



Programa de Energía Sostenible

NOTAS DE LA REVISIÓN DEL DOCUMENTO DENOMINADO ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI

Por Claudia Enrique y Vanessa Cueto

El presente documento ha sido elaborado tras la revisión efectuada por DAR, el 18 de marzo del 2010, al expediente presentado por EGASUR ante la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

ANTECEDENTES

El denominado Estudio de Factibilidad Técnico - Económica fue presentado al Ministerio de Energía y Minas (MINEM), por el Gerente General de EGASUR, Sr. Valfredo de Assis Ribeiro Filho, mediante Carta EGASUR C-004/10 ingresada el 25 de enero del 2010. En el tenor de la carta, se indica que aún se encuentran pendientes los resultados del estudio de Impacto Ambiental y la emisión del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) por parte del Instituto Nacional de Cultura. Ver Carta en el Anexo 01.

La Dirección General de Electricidad (DGE) del MINEM mediante Oficio N° 125-2010/MEM-DGE del 12 de febrero del 2010 respondió a EGASUR señalando que -según el contenido de su propia Carta- el documento presentado no tendría la calidad de estudio de factibilidad por no estar completo. Ver Oficio en Anexo 01.

Al respecto, varias organizaciones de la sociedad civil con seguimiento al tema, cursaron sus solicitudes de acceso a la información pública, a fin de obtener copia del citado documento. No obstante, la negativa de la DGE del MINEM, por considerar éste un documento de carácter confidencial y *Know how* de la empresa, ha impedido contar -hasta la fecha- con un ejemplar del mismo.

Dentro de este contexto, hay que agregar que a mediados del mes de febrero pasado, el gobierno peruano remitió a su par brasilero la propuesta del “Acuerdo para el Suministro de Electricidad al Perú y Exportación de Excedentes al Brasil” que suscribirían ambos estados en las próximas semanas o meses. Esta propuesta generó mucho desconcierto entre la sociedad civil, por contemplar apenas en una modesta cláusula (Cláusula Novena) lo concerniente al desarrollo sostenible, lo que motivó que el viernes 12 de marzo se publicara un pronunciamiento público en dos diarios de circulación nacional.

En este sentido, DAR a través de su Programa de Energía Sostenible consideró necesario, entre otras actividades, revisar *in situ* el documento presentado por EGASUR, a fin de conocer las líneas de trabajo expuestas.

REVISIÓN DEL ESTUDIO PRESENTADO

El documento presentado por EGASUR denominado “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA CENTRAL HIDROELECTRICA INAMBARI” contiene trescientos cuarentiún (341) páginas.



En razón de tratarse de un estudio voluminoso, las presentes notas recogen los aspectos más resaltantes de la parte técnica del proyecto, la reubicación de los tramos 2 y 4 de la Carretera Interoceánica Sur y el presupuesto de actividades.

Aspectos Generales

Según lo señalado en la parte introductoria, este estudio constituye la segunda etapa de los estudios de factibilidad, iniciada en febrero del 2009¹. Al respecto, la empresa resalta que estos estudios, en comparación con la primera etapa, han demandado el aumento del 18% en el presupuesto del costo total y un aumento del 20% en generación de energía media anual.

Las empresas consultoras encargadas de la elaboración de dicho documento son la brasilera Engevix Engenharia S/A y S&Z Consultores Asociados². En los planos elaborados por Engevix Engenharia S/A quien figura como cliente es Inambari Geracao Energia, con N° 1120/US-30-DE-0102.

Asimismo, como antecedente, se indica que este proyecto fue presentado en la 35° Reunión de Energía de la Cooperación Económica Asia Pacífico - APEC, llevada a cabo en la ciudad de Iquitos.

Datos técnicos

El cuadro que se presenta a continuación resume los principales datos técnicos recabados:

Principales datos técnicos del proyecto C. H. Inambari	
Ubicación	Entre Puente Inambari y los ríos Inambari y Araza Coordenadas: 13° 10 ^I 59 ^{II} de latitud sur y 70° 23 ^I 02 ^{II} de longitud oeste.
Embalse	Área Anegada : 377.66 Km ² Volumen Total : 20,493 x 10 ⁶ m ² Volumen Útil : 7,356 x 10 ⁶ m ²
Niveles de agua³	Nivel de agua normal aguas arriba : 525.00 msnm Nivel de agua mínimo aguas arriba : 503.00 msnm Nivel de agua máx-máx aguas arriba : 528.00 msnm Nivel de agua normal aguas abajo : 340.17 msnm Nivel de agua mínimo aguas arriba abajo : 338.36 msnm Nivel de agua máx-maximorum aguas abajo : 353.15 msnm
Metodología y Criterios	Se utilizó de guía, los ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO (citado en portugués). Electrobras/MME/DNAEE. Abril 1997
Opción seleccionada	Para la construcción de la presa han optado por el enrocado con cara de concreto en lugar de concreto compactado con rodillo

Nota: Cuadro elaborado por DAR.

¹ La primera etapa fue reportada oficialmente al MINEM en tres (03) volúmenes, en septiembre del 2008.

² Asimismo, se hace mención a GEOTECNIA PERUANA S.A. como la empresa encargada de realizar los sondeos rotativos (estudios geológicos y geotécnicos) de la primera etapa de factibilidad.

³ La determinación fue a través de simulados agotamientos sucesivos variando de 5 en 5 m.

Estudios Ambientales (página 120)

Apenas en dos párrafos se hace referencia a estos estudios, indicándose que el Estudio de Impacto Ambiental y el CIRA serán presentados en el Volumen III. No obstante, en la sección referida al presupuesto de actividades si está contemplado el costo de los programas socioambientales, con un monto del orden de los US\$ 112.528.157.

Resultados finales de la simulación Energética (página 126)

El siguiente cuadro es similar al contenido en el documento presentado.

Cuadro 10.3	
Resultados finales de la simulación Energética	
N.A. máximo normal aguas arriba del embalse	525.00 m
N.A. mínimo aguas arriba del embalse	503.00 m
Deplecionamiento	22.00 m
N.A. normal aguas abajo	340.17 m
Caída bruta	184.83 m
Caída neta de referencia	173.50 m
Caída de diseño	183.30 m
Caudal total de referencia	1,408 m ³ /s
Potencia instalada	2,200 MW ⁴
Energía firme	1,581 MW (F.C.= 0.719)

Beneficios y costos de la solución final- Central Intermedia (página 127)

El siguiente cuadro es similar al contenido en el documento presentado.

Cuadro 10.4					
Beneficios y costos de la solución final- Central Intermedia					
(Potencia Normal 2,200 MW)					
Presupuesto Completo			Presupuesto sin LT⁵		
Costo de instalación (US/kw inst)	Costo de generación con impuestos (US\$/MWh)	Costos de generación sin impuestos (US\$/MWh)	Costo de instalación (US/kw inst)	Costo de generación con impuestos (US\$/MWh)	Costos de generación sin impuestos (US\$/MWh)
2,193	74.3	54.8	1,792	64.9	46.44

Estudios de trazado (página 130)

En el siguiente cuadro se indican las localidades, coordenadas UTM y distancias

Localidad	Coordenadas UTM				Distancia (Km)
	Inicio		Final		
	N	E	N	E	
Porto Velho- Abuña	9,027,315	409,740	8,925,808	262,438	187.76
Abuña- Río Branco	8,925,555	262,257	8,893,097	639,197	303.76
Río Branco- Asis Brasil	8,892,967	638,997	8,791,892	440,041	318.77
Asis Brasil- Puerto Maldonado (V-103)	8,791,942	440,024	8,620,028	487,102	189.08

⁴ Simulados de potencia entre 1,500 - 3,300 MW, con incrementos de 100 en 100 MW

⁵ Línea de Transmisión.



Puerto Maldonado – C.H. Inambari (V-105)	8,620,028	487,102	8,542,166	650,382	168.14
Total Km.					1167.71

Estudios de Reubicación de los accesos definitivos (página 132)

En esta sección se detallan las rutas correspondientes a la reubicación de la Carretera Interoceánica Sur, en el trayecto superior del embalse, en razón que éste afectaría parcialmente los tramos 2 y 4. A continuación, la transcripción literal de los memoriales descriptivos de ambos tramos:

Memorial descriptivo- Trayecto reubicado tramo 2 (página 134).

El Km 0.0 de la carretera a ser reubicado para Quincemil y Cusco, en puente Inambari deriva del Km 3.0 de la carretera que une Puerto Maldonado a Puno, en la altitud de 540 m. Entre el Km 0.9 y 1.0, transpone el vertedero de la CH Inambari, con altitud de 531 m. Del km 1.6 a 2.4 pasa sobre la crista de la presa, en la misma altitud de 531 m. A partir de la presa se inicia la subida por la pendiente hasta llegar al punto culminante en el Km 5.4 con cuota a 700 m. Manteniéndose cerca del divisor, sigue hasta alcanzar la división máxima de 800 m en el km. 11.5. Todavía por el divisor sigue hasta el Km 15.7 con cuota 790 de donde comienza a bajar por el pendiente hasta llegar al Valle del río Quirini, en el Km 21.9 con 450 m de altitud. Se mantiene en la margen del río Quirini cerca de 20 m arriba del NA normal, hasta llegar al km 31.4, con altitud de 500 m. A partir de este punto sigue bordeando un afluente de este río hasta el Km 34.0 con 560 m de altura, de donde sube hasta la altitud de 650 m, en el Km 36.2. De este punto, ella baja hasta la altitud de 550 m, en el Km 38.2 de donde sigue por la margen izquierda del río Espireni, con poca variación de altitud hasta el puente previsto para un afluente de éste, por cerca del Km 42.0. Bordea el río Espireni hasta la transposición por puente en el Km 42.9 con 550 m siguiendo con rampas aproximadamente a 7% hasta llegar al punto culminante de 750 m en el Km 46.2. De este divisor de aguas baja por el pendiente hasta llegar a cuota de 550 m, cuando transpone el río Nusiniscato, en el Km. 49.7, con puente. Sigue escalando el pendiente con rampa ascendente hasta llegar al divisor de agua en el Km 52.2 con 670 m de altitud. El alineamiento se mantiene por el divisor, que se mostró un corredor más favorable, hasta el Km 57.5 con 750 m de altitud, donde comienza la bajada para encontrar la carretera existente para Quincemil y Cusco en el Km 60+350 con altitud de 570 m.

Memorial descriptivo Trayecto reubicado tramo 4 (página 137)

El puente Inambari, la carretera a ser reubicada para San Gabán y Puno tiene su Km 0.0 en el margen derecho del río Inambari, con altitud de 360 m, en la secuencia del tramo 3, carretera que viene de Puerto Maldonado. En el Km. 3, con altitud de 540 m (lado derecho) se encuentra la derivación para Cusco. Sube hasta encontrarse con el divisor de aguas con cuota de 610 m, en el Km. 4.4. A seguir baja hasta la altitud de 540 m, en el Km. 5.4, en el inicio del puente sobre el futuro embalse del río Inambari. Al final de la transposición por el Km 7.9, con cuota de 650 m. Continúa subiendo, con rampas aproximadas de 7% de inclinación, hasta encontrarse nuevamente el divisor de agua en el Km 15.8, altitud de 60 m. Sigue acompañando el mismo hasta el Km 19.0, donde llega a cuota de 540 m. De este punto, por el pendiente, sube hasta encontrar nuevamente el divisor de agua, cota 620 m, en el Km 20.9, por el divisor de agua, llega a la altitud de 660 m en el Km 22.0. Baja acompañando al divisor hasta el km 22.6, con cota 630 m donde abandona el divisor de aguas bajando hasta la altitud de 550 m, en el km. 24.6 donde inicia la transposición en puente, sobre un afluente en río Nonojunta entre el Km 26.6 y 26.8, de donde sigue acompañando el divisor de aguas con altitud por vuelta de 700 m. del Km 36.7 al 38.7 la directriz se mantiene cerca del divisor, pero el segmento fue proyectado sobre un restitución con curvas de nivel

equidistantes de 100 m por tratarse de un proyecto que falta en restitución aerofotogramétrica. A seguir, la carretera sube por el divisor de aguas hasta 920 m en el Km 42, manteniéndose cerca de esta altitud hasta el Km. 44.6. Baja cerca del divisor de aguas hasta el km. 50, con 650 m de altitud. A partir de este punto abandona el divisor de aguas e inicia la bajada por el pendiente IZ9 de río Inambari hasta la transposición en puente sobre río san Juan, que es un afluente del río Inambari entre el Km 52.4 y 52.8 con inclinación 0%, y altitud 540 m. Entre el Km 52.0 y 54.0 están previstos dos pequeños puentes, el segmento reubicado tiene su final en el Km 54+513, altitud 550 m, junto a la carretera existente que sigue para San Gabán.

Parámetros Geométricos (Página 140)

El siguiente cuadro es similar al presentado en el documento de la referencia.

Características	Tramo 2	Tramo 4
	Urcos- Puente Inambari	Puente Inambari- Azángaro
	Ruta: 026 B 300 Km.	Ruta: 531-030 C 305.90 km.
	Carretera sin asfaltar Construcción a nivel de asfaltado	Carretera parcialmente asfaltada 44.30 km. asfaltados Construcción a nivel de asfaltado
Parámetros	Valores	Valores
	Para el llano amazónico y el altiplano (área rural tipo 1,2 ó 3)	Para el llano amazónico y el altiplano (área rural tipo 1,2 ó 3)
Velocidad	40 km./h	40 km./h
Para alturas de vuelta		
Ancho de plataforma	9.00 m	9.00 m
Ancho de berma	1,20	1,20
Radio mínimo	50.0 m	50.0 m
Radio mínimo curvas de vuelta		
Pendiente máxima longitudinal	8.00 %	8.00 %
Longitud máxima de curva vertical	50.0 m	50.0 m
Ancho de calzada 6.60 m	6.60 m	6.60 m
Bombeo de la calzada	2.5 %	2.5 %
Peralte máximo	8.0 %	8.0 %
Sobre ancho máximo		
Velocidad directriz 40 km/h	1.70	1.70
Talud de relleno	1:15 (con banquetas intermedias de 3 m de ancho cada 7 m de altura)	1:15 (con banquetas intermedias de 3 m de ancho cada 7 m de altura)
Talud de corte	2:1 (con banquetas intermedias de 3 m de ancho cada 7 m de altura)	2:1 (con banquetas intermedias de 3 m de ancho cada 7 m de altura)

Nota: Los resultados mínimos corresponden al Manual de Diseño de Carreteras del MTC- versión DG- 2001
Las zonas accidentadas y llanuras serán determinadas por el REGULADOR.

Costos de Reubicación

Tramo IOS	Extensión en Km	Costo en R\$ (reales)
Tramo 2	60.350	251.144.768,31
Tramo 4	54.591	240.353.274,91
Tramo 4 que incluye puente estaiada (atirantado, en español)		390.353.274,91
Costo total sin puente		491.498.043,22
Costo total con puente		641.498.043,22 ⁶

⁶ En el documento, en lugar de R\$ se consignó US\$ para esta cifra.



Nota: Cuadro elaborado por DAR

Cronograma Tentativo de Actividades (página 234)

En este cronograma se plantean actividades que se iniciarían en mayo del 2011 hasta el 2015.

En el caso de la reubicación de las carreteras, las fechas propuestas comprenden un período de tres (03) años, desde el 31 de diciembre del 2012 hasta el 05 de octubre del 2015.

Presupuesto de Actividades (páginas 236-243)

El presupuesto total del proyecto ha sido distribuido en seis rubros: (i) Contrato EPC; (ii) Programas Socio Ambientales; (iv) Reubicación de Carreteras; (v) Administración del Propietario; y, (vi) Contingencias del Propietario.

Presupuesto de Actividades	
Concepto	Costo en US\$
I. Contrato EPC	US\$ 4.068.671.221
II. Programa Socio Ambiental	US\$ 112.528.157
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de Manejo Ambiental - Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o mitigadoras. 2.593.889 - Programa de Monitoreo Ambiental 8.926.667 - Programa de Manejo de Residuos 1.326.389 - Programa de Educación y Capacitación 1.486.111 - Programa de Seguridad y Salud Ocupacional 622.222 - Programa de Señalización Ambiental 55.556 - Programa de Relaciones Comunitarias 980.000 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planes Complementarios - Plan de Compensación Social 81.067.778 - Plan de Contingencias 189.722 - Plan de Manejo de Cuencas 462.264 - Plan de Encerramiento de Operaciones 139.974 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contingencias Programa Socio Ambientales 14.677.586 	
III. Ininteligible	18.333.334
IV. Reubicación de Carreteras	US\$ 377.815.579
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reubicación de Acceso definitivos (123 km) 139.524.871 - Reubicación del tramo 2 Carretera Interoceánica 133.529.597 - Reubicación del tramo 4 Carretera Interoceánica 83.333.333 - Puente atirantado sobre embalse Inambari 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reubicación LT 230 KV Puerto Maldonado- San Gabán 21.427.778 	
V. Administración del Propietario	US\$ 166.666.667
VI. Contingencias del propietario	US\$ 81.373.424
Total General	US\$ 4.825.388.382

Nota: Cuadro elaborado por DAR.

Conclusiones

1. En el documento revisado es notoria la ausencia del componente socio ambiental, en el que se especifiquen, por ejemplo, el reasentamiento de las poblaciones afectadas. Si bien

EGASUR señala que esta parte será presentada en el Volumen III⁷, consideramos que razonablemente la Dirección General de Electricidad no tramitó el estudio presentado como de factibilidad por esta notable ausencia.

2. Asimismo, se pudo apreciar que en el citado documento -pese a la ausencia señalada en el numeral anterior- existen presupuestos definidos para los programas socio ambientales, lo que resulta ilógico, si además tenemos en cuenta que EGASUR aún no ha culminado ni con la elaboración de su Estudio de Impacto Ambiental ni con los talleres de participación ciudadana dispuestos por ley.
3. El presupuesto indicado para el programa socio ambiental asciende al orden de los US\$ 112.528.157, monto que no oscilaría entre el margen del **6 y 8.5%** del presupuesto total de la inversión, que es lo que -en Brasil- el IBAMA exige para cubrir los rubros socio ambientales por construcción de hidroeléctricas (respecto del monto real y no estimado). En este orden, si tenemos en cuenta que el monto total asciende a US\$ 4.825.388.382, para alcanzar siquiera el 6%, EGASUR tendría que duplicar el presupuesto concebido para su programa socio ambiental. Este tema debe ser un punto muy importante a negociar en el Acuerdo Energético que ambas naciones trabajan.
4. Finalmente, el contenido del documento revisado nos permite evidenciar la afectación de la C.H. Inambari a la Carretera Interoceánica Sur en aprox. 123 km., sólo en los tramos 2 y 4, cuyos gastos de reubicación serían asumidos por EGASUR. En este sentido, consideramos necesario conocer la (hasta ahora discreta) opinión de las empresas concesionarias de los tramos 2 y 4 del corredor interoceánico sur y, evidentemente, el rol del Estado al respecto.

⁷ Esta precisión también fue señalada en la Carta EGASUR C-004/10 con la que presentaron el documento que es materia de análisis.