

/

PA-1117-760  
15N 233 21

EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR ELECTRICO EN EL ISTMO CENTROAMERICANO

oOo

1. Introducción

A nadie escapa la gravedad de los efectos que ha tenido sobre la economía de los países del istmo centroamericano la crisis energética que enfrenta la humanidad. Por otra parte es de sobre conocida la estrecha relación que existe entre crecimiento del producto regional y la demanda de energía, y que por lo tanto que para la región pueda mantener el ritmo de sus programas de desarrollo deberá enfrentar la situación de escasez de energéticos como un campo prioritario de acción.

Sabemos también que no existen soluciones radicales que permitan superar la crisis y que la única forma de aminorar sus consecuencias consiste en aplicar todo un programa de medidas -integración energética, desarrollo de fuentes no convencionales, ahorro de combustibles, etc.- que logren, en conjunto, disminuir la presión sobre el petróleo y sus derivados. Dentro de este conjunto, la integración eléctrica debe ocupar un lugar permanente debido a que constituye un medio eficiente, probado y realizable en el corto plazo de atenuar las consecuencias de la escasez y carestía de petróleo. Aunque la región ha registrado algunos logros en materia de interconexión, mediante convenios bilaterales de intercambio de energía, la gran tarea de integración eléctrica está aún por realizarse.

Se presenta a continuación un breve análisis del desarrollo del sector eléctrico en el istmo centroamericano en los últimos 20 años, de las demandas

previstas para los próximos 20 años de los recursos que están disponibles para generación eléctrica y por último de la necesidad y oportunidad de la integración eléctrica en los diversos campos en que ésta es realizable.

## 2. Desarrollo histórico reciente

El consumo de energía eléctrica en el istmo centroamericano experimentó un importante desarrollo en los últimos 20 años. La generación para servicio público creció de unos 1.560 GWH en el año 1960 a unos 8.600 GWH en 1979, alcanzando una tasa media anual de 9.4%. Mientras la tasa media mundial de incremento en el mismo período implicó el duplicamiento de la demanda cada 10 años; en el caso del istmo centroamericano el duplicamiento se alcanzó cada 7.7 años. Este crecimiento se considera típico de sistemas eléctricos que se encuentran en proceso de desarrollo y se origina en la necesidad de poner a la energía eléctrica al alcance de un número cada vez mayor de usuarios. Su realización ha sido posible gracias a la consolidación en los diversos países de los entes gubernamentales y organismos descentralizados responsables de la planeación del sector eléctrico.

Pese al rápido desarrollo del sector ya señalado la situación de disponibilidad de energía eléctrica en el istmo es defavorable. En efecto, por una parte las cifras de consumo de energía per cápita, 4000 KWH/año, están lejos de alcanzar niveles comparables al promedio mundial (1700 KWH/año); ni siquiera al promedio latinoamericano (800 KWH/año), por la otra, una parte importante de la población rural del área se encuentra sin posibilidades de acceso al servicio.

### 3. Demandas futuras

Según las previsiones que realizan periódicamente las empresas eléctricas del istmo, ya sea con sus propios medios o recurriendo a la ayuda de consultores, la demanda de energía eléctrica en los próximos 20 años aumentará, como se muestra en el Cuadro No. 1, desde unos 9500 GWH en 1980 hasta 60.000 en el año 2000, esto es con una tasa media de incremento de 9.7% anual que resulta ligeramente más alta que la de los 20 años pasados.

Este ritmo de crecimiento puede considerarse compatible con los planes de desarrollo económico de la región ya que el logro de mejores condiciones de vida para una población que crece rápidamente es un objetivo que requiere del crecimiento sostenido y con tasas relativamente altas en la disponibilidad de energía. Debido a que la mayoría de los países de la región han previsto que sus planes de desarrollo eléctrico se harán solo con base en plantas hidroeléctricas y geotérmicas, el crecimiento señalado incluye además un cierto grado de sustitución de consumos de hidrocarburos por energía eléctrica.

### 4. Recursos disponibles para generación

Considerando que aún no se ha probado la existencia en el área de yacimientos de importancia ni de petróleo ni de carbón, el principal recurso convencional disponible para generación en el área es el potencial hidroeléctrico. Entre los recursos no tradicionales destaca la geotermia y se reconoce la importancia que podrá tener en el futuro la biomasa y la radiación solar.

#### a) Hidroelectricidad

Existen varias estimaciones del potencial hidroeléctrico teórico, aunque

CUADRO No.1ISTMO CENTROAMERICANOPROYECCION DE LAS DEMANDAS DE ENERGIA ELECTRICA PARA SERVICIO PUBLICO (GWH)

<u>Año</u>	<u>Total Istmo Centroamericano</u>	<u>Guatemala</u>	<u>El Salvador</u>	<u>Honduras</u>	<u>Nicaragua</u>	<u>Costa Rica</u>	<u>Panamá</u>
<sup>1/</sup> 1980	9507	1500	1700	854	903	2074	2476
1985	16185	3331	2904	1576	1748	3133	3493
1990	26660	5798	4484	2469	3143	4528	6238
1995	40451	9359	6977	3868	5459	6464	8324
2000	60915	14082	10780	6122	9291	9500	11140

Fuente: CEPAL y Proyecciones de las Empresas Eléctricas

1/ Estimado.

son de mayor interés las cifras de proyectos identificados, puesto que, en cierto modo miden las posibilidades reales de desarrollo. Estas cifras pueden considerarse conservadoras debido a que no cubren la totalidad del territorio en aquellos países en que no se han completado los respectivos catastros; pero por otra parte, los inventarios no consideran el costo de los desarrollos y consecuentemente pueden incluir proyectos no económicos.

Tales cifras, que se muestran en el cuadro No. 2, dan una idea del período durante el cual el incremento de la demanda a nivel centroamericano podría quedar cubierto exclusivamente con adiciones de plantas hidroeléctricas.

Efectivamente el crecimiento de la demanda en los próximos 20 años, unos 50.000 GWH es comparable a la energía total disponible en año medio en proyectos identificados, esto es 57.000 GWH. Aún cuando, completando los catastros existentes puedan agregarse algunos proyectos de importancia, ello no cambiaría el panorama global de las estimaciones mencionadas. Debe tenerse presente sin embargo, que este balance a nivel regional se deteriora bastante cuando se realiza en cada país. Así pues, como se verá más adelante, hasta el año 2000 hay países aparentemente autosuficientes (Guatemala y Panamá) los hay deficitarios (El Salvador) y los restantes tienen limitados excedentes con excepción de Costa Rica que se visualiza como exportador neto.

#### b) Recursos geotérmicos

Se conoce la existencia en el istmo de energía geotérmica con un potencial probado del orden de 200 MW. aunque se sospecha que el potencial evalua-

CUADRO No.2ISTMO CENTROAMERICANOPOTENCIAL HIDROELECTRICO DE PROYECTOS IDENTIFICADOS

	<u>Capacidad Instalable MW</u>	<u>Generación Media anual neta GWH</u>	<u>Incremento de la demanda en el período 1981-2000</u>
Guatemala	2.640 <u>a/</u>	11.800	12.000
El Salvador	960	2.550	9.000
Honduras	1.520	6.740	4.700
Nicaragua	2,940	11.200	7.800
Costa Rica	3.120	15.900	7.200
Panamá	<u>1.420</u>	<u>9.330</u>	<u>8.600</u>
Total	12.600	57.530	49.300

a/ No se incluye el potencial del río Usumacinta limítrofè con México en el cual podrían desarrollarse unos 4.000 MW.

do es solo una pequeña parte del existente. Estimaciones recientes 1/ basadas en el número de campos identificados indican que dicho potencial podría oscilar entre 1.000 y 6.000 MW con producción de energía en unos 7.000 a 42.000 GWH por año. Sin embargo es sabido que las exploraciones requeridas para evaluar con certeza un campo son costosas y económicamente riesgosas, razones que han conducido a un desarrollo relativamente lento de la geotermia. Aunque el interés por explorar el recurso se ha incrementado en los últimos tiempos es poco probable en el corto plazo la participación de la geotermia en el panorama energético se incremente sustancialmente.

c) Otras fuentes no convencionales

Considerando que unos 200.000 Kms<sup>2</sup> del istmo centroamericano están cubiertos por bosques, los recursos de biomasa existentes son importantes. Sin embargo debe tenerse presente que la vocación de la mayor parte de los mismos está en su utilización con fines industriales; de manera que los únicos proyectos de generación surgidos en el área hasta el momento, consideran solamente el uso como combustible de los desechos de madera.

Los desechos de la agricultura, en especial el bagazo de caña se utilizan para producir calor en los procesos agroindustriales. Algunos países estudian las posibilidades de producir alcohol carburante a partir de cultivos, solución que puede disminuir la demanda de derivados del petróleo pero que no tendría una repercusión importante en el sector eléctrico dentro del horizonte que estamos analizando.

.....

1/ The United Nations' approach to geothermal resources assessment. Cepal-México 1978.

Por último la utilización de la radiación solar y de la energía eólica para producción de electricidad solo pueden considerarse soluciones a largo plazo debido a los problemas tecnológicos y de costo que aún deben superar.

##### 5. Programas de desarrollo vigentes

Hasta antes de la crisis energética cada uno de los países del istmo ha buscado la solución a su problema de abastecimiento eléctrico con independencia de sus vecinos, mediante el proceso tradicional de planeación que fundamenta sus decisiones en la comparación económica de distintos programas c alternativas de abastecimiento, cuyo costo se estima con base en el precio de los correspondientes insumos, siendo normalmente uno de estos el petróleo y sus derivados. Como resultado de ello algunos de los países cuentan con una proporción importante de instalaciones termoeléctricas.

La crisis energética ha significado no solo precios elevados y baja en la producción para el citado combustible, sino además incertidumbre en los precios y en la disponibilidad futura. Esta situación ha hecho pensar a los planificadores en la necesidad de definir alternativas que, sin abandonar el principio de optimización, basen su estrategia en la utilización integra da de los recursos energéticos disponibles. Por este motivo los programas de instalaciones de generación vigentes han resultado casi exclusivamente hidroeléctricas y -en aquellos países en que existe el recurso- geotérmicas.

Debe destacarse en este aspecto que, hasta el presente y debido a varios factores, entre los cuales puede citarse la escasez de los fondos destinados a labores de planeación, los planes de desarrollo del sector eléctrico en la región se caracterizaron por un cierto grado de improvisación. En efecto,

en general no existían en cada país un número suficiente de proyectos hidroeléctricos con antecedentes de terreno completos como para efectuar una selección propiamente tal. A menudo un proyecto que se había seleccionado por razones económicas debió ser postergado una vez que se conoce con mayor detalle sus características topográficas, hidrológicas y geológicas. En otras ocasiones la toma de decisiones se hacía esperar tanto tiempo que cuando el aumento de la demanda forzaba una instalación de potencia ésta era ineludiblemente una planta térmica. Considerando la magnitud de las inversiones que demanda el sector y el largo tiempo de maduración que requieren los proyectos hidroeléctricos, los países del istmo han tomado conciencia de la necesidad de establecer planes maestros de desarrollo eléctrico que constituyan una guía de acción a largo plazo. Actualmente la mayoría de los países han preparado o están en vías de preparar planes de este tipo.

## 6. Perspectivas para el desarrollo a largo plazo

Aún en el caso en que la región utilizara exhaustivamente sus recursos hidráulicos podemos concluir que el abastecimiento eléctrico de cada país aisladamente se presenta incierto para algunos de ellos a partir de la próxima década y en todo caso lo es para la región después del año 2000. Algunas líneas de acción que deberían ocupar lugares importantes en la política de desarrollo eléctrico en el istmo son las siguientes:

### a) Integración Eléctrica

Diversos estudios realizados en el pasado han mostrado que la integración eléctrica es la solución inmediata más promisoría para atenuar el impacto que sobre la economía de los países del istmo centroamericano

ha significado la elevación de los precios del petróleo. Existen diversos grados de integración eléctrica que pueden alcanzarse en forma progresiva. En una primera etapa se materializan interconexiones binacionales que buscan economías marginales tales como el aprovechamiento de energía secundaria y suministros en casos de emergencia. En una segunda fase tales interconexiones pueden operarse sobre la base de operación integrada, es decir contando con despacho económico en los dos sistemas en conjunto. La conformación de varios sistemas interconectados binacionales abre la posibilidad a una tercera etapa, de real integración, en la cual un conjunto de países planifican su desarrollo en forma coordinada buscando la optimización de los recursos y de la operación simultáneamente. Los beneficios económicos y de seguridad de servicio que se originan en las interconexiones dependen de las características de los sistemas y del grado de integración de los mismos. (Véase al respecto el Anexo 1). Un estudio reciente 2/ estimó que los beneficios que se derivarían para los seis países centroamericanos de interconectar sus sistemas serían del orden de 400 a 900 millones de dólares de 1977 en valor presente, lo que representa ahorros del 10 al 20% en relación al costo total de los programas.

Debe destacarse que la mayor parte de los beneficios de la interconexión eléctrica se obtendrían en el período anterior al año 2000. En efecto tal como se muestra en el cuadro No. 3 los países irán poco a poco comprometiendo sus recursos hidroeléctricos en sus propios programas de generación de manera que la energía hidráulica transferida, que es la que ge-

.....

2/ Estudio Regional de Interconexión Eléctrica.

CUADRO No. 3ISTMO CENTROAMERICANORECURSOS HIDROELECTRICOS DISPONIBLES E INCREMENTO DE LA DEMANDA EN EL PERIODO 1980-2000 (GWH)

	Total Istmo	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
Incremento de la demanda de energía en el período 1980-2000.	51,408	12,582	9,080	5,268	8,388	7,426	8,664
Producción potencial media de los recursos hidroeléctricos identificados.	57,520	11,800	2,550	6,740	11,200	15,900	9,330
Excedente o déficit	6,112	(782)	(6,530)	1,472	2,812	8,474	666

nera mayores beneficios, irá disminuyendo en importancia. Más adelante sus beneficios se derivarían de la posibilidad de instalar plantas nucleares en el istmo con mucha mayor antelación que lo que podría hacerse en los sistemas aislados, como se verá a continuación.

b) Plantas nucleoelectricas

Los costos de plantas nucleares para generación de energía eléctrica se han elevado considerablemente debido, entre otras causas, a los complejos sistemas de seguridad que se ha hecho necesario desarrollar en su diseño. Pese a los incrementos de los precios del petróleo, el rango de competencia se mantiene en unidades del orden de 600 MW. Como por otra parte, por razones de seguridad de servicio, no puede pensarse en instalar en un sistema una unidad que sobrepase el 10 a 15% de la demanda máxima, ello resulta técnicamente factible solo en sistemas con demandas superiores a 4000 MW. Si no se produce un cambio sustancial en el tamaño competitivo de unidades nucleoelectricas tal oportunidad se presentaría en los sistemas aislados mayores del istmo alrededor del año 2020.

Las demandas de los seis sistemas integrados, en cambio -considerando la diversidad entre ellos- alcanzaría el año 2000 alrededor de 11000 MW, de manera que la instalación de plantas nucleares resultaría factible en esa época solo si se materializa la integración.

c) Desarrollo de la geotermia y de otras fuentes de energía no convencionales.

Dentro de las fuentes no convencionales de energía la geotermia destaca como la más promisoría. Su vocación para su transformación en energía

eléctrica se basa por una parte en las dificultades prácticas de ser utilizada directamente como calor y por la otra en su perfecta complementación con la hidroelectricidad. Los países del istmo deberán incrementar sus esfuerzos para la evaluación y utilización de este recurso en los próximos años aprovechando que, para los organismos de crédito internacionales, los desarrollos geotérmicos constituyen proyectos de financiamiento preferencial.

Además de lo anterior la región deberá permanecer atenta a los progresos que se realicen a nivel mundial en materia de utilización de la radiación solar y de la energía eólica para generación de energía eléctrica; y al mismo tiempo desarrollar programas para la utilización exhaustiva de la energía hidráulica mediante la instalación de mini y microcentrales.

d) Revisión de los criterios de planeación

El mantenimiento de los criterios actuales de seguridad de servicio ante un desarrollo previsto preponderantemente hidroeléctrico llevaría a un sobreequipamiento excesivo de los sistemas con inversiones desmesuradas en el sector eléctrico. Se presenta la duda de si, teniendo en cuenta la escasez de capital que enfrentan los países del área, resulta lógico mantener elevados niveles de seguridad en un sector que, al absorber gran parte de los recursos, dejaría sin atención otros sectores de la economía. Este aspecto es digno de un análisis cuidadoso en el cual se plantee la seguridad de servicio no como un objetivo a cumplir sino como otro elemento sujeto a optimización mediante la valorización de la energía no servida.

## 7. Posibles programas de cooperación regional

Dentro del somero análisis presentado hasta aquí destaca la importancia que revisten las posibilidades de integración y cooperación eléctrica a nivel regional. Específicamente destacan los siguientes campos de acción:

### a) Interconexión eléctrica

Aunque la conciencia de la necesidad de interconectar los sistemas del istmo data de unos veinte años, solo recientemente se han concretado acciones tendientes a realizar algunas de las uniones binacionales. Los sistemas de Honduras y Nicaragua se interconectaron en 1976, unión que ha mostrado su utilidad especialmente en casos de emergencia. La interconexión Nicaragua-Costa Rica, prevista para realizar intercambios de energía secundaria, se encuentra en construcción y comenzará a operar en 1982, mientras que la de Guatemala y El Salvador, que se espera operará bajo condiciones de operación conjunta, está programada para 1983. Se trata, sin embargo del primer paso hacia una interconexión más sólida. Estudios recientes realizados por los países con la ayuda de agencias internacionales de asistencia técnica y de crédito han mostrado las ventajas de interconectar los sistemas sobre la base de planeación conjunta. Los organismos eléctricos del istmo deberán continuar sus esfuerzos para avanzar en el logro de este objetivo.

Tanto los proyectos hidroeléctricos de significación regional -que por su magnitud requieren de la interconexión para su materialización- como los binacionales -que necesitan para su realización de un tratado internacional- pueden favorecer en forma importante la integración eléctrica y los gobiernos del área deberían emprender a la brevedad estudios destinados a superar los problemas que entran actualmente el desarrollo de tales obras.

### b) Desarrollo geotérmico

Dentro de las posibilidades de cooperación tecnológica a nivel centroamericano ocupa lugar destacado la geotermia. El avance logrado en el área no ha sido igual en todos los países ya que en uno de ellos se cuenta con tres unidades geotermoelectricas; en otro está por instalarse la primera unidad; en dos más se ha avanzado en estudios de factibilidad para el desarrollo de los recursos y en los dos últimos solo se han realizado estudios preliminares al respecto.

Teniendo en cuenta la complejidad de los trabajos de investigación y desarrollo geotérmicos, se hace evidente la conveniencia de aprovechar el mayor avance de algunos países en beneficio de los restantes, cosa que se ha hecho en forma limitada mediante la realización de seminarios y programas de asistencia técnica binacional. La región deberá esforzarse por establecer esquemas más extensos de cooperación que incluyan además de intensificar los señalados anteriormente, la utilización eficiente de la asesoría externa para la normalización de procedimientos de investigación; la evaluación de manifestaciones y campos geotérmicos y métodos y políticas de aprovechamiento de los recursos.

### c) Normalización y compras conjuntas

Otro aspecto de interés en la consolidación de la integración eléctrica lo constituye la adopción de criterios uniformes para el diseño y construcción de sistemas de transmisión y distribución y para las especificaciones de materiales y equipos utilizados por los servicios eléctricos del istmo centroamericano. Ello facilitaría entre otras cosas, la adquisición conjunta de materiales y equipos con el consiguiente

ahorro que ello implicaría.

Las actividades de los países en este sentido se realizaron principalmente entre los años 1966 a 1974 período durante el cual se lograron importantes acuerdos en el aspecto de normalización, culminando con la publicación de un código eléctrico regional. Tales actividades no han contado con la necesaria continuidad y los países hasta el momento no han aprovechado las ventajas de las compras conjuntas.

Las acciones que deberían emprenderse en este campo consisten en la puesta en funcionamiento de Comités Nacionales de Normas Eléctricas que tendrían como misión aprobar e implantar a nivel nacional el código señalando y coordinar la preparación de los antecedentes que permitan encarar compras conjuntas, comenzando talvez por aquellos materiales y equipos de uso más frecuente en faenas de distribución. Otro aspecto que sería de interés abordar es la revitalización de la idea de instalar un laboratorio de pruebas a nivel regional que permitiría ahorros de importancia en los ensayos que actualmente se realizan fuera del área.

#### d) Estudios tarifarios

Los estudios tarifarios han constituido también otro campo de exploración en el sector eléctrico. Los esfuerzos que se han hecho en el pasado han tendido, sin mucho éxito, a lograr acuerdos a nivel centroamericano en materia de fijación de estructuras y niveles tarifarios y hacia metodologías de cálculo de activos fijos en la industria eléctrica.

Este tema es de indudable interés y los países involucrados deberían reactivar sus contactos en este aspecto ampliando además las perspectivas hacia otros campos colindantes como son el complejo problema tarifario que debe encarar la interconexión eléctrica de varios países y el

estudio de estrategias tarifarias ante el alza de los combustibles.

8. Aspectos institucionales de la cooperación regional.

Los primeros antecedentes sobre cooperación regional centroamericana en el sector eléctrico datan de la reunión del Comité de Cooperación Económica (CCE) realizada en Tegucigalpa en 1958, en la cual se aprobaron resoluciones relativas al aprovechamiento coordinado de recursos hidroeléctricos. Con posterioridad, la creación de los subcomités del CCE, del Tratado General de Integración Económica del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y por último del Consejo de Electrificación de América Central (SEAC) junto con la asistencia técnica provista por organizaciones internacionales y de integración latinoamericana y la asistencia financiera internacional, han llegado a conformar un marco institucional muy favorable a la realización del mencionado proceso.

a) Subcomité de Electrificación y sus grupos de trabajo

El Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos es un organismo subsidiario del CCE. Este Comité se ha preocupado del desarrollo del sub-sector eléctrico por medio de los siguientes grupos de trabajo:

i) El Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE). Fue creado en 1963 con el fin de promover la integración de los sistemas eléctricos de la región. En él están representadas las entidades encargadas del desarrollo eléctrico en cada uno de los países. El GRIE ha realizado hasta la fecha ocho reuniones y una de sus principales preocupaciones ha sido efec-

tuar los estudios técnicos destinados a favorecer las interconexiones. El estudio más reciente fue realizado por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) que actúa como Secretaría del Grupo, con el apoyo económico del BCIE, del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

ii) El Grupo Regional de Energía Geotérmica (GREG). Se creó en 1977 con el objeto de fomentar el desarrollo geotérmico de la región y se ha reunido solo en una oportunidad (1978) a fin de analizar las perspectivas de la geotermia en el istmo centroamericano, la evaluación de su potencial y las posibilidades de cooperación regional en este campo.

iii) Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE). Fue creado con el objeto de establecer criterios uniformes de diseño y construcción en los sistemas eléctricos así como normas y especificaciones para los materiales y equipo de uso común. El CRNE ha realizado hasta la fecha diez reuniones siendo su logro más importante la publicación del Proyecto de Código Eléctrico Regional que se mencionó anteriormente.

iv) Grupo Regional de Tarifas Eléctricas (GRTE). Este Grupo, que ha realizado hasta la fecha tres reuniones, fue creado por el Sub-comité de Electrificación y Recursos Hidráulicos teniendo como objetivos coordinar los esfuerzos de los organismos eléctricos de la región tendientes a definir las características fundamentales que deben poseer las estructuras tarifarias para que se conviertan en mecanismos de autosuficiencia financiera y recomendar políticas que permitan avanzar hacia una armonización tarifaria regional.

b) Consejo Eléctrico de América Central

El Consejo Eléctrico de América Central (CEAC) cuya aprobación en principio para su formación se efectuó en la V Reunión de Presidente y Gerentes de Empresas Eléctricas del Istmo Centroamericano (marzo de 1979) tiene como objetivos impulsar el intercambio tecnológico entre las empresas y la interconexión regional, promover la formación de personal, coordinar las informaciones necesarias para la compra de combustibles y, en general, intercambiar todo tipo de experiencias que permita mejorar la situación del sub-sector en la región.

El inicio del funcionamiento del CEAC pende aún de las asignaciones presupuestarias que deben enfrentar los países. Su papel puede ser de gran importancia en el futuro próximo en especial en las acciones tendientes a materializar la interconexión regional.

c) Relaciones con otros organismos de asistencia técnica y financiera.

Como complementación del marco institucional que favorece la integración eléctrica están las instituciones regionales que participan activamente en los esfuerzos tendientes a alcanzarla -como la Secretaría del Tratado de Integración Centroamericano (SIECA) y el BCIE- los organismos internacionales de asistencia técnica como el PNUD y la CEPAL y los que han contribuido al financiamiento tanto de los estudios de interconexión como a la ejecución de las obras mismas- como el mismo BCIE, el BID y el Banco Mundial (BIRF). Cabe mencionar además otros organismos que apoyan directa o indirectamente de distintas formas al sub-sector como son la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), el Instituto para la Integración de América Latina (INTAL) y

otros.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones

-El desarrollo del sector eléctrico durante los últimos 20 años ha favorecido en forma importante el mejoramiento de las condiciones de vida en el istmo centroamericano.

-Teniendo en cuenta la relación que existe entre producto geográfico bruto y consumo de energía, la región requiere mantener un ritmo de crecimiento en la disponibilidad de energía eléctrica similar al histórico a fin de posibilitar el logro de mejores condiciones de vida.

-La actual crisis energética hace necesario la aplicación de todo un programa de sustitución y ahorro de combustible y, particularmente al uso prioritario de los recursos energéticos disponibles en la región.

-Teniendo en cuenta las dificultades tecnológicas y de costo que aún deben superar la utilización de las fuentes no tradicionales de energía, el uso del potencial hidroeléctrico existente en el área se presenta como el medio más próximo y eficiente de encarar la crisis energética a través de la integración eléctrica.

-La mejor oportunidad para obtener beneficios de la interconexión eléctrica se presenta en los próximos 20 años, aunque más allá de esa época ella permitiría el acceso de la región a la energía nucleoelectrica.

-La integración eléctrica puede alcanzarse mediante la realización de etapas progresivas comenzando por las interconexiones binacionales parciales para avanzar hasta la planeación conjunta de los sistemas.

-Los programas de cooperación regional en los aspectos tecnológicos, de normalización, compras conjuntas, de estudios tarifarios y otros pueden

constituirse en herramientas de apoyo eficaz a la integración eléctrica.

-La integración eléctrica requiere de la consolidación de un adecuado marco institucional en especial del Sub-comité de Electrificación y de sus grupos de trabajo y del Consejo Eléctrico de América Central. Esencialmente este último debería contar con presupuestos y personal técnicos suficientes para enfrentar la continuación de estudios para la interconexión regional.

-Los gobiernos del área deberán hacer esfuerzos para comprometer la asistencia técnica y financiera de los organismos internacionales involucrados en el sector eléctrico a fin de conseguir ayuda prioritaria para los programas de integración eléctrica.

oOo

H.García G/FHM, Marzo 1981.

## ANEXO I

### FUENTES DE BENEFICIO DE LAS INTERCONEXIONES ELECTRICAS

Los beneficios de una interconexión eléctrica entre dos o más países provinen de fuentes más o menos amplias que dependen de las siguientes condiciones:

- i) Que la interconexión no modifique los programas de instalaciones requeridas por el desarrollo individual de los sistemas involucrados;
- ii) Que la interconexión condicione la planificación de los sistemas nacionales, modificando en mayor o menor grado sus programas de desarrollo.

#### a. Interconexión con desarrollo aislado

La operación coordinada o conjunta de un sistema interconectado hidrotérmico se traduce generalmente en ahorros de combustible que reducen los costos. Los beneficios se derivan principalmente de la operación más económica de los equipos existentes mediante: i) el mejor aprovechamiento de las centrales hidroeléctricas y geotérmicas, las cuales al operar en el sistema interconectado, pueden aumentar su factor de utilización, y en caso de las primeras, disminuir o eliminar derrames; ii) el aprovechamiento de las diferencias de rendimiento y costos de combustible de las unidades termoeléctricas, e iii) el aprovechamiento de la diversidad horaria y estacional de la demanda.

Desde el punto de vista operativo, la interconexión tiene la ventaja de mejorar la seguridad del servicio frente a salidas forzadas de equipos,

22

al contar cada sistema con el respaldo del sistema vecino en las situaciones de falla. Aunque teóricamente es posible calcular el beneficio por el aumento en la seguridad del servicio -a partir del costo de la energía no servida y de probabilidades de pérdida de carga de los diversos equipos- en la práctica resulta difícil disponer de cifras que permitan estimarlo. Este aspecto se considerará como beneficio adicional de la interconexión pero sin pretender cuantificarlo.

b. Interconexión con desarrollo integrado

Los beneficios se derivan en este caso de factores mucho más amplios, y varían con el grado de dependencia aceptado entre los sistemas involucrados. Pueden suponerse dos casos:

- i) Planificación de los sistemas como una sola área, lo que permite cambiar la prioridad y la fecha de puesta en servicio de los proyectos.
- ii) Planificación de los sistemas como multiárea, caso que acepta alteraciones menores en los programas de obras, tales como postergaciones de uno a dos años y/o disminución de la reserva nacional, con respaldo en la línea de interconexión.

Consecuentemente, las fuentes de beneficio se amplían, en mayor o menor grado, con respecto a las anteriormente citadas, por la obtención de ahorros en inversión y operación provenientes de:

- Cambio en la prioridad de los proyectos (adelanto de los más atractivos y la correspondiente postergación de otros; proyectos hidroeléctricos de países con mejores recursos que eliminar o postergan ins-

24

talaciones termoeléctricas en países de recursos hidroeléctricos escasos).

- Disminución de la potencia total instalada por menor necesidad de reserva para una misma seguridad de servicio.
- Disminución de la potencia total instalada por menor demanda total, debido a los factores de diversidad de demanda entre sistemas, y la incertidumbre existente en las proyecciones de la demanda. 1/
- Complementación hidrológica anual (porque los períodos secos no efectúan en la misma forma a toda una región) y estacional (porque las temporadas seca y húmeda son diferentes en los países). En estas si tuaciones las centrales con embalses de regulación anual y plurianual juegan un papel muy importante.
- Economías de escala, tanto en los proyectos hidroeléctricos como ter moeléctricos (al permitir el sistema integrado instalaciones de mayor tamaño).

.....

1/ De aceptarse cierto grado de aleatoriedad en las demandas, se produciría un efecto compensatorio entre las probabilidades de que las demandas individuales de los países sobrepasen o bien resulten inferiores a las pro yecciones.

24