



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
CCE/SC.5/GRIE/II/3
Abril de 1975

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA DEL
ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION
Y RECURSOS HIDRAULICOS

Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE)
Segunda Reunión
San José, Costa Rica, 24 y 25 de abril de 1975

TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO SOBRE
INTERCONEXION ELECTRICA EN EL ISTMO CENTROAMERICANO

Nota de la Secretaría

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

En agosto de 1973, la Empresa Eléctrica de Guatemala elaboró un estudio de factibilidad de la línea de interconexión entre el Sistema Central Inter-

I. ANTECEDENTES

Durante sus primera y segunda reuniones (1959 y 1963), el Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos dedicó especial atención a las posibilidades de aprovechamiento conjunto de los recursos

PRESENTACION

El Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos fue creado en 1958 por el Comité de Cooperación Económica, con el objeto de fomentar una acción conjunta para el óptimo aprovechamiento de los recursos energéticos y el desarrollo coordinado de los sistemas eléctricos a nivel regional. El Subcomité ha sido el principal organismo coordinador de dichas actividades, las cuales se han orientado fundamentalmente hacia el estudio de problemas específicos en aspectos de interconexión eléctrica entre países, armonización de tarifas eléctricas, normas eléctricas regionales, electrificación rural y aprovechamiento óptimo de los recursos hidroenergéticos para la generación de electricidad.

Durante los últimos años el Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE) de dicho Subcomité ha elaborado diversos estudios en la región, que han demostrado la viabilidad técnica y económica de varias alternativas de interconexión. Además se han concretado algunas acciones positivas en el campo de interconexión eléctrica entre países del Istmo Centroamericano. Sin embargo, la falta de agilidad de parte de los organismos eléctricos en la tramitación de problemas internacionales y de una legislación adecuada a nivel también internacional sobre el intercambio de potencia y energía eléctrica, ha obstaculizado un mayor adelanto en este campo.

La consideración de estos factores ha aconsejado la revisión y actualización de los estudios de interconexión realizados anteriormente entre los países del Istmo y la elaboración de los nuevos estudios que serán necesarios para tal fin, incluyendo los aspectos legales e institucionales. Con este propósito fueron elaborados los términos de referencia para la elaboración del estudio sobre interconexión eléctrica en el Istmo Centroamericano, que se presentará a la consideración del Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica en su segunda reunión.

Para realizar este estudio la CEPAL cuenta con la asistencia financiera del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PIUD).

II. TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO
SOBRE INTERCONEXION ELECTRICA EN EL ISTMO CENTROAMERICANO

Alcance del estudio

Los potenciales hidroeléctricos constituyen los principales recursos naturales con que cuenta el Istmo Centroamericano para la generación de energía eléctrica. En consecuencia el estudio tendrá como finalidad principal la óptima utilización de dichos recursos, así como el máximo uso de la energía geotérmica con base en los programas de desarrollo elaborados por los seis países del Istmo. Se contemplará además la generación térmica complementaria. A continuación se presenta una descripción de los trabajos a realizarse.

a) Recopilación, análisis y actualización de la información existente

Previamente a la iniciación del estudio se recopilará la información existente sobre proyectos de generación eléctrica que utilicen los recursos hidráulicos, geotérmicos y térmicos, y se actualizará de acuerdo con las últimas estimaciones que se obtengan de los programas de desarrollo de cada país del Istmo. Se establecerán para cada uno de ellos, y en términos uniformes, las disponibilidades de energía en función del tiempo, de la capacidad de regulación de los embalses y de los factores de planta probables. El estudio de los programas nacionales puede evidenciar la existencia de alternativas que puedan ofrecer ventajas, tanto en lo referente a la situación nacional del suministro de electricidad, como en lo que respecta a los excedentes de energía que se encontrarán disponibles para la exportación. Se analizarán las posibles modificaciones a los proyectos nacionales que requeriría el abastecimiento de mercados integrados de mayores proporciones, con la finalidad de establecer los tamaños óptimos de las unidades generadoras y la mayor potencia obtenible, basándose principalmente en una evaluación preliminar de las soluciones

/alternativas.

alternativas. También será objeto de análisis la información sobre tamaños aconsejables para centrales térmicas que guarden relación con los mercados previsibles, y se establecerán los rendimientos térmicos que proporcionan diversos tipos y tamaños de unidades en las distintas condiciones de operación.

b) Investigación del mercado de energía eléctrica

Se determinarán los requerimientos de potencia y energía de los principales centros de consumo nacionales para un período de 15 años, tomando como base los desarrollos históricos y las proyecciones realizadas para cada país. Se estimarán las variaciones de los valores anuales para condiciones extremas y las demandas horarias medias y máximas, por día y semana, así como las necesidades de energía y potencia mensuales, anuales y estacionales.

Tomando como base las necesidades nacionales y considerando las diversidades en las demandas de potencia, se determinarán los mercados regionales y subregionales previsibles, con el mayor detalle posible, así como la factibilidad de adicionar otros nuevos, próximos a las líneas de interconexión.

c) Características de los sistemas existentes y programados

Se señalará en el estudio la ubicación geográfica de las centrales hidroeléctricas existentes y propuestas en relación con los centros de carga, para determinar los costos unitarios de la energía en los lugares de entrega, así como la de las centrales térmicas en funcionamiento o programadas a corto plazo, y alternativas de localización para centrales térmicas programadas a mediano y largo plazo, tomando en cuenta el desplazamiento del centro de gravedad de la carga que habrán de implicar los mercados interconectados. En ambos casos se especificarán

/las características

las características de cada planta con el fin de determinar la energía producible en cada estación y los excedentes hidroeléctricos y termoeléctricos de menor costo aprovechables en cada sistema.

El estudio incluirá el trazado probable de las líneas de interconexión y la localización de sus respectivas subestaciones, las diversas modalidades en materia de tensiones, aislamientos, calibres de conductores, regulación, pérdidas, protección, control, etc., de los sistemas de transmisión, y los detalles sobre las unidades generadoras, líneas y subestaciones existentes serán también motivo de atención. Para el caso de nuevas obras, éstas se calcularán por los valores que normalmente se obtienen utilizando equipo convencional.

d) Desarrollo independiente de cada uno de los sistemas nacionales

Se precisarán los criterios de planeamiento que se han tenido presentes en los programas de cada país y se señalarán los programas de adiciones de generación-transmisión previstos nacionalmente. Además se establecerán en el estudio los programas de suministro de potencia y energía al nivel de unidades de generación, con el fin de poder apreciar la influencia de las unidades de alto costo de producción. También se determinarán las reservas disponibles y los sobrantes de energía de bajo costo.

Para poder analizar la mejor forma en que se puede utilizar la energía hidroeléctrica disponible en cada uno de los sistemas y cuáles son los excedentes que se podrían aprovechar eventualmente, será necesario asignar a cada unidad generatriz la potencia que le corresponda, encuadrándola dentro del diagrama de duración de carga del sistema. Para conseguir los costos totales mínimos de producción, se utilizará la mayor cantidad posible de energía hidráulica y geotérmica disponible, buscando siempre la forma más económica de operación. Los períodos máximos aconsejables de servicio a carga nominal que se adoptarán

(cuando sea posible) para las centrales térmicas serán los que aconsejen las mejores prácticas en materia de operación de centrales similares.

Se elaborarán los programas anuales de desembolso por concepto de inversiones y costos de operación y mantenimiento separando los correspondientes a combustibles para poder analizar su influencia en los mismos, y se determinará su valor actualizado; se establecerán los programas de fuentes y aplicación de fondos relacionados con las nuevas obras de generación y transmisión.

e) Desarrollo combinado de los sistemas

Se utilizarán todas las facilidades que ofrezca la tecnología moderna en programas de computadoras electrónicas que estén disponibles para la realización de los estudios. A este respecto se ha contado con la colaboración de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México quienes han puesto a disposición del estudio sus programas y modelos cuya aplicación en el mismo se describe a continuación en una forma general.

Se analizará el desarrollo combinado de los sistemas eléctricos nacionales a través de modelos matemáticos y programas de computadoras electrónicas que estén disponibles para la realización del estudio.

Como paso inicial se determinarán las posibilidades de producción de las plantas hidráulicas existentes y programadas en los desarrollos nacionales, considerándolas como un solo conjunto. Para ello se estudiará y determinará la política de operación óptima de las centrales hidráulicas y la operación económica de las centrales térmicas. Luego se valorizará al máximo el agua usada buscando la mayor producción de energía hidráulica en las horas de máxima demanda. Se analizará a través de modelos, la política que durante el período en estudio, minimice el costo global actualizado de inversión, operación y costo de falla, y permita satisfacer el desarrollo previsto de la demanda en esta forma y a partir del pronóstico de la demanda y de la definición de medios tecnológicos (hidráulico, térmico, geotérmico) se determinarán las potencias a instalar para cada uno de estos medios en el período del estudio. Para esto se estudiarán y fijarán las reglas de funcionamiento de los medios usados.

/Se determinará

Se determinará luego la localización óptima de la potencia total a instalar en cada año del estudio minimizando el costo de inversión en líneas de transmisión necesarias para asegurar la demanda de cada sistema y se hará una primera estimación de los flujos de energía que pasan en cada línea.

Luego se determinarán los refuerzos necesarios en la red de transmisión para que ésta pueda llevar los flujos de potencia y energía motivados por la introducción en cada nudo de la red de un cierto número de grupos generadores. A través de simulaciones de los flujos de potencia y energía del sistema combinado en un cierto número de casos, se determinarán las ganancias obtenidas sobre el costo de falla por los refuerzos posibles en la red y se seleccionará el sistema que en comparación a su costo de inversión muestre las mayores ventajas económicas.

Se estimarán los costos de inversión y de operación asociados a una política de desarrollo a mediano plazo de los medios de generación y transmisión simulando la instalación y la operación de los grupos previstos en el programa correspondiente. Finalmente se harán estudios de estabilidad y flujo de energía para verificar el sistema seleccionado.

Serán determinados, para los grupos de países interconectados, y para la totalidad de la región en su caso, los valores actualizados de los desembolsos anuales que habrán de requerirse, así como los estados correspondientes de fuentes y aplicación de fondos.

f) Evaluación economicofinanciera de las alternativas de desarrollo

Se señalarán las normas de evaluación de las ventajas y desventajas de las interconexiones y se harán comparaciones económicas y financieras tanto de los desarrollos independientes como de los combinados, a través del método de valores actualizados y de los estados de fuentes y aplicación de fondos, entre las diversas alternativas de interconexión. Se establecerán, además, diversos procedimientos para valorizar la energía y potencia intercambiada y para analizar las conveniencias e inconveniencias de dicho intercambio.

/g) Aspectos

g) Aspectos juridicoadministrativos

El estudio incluirá un análisis de las legislaciones nacionales y de los acuerdos regionales que tuvieran relación con las interconexiones eléctricas, así como de los proyectos de convenios centroamericanos que pudieran facilitar y fomentar las interconexiones. Finalmente, se analizarán diversas alternativas sobre la organización institucional requerida para la ejecución, mantenimiento y operación de las obras de interconexión, así como para resolver los problemas de tarifación, recaudación y otros aspectos.

Esta parte será desarrollada por la SIECA de acuerdo con lo resuelto en la reunión técnica sobre la energía y el petróleo en Centroamérica celebrada en Guatemala del 12 al 14 de febrero de 1975.

h) Resumen de conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se formularán las conclusiones, especialmente sobre proyectos de interconexión que se consideren factibles en el corto y mediano plazo. Se señalarán, asimismo, el orden y las etapas en que se estime aconsejable el desarrollo de la integración de los principales sistemas eléctricos, los estudios adicionales que pudieran necesitarse, y las medidas que habría que tomar para asegurar la realización de las obras propuestas.

Se analizarán las ventajas de las interconexiones estudiadas y se justificarán bajo los siguientes tres aspectos principales: a) mejoras en los programas de inversión; b) posibilidades de compartir reservas con la consiguiente disminución de las inversiones en centrales de generación de cada sistema, y c) mejor aprovechamiento en la utilización de los recursos regionales de energía.

Se hará una evaluación preliminar de la interconexión total de los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano y se señalarán las bases para su estudio en una etapa posterior. Asimismo se estudiará en forma preliminar la posibilidad y conveniencia de extender la interconexión regional a otras zonas vecinas.

Se analizará la factibilidad de construir una línea troncal de interconexión independiente manejada por un organismo completamente autónomo; y se estudiará la organización requerida para su ejecución, operación y mantenimiento.

III. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO DEL ESTUDIO SOBRE INTERCONEXION
ELECTRICA EN EL ISTMO CENTROAMERICANO

| Organismo | Meses/hombre | Dólares |
|-----------|---------------------------------------------|---------------|
| PNUD | <u>24</u> | <u>60 000</u> |
| | 15 (expertos) | 37 500 |
| | 9 (consultoría) | 22 500 |
| BCIE | | <u>35 000</u> |
| | Utilización de computadoras electrónicas | 12 000 |
| | 8 meses/hombre (consultoría) | 20 000 |
| | 5 viajes de expertos | 3 000 |
| CEPAL | 21 meses/hombre | <u>52 500</u> |
| | 15 (dirección y supervisión) | <u>37 500</u> |
| | 6 (consultoría) | 15 000 |

Resumen

| <u>Organismo</u> | <u>Dólares</u> |
|------------------|----------------|
| PNUD | 60 000 |
| BCIE | 35 000 |
| CEPAL | <u>52 500</u> |
| Total | <u>147 500</u> |

ISTMO CENTROAMERICANO: PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL ESTUDIO SOBRE INTERCONEXION ELECTRICA

| Actividades | 1975 | | | | | | 1976 | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|
| | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio |
| Elaboración y aprobación de los términos de referencia | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| a) Recopilación, análisis y actualización de la información existente | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| b) Investigación del mercado de energía eléctrica | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| c) Características de los sistemas existentes y programados | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| d) Desarrollo independiente de cada uno de los sistemas | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| e) Desarrollo combinado de los sistemas | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación de los datos para aplicación de los modelos | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelos concentrable | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo MNI | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo Prolog | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo Log | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo de estabilidad y flujo | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modelo Valred | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| f) Evaluación economicofinanciera de las alternativas de desarrollo | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| g) Aspectos jurídico administrativos | _____ (SIECA) | | | | | | | | | | | | | | | |
| h) Aspectos tarifarios | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| i) Análisis preliminar sobre una línea troncal de interconexión independiente | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |
| j) Informe final y resumen de conclusiones | _____ | | | | | | | | | | | | | | | |