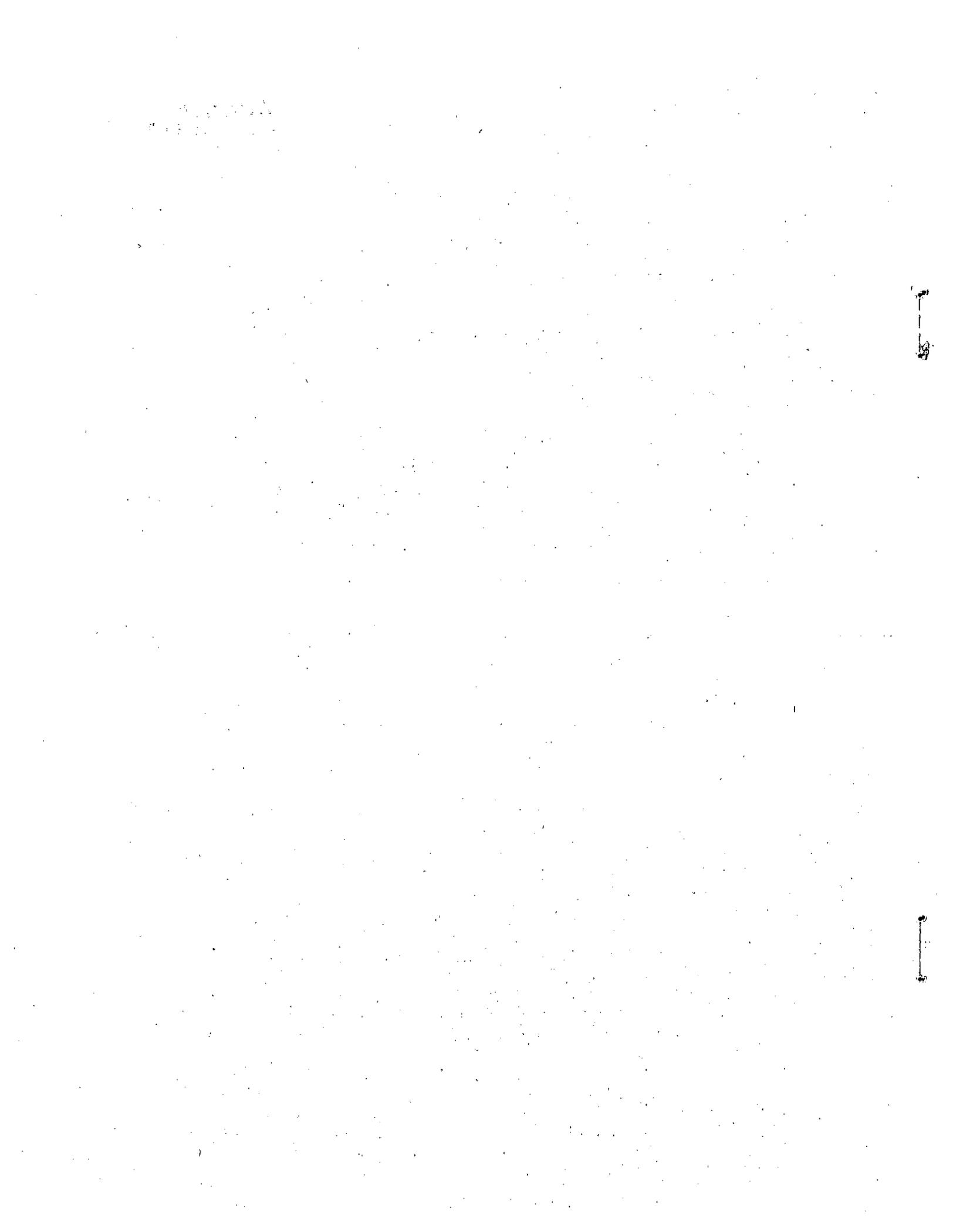


CENAPRO / SRNE/77/8/Rev.1
Agosto de 1977

**TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE UN ESTUDIO
SOBRE COSTOS, MERCADO Y SISTEMA DE TRANSMISION PARA EL
PROYECTO REGIONAL DE INTERCONEXION ELECTRICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO**

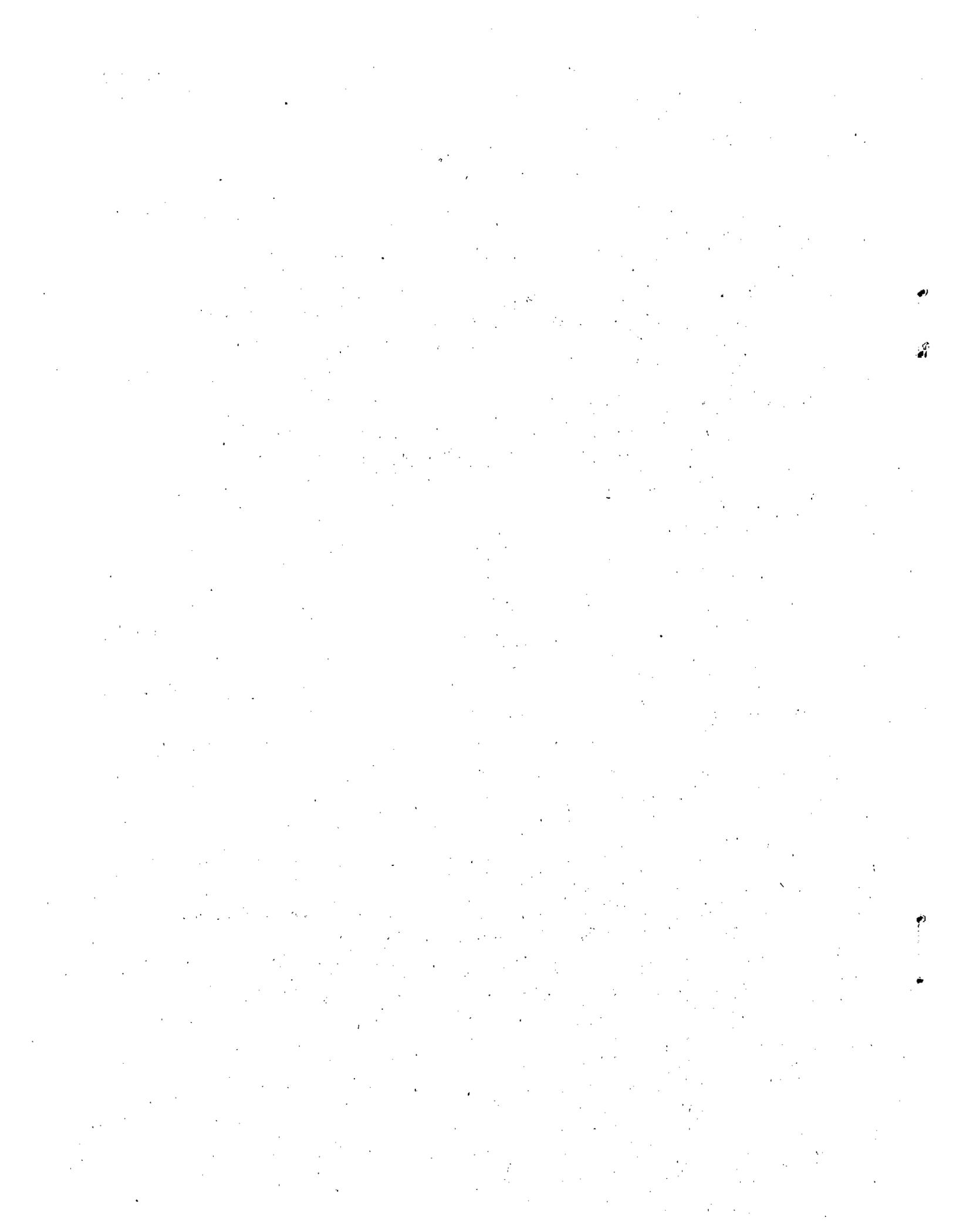
77-8-425-50

8 OCT 1977



INDICE

	<u>Página</u>
1. Introducción	1
2. Cobertura de este estudio	2
3. Procedimientos administrativos	2
4. Costos de proyectos hidroeléctricos	7
5. Costo y características técnicas de alternativas termoeléctricas	15
6. Estudio de mercado	18
7. Estudio de transmisión	20
Anexo: Proyecto de interconexión eléctrica del Istmo Centroamericano. Descripción de actividades (segunda fase)	31



1. Introducción

Los estudios comprendidos en los presentes términos de referencia forman parte del Proyecto de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano que está siendo realizado a petición de los países centroamericanos y Panamá por la CEPAL-México con la participación de dichos países y el apoyo financiero de los siguientes organismos:

Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Los objetivos generales del Proyecto de interconexión son:

- a) Evaluar los beneficios globales de una eventual interconexión eléctrica entre los países del Istmo Centroamericano;
- b) Optimizar programas de adiciones de generación a largo plazo para abastecer la demanda de los seis países aisladamente y cubrir las demandas regionales correspondientes a varias alternativas de interconexión;
- c) Definir programas de obras de transmisión a mediano y largo plazo requeridas por los sistemas nacionales individualmente y para las diferentes alternativas de interconexión;
- d) Evaluar los beneficios de las interconexiones propuestas para cada país y la región en su conjunto;
- e) Proponer un programa de interconexiones a mediano y largo plazo.

Para una mejor comprensión de los propósitos generales del proyecto total se adjunta, como anexo al documento:

"Proyecto de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano (Descripción de las Actividades del Estudio)."

Los presentes Términos de Referencia cubren sólo los estudios que se asignarán a firmas consultoras. La dirección general, coordinación y supervisión de los trabajos de los consultores estará a cargo de la subsección

/de la CEPAL

de la CEPAL en México. Estos estudios serán financiados con fondos provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y administrados por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Los contratos correspondientes serán formalizados entre el BCIE y las firmas consultoras con la colaboración técnica de la CEPAL-México. Los consultores se entenderán en todo momento con el grupo ad hoc CEPAL/BCIE como una sola unidad operacional por intermedio de la CEPAL.

2. Cobertura de este estudio

El estudio comprenderá los siguientes aspectos:

- a) Determinación de costos de inversión, operación y mantenimiento de proyectos hidroeléctricos;
- b) Determinación de costos de inversión, operación y mantenimiento y características técnicas de alternativas termoeléctricas;
- c) Actualización de los estudios de mercado, y
- d) Estudio de los sistemas de transmisión y definición de bases para los centros de despacho de carga nacionales y regionales.^{1/}

Los detalles de cobertura, actividades específicas, informaciones básicas que serán suministradas al Consultor, resultados e información solicitada, así como los procedimientos a seguir en cada caso incluyendo la de presentación de los costos se dan en los puntos 4, 5, 6 y 7 y los esquemas 1 y 2.

3. Procedimientos administrativos

3.1 Condiciones para efectuar el estudio

Se establecen a continuación las condiciones mínimas que deberá satisfacer el Consultor para efectuar el estudio:

- a) Ser una firma constituida y organizada, con amplia experiencia en estudios de características similares y de magnitud comparable a los que motivan a este concurso.

^{1/} Se entenderá por región el conjunto de los seis países.

b) Tener experiencia en la totalidad de los estudios y trabajos motivo de estos términos.

c) En el caso de firma asociada, el Consorcio no tendrá modificaciones en su constitución mientras duren los trámites de contratación ni modificará los compromisos que, con arreglo al contrato, pudiera contraer con BCIE/CEPAL.

d) El Consultor en consorcio, será individual y solidariamente responsable por los compromisos que asuma y en particular por el estudio que efectúe.

e) El Consultor podrá subcontratar cualquier trabajo en conexión con el estudio, sólo con la aprobación de CEPAL/BCIE.

3.2 Consultas

El interesado podrá solicitar aclaraciones de estos términos. Las solicitudes de tales aclaraciones podrán ser presentadas en las oficinas de la CEPAL, México, la que, por propia iniciativa, podrá dar aclaraciones o informaciones ampliatorias a estos términos o introducir modificaciones en los mismos.

Las respuestas a las consultas, así como las aclaraciones o informaciones ampliatorias o las modificaciones de los términos serán enviadas inmediatamente por CEPAL/BCIE al Consultor.

3.3 Presentación de la oferta

La propuesta deberá presentarse, en original y dos (2) copias, en dos sobres cerrados y lacrados conteniendo las informaciones que se solicitan en estos Términos de Referencia. El primero conteniendo la propuesta técnica y los porcentajes que se utilizarán para "gastos generales" (overhead), "utilidades" (fee) y "costos sociales", si los hubiera. El segundo mostrando el costo estimado de los servicios propuestos.

La oferta, documentación anexa así como cualquier comentario adicional que la Firma Consultora haga a estos Términos podrá estar redactada en idioma español o inglés.

/3.4 Contenido

3.4 Contenido de la oferta

La propuesta, además de contener todo lo expresamente indicado en los puntos 4, 5, 6 y 7 cuando sea el caso, deberá contener la siguiente información.

a) Experiencia del Consultor en estudios y trabajos o proyectos similares.

b) Descripción de la metodología que el Consultor propone adoptar para la elaboración del Estudio.

c) Descripción de la organización funcional del equipo de profesionales y personal de apoyo que realizarán los distintos estudios y trabajos, incluyendo sus curricula vitae, plan de los estudios complementarios que se estiman necesarios para complementar la información básica; cronograma estimativo para la ejecución de los estudios y trabajos; y una estimación de los meses hombres necesarios para ejecutar el estudio distribuidos por actividad tanto en la oficina matriz como fuera de ella. (Véanse los esquemas 1 y 2.)

d) Descripción resumida de las facilidades de computación disponibles así como de los programas que se proponen utilizar en el estudio.

e) Cualquier observación o modificación que el Consultor proponga sobre los términos de referencia.

3.5 De la apertura de la oferta

En el día y hora señalados será abierta la Oferta sin que este acto signifique la aceptación del contenido como completo y satisfactorio conforme a los requerimientos de estos Términos.

Una vez iniciado el acto de Apertura, CEPAL/BCIE no admitirán gestiones tendientes a modificar la propuesta. Por lo tanto, el Consultor deberá formular en su propuesta todas las alternativas que desee se consideren.

3.6 Del Procedimiento de Evaluación de la Oferta

CEPAL/BCIE estudiarán los antecedentes contenidos en la Oferta y los evaluarán de acuerdo a sus intereses tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Experiencia de la firma en trabajos similares.
- b) Metodología y programa de trabajo propuestos para la realización de los estudios.
- c) Organización del equipo de trabajo propuesto para la ejecución de los estudios, así como la calificación técnica de sus componentes y el apoyo con que contará el equipo de parte de los especialistas de la firma.
- d) Plazo de ejecución de cada uno de los trabajos.

Una vez que se llegue a una decisión, CEPAL/BCIE procederán a notificar a la Firma Consultora que hubiera sido elegida para que se inicien de inmediato las negociaciones para concretar el Contrato.

En las negociaciones se considerarán los siguientes aspectos, sin perjuicio de otros que cualesquiera de las partes crea necesario incluir:

Alcance, Significado y Extensión de los Trabajos

Durante el período de negociaciones, las partes establecerán las aclaraciones necesarias para el cabal entendimiento de las obligaciones y derechos que asumirán.

Plazo de Ejecución y Penalidades

Se definirán los plazos de ejecución de cada parte del estudio y las penalidades que se aplicarán en caso de que los Consultores no ejecutaran los estudios en los plazos convenidos.

Formas de Pago

Incluye la definición de los importes a pagar, anticipos, cuotas y su relación con el cumplimiento del plan de trabajo; garantías y pagos finales a la terminación de los trabajos en forma satisfactoria.

Precio Razonable

Dada la naturaleza de los estudios fundamentalmente de índole intelectual, si bien el precio no será determinante para la adjudicación,

/será necesario

será necesario empero que la Firma Consultora demuestre que el precio pretendido sea justo y razonable.

Fracaso de las Negociaciones

De no llegar a un acuerdo con la Firma Consultora escogida, CEPAL/BCIE darán por terminadas por su exclusiva decisión las negociaciones y no reconocerán suma alguna de indemnización por ningún concepto. En tal caso se llamará a la firma que sigue en la lista de calificación para iniciar negociaciones con ella.

CEPAL/BCIE podrán adjudicar el Contrato a la única oferta que eventualmente se presentara, si la consideraran conveniente para los intereses del estudio de interconexión.

3.7 Disposiciones generales

La CEPAL inspeccionará y fiscalizará la labor de la Firma Consultora, la que estará obligada a justificar todos los trabajos. Con tal objeto podrá, en cualquier momento destacar los técnicos que estime conveniente en las Oficinas de la Firma Consultora o en el lugar en que realiza los trabajos. Además se debe advertir que BCIE y BID en el seguimiento de los estudios podrán solicitar información y visitar la Sede de los Consultores con el fin de obtener informaciones relativas al estudio para cuyo caso la firma deberá brindar toda su colaboración.

Propiedad Intelectual

La Firma Consultora transferirá a la CEPAL como consecuencia del pago total del precio convenido, la propiedad intelectual del Estudio, no pudiendo hacer ningún uso de la documentación que lo integre, salvo invocarla y describirla como antecedente de su propia actividad técnico-profesional.

Por su parte la CEPAL dejará constancia, en las ocasiones que corresponda, que dicho Estudio ha sido elaborado por la Firma Consultora.

4. Costos de proyectos hidroeléctricos

Alcances del estudio

El objetivo fundamental del estudio es suministrar información fidedigna y sobre bases uniformes a los modelos de selección de inversiones de forma que aquéllos puedan recomendar con criterios económicos los proyectos más convenientes a ser desarrollados en cada una de las alternativas.

A. Se pide a los consultores estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento de alrededor de 63 proyectos hidroeléctricos que han sido identificados en los seis países del Istmo Centroamericano, incluyendo para cada proyecto, además de la alternativa básica para el cual fue estudiado, varias alternativas adicionales (3 ó 4) en las cuales se varía la capacidad instalada.

B. La lista detallada y resumida de los proyectos por considerar se muestra en los cuadros 1 y 2. Se ha estimado que 8 de ellos se encuentran en etapa de estudios de factibilidad, 23 en etapa de prefactibilidad y 32 en etapa de inventario. De los 63 proyectos corresponden 15 a Guatemala, 4 a El Salvador, 11 a Honduras, 8 a Nicaragua, 19 a Costa Rica y 6 a Panamá. Se prevé que en algunos casos tanto el número como los nombres de los proyectos en etapa de evaluación que se han considerado pueden ser modificados de acuerdo con el resultado del análisis preliminar que la CEPAL está elaborando.

C. La CEPAL entregará a los consultores toda la información de que dispone y la que pueda recabar de las empresas eléctricas del Istmo en relación a los proyectos y que incluirá:

1. Estudios de factibilidad para ocho proyectos.

2. Estudios de prefactibilidad para alrededor de 23 proyectos.

Estos estudios contienen al menos: reconocimiento de los sitios de emplazamiento, esquema del desarrollo y estimación del costo de inversión. En unos 18 proyectos los costos han sido deducidos con base en cálculos de cantidades de obras y cuentan con presupuestos detallados, aunque no siempre las cantidades de obras aparecen explícitas en los informes. En

los 5 restantes, las cantidades de obras de que se dispone son parciales y sus costos han sido deducidos mediante la aplicación de fórmulas empíricas en las que dichos costos aparecen como funciones de los principales parámetros del esquema de desarrollo propuesto.

3. Estudios preliminares para alrededor de 32 proyectos. En el caso de Guatemala (10 proyectos) estos estudios se han realizado mediante la aplicación de fórmulas empíricas y cantidades unitarias. Los proyectos de Nicaragua (6) se estudiaron mediante curvas de costos empíricos y ubicaciones de las principales obras civiles. A la fecha se desconocen las bases para los estimados de costos de los proyectos de Costa Rica (14) y de Panamá (2).

Se tiene entendido que la información topográfica en que se basaron los estudios es irregular siendo frecuente en la mayoría el empleo de mapas escala 1:50 000.

4. Las varias alternativas de capacidad por instalar en cada proyecto que se mencionan en A. En general estas alternativas serán elegidas de manera que no modifiquen el esquema del desarrollo ni varíen las dimensiones y características de las obras fundamentales (dique, tipo de casa de máquinas, trazado de canales y túneles, etc.) En consecuencia, la variación de la potencia afectará solamente a las obras directamente asociadas con el caudal como tomas, conducciones, turbina-generador, obras de descarga, casa de máquinas, etc.

5. Los estudios de costos y de características técnicas que haya efectuado la CEPAL en relación a los proyectos.

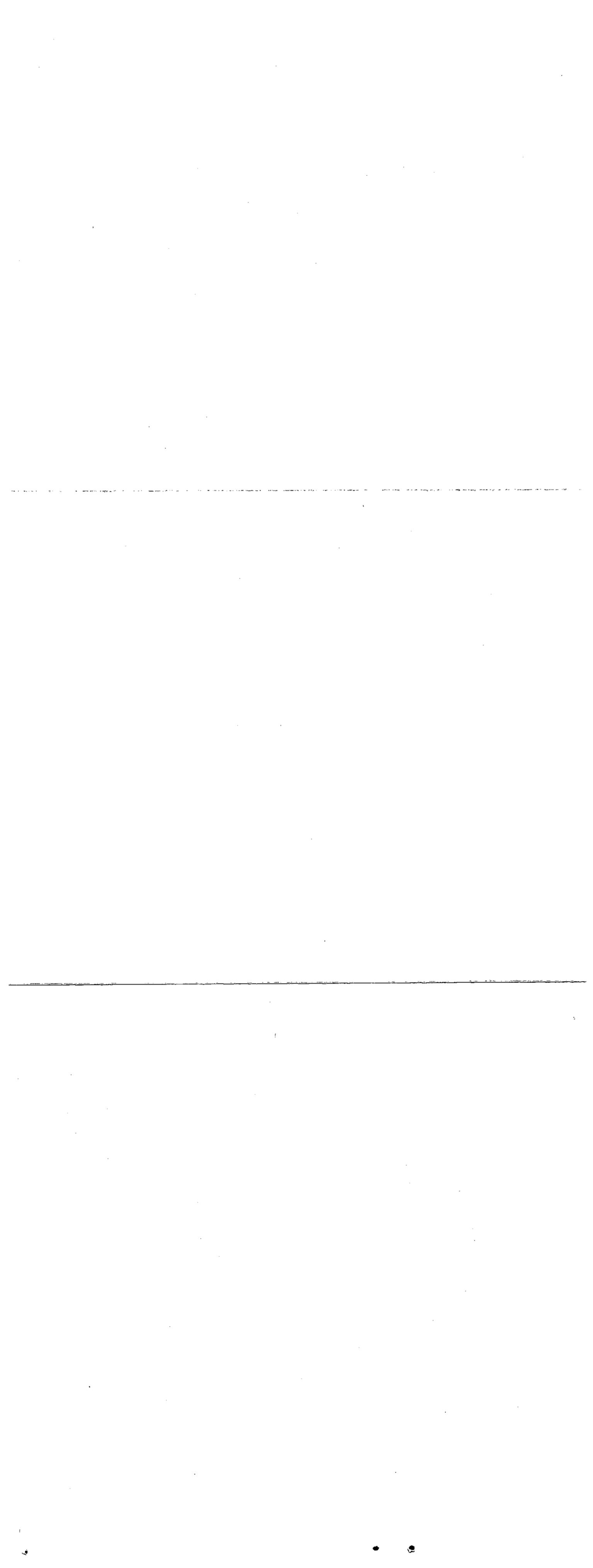
D. En relación con los costos de los proyectos el consultor proveerá lo siguiente:

1. El costo directo estimado --discriminado en local y extranjero-- para los diferentes componentes del proyecto para las 3 o 4 alternativas de potencia instalada. Para tal efecto se utilizará el nivel de precios a diciembre de 1976. El costo deberá llevar un detalle de cantidades y de precios unitarios en todas aquellas obras en que sea posible obtenerlas. Se tratarán de reflejar dentro de los precios unitarios las condiciones existentes en cada uno de los países del Istmo. El consultor explicará, cuando sea el caso, las

CENTRALES HIDROELECTRICAS CONSIDERADAS EN EL PROYECTO REGIONAL DE INTERCONEXION ELECTRICA DEL ISTMO CENTROAMERICANO

Estado del proyecto	Guatemala			El Salvador			Honduras			Nicaragua			Costa Rica			Panamá		
	Nombre	Capacidad (MW)	Energía ^{1/} (GWh)	Nombre	Capacidad (MW)	Energía ^{1/} (GWh)	Nombre	Capacidad (MW)	Energía ^{1/} (GWh)	Nombre	Capacidad (MW)	Energía ^{1/} (GWh)	Nombre	Capacidad (MW)	Energía ^{1/} (GWh)	Nombre	Capacidad (MW)	Energía ^{1/} (GWh)
Factibilidad				San Lorenzo	180	757	El Cajón	296	1 756	Copalar	330	1 520	Guayabo	153	1 198	Fortuna	278	1 420
							Remolino	128	746				Siquirres	300	2 000			
							Naranjito	84	354									
Prefactibilidad	Xalala	276	1 054	Paso del Oso	40	142	Wampu	270	1 110	Paso Real	50	225	Ventanas-Garita	80	182	Changuinola	609	2 841
	El Carmen	113	329	El Tigre	540	1 557	Cuyamel	700	2 670				Palomo	38	150	Teribe I	296	1 600
	Serchil	150	346	Zapotillo	120	405	Piedras Amarillas	210	810				Boruca	760	4 530	Teribe II	264	1 600
	Chulac	426	1 848				Wampu I	50	190									
	Chicoc	206	1 323				Río Frio	40	160									
							Caluco	75	290									
							Los Chorros	95	360									
							Guacamaya	60	270									
Evaluación	Sauce	122	304							Corriente Lira	154	573	Durika	185	720	Tabasará	112	740
	Polochic-									Mojolka	135	501	Wonyet	190	800	Coclé del Norte	50	220
	Matanzas	183	608							Iyas	94	346	Ayil	175	900			
	Atitlán	101	319							Paiwas	123	457	Duchi	210	1 000			
	Semuc	112	659							Salto Grande	78	288	Tayutic-Pacuare	220	950			
	El Arco	91	563							Mico	63	235	Turrialba	210	1 000			
	Tzucanca	60	371										Angostura	100	750			
	Corral	64	485										Carrillo	225	1 085			
	San Juan	101	514										Turrubares	100	510			
	Estrella Polar	116	719										Purrires-Turrubares	160	800			
	Chacchilá	54	105										El Brujo	220	1 000			
													Kicha	180	700			
													Huacás	225	880			
													Saré	180	615			

^{1/} Energía media anual.



Cuadro 2

RESUMEN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

	Totales	Factibilidad	Prefactibilidad	Evaluación
<u>Totales</u>				
Número	63	8	23	32
MW	11 610	1 749	5 468	4 393
GWh	53 460	9 751	23 992	19 717
<u>Guatemala</u>				
Número	15	-	5	10
MW	2 175	-	1 171	1 004
GWh	9 547	-	4 900	4 647
<u>El Salvador</u>				
Número	4	1	3	-
MW	880	180	700	-
GWh	2 861	757	2 104	-
<u>Honduras</u>				
Número	11	3	8	-
MW	2 008	508	1 500	-
GWh	8 716	2 856	5 860	-
<u>Nicaragua</u>				
Número	8	1	1	6
MW	1 027	300	50	647
GWh	4 145	1 520	225	2 400
<u>Costa Rica</u>				
Número	19	2	3	14
MW	3 911	453	878	2 580
GWh	19 770	3 198	4 862	11 710
<u>Panamá</u>				
Número	6	1	3	2
MW	1 609	278	1 169	162
GWh	8 421	1 420	6 041	960

diferencias en los costos unitarios entre países. En aquellos elementos típicos para los cuales la estimación del costo se efectúa normalmente mediante gráficos o fórmulas, tales como turbinas, generadores, tuberías de presión, etc., se aceptará dicho procedimiento en caso que la estimación directa no sea prácticamente realizable. A manera de ejemplo se acompaña el cuadro 3, en el que se indica la estimación del costo de un caso típico. El consultor podrá adoptar un desglose similar.

2. Una descripción de la metodología utilizada para el cálculo de cantidades (cubicaciones) o para estimación del costo, incluyendo fórmulas o gráficos para los casos en que estos métodos sean aplicables y las listas de costos unitarios utilizadas por cada país.

3. Una descripción del criterio adoptado para definir los factores de gastos imprevistos aplicados a cada uno de los componentes de las obras de cada proyecto. Estos deberán tomar en cuenta el grado de definición del proyecto y el tipo de variables inciertas que pueden ser asociadas a cada componente (geología en el caso de diques; presencia de capa freática en caso de excavaciones, distancias de acarreo de materiales anormalmente altas, etc.).

4. Una estimación de los gastos de ingeniería y de administración para cada proyecto.

5. Una jerarquización en el tiempo de los diferentes proyectos que permita apreciar la fecha más próxima en que cada proyecto puede ser puesto en servicio, considerando en cada caso la necesidad de estudios de factibilidad y el periodo de construcción.

6. Un programa de construcción y de desembolsos para cada caso o bien un grupo de programas de construcción típicos indicando a cuáles proyectos se aplica cada programa.

7. Los costos anuales de operación y mantenimiento de cada proyecto indicando los criterios aplicados en su cálculo.

E. No se requiere que los consultores visiten cada lugar de emplazamiento de los proyectos ni modifiquen las características generales del esquema de desarrollo.

Cuadro 3

PROYECTO HIDROELECTRICO. ESTIMACION DE COSTO TIPICO

(Dólares)

	Cantidad	Precio unitario	Total
Caminos de acceso y traslado de poblaciones			
Acceso al lugar			
Nuevo	50 km	50 000.00	2 500 000
Mejorado	20 km	25 000.00	500 000
Caminos locales y túneles		S.G. ^{a/}	1 500 000
Tierras, reubicaciones y embalse			
Limpieza	42 km ²	1 000.00	42 000
Desviación de aguas			
Ataguías	3 255 600 m ³	0.30	977 000
Tunel y portales 2-8 m de diámetro	1 330 m	6 550.00	8 711 500
Excavaciones a tajo abierto	12 000 m ³	3.35	40 000
Agotamiento y limpieza		S.G. ^{a/}	772 000
Dique: Relleno de piedra (de la excavación requerida)			
	4 079 000 m ³	0.30	1 223 500
Relleno de piedra (de cantera)	12 294 000 m ³	2.80	34 423 000
Rellenos de tierra			
Núcleo impermeable	4 134 321 m ³	2.70	1 116 250
Filtros	746 945 m ³	2.70	2 017 000
Excavaciones y préstamos	557 500 m ³	1.80	1 003 500
Preparación de la fundación		S.G. ^{a/}	1 685 000
Vertedero			
Excavación	3 004 863 m ³	3.00	9 014 500
Hormigón			
Marcos	29 606 m ³	60.00	1 776 500
Caída	36 772 m ³	80.00	2 942 000
Muros de gravedad	2 720 m ³	60.00	163 000
Poza	13 989 m ³	60.00	839 500

/(Continúa)

Cuadro 3 (Conclusión)

	Cantidad	Precio unitario	Total
Compuertas y equipo de izaje	6 x 12w x 15 h	S.G. ^{a/}	2 268 000
Conducción de agua			
Excavación, toma	95 550 m ³	3.35	320 000
Descarga	126 540 m ³	3.35	424 000
Hormigón toma	26 551 m ³	140.00	3 717 000
Toma de túneles 4-6.5 m diámetro	1 200 m	4 900.00	5 880 000
Tubería de presión de acero	827 320 kg	2.40	1 985 500
Túneles de descarga 2-10 m de diámetro	1 470 m	8 950.00	13 156 500
Compuertas y equipo de izaje		S.G. ^{a/}	2 500 000
Casa de máquinas			
Excavación		S.G. ^{a/}	9 320 000
Hormigón			
Turbina, órganos de comando y válvulas		S.G. ^{a/}	18 400 000
Generadores		S.G. ^{a/}	15 800 000
Equipo mecánico		S.G. ^{a/}	3 950 000
Equipo eléctrico		S.G. ^{a/}	7 000 000
Equipos varios y estructuras		S.G. ^{a/}	-
Patio de alta tensión			
Excavaciones y rellenos		S.G. ^{a/}	756 000
Equipo eléctrico y estructuras		S.G. ^{a/}	2 700 000
Campamento de operadores		S.G. ^{a/}	4 300 000
Subtotal costo directo			174 147 500
Imprevistos † 25%			43 537 000
Total costo directo			217 684 000
Gastos de ingeniería y supervisión † 15%			32 652 000
Costo de construcción total			250 336 000

^{a/} Suma global generalmente obtenida de gráficos o fórmulas.

5. Costo y características técnicas de alternativas termoeléctricas

Alcances del trabajo

El objeto del estudio es suministrar datos económicos y de funcionamiento de las alternativas termoeléctricas que serán propuestas en conjunto con el catálogo de proyectos hidroeléctricos a los programas de optimización y proporcionar las características técnicas de operación que serán utilizadas en los procesos de operación simulada del sistema.

A. Se solicita a los consultores estimar los costos de inversión, operación y mantenimiento para un número razonable de tamaños comerciales dentro de un determinado rango amplio de plantas típicas de vapor para servicio de base, de ciclo combinado y turbinas de gas como se indica a continuación:

<u>Tipo de planta</u>	<u>Rango de capacidad (MW)</u>
Vapor quemando petróleo	50 - 1 000
Vapor quemando carbón	50 - 1 000
Ciclo combinado	50 - 300
Turbinas de gas	25 - 100

B. Se utilizará el nivel de precios a diciembre de 1976. El consultor deberá indicar:

1. Los costos de los principales componentes de cada tipo de planta desglosándolos en su componente nacional y extranjero, incluyendo separadamente los gastos de ingeniería, administración e imprevistos. Para ello podrá utilizarse un desglose como el que aparece en el cuadro 2.1 u otro similar.

En el caso de las plantas de vapor se supondrá una ubicación típica costera con refrigeración de agua de mar y con suficiente agua dulce para otros procesos. Se indicarán además los costos adicionales de las siguientes condiciones:

1) Plantas ubicadas en zonas costeras con escasa agua dulce que necesiten instalaciones de desalinización de agua de mar;

/ii) Plantas

ii) Plantas ubicadas en sitios con amplio suministro de agua dulce pero sin agua de refrigeración suficiente, las cuales se supondrán equipadas con torres de refrigeración con ventiladores.

En el caso de turbinas a gas se supondrán de tipo estacionario, de ciclo abierto con refrigeración del generador mediante agua en circuito cerrado enfriada por aire y se supondrán ubicaciones a nivel del mar y a 1 000 metros de altitud.

En todos los casos se incluirán en los costos los equipos de comando, equipo eléctrico, transformadores, subestaciones de alta y baja tensión, motores de arranque y equipos de seguridad.

2. Los costos de operación y mantenimiento para cada tipo de planta. Se estimarán separadamente los costos fijos de operación, los costos variables de mantenimiento y los costos variables de combustible. Los dos últimos se estimarán como una función del factor de planta anual.

3. Datos económicos tales como vida útil, tiempo de ejecución y programas de inversiones anuales.

4. Características técnicas de operación tales como: factor de planta anual, carga mínima de funcionamiento, curva de rendimiento calórico, posibilidad de sobrecarga por corto tiempo, probabilidad de salidas forzadas, períodos de mantenimiento programado, disponibilidad, tasas de madurez y otras características que el consultor estime de interés a ser consideradas en la etapa de planeación.

C. La CEPAL entregará a los consultores la siguiente información:

1. Características del combustible
2. Costos de combustible para casos típicos.

Cuadro 4

CENTRALES TERMoeLECTRICAS, DESGLOSE TIPICO DE COSTOS

(Millones de dólares)

	Total	Moneda nacional	Moneda extranjera
Total			
Equipo mecánico			
Equipo eléctrico y subestación			
Transporte marítimo y local			
Montaje y puesta en marcha			
Subtotal			
Imprevistos			
Ingeniería y administración			

6. Estudio de mercado

Alcance del trabajo

El objetivo de este estudio es:

- i) Según el caso, revisar y/o ampliar y/o actualizar los estudios de mercado existentes sobre bases macroeconómicas comunes a objeto de que los datos suministrados a los modelos de planeación a largo plazo sean comparables;
- ii) Considerar en las proyecciones cargas aisladas importantes como son desarrollos industriales y mineros previstos para ser instalados durante el período de estudio;
- iii) Suministrar características de la demanda a nivel de centros de consumo que servirán de base para los estudios de transferencia de energía y para el estudio del sistema de transmisión. El número mínimo de dichos centros es 100.

A. Se solicita a los consultores revisar y actualizar los estudios de mercado existentes para los seis países del Istmo centroamericano para el período 1983-2000.

B. Los consultores entregarán:

1. Descripción de los métodos utilizados para verificar las proyecciones de demanda de energía y de potencia.
2. La energía anual, la demanda de potencia para cada país por cada centro de carga (existentes y futuros).
3. Curvas típicas de consumo a nivel mensual para los años 1983, 1986, 1990 y 1994 para cada país.

C. La CEPAL entregará a los consultores la siguiente información:

1. Proyecciones de la demanda existentes para cada país.
2. Una lista de las cargas aisladas que se prevé se agregarán al consumo para el mismo período.

/3. Datos

3. Datos históricos de curvas de duración de la demanda, demandas máximas, factores de carga, generación anual disponible para cada país y centro de carga.

4. Nuevos centros de carga propuestos para cada país.

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

(Aplicables a los puntos 4, 5 y 6)

- (1) El consultor hará un breve informe por teletipo al menos mensualmente.
- (2) El consultor entregará un informe de avance escrito cada dos meses.
- (3) Se entregará un borrador del informe final (20 copias en español) seis semanas antes de la entrega del informe final.
- (4) El informe final se entregará al cabo de seis meses a partir del comienzo del estudio. El consultor entregará 100 copias en español en forma que el cliente pueda agregarlo como un anexo, aunque en volumen separado, a su propio informe final.

7. Estudio de transmisión

Alcance del trabajo

Los objetivos de los estudios de transmisión son:

i) Establecer, con una precisión comparable a la del resto del estudio --prefactibilidad-- los costos de la red internacional de interconexión que se requiere desarrollar para efectuar los intercambios de energía y potencia definidos en otras etapas del estudio;

ii) Definir los lineamientos a largo plazo para la configuración de la red regional internacional de transmisión de tal forma que los países del Istmo puedan tomar decisiones en la ejecución de interconexiones parciales que permitan que éstas últimas queden integradas en el futuro a dicha red regional;

iii) Estimar los costos de operación de las redes de interconexión y establecer las bases para definir las necesidades en relación a los centros de despacho internacional y nacionales.

A. Cobertura

Los estudios de transmisión cubrirán el desarrollo de los sistemas eléctricos nacionales de cada uno de los seis países del Istmo centroamericano, específicamente, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá para el período 1983-1994. En primer lugar se considerarán las necesidades de transmisión del crecimiento autónomo de los sistemas nacionales arriba mencionados. En seguida, se estudiarán las alternativas de sistemas de transmisión requeridas para unir los seis países para los siguientes programas de adiciones de generación:

1) Los seis países expandirán su capacidad de generación de forma de abastecer el 100% de sus demandas máximas cada año.

2) Los seis países expandirán sus capacidades de generación de manera de abastecer al menos el 80% de sus demandas máximas de cada año.

3) La expansión

3) La expansión de los sistemas de generación se optimizará para los seis países como una sola área.

En los tres casos antes mencionados está previsto que en los estudios que efectuará la CEPAL la operación del sistema interconectado regional se optimizará como un sólo sistema y se efectuarán intercambios de energía entre los países sobre la base de la operación más económica.

En total se efectuarán nueve estudios de transmisión, uno para cada uno de los países del Istmo y tres para el sistema regional.

B. Trabajo a ser realizado por los consultores

Los consultores deberán desarrollar programas de transmisión globales para los nueve sistemas mencionados anteriormente. Estos planes deben referirse a cuatro años típicos 1983-1986-1989-1994 (o algunos otros cuatro años definidos por la CEPAL). Las inversiones (locales y extranjeras) y los costos de operación para cada plan deberán ser estimados con precios de diciembre de 1976. La tarea específica para ser desarrollada incluye una información preliminar sobre los costos de construcción típicos y costos de operación estimados para varias líneas y subestaciones en los voltajes de 230, 345 y 500 KV y:

1) Para los estudios nacionales

i) La elaboración --para el año horizonte del estudio (1994) o algún otro definido por la CEPAL-- de varias alternativas técnicas equivalentes para las cuales la que tenga menor costo debe ser seleccionada como de los estudios que se describen más adelante.^{2/}

ii) Estudios de flujo para establecer los requerimientos de transmisión de acuerdo con los criterios de planificación de la transmisión.^{3/}

^{2/} El método a ser usado por el consultor será presentado para su aprobación por la CEPAL.

^{3/} Estos estudios solamente se harán cuando se estime necesario y de acuerdo al planteamiento propuesto.

iii) Estudios de falla y de corto circuito para verificar el diseño de las subestaciones.^{4/}

iv) Estudios de estabilidad dinámica o transiente.^{5/}

2) Para los estudios regionales

i) La elaboración --para el año horizonte del estudio (1994) o de cualquier otro año que sea definido por la CEPAL-- de varias alternativas técnicamente equivalentes de transmisión para las cuales la solución del mínimo costo será seleccionada como base de los estudios que se describen más adelante.

ii) Estudios de flujo para establecer las necesidades de transmisión.^{6/}

iii) Estudios de falla y de corto circuito para verificar el diseño de las subestaciones.^{7/}

iv) Estudios de estabilidad dinámica o transiente.^{8/}

v) Verificación de las rutas posibles de las líneas de transmisión en conjunto con la CEPAL y de las autoridades eléctricas de cada uno de los países (básándose en mapas existentes o visitas a los países según se requiera).

vi) El consultor colaborará con la CEPAL en el desarrollo de la justificación económica de los sistemas de interconexión propuestos.

3) Despacho de carga

Como una tarea separada e independiente pero relacionada al estudio de transmisión, el consultor desarrollará la filosofía general, características y necesidades para establecer un centro de despacho regional y los correspondientes centros de despacho nacionales para la operación coordinada y económica del sistema regional integrado

^{4/} Estos estudios solamente se harán cuando se estime necesario y de acuerdo al planteamiento propuesto.

^{5/} Ibid.

^{6/} Ibid.

^{7/} Ibid.

^{8/} Ibid.

/y los correspondiente:

y los correspondientes sistemas de telecomunicaciones asociados a dichos centros de despacho.^{9/} El trabajo para esta parte del estudio incluye al menos lo siguiente:

i) Una breve revisión de la filosofía general que determina el diseño y la operación de un centro regional de despacho y los centros nacionales de despacho que haga posible la operación integrada y económica de los seis países como una sola área.

ii) Discusión de los rasgos generales de los sistemas eléctricos de Centroamérica que podrían influenciar el diseño y la operación de un centro regional de despacho.

iii) Discusión de los rasgos que distinguen el centro regional de control de los centros nacionales individuales.

iv) Una lista de las funciones de despacho y control que deben ser realizadas por el centro regional de despacho y por los centros nacionales de control con una breve discusión del equipo necesario para cubrir estas funciones.

v) Discusión de los diferentes sistemas de comunicación disponibles y sus ventajas relativas con una recomendación del más factible para ser implementado en los países centroamericanos.

vi) Un diagrama esquemático mostrando los elementos generales del sistema total de despacho y telecomunicaciones.

vii) Un diagrama de bloques mostrando los elementos funcionales y sus interrelaciones para los centros nacionales y para las facilidades de que debe disponer el centro regional de despacho.

viii) Una tabulación de los costos estimados, separadamente en moneda local o extranjera, relacionados con cada función mostrada en el diagrama de bloques.

Estas estimaciones de costo deben ser efectuadas para cada centro nacional de despacho, el centro regional de despacho y el sistema de telecomunicaciones.

^{9/} El consultor deberá tomar en cuenta la existencia de centros de despacho locales planeados o existentes y sus correspondientes sistemas de comunicación.

La estimación de costos del centro de despacho y el sistema de telecomunicaciones debe ser incluido por el consultor como un tema separado.

C. Criterios de planificación de la transmisión

Para la planificación de los sistemas de transmisión especificados más arriba se utilizarán los siguientes criterios de planificación u otros criterios que el consultor proponga de acuerdo a lo indicado en el párrafo D.

1. Niveles de voltaje

1.1 Voltaje máximo de operación: voltaje nominal más 5%

1.2 Voltaje mínimo de operación: voltaje nominal menos 5%

1.3 Voltaje bajo carga máxima en todas las líneas en servicio: el voltaje debe mantenerse entre el máximo y el mínimo especificado más arriba.

1.4 Voltaje en condiciones de emergencia: bajo condiciones de una emergencia el voltaje debe ser 95% del voltaje nominal.

2. Sobrecargas

2.1 Transformadores

2.1.1 Bajo condiciones normales las cargas de los transformadores deben mantenerse dentro de su capacidad nominal.

2.1.2 Durante emergencias se admiten sobrecargas del 20%.

2.2 Líneas de transmisión. Las cargas de las líneas de transmisión no deben exceder los límites siguientes:

i) Límite térmico de los conductores

ii) Límites de estabilidad

3. Emergencia

Bajo cualquier condición de carga el sistema debe ser capaz de mantener los niveles de voltaje y sobrecarga dentro de los límites especificados frente a las siguientes emergencias:

i) Falla del generador más grande o de un grupo de generadores (un transformador con dos generadores)

/ii) Falla

ii) Falla simple de cualquier línea de transmisión

iii) Falla simple de cualquier transformador

4. Estabilidad dinámica

Los estudios deben simular las siguientes emergencias bajo cualquier condición de carga para determinar la estabilidad dinámica del sistema:

i) Falla de cualquier equipo en una subestación

ii) Desconexión de cualquier grupo generador

iii) Desconexión de cualquier línea

Para los estudios de estabilidad dinámica la reconexión de una fase debe suponerse con los siguientes tiempos:

$T_1 = 6$ ciclos (tiempo para solucionar la falla)

$T_2 = T_1 + T$ (a ser determinado) (tiempo de reconexión)

$T_3 = T_2 + 6$ ciclos (tiempo requerido para solucionar completamente la falla).

Por cualquiera de las condiciones indicadas más arriba debe asegurarse la estabilidad dinámica del sistema. En caso de inestabilidad deben aplicarse acciones correctivas que deben ser investigadas y se recomendará una solución factible.

5. Factor de potencia

El factor de potencia en las barras de las subestaciones debe mantenerse entre 0.95 y 1.00. Cuando sea necesario se indicarán acciones correctivas.

6. Estudios de corto circuito

Los niveles de corto circuito en las subestaciones serán determinados de manera de establecer las capacidades para los equipos de interrupción en las subestaciones y para indicar cuando es necesario introducir acciones correctivas.

D. Metodología

El consultor en su proposición indicará si está de acuerdo con los criterios dados en el presente documento o bien en caso que lo estime

/conveniente

conveniente presentará un juego de criterios alternativos que aseguren que los resultados tengan una precisión comparable con el resto del estudio de interconexión.

El consultor deberá justificar cuando los estudios de detalle (como cortocircuito o estabilidad) sean necesarios, por afectar en forma importante el costo estimado de las obras de transmisión. En tal caso podrá calcular cifras globales que permitan contemplar el costo de acciones correctivas destinadas a considerar tales efectos. En todo caso deberá hacer estudios de cortocircuito, estabilidad, etc. para el primero de los años típicos como mínimo.

E. Información que será dada a los consultores

1. Diagramas simplificados esquemáticos y geográficos para las unidades de generación y los sistemas de transmisión de alto voltaje para el año 1983 o 1980 según estén disponibles, incluyendo las características básicas de los sistemas de transmisión existentes.

2. Programas de adiciones de generación para cada una de las alternativas a ser estudiadas.

3. Capacidades de generación, demandas (kWV y kWh y factor de potencia), generación mensual real (kWh) y generación mensual máxima (kW) para cada planta. Los datos anteriores serán proporcionados por la CEPAL para cada mes de cada año típico. Además, la capacidad de generación y la generación real serán dadas para cada planta generadora.^{10/}

4. Impedancia transiente de las plantas de generación existentes, impedancia de transformadores usados para conectar generadores a líneas de transmisión (para los estudios de fallas) y WR^2 de generadores existentes (para estudios de estabilidad).

5. Si los consultores lo desean se proporcionarán estudios previos que sean aplicables a este problema.

^{10/} Se hace notar que la generación mensual máxima de cada planta no representa necesariamente la situación del conjunto de plantas en el sistema en el pico.

F. Resultados e informaciones que serán proporcionados por el consultor en su informe final

1. Diagramas esquemáticos y geográficos mostrando las líneas y las subestaciones para cada uno de los años típicos.
2. Programa de adición de líneas de transmisión y de subestaciones incluyendo costos de inversión y de operación relacionados con ellos.
3. Discusión de los principales aspectos de cada plan y justificación de los voltajes económicos utilizados.
4. Diagramas de flujo básicos para años típicos para cada plan.
5. Diagramas de flujo parciales para ilustrar problemas críticos de transmisión.
6. Los estudios de falla y de estabilidad realizados.
7. Tabulación de todas las cargas, datos de generación y de las líneas utilizadas en los estudios de flujo.
8. Tabulación de datos adicionales utilizados para los estudios de falla y de estabilidad.

G. Procedimientos administrativos

1. El consultor hará un informe de avance breve por teletipo al menos una vez al mes.
2. El consultor presentará un informe de avance escrito cada tres meses.
3. Se entregará un borrador del informe final con 20 copias en español seis semanas antes de la entrega del informe final.
4. El informe final se entregará 9 meses después del comienzo del estudio. El consultor entregará 100 copias en español de tal forma que el cliente pueda incluirlas como un volumen separado en el informe final global que él prepare.



Anexo

PROYECTO REGIONAL DE INTERCONEXION ELECTRICA DEL ISTMO
CENTROAMERICANO

Descripción de actividades

(Segunda fase)

4

5

6

7

A. Actividades

Se incluyen en esta descripción las siguientes actividades:

1. Gestiones financieras
2. Asignación de contratos de consultoría
3. Revisión de características técnicas de los proyectos hidroeléctricos
4. Revisión de los costos de proyectos hidroeléctricos
5. Curvas de costo en función de la potencia
6. Características técnicas y costos de centrales termoeléctricas
7. Estudios del mercado eléctrico
8. Estudio del potencial geotérmico
9. Definición de los programas de desarrollo a largo plazo
10. Modificaciones al modelo WASP
11. Estudios de operación en el mediano plazo
12. Estudio de las transferencias de energía
13. Estudio de la red internacional de transmisión
14. Análisis y justificación económica de las interconexiones
15. Estudios de sensibilidad
16. Definición de los programas de obras y de inversión para diferentes alternativas
17. Informe final

/B. Descripción

B. Descripción de las actividades

1. Gestiones financieras

Tendrán por objeto definir las contribuciones de las agencias participantes del estudio (BCIE, PNUD, BID y CEPAL), en lo que respecta a formas de financiamiento (contribuciones en especie, dinero, pagos a consultores, etc.); aspectos del estudio a financiar, períodos y plazo.

2. Asignación de contratos de consultoría

De acuerdo con los resultados de las gestiones financieras se prepararán términos de referencia detallados para las distintas partes del estudio que se asignarán a consultores. Se pedirán las propuestas respectivas a consultores seleccionados, se analizarán las mismas y en consulta con el organismo financiero correspondiente, se elaborarán y adjudicarán los contratos.

3. Revisión de características técnicas de los proyectos hidroeléctricos

Las actividades bajo este tema servirán de base para la aplicación de los modelos MGI y WASP^{1/} y comprenderán los siguientes aspectos, tanto para las plantas hidroeléctricas existentes (a 1983) como para las proyectadas:

i) Se obtendrán las características técnicas y de operación requeridas para definir la energía generable de las centrales para distintas condiciones hidrológicas, la política de operación más recomendable y las posibilidades, en su caso, de traspasar energía entre temporadas húmeda y seca;

ii) De ser necesario se completarán los registros hidrológicos para obtener una muestra aceptable;

iii) Teniendo en cuenta en forma aproximada las características tanto del régimen hidrológico como del sistema, se formulará una política de operación que sirva de punto de partida para los procesos de optimización global a largo plazo;

iv) Mediante la aplicación de un modelo de operación simulada se determinará la energía generable para la muestra hidrológica disponible, teniendo presentes las limitaciones, interrelaciones e interferencias entre

^{1/} MGI: Modelo Global de Selección de Inversiones.

WASP: Wien Automatic Planning System Package (AIEA).

las centrales existentes (a 1983). Se debería tomar en cuenta los casos en que los proyectos futuros puedan afectar la generación de éstos.

v) Se definirá la energía generable para años de hidrología característica (seco, medio y húmedo), así como conforme a las características de los embalses, la energía máxima transferible de temporada húmeda a seca.

Este proceso deberá efectuarse para varias alternativas de potencia instalada con el objeto de obtener para cada hidrología una curva de energía generable en función de la potencia.

4. Revisión de los costos de proyectos hidroeléctricos

4.1 Objetivos generales. Son objetivos generales de este capítulo:

i) Obtener una lista de proyectos y anteproyectos hidroeléctricos para cada uno de los seis países del Istmo que serán propuestos a los modelos de selección de inversiones para formular los programas de desarrollo a largo plazo de las obras de generación eléctrica.

ii) Estimar los costos de construcción de los proyectos seleccionados. En atención a que en la búsqueda del óptimo económico los proyectos deberán competir entre sí, deberán tomarse todas las medidas del caso para que los costos estimados sean los más reales posibles, y/o estén apreciados sobre bases comunes aunque considerando diferencias de costos de construcción que puedan existir entre los países.

iii) Estudiar para cada proyecto la variación del costo con la capacidad instalada mediante estimaciones del costo para 3 ó 4 diferentes potencias, con el objeto de permitir que el modelo de selección de inversiones escoja la potencia óptima por instalar en el sistema.

4.2. Proyectos considerados. Se deberá trabajar sobre la base de los proyectos considerados en la publicación "Inventario de la información básica sobre centrales y proyectos hidroeléctricos en el Istmo Centroamericano" preparado por la CEPAL. De este catálogo deberá seleccionarse todos los proyectos a nivel de factibilidad, prefactibilidad y evaluación

/con antecedentes

con antecedentes fidedignos siempre que no se encuentren ya en construcción o bien en programa para ser construidos en fecha próxima.

4.3 Definición de cantidades unitarias en obras características. Con el objeto de lograr la uniformidad en la estimación de los costos de los proyectos, éstos deberán definirse sobre la base de cantidades unitarias de obras típicas. Estas cantidades podrán obtenerse mediante cubicciones o estimaciones globales cuando lo anterior no sea posible.

4.4. Costos unitarios. Se establecerá para cada país una lista de costos unitarios aplicables a las obras características definidas anteriormente. Estas deben reflejar las condiciones particulares del país como son la disponibilidad de materiales de construcción, costo de transporte y mano de obra, etc. El nivel de precios para todas las estimaciones será el correspondiente a fines de 1976, y se separarán en costo local y extranjero.

4.5. Estimación de costos de los proyectos. Mediante la aplicación de las listas de costos unitarios a las cantidades de obras, se determinará el costo de construcción del proyecto para la potencia definida como básica.

4.6. Apreciación sobre el grado de definición del proyecto. Se definirá un método que, basado en la cantidad y calidad de la información disponible y utilizada en la elaboración del anteproyecto permita apreciar el grado de definición del mismo. Para cada una de ellos se establecerá una partida de costos imprevistos que reflejen dicho grado de definición a objeto de que proyectos con distinto nivel de estudios puedan ser comparados entre sí. En especial se tomarán en cuenta las informaciones de campo existentes tales como geología, topografía e hidrología. Se determinarán costos de penalización del proyecto cuando exista incertidumbre sobre algunos de estos aspectos.

5. Curvas de costo en función de la potencia

Se definirá una metodología con miras a estimar la variación de los costos de construcción para varias alternativas de potencia instalada, con base en los costos de obras fundamentales y la forma en que éstas varían cuando se modifique la potencia por instalar en la central. Cuando en un proyecto se hayan estudiado diferentes alternativas de potencia instalada se utilizarán los antecedentes directos disponibles al respecto.

6. Características técnicas y costos de centrales termoeléctricas

6.1. Objetivos generales. Los objetivos generales de este estudio son obtener datos de características técnicas de alternativas termoeléctricas que serán propuestas en el estudio de acuerdo a los requerimientos de los modelos matemáticos utilizados en el mismo.

6.2. Tipos de unidades. Se considerarán:

- Centrales a vapor quemando petróleo (Bunker C)
- Centrales a vapor quemando carbón
- Centrales de ciclo combinado
- Turbinas de gas

6.3. Tamaños. Se seleccionará un número razonable de unidades --tamaños standard comerciales-- dentro de los siguientes rangos:

Centrales a vapor	50 a 1 000 MW
Centrales de ciclo combinado	50 a 300 MW
Turbinas a gas	25 a 100 MW

6.4. Datos técnicos de funcionamiento de plantas termoeléctricas.

Para cada categoría y cada tamaño de unidades indicadas más arriba se proporcionan los datos técnicos de funcionamiento y los costos de operación y mantenimiento.

También se investigarán y proporcionarán las principales características del petróleo y derivados que se utilizan generalmente en los países de Centroamérica, tales como peso específico, poder calorífico, etc. Igualmente se investigará la información disponible sobre recursos carboníferos.

6.5. Costos de centrales termoeléctricas. Para cada tipo de unidades termoeléctricas indicadas anteriormente se estudiarán en una forma

/razonablemente

razonablemente desglosada los costos de instalación y los gastos fijos y variables de operación y mantenimiento.

En los casos que corresponda se diferenciarán los costos de posibles instalaciones a la orilla del mar de otras en que sea necesario instalar las plantas en lugares con escasez de agua de refrigeración.

El nivel de precio será a finales de 1976 y se separarán los costos en moneda nacional y extranjera.

7. Estudios del mercado eléctrico

Se recolectará la información disponible sobre las últimas proyecciones de la demanda preparadas por los países.

Se identificarán los consumos puntuales de importancia (tales como industriales, mineros y de riego).

Se efectuará una proyección global a largo plazo de demandas de potencia y energía para cada uno de los países a nivel mensual y se definirán sus curvas típicas de demanda.

Si fuera necesario se verificaría la proyección global mediante proyecciones sectoriales.

Se estimará el factor de diversidad existente entre los sistemas del Istmo así como su evolución futura.

Las proyecciones de demanda se desagregarán a nivel regional, de manera que cada subregión quede representada por un nodo, para el cual se definirán a nivel mensual curvas típicas de demanda, demanda máxima de potencia y demanda de energía para el período 1977-2000.

Se estimarán para cada nodo las características del consumo (potencia aparente y consumo reactivo en base y pico).

8. Estudio del potencial geotérmico

Se revisarán los estudios efectuados en el Istmo con el fin de apreciar la magnitud y calidad de los recursos geotérmicos existentes; asimismo se recurrirá a los expertos que han trabajado en la zona y se efectuarán inspecciones de campo cuando sea necesario.

Se efectuará una estimación del potencial geotérmico realmente desarrollable, por países, y de las fechas en que las plantas podrían entrar en operación, así como de su capacidad recomendable.

/Se estimarán

Se estimarán los costos del desarrollo geotérmico para la región, incluyendo exploración de campos, construcción de plantas y evacuación de residuos, cuando sea el caso.

Se calcularán los costos fijos y variables de operación de las plantas correspondientes.

9. Definición de los programas de desarrollo a largo plazo

Se procesarán los antecedentes disponibles (mercado eléctrico, sistemas existentes, proyectos futuros, etc.) para la aplicación del Modelo de Selección Global de Inversiones (MGI) para los seis países del Istmo y para las alternativas seleccionadas del sistema regional integrado.

El Modelo MGI se aplicará a los casos indicados, efectuando los ajustes necesarios para que los programas de obras resultantes por período sean compatibles con los proyectos disponibles, en el caso de centrales hidroeléctricas, y con tamaños comerciales, en el de centrales térmicas.

Se reharán los trabajos con el Modelo MGI en caso de que los procesos con el Modelo WASP indiquen la necesidad de variar en forma significativa los programas de desarrollo utilizados en los primeros estudios.

10. Modificaciones al modelo WASP

Las modificaciones al Modelo WASP tendrán por objeto permitir la desagregación de la energía hidroeléctrica que el modelo coloca en los procesos de simulación de la operación de forma de obtener la energía generada por cada uno de los proyectos hidroeléctricos considerados, con el detalle necesario para estimar las transferencias de energía entre los países.

Dichas transferencias deberán obtenerse a nivel mensual y para distintas condiciones hidrológicas típicas. De acuerdo con la AIEA^{2/} se decidirá si se harán modificaciones mayores al Modelo WASP o bien si los datos se obtendrán mediante un programa auxiliar que trabaje en conjunto con dicho modelo.

^{2/} Agencia Internacional de Energía Atómica.

11. Estudios de operación en el mediano plazo

A partir de los programas por periodos definidos con la aplicación del Modelo de Selección Global de Inversiones, se determinarán, mediante la utilización del Modelo WASP, el año de entrada en operación de cada uno de los proyectos considerados en dichos periodos. Este proceso deberá aplicarse a cada sistema aislado y a las alternativas de interconexión que se consideren en el estudio.

Las informaciones básicas deberán adecuarse para utilizar el modelo en condiciones de hidrología seca (verificación de condiciones de seguridad de abastecimiento) media (para el cálculo de costos de operación) y húmeda (que podría ser el caso de transferencias mayores y servir para definir las características de las líneas de transmisión).

Se prepararán los datos de los sistemas aislados y de las alternativas de interconexión para operar el modelo a nivel mensual. Los datos se refieren a proyecciones de la demanda, características de las centrales hidroeléctricas existentes y proyectadas en diversas condiciones hidrológicas, características de generación y de seguridad de servicio de plantas termoeléctricas; criterios de seguridad de abastecimiento.

12. Estudio de las transferencias de energía

Se desarrollará un programa de computación que, basado en los resultados de operación proporcionados por el Modelo WASP, permita determinar las energías transferibles entre los países a nivel mensual y para ciertas condiciones hidrológicas características.

Aplicando el programa indicado más arriba se determinarán las transferencias de energía para ciertos años definidos como típicos y para diversas condiciones hidrológicas.

Con las condiciones hidrológicas medias se determinarán las transferencias de energía a mediano plazo que servirán para estimar los beneficios de la interconexión, y mediante la aplicación del programa a condiciones hidrológicas extremas, las condiciones críticas para el cálculo de las redes internacionales de transmisión.

/13. Estudio

13. Estudio de la red internacional de transmisión

Los estudios de transmisión cubrirán el desarrollo de los sistemas nacionales de cada uno de los seis países del Istmo, así como el de las diferentes alternativas de interconexión que se planteen. Primeramente se desarrollarán programas de transmisión compatible con el desarrollo independiente de cada sistema eléctrico considerado aisladamente. Luego se estudiarán los sistemas requeridos para efectuar las interconexiones entre los seis países para las diferentes alternativas ya señaladas. En todos los casos la operación de los sistemas será optimizada y los intercambios de energía entre países se realizarán sobre bases de economías de operación.

Los estudios tenderán a obtener planes de desarrollo optimizado para todos los casos ya citados, referidos a cuatro años típicos definidos previamente en los estudios de operación.

Para los sistemas nacionales se realizarán estudios de flujo de potencia compatibles con los programas de instalación de obras de generación resultantes de los estudios de optimización a largo plazo. Se realizarán además estudios de falla, de corto circuito y de estabilidad cuando sea necesario para comprobar la factibilidad técnica de la solución propuesta.

Para los sistemas regionales se efectuarán estudios de flujo de potencia sobre la base de las transferencias de energía resultantes de los estudios de operación. Se harán también estudios de falla, corto circuito y estabilidad cuando sea necesario, para comprobar la factibilidad y seguridad del sistema de transmisión recomendado. En este caso se requerirá previamente el estudio de posibles rutas de interconexión sobre la base de información cartográfica existente y en consulta con los países involucrados.

Se definirán la filosofía, características y posible desarrollo del Centro Regional de Despacho y de los centros de despachos nacionales que permitan la operación económica y coordinada de los sistemas. Se deberán encontrar etapas precisas de desarrollo que cubran por lo menos las necesidades de control y despacho de 3 a 5 años.

/Se definirán

Se definirán los programas de obras de transmisión y centros de despacho para las instalaciones que deberán entrar en servicio durante los periodos 1983-1986 y 1987-1990.

Los programas de obras se agruparán en instalaciones nacionales e internacionales, según correspondan a líneas que formen parte de los sistemas nacionales autónomos o a líneas que atravessarán las fronteras para conectar entre sí a pares de países. En los programas de obras se incluirán recomendaciones preliminares sobre las rutas de las líneas, sitios de subestaciones y centro de despacho con base en los estudios efectuados y en la información topográfica que suministren las instituciones geográficas de los países.

14. Análisis y justificación económica de las interconexiones

Se determinarán los beneficios económico-financieros que produciría la operación conjunta de los sistemas en las diversas alternativas de interconexión, con base en su comparación con los costos de operación de los sistemas aislados.

A partir de los costos de los sistemas internacionales de transmisión y de los beneficios individuales para cada país se analizará la conveniencia económica de la construcción de cada una de las líneas de interconexión.

En caso de que no todas las líneas internacionales sean rentables se analizarán interconexiones de menor capacidad y mayor utilización con objeto de estudiar su rentabilidad.

Si aún así aparecen líneas que no son rentables, se deberá analizar en forma especial la rentabilidad de posibles interconexiones entre grupos de países.

15. Estudios de sensibilidad

Se efectuarán los estudios de sensibilidad que sean necesarios para reflejar la incidencia en las conclusiones del estudio y en las posibles variaciones de principales parámetros económicos, tales como la tasa de actualización, los costos de combustible y otros.

/16. Definición

16. Definición de los programas de obras y de inversión para diferentes alternativas

De acuerdo con los resultados de los estudios se prepararán los programas de construcción de cada alternativa, y los de inversión, costos anuales y gastos de O y M correspondientes. Se recomendará un calendario de estudios de prefactibilidad que permita la ejecución oportuna de las obras incluidas.

17. Informe final

Se preparará un informe final que presentará con suficiente detalle las bases, alcances y resultados del estudio. Dicho informe deberá proporcionar suficientes elementos de juicio a los países para que puedan adoptar decisiones en materia de interconexión tales como la ejecución de estudios de factibilidad para líneas específicas. También deberá servir como marco de referencia regional para los programas de nuevas obras en materia de generación y transmisión.

/PROYECTO

(Conclusión)

Actividades	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
14. Análisis y justificación económica de las interconexiones																		
15. Estudios de sensibilidad																		
16. Definición de los programas de obras y de inversión para diferentes alternativas																		
17. Informe final																		
Dirección y coordinación																		

