PROVISIONAL
CEPAL/MEX/SRNET/78/5
10 de octubre de 1978

PROYECTO REGIONAL DE INTERCONEXION ELECTRICA DEL ISTMO CENTROAMERICANO

Informe de avance correspondiente al período julio-septiembre de 1978

78-10-620-70

INDICE

		Página
1.	Introducción	1
2.	Gestiones de apoyo tecnicofinanciero	1
3.	Proyecciones de demanda	1
4.	Características técnicas de proyectos hidroeléctricos	2
5.	Costos de proyectos hidroeléctricos	2
6.	Características técnicas y costos de centrales térmicas convencionales	3
7.	Centrales geotérmicas	4
8.	Sistemas de transmisión	4
9.	Estudios de programación y operación	5
10.	Programa futuro	5
Anexos		
1	Definición de las características principales del Modelo Goobal de Selección de Inversiones	7
2	Programa de trabajo	11

/1. Introducción

1. Introducción

Se describen en este informe los adelantos realizados durante el tercer trimestre de 1978 por el Proyecto Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano (PRICA).

Durante este período prácticamente se completó la definición y elaboración de la información básica para los estudios de desarrollo a largo plazo, se adelantó considerablemente en la puesta en marcha de los modelos matemáticos para la programación de las adiciones en generación y se iniciaron los preparativos para la Cuarta Reunión del GRIE.

2. Gestiones de apoyo técnicofinanciero

Se completaron las gestiones pertinentes incluyendo colocación de la orden de compra para la adquisición de un minicomputador Digital Data modelo PDP11-34A con capacidad de memoria 96K, unidad de discos magnéticos, impresora de formato ancho y lectora de tarjetas. Dicho computador se financia con los fondos que el PNUD asigna al PRICA por intermedio del Programa Energético Centroamericano, Fase II.

Se procesaron las cuentas recibidas de Montreal Engineering Company (MONENCO) que son cargables a los fondos del BID asignados al PRICA y que administra el BCIE.

3. Proyecciones de demanda

La firma MONENCO completó la revisión, compatibilización y extensión en su caso de los estudios existentes sobre previsiones de la demanda eléctrica para los seis países del Istmo Centroamericano en su informe borrador "Actualización de los Estudios de Mercado".

De parte de la CEPAL se revisó y comentó el informe de MONENCO y se elaboraron curvas de duración de la demanda con base en las cargas horarias de 1977 suministradas por los países y mediante un programa de computación diseñado al efecto.

/4. Características

4. Características técnicas de proyectos hidroeléctricos

Se completaron las definiciones de las características técnicas y de operación de los desarrollos hidroeléctricos existentes previstos en 1983 en adición a más de 60 nuevos proyectos a considerarse en el estudio.

Para los efectos anteriores se realizaron toda una gama de corridas mediante los modelos OPEHID (para centrales aisladas) y OPECAS (para centrales en cascada) obteniéndose las energías generables para varias condiciones hidrológicas que deberán alimentar al Modelo Global de Selección de Inversiones (MGI). Se utilizaron en general políticas de operación simples que podrán ser posteriormente modificadas mediante la optimización de las variables que definen los traslados de energía entre períodos, función que realiza el modelo MGI.

Cabe mencionar que con motivo de nuevos estudios sobre potencial hidroeléctrico, actualmente en proceso en Panamá y Nicaragua, se adicionaron recientemente nuevos proyectos y se reemplazaron otros con la asistencia de un consultor especializado en este tema.

5. Costos de proyectos hidroeléctricos

La firma MONENCO completó una primera versión del informe "Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento de Proyectos Hidroeléctricos" que incluye la estimación de costos para todos los proyectos considerados en el estudio a partir de 1983 que conjuntamente con sus alternativas de capacidad instalada suman más de 160.

Para fines del trabajo anterior los proyectos se clasifican en tres categorías según su grado de definición: factibilidad, prefactibilidad y evaluación. La cantidad de proyectos así definidos por países se muestra en el siguiente cuadro:

/Total

	Total proyectos	Total alternativas	Clase: Factibilidad	Clase: Prefactibilidad	Evaluación
Istmo Centroamericano	63	161	2	19	42
Guatemala	21	55	-	4	17
El Salvador	3	8	-	3	-
Honduras	9	25	2	7	-
Nicaragua a/	6	18	-	1	5
Costa Rica	15	37	-	4	11
Panamá	9	18	-	-	9

a/ Se evaluaron además un proyecto en etapa de prefactibilidad y tres proyectos en etapa de evaluación, cuyos resultados no serán utilizados debido a cambios en los programas.

Se aplicaron metodologías especialmente adoptadas al tipo y calidad de información disponible para cada grupo. Como medida para compensar en lo posible las incertidumbres asociadas en los datos disponibles, se le asignaron mayores porcentajes por concepto de imprevistos a los proyectos con menor grado de confiabilidad.

Por su parte la CEPAL revisó e introdujo modificaciones al informe de MONENCO; calculó los costos unitarios de las potencias y energías, y elaboró curvas comparativas de costos de operación en función del factor de planta para las centrales hidroeléctricas contra las alternativas termoeléctricas.

6. Características técnicas y costos de centrales térmicas convencionales

Sobre este tema MONENCO elaboró un informe en borrador "Características Técnicas y Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento de Alternativas Termoeléctricas", que cubre las nuevas centrales termoeléctricas que deberán considerarse a partir de 1983. Los rangos de las unidades seleccionadas son: centrales a vapor quemando petróleo y carbón de 50 a 1 000 MW; turbinas a gas entre 25 y 75 MW y centrales de ciclo combinado entre 50 y 300 MW.

/Por su

Por su parte la CEPAL revisó y comentó el informe que elaboró MONENCO sobre curvas comparativas de costos de generación en función del factor de planta para centrales a vapor contra turbinas a gas.

7. Centrales geotérmicas

La firma MONENCO con el apoyo de la firma VIERKIL (Islandia) completó una estimación de los costos típicos correspondientes al desarrollo de los campos y las centrales geotermoeléctricas en la región. Se consideraron centrales de hasta 105 MW con unidades de 35 MW cada una.

Por su parte la CEPAL revisó el informe de MONENCO y elaboró un programa de desarrollo hasta el año 2000 para este tipo de centrales con base en los estudios elaborados por James McNitt[1/] y Svein Einarsson[2/] y los comentarios recibidos de los países.

8. Sistemas de transmisión

La firma MONENCO elaboró mapas y diagramas unifilares de los sistemas que estarían en operación en cada uno de los países en 1983, para voltajes de 110 kV o más, con base en información recogida en la región. También completó el informe en borrador "Costos Preliminares para Líneas de Transmisión y Subestaciones" en los que estima los costos correspondientes a los voltajes seleccionados --138, 230 y 345 kV-- como los más indicados para la región en el futuro previsible. La CEPAL revisó el informe de MONENCO y solicitó información disponible sobre costos de líneas similares a varias agencias internacionales.

1/ Véase el documento A Quantitative Assessment of Unproven Geothermal Power Reserves in Central America, Explanatory Note (CCE/SC.5/GREG/I/DI.6).
2/ Véase el documento Geothermal Electric Power Development 1980-2000, Preliminary Proposals (CCE/SC.5/GREG/I/DI.5).

/9. Estudios

9. Estudios de programación y operación

Se completó el documento Modificaciones introducidas al modelo WASP para su utilización en el Proyecto Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano (CCE/SC.5/GRIE/V/5), correspondiente a la labor conjunta OIEA-CEPAL realizada en el trimestre anterior. Se inició la implementación del modelo WASP modificado.

Se definieron las características que se dará al modelo MGI y las variables, así como los parámetros y variables económicas a utilizarse en los procesos de dicho modelo, las que se resumen en el anexo 1.

10. Programa futuro

El desarrollo de las actividades ya realizadas ha experimentado un atraso de unos cuatro meses que se evidencia principalmente en la definición de la información básica sobre los nuevos desarrollos hidroeléctricos y que afecta las etapas siguientes correspondientes al inicio de la programación a largo plazo y otras posteriores. Las razones principales son las situaciones cambiantes que ha experimentado este tipo de proyectos en algunos países antes mencionados, una serie de dificultades encontradas en la recopilación, procesamiento y definición de los datos requeridos en este mismo tema, y finalmente problemas de acceso a los medios de computación especializada.

Con miras a solucionar los problemas antes mencionados y completar el proyecto en la fecha prevista (fines de agosto de 1979), se elaboró una reprogramación de las actividades faltantes que conjuntamente con las necesidades de apoyo técnico se presentan en el anexo 2.

/Anexo 1

Anexo 1

DEFINICION DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL MODELO GLOBAL DE SELECCION DE INVERSIONES

a) Período de estudio

Se analizará el período 1983-2000 subdividiéndolo en cuatro períodos que comprenden los años 1984-1986; 1987-1989; 1990-1994 y 1995-1999.

b) Regionalización

Los estudios a nivel nacional serán uninodales. Para las alternativas de integración se considerará, en principio, cada país como un nodo y se representarán las posibilidades de interconexión Guatemala-El Salvador; El Salvador-Honduras; Honduras-Nicaragua; Nicaragua-Costa Rica; Costa Rica-Panamá. Adicionalmente, se estudiará la posibilidad de introducir la unión Guatemala-Honduras para lo cual se crearía un nodo adicional en Guatemala.

c) Representación del consumo

El año se dividirá en cuatro estaciones coincidiendo su inicio con el del año hidrológico (mayo) y se representará el consumo mediante 5 productos en cada año final de cada período, constituídos por la demanda máxima anual en potencia y la energía demandada para cada trimestre.

d) Criterio de seguridad

El criterio de seguridad en energía consiste en abastecer la demanda de energía en cada trimestre del año final de cada período en condiciones de hidraulicidad 95% seca. Esto agrega cuatro restricciones de abastecimiento en cada período.

La demanda máxima en cada caso debe abastecerse con una reserva de 15%.

/e) Representación

e) Representación de las centrales hidráulicas

Los aportes de las plantas existentes se deducirán de la demanda. Los proyectos elegibles se representarán mediante las siguientes curvas en función de la potencia por instalar:

- Energía producible en cada trimestre en un año 95% seco
- Energía producible en cada trimestre en un año de hidrología media
- Costo del proyecto

Para los proyectos con capacidad de regulación apreciable se utilizarán además, variables de traspaso entre temporadas en el año destinadas a mejorar la operación preliminar.

f) Representación de las centrales termoeléctricas

Las potencias disponibles de las centrales existentes se restarán de la demanda. Su generación será una variable del modelo. Tanto la potencia a instalar como la energía generable de las alternativas termoeléctricas por ser desarrolladas serán variables del modelo.

g) Transmisiones entre nodos

Se representarán como variables de potencia y energía para cada uno de los productos de la demanda ya señalados. Se estimará el costo unitario de transmisión entre nodos.

h) Variables económicas

i) Tasa de actualización. En atención a que la tasa de actualización recomendada para los estudios de inversión en el área fluctúa entre 1[illegible]% y 12%, se utilizará esta última cifra. En caso de existir disponibilidad de tiempo se harán estudios de sensibilidad con tasas de 10% y 14%;

/ii) Tasa

ii) Tasa de inflación. Los estudios no considerarán tasa de inflación o escalamiento y se considerarán precios constantes con excepción del combustible; y

iii) Precios del combustible. Se utilizarán precios crecientes del combustible calculados con una tasa de aumento anual de 3.5% (duplicación en 20 años) sobre los precios de diciembre de 1977. Estos, en promedio para el Istmo Centroamericano, son de US$12.50 por galón para el petróleo combustible y de US$17.75 por galón para el petróleo diesel.

/Anexo 2

Anexo 2

PROGRAMA DE TRABAJO

a) Actividades por desarrollar

Se indican en el cuadro 1 las actividades por desarrollar y sus secuencias relativas. El período total se ha ajustado al programa original que finaliza en agosto de 1979. Aunque algunas actividades tienen tiempos de ejecución relativamente cortos, se estima posible completarlas en el tiempo señalado siempre que se conserve el equipo de trabajo actual hasta el término del estudio.

El personal requerido para completar las actividades que faltan a partir del 1o. de octubre de 1978, se ha estimado como sigue:

Actividad	Tiempo meses-hombre
Revisión de costos de proyectos hidroeléctricos	0.5
Estudios de programación a largo plazo	15.0
Estudios de operación simulada	6.6
Estudios de transferencia de energía	8.5
Estudios de la red de transmisión	1.6
Justificación económica	5.8
Formulación de planes de obra	0.8
Informe final	5.2
Dirección y coordinación	5.5
Total	49.5

El programa de trabajo se presenta en el cuadro 1 y la distribución en el tiempo del personal, de acuerdo al programa de trabajo en el cuadro 2.

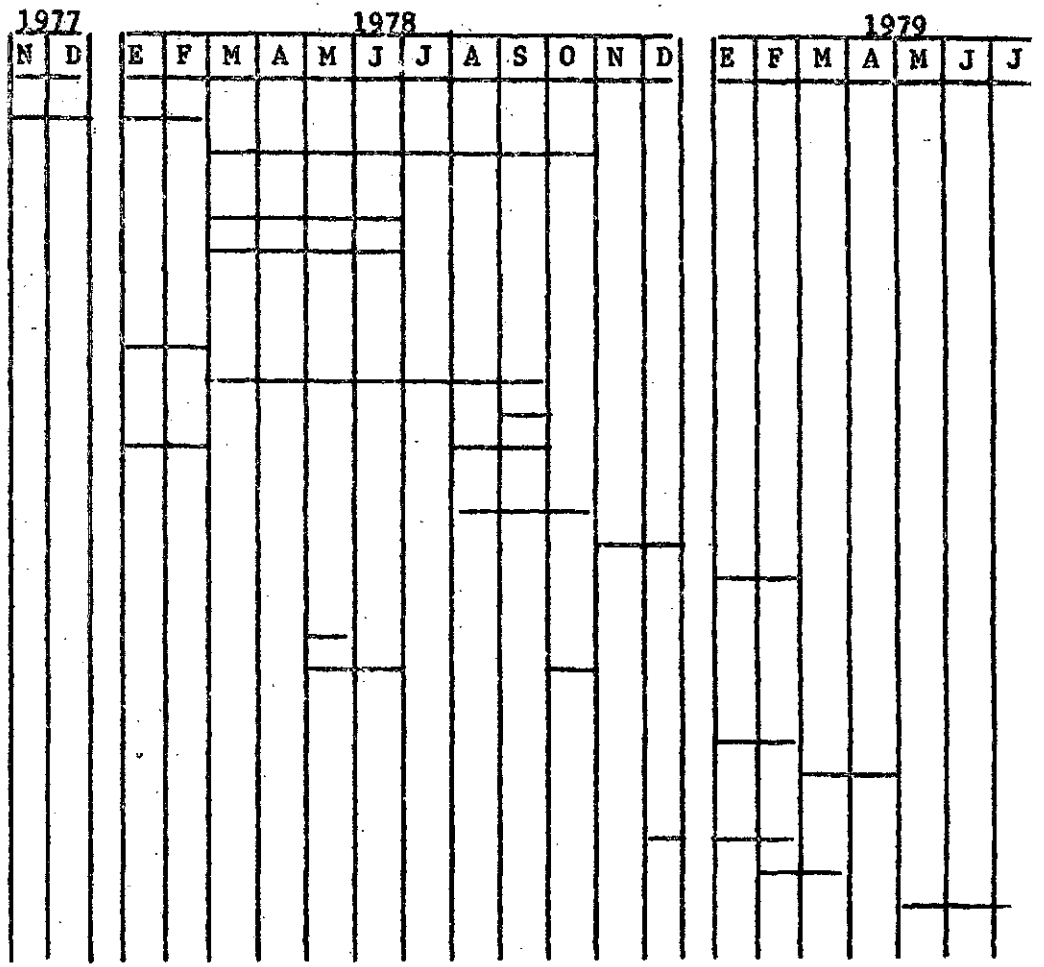
Al total anterior habría que añadir dos meses-consultor en materia de transmisión y despacho de carga.

Si comparamos los requisitos anteriores con las disponibilidades reales de tiempo del grupo de la CEPAL, resulta un déficit total equivalente a seis meses-experto. Cabe mencionar que dicho faltante podría cubrirse con los fondos remanentes de los recursos financieros ya asignados al proyecto por el PNUD y el BID.

/Cuadro 1

Cuadro 1

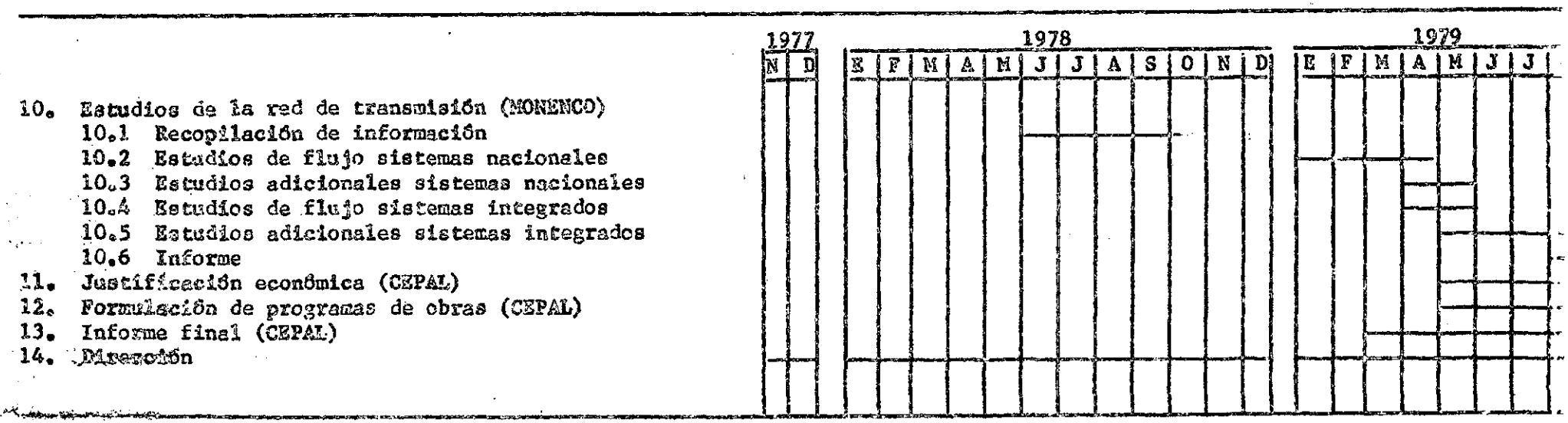
PROGRAMA DE TRABAJO



1. Asignación de contratos
2. Revisión costos proyectos hidroeléctricos (MONENCO)
3. Características técnicas y costos (MONENCO)
   Proyectos termoeléctricos
4. Estudios de demanda (MONENCO)
5. Revisión características técnicas (CEPAL)
   Proyectos hidroeléctricos
   5.1 Estudios hidrológicos
   5.2 Estudios políticas operación
   5.3 Curvas potencia-energía
6. Estudio recursos geotérmicos (OTC-MONENCO)
7. Estudios de programación a largo plazo (CEPAL)
   7.1 Desarrollo modelo MGI
   7.2 Procesos sistemas nacionales
   7.3 Procesos sistemas integrados
8. Estudios de operación (CEPAL)
   8.1 Implementación del modelo WASP
   8.2 Modificaciones del modelo WASP
   8.3 Preparación de datos para el modelo
   8.4 Procesos sistemas nacionales
   8.5 Procesos sistemas integrados
9. Estudios de transferencia de energía (CEPAL)
   9.1 Desarrollo del modelo TRANSF
   9.2 Pruebas del modelo
   9.3 Procesos definitivos

/(continúa)

Cuadro 1 (Conclusión)



/Cuadro 2

Cuadro 2

DISTRIBUCION DEL TIEMPO

Actividad	Total	1978			1979							
		O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
Total	49.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
1. Asignación de contratos												
2. Revisión costos proyectos hidroeléctricos (MONENCO)	0.5	0.5										
3. Características técnicas y costos termoeléctricos (MONENCO)												
4. Estudios de demanda (MONENCO)												
5. Revisión características técnicas (CEPAL)												
Proyectos hidroeléctricos												
5.1 Estudios hidrológicos												
5.2 Estudios políticas operación												
5.3 Curvas potencia-energía												
6. Estudio recursos geotérmicos (OTC-MONENCO)												
7. Estudios de programación a largo plazo (CEPAL)												
7.1 Desarrollo modelo MGI	3.5	3.5										
7.2 Procesos sistemas nacionales	8.5		3.5	3.5	1.5							
7.3 Procesos sistemas integrados	3.0				1.5	1.5						
8. Estudios de operación (CEPAL)												
8.1 Implementación del modelo WASP												
8.2 Modificaciones al modelo WASP												
8.3 Preparación de datos para el modelo												
8.4 Procesos sistemas nacionales	2.6				0.5	1.5	0.6					
8.5 Procesos sistemas integrados	4.0					0.5	1.5	2.0				
9. Estudios de transferencia de energía (CEPAL)												
9.1 Desarrollo del modelo TRANSF	1.5		0.5	0.5	0.5							
9.2 Pruebas del modelo	2.4					0.5	1.5	0.4				
9.3 Procesos definitivos	4.6							1.0	3.0	0.6		
10. Estudios de la red de transmisión (MONENCO)												
10.1 Recopilación de información												
10.2 Estudios de flujo sistemas nacionales	0.4				-	-	0.2	0.2				
10.3 Estudios adicionales sistemas nacionales	0.4							0.2	0.2			
10.4 Estudios de flujo sistemas integrados	0.4								0.2	0.2		
10.5 Estudios adicionales sistemas integrados	0.4									0.2	0.2	
10.6 Informe												

/(continúa)

Cuadro 2 (Conclusión)

Actividad	Total	1978			1979							
		O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
11. Justificación económica (CEPAL)	5.8									1.8	2.0	2.0
12. Formulación de programas de obras (CEPAL)	0.8									0.2	0.6	-
13. Informe final (CEPAL)	5.2					-	0.2	0.2	0.6	1.0	1.2	2.0
14. Dirección	5.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5