

Distr.
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.44
21 de julio de 1986

ORIGINAL: ESPAÑOL

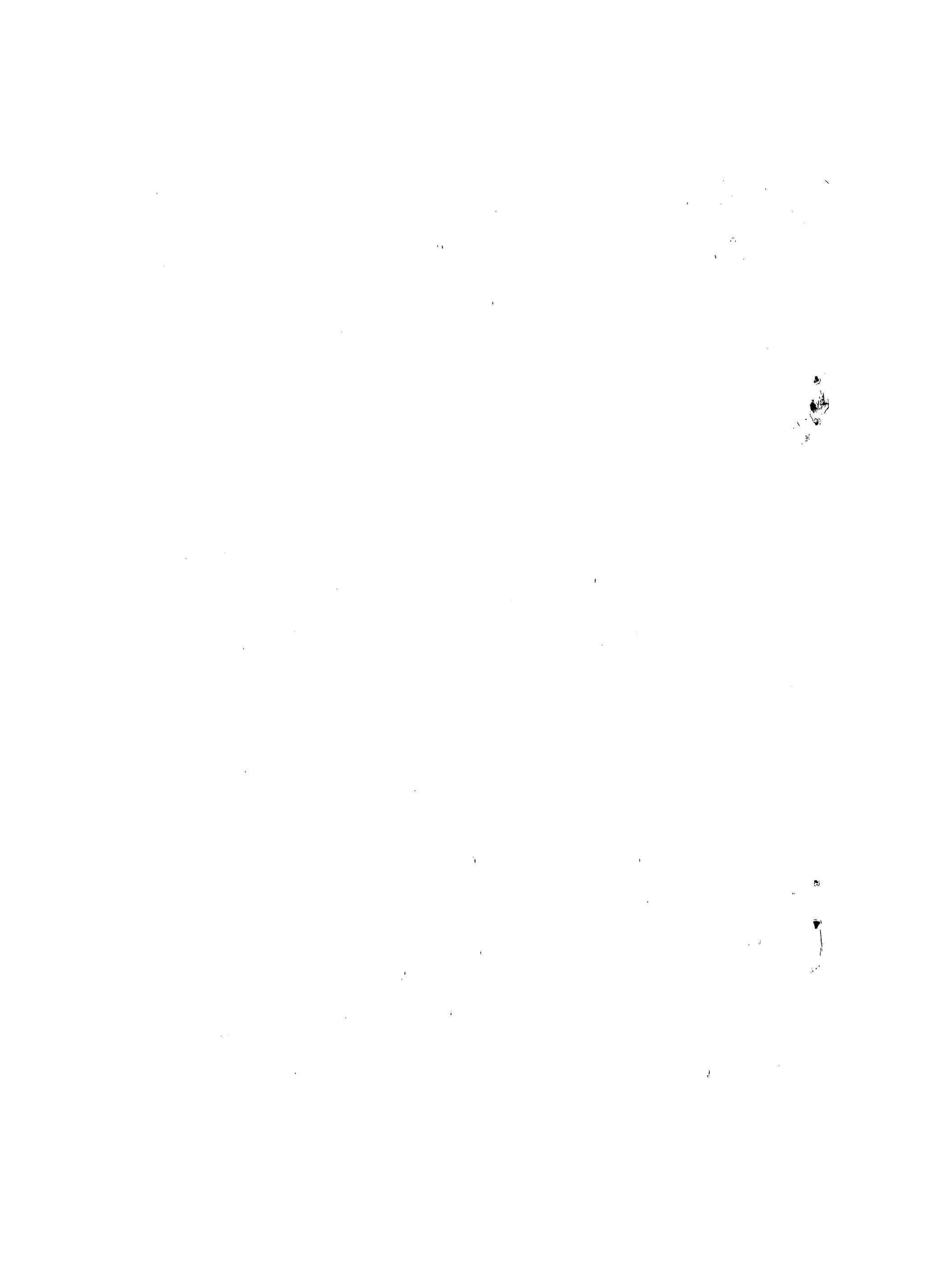
C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe



PROGRAMA DE ACTIVIDADES REGIONALES EN EL SUBSECTOR
ELECTRICO DEL ISTMO CENTROAMERICANO
OPERACION DE SISTEMAS

86-7-147



INDICE

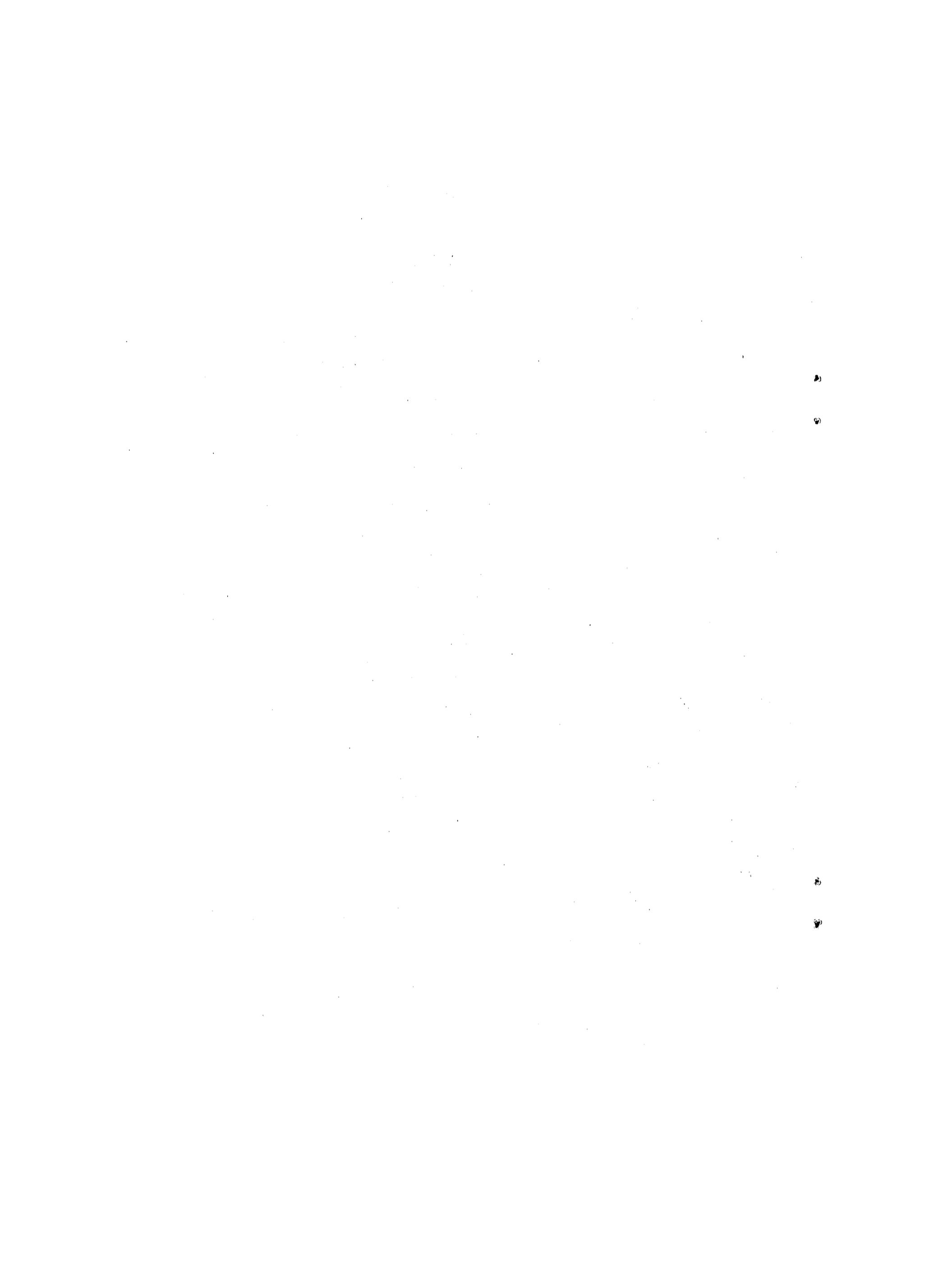
	<u>Página</u>
Presentación	1
I. Antecedentes	3
1. Características de los sistemas eléctricos	4
a) Cargabilidad	7
b) Control de voltaje	8
c) Comportamiento dinámico	9
d) Restablecimiento del balance carga-generación	11
2. Planteamientos básicos en el subsector eléctrico	13
3. Capacidad técnica de las empresas nacionales de electrificación en operación de sistemas eléctricos	17
a) Planeamiento operativo	18
b) Seguridad operativa	19
c) Control en tiempo real	19
4. Antecedentes del programa	20
5. Antecedentes de la institución que ejecutaría el programa	29
6. Actividades a realizarse durante el período de tramitación del proyecto	30
II. Objetivos	33
1. Propósitos de la contribución solicitada	33
2. Objetivos inmediatos	33
3. Objetivos finales	35

III. Descripción del programa	37
1. Capacitación en operación mejorada de sistemas eléctricos	38
a) Resultados directos	38
b) Definición y descripción de actividades	40
c) Factores o elementos requeridos	59
d) Seminarios regionales sobre operación de sistemas eléctricos	65
2. Base de datos y adecuación de modelos	68
a) Establecimiento de bases de trabajo	69
b) Transferencia metodológica	70
3. Estudios y análisis en operación mejorada de sistemas eléctricos interconectados	71
a) Aplicación de metodología sobre seguridad operativa	72
b) Aplicación de metodología sobre planificación de la operación	72
c) Identificación de requerimientos en materia de centros de gestión de energía	73
d) Establecimiento de reglamentos, criterios y procedimientos de operación	74
4. Organización para la ejecución de los trabajos	75
a) Seminarios	79
b) Cursos de capacitación	80
c) Adaptación y aplicación de modelos en equipo de computación	82
d) Análisis y estudios	85
IV. Presupuesto*/	92
V. Justificación*/	93
Notas	95

*/ Pendientes.

PRESENTACION

Este documento tiene por objeto presentar una serie de actividades de capacitación y estudios denominados Programa de Actividades Regionales en el Subsector Eléctrico del Istmo Centroamericano en Operación Eléctrica (PARSEICA), con el propósito de que sirva de base para una solicitud de asistencia técnico no reembolsable ante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Fue elaborado por la Subsección en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, a solicitud y en consulta con las seis empresas nacionales de electrificación de América Central, -que serían las beneficiarias de los trabajos a realizarse- contando con la colaboración de un consultor del propio BID. El programa cubre el tema de la operación mejorada de los sistemas eléctricos interconectados a nivel nacional, subregional y/o regional, según el caso, con miras a lograr una operación más integrada del subsector eléctrico en la región.



I. ANTECEDENTES

Con el fin de situar el proyecto en una perspectiva más general, se describen, en primer lugar, los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano -que son similares a los de los países en vías de desarrollo- así como los problemas técnicos más relevantes que éstos enfrentan. En segundo lugar, se resumen los principales planteamientos derivados de un estudio reciente sobre la evaluación del desarrollo histórico y sus perspectivas en el corto y mediano plazo del subsector eléctrico, en dicha región.

Se resumen enseguida los antecedentes propios del proyecto y su relación con el desarrollo del subsector eléctrico de los seis países beneficiarios. Luego, los antecedentes técnicos de las empresas del Istmo Centroamericano en su papel de solicitantes o beneficiarias, así como los de la subsección de la CEPAL en México, que se ha propuesto como institución que tendría a su cargo la dirección técnica del proyecto. Finalmente, se explican las actividades del proyecto que se realizarían durante la tramitación de éste.

1. Características de los sistemas eléctricos

Los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano al igual que los de muchos países en vías de desarrollo, han sido diseñados tradicionalmente para operar en forma autónoma, y sólo en fechas recientes se han considerado interconexiones binacionales. Al fomentar la explotación de los recursos energéticos propios, principalmente los proyectos hidroeléctricos, se ha dado origen a un número reducido de líneas de transmisión largas que unen centros de generación distantes de los de consumo, condición característica de los sistemas eléctricos denominados débiles. Resulta entonces que la falta de una de dichas líneas provoca inestabilidad y obliga a reubicar la generación eléctrica para ciertos niveles de demanda.

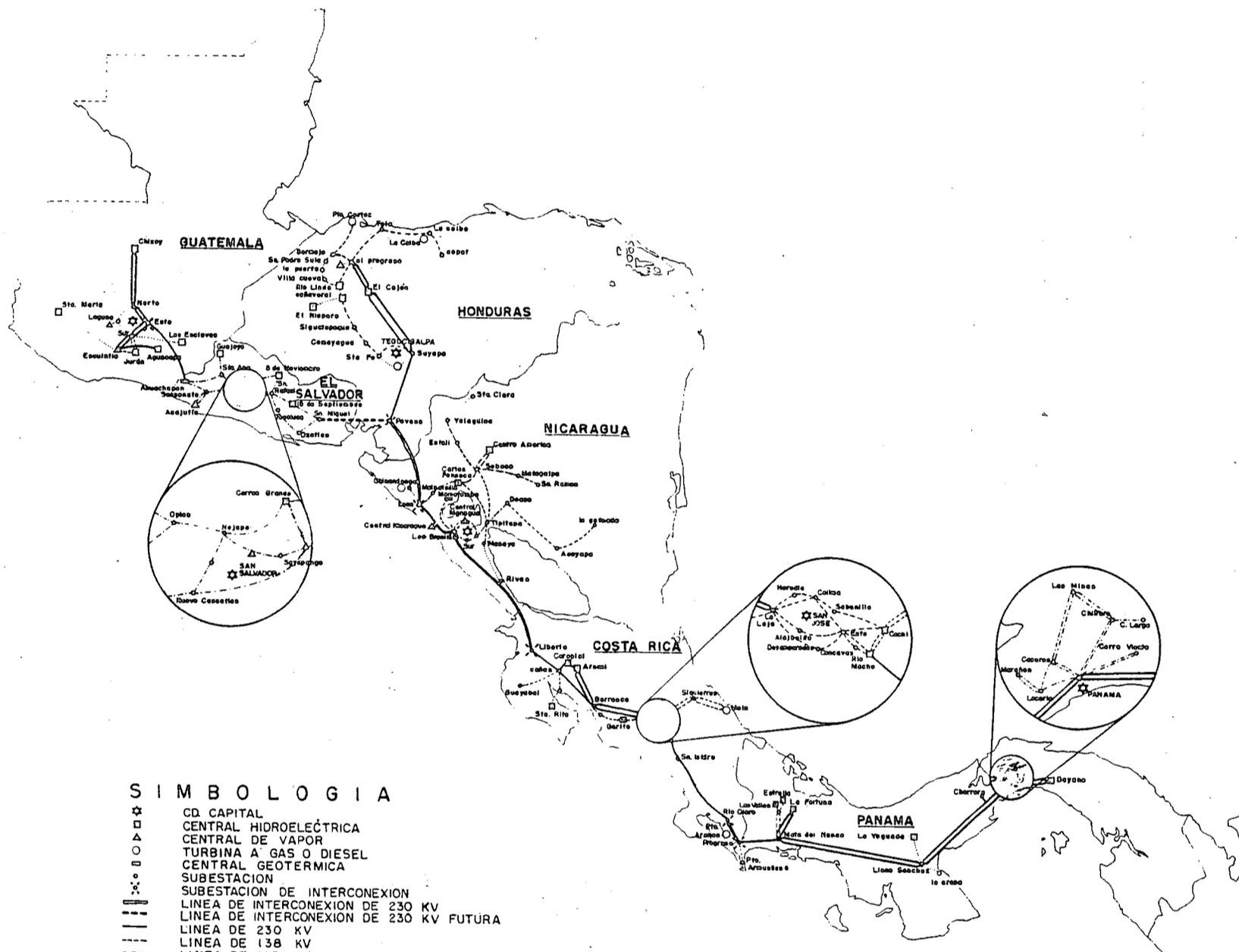
Pese a lo anterior, no es posible justificar económicamente sistemas eléctricos con redes de transmisión redundantes en países en vías de desarrollo. La estructura del sistema eléctrico conserva un paralelismo con el desarrollo económico de los países; los centros de carga -al igual que los de generación- son reducidos en número y los primeros se localizan en los polos de desarrollo, generalmente en las ciudades principales.

Una de las características técnicas principales de sistemas eléctricos débiles o longitudinales es su configuración radial, que se refleja en niveles bajos de corto circuito, en comparación con sistemas eléctricos robustos. Dicho bajo nivel provoca

variaciones de voltaje -en magnitud y ángulo- considerables cuando hay cambios de configuración y aun cuando la demanda y los flujos de potencia cambian a lo largo del día.

Por una parte, la estructura o configuración del sistema de potencia y su nivel de desarrollo condicionan sensiblemente la confiabilidad que se pretende cubrir en su definición. Por otro lado, es imperativo utilizar de la mejor manera posible las instalaciones de generación y transmisión existentes, así como planificar sus adiciones para satisfacer las necesidades de demanda con un mínimo de inversiones y de costos de operación. De ahí que resulte imprescindible que exista una interacción estrecha y sistemática entre planificación y operación.

Tanto en la planificación, como en la operación de los sistemas eléctricos longitudinales, deben analizarse con detalle las distintas condiciones de operación actuales y futuras, especialmente en lo relacionado con: a) la determinación de límites de transferencia de potencia (cargabilidad); b) el control de voltaje y potencia reactiva; c) el comportamiento dinámico: estabilidad transitoria y de estado estable (ante disturbios pequeños), y d) el restablecimiento rápido del balance carga-generación al ocurrir disturbios. La problemática brevemente descrita, se agrava cuando los sistemas eléctricos longitudinales nacionales se interconectan entre sí, como sucede en el proceso de integración eléctrica en el Istmo centroamericano. El diagrama unifilar geográfico anexo muestra las instalaciones más



SIMBOLOGIA

- ☆ CD. CAPITAL
- CENTRAL HIDROELECTRICA
- △ CENTRAL DE VAPOR
- TURBINA A GAS O DIESEL
- ◇ CENTRAL GEOTERMICA
- SUBESTACION
- SUBESTACION DE INTERCONEXION
- LINEA DE INTERCONEXION DE 230 KV
- LINEA DE INTERCONEXION DE 230 KV FUTURA
- LINEA DE 230 KV
- LINEA DE 138 KV
- LINEA DE 115 KV
- LINEA MENOR DE 115 KV

ISTMO CENTROAMERICANO
SISTEMA DE GENERACION- TRANSMISION ELECTRICA
 (Incluye interconexion regional actual y futura)

importantes de los sistemas nacionales interconectados del Istmo, así como las líneas de transmisión de interconexión entre países que en todos los casos son sencillas.

Pese a su gran complejidad, sigue siendo técnica y económicamente justificable la interconexión de sistemas nacionales para apoyarse mutuamente en emergencias y aprovechar a menor costo, los recursos de producción donde éstos se encuentren, mediante intercambios de energía eléctrica. Se requiere entonces, optimizar el desarrollo de la generación-transmisión, mejorar notablemente la confiabilidad del suministro de energía eléctrica (menos apagones) y disminuir los costos de producción. Ello se logrará cuando las decisiones técnicas se apoyen en personal capacitado, que disponga de herramientas de computación y modelos adecuados para el diseño y análisis de sistemas eléctricos de redes longitudinales de transmisión.

a) Cargabilidad

La determinación de la potencia máxima que se puede transmitir por una línea o una red de transmisión (cargabilidad), tradicionalmente se asocia con la longitud de la línea en consideración. La definición se ha formalizado mediante una curva, conocida como curva de Clair, que se presenta en manuales de diseño de líneas de transmisión. Sin embargo, se debe mencionar que la curva de Clair se definió sobre el supuesto de niveles altos de corto circuito, del orden de 50 kA que, en

230 kV, corresponde a 20 000 MVA. En los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano se tienen nodos de 230 kV que presentan niveles de corto circuito de 500 MVA. Ello explica porqué no se puede utilizar la curva de Clair para definir la cargabilidad de líneas o redes de transmisión de sistemas eléctricos débiles o longitudinales.

Por los niveles reducidos de corto circuito en sistemas eléctricos débiles, es común encontrar líneas de transmisión con cargabilidad muy por debajo de las establecidas por la curva de Clair. Para líneas de longitud corta en sistemas mallados, el límite de transmisión suele estar definido por el límite térmico del conductor. Para la misma longitud en el caso de sistemas longitudinales, el límite generalmente está determinado por caída de voltaje o por estabilidad.

b) Control de voltaje

Estrechamente relacionado con lo anterior, se encuentra el problema de control de voltaje. A menudo se presentan casos de líneas de transmisión suministrando potencia a zonas de carga que carecen de fuentes de reactivos. Se puede mejorar notablemente la utilización de las líneas de transmisión (aumentar la cargabilidad y disminuir las pérdidas de energía) si se instalan recursos de compensación con características de respuesta y localización idóneas.

Una característica que debe subrayarse en el balance de potencia reactiva es que debe lograrse localmente. Si se pretende transmitir la potencia reactiva de un lugar a otro, el perfil de voltaje se deteriorará. En el caso de sistemas débiles, también es usual que se presenten desbalances en ambas direcciones: excedente de reactivos en demanda mínima y déficit en demanda máxima; para este caso, el restablecimiento del balance se puede lograr mediante la conexión-desconexión discreta de elementos de compensación (reactores y capacitores).

Otra característica relevante de sistemas débiles, es el desbalance de reactivos de tipo dinámico; cuando ocurren contingencias -disparo de líneas, transformadores o generadores- es común que se presenten abatimientos de voltaje severos, lo cual facilita la pérdida de sincronismo. Es importante que los analistas de redes de transmisión longitudinales conozcan las características de respuesta dinámica de los diversos recursos de compensación. Asimismo, es importante que en los análisis preventivos de operación se evalúe y ubique la reserva de reactivos adecuados para soportar contingencias.

c) Comportamiento dinámico

En general, uno de los problemas técnicos más complejos en la planificación y operación es el análisis y control de sistemas eléctricos durante su comportamiento dinámico. En el caso de sistemas eléctricos longitudinales, este problema adquiere

particular relevancia, ya que a menudo se presenta al ocurrir cambios en los parámetros o en las condiciones de operación. Es común que los límites de transmisión en sistemas débiles resulten definidos por estabilidad, tanto transitoria, como de estado estable (ante pequeñas perturbaciones), también conocida como estabilidad dinámica.

De los análisis de seguridad operativa, a menudo se advierte que el sistema eléctrico pierde sincronismo ante una contingencia sencilla, lo que conduce a la disyuntiva de correr el riesgo de un disturbio extenso o incurrir en elevados costos de operación. Una alternativa adicional sería la implantación de algún control discreto suplementario para controlar la estabilidad del sistema, en caso de que llegara a presentarse la contingencia crítica. Esta medida permitiría aprovechar eficientemente los recursos de generación más económicos disponibles. La implantación de controles de emergencia debe apoyarse en estudios detallados de estabilidad transitoria, realizados de preferencia, mediante análisis conjuntos, por personal de planificación y operación.

El problema de estabilidad ante pequeñas perturbaciones (estabilidad dinámica) también es común en sistemas longitudinales, especialmente cuando se interconectan, como es el caso de los sistemas eléctricos de América Central. El fenómeno de estabilidad dinámica se manifiesta como oscilaciones espontáneas de baja frecuencia ante ciertas condiciones de operación. Es importante determinar su origen para establecer

medidas correctivas. El remedio más común consiste en modificar la acción del sistema de excitación por medio de estabilizadores de potencia. Es necesario, sin embargo, realizar estudios a nivel de sistema, con el fin de seleccionar los generadores que deben equiparse con estabilizadores, determinar las características de los estabilizadores y definir los ajustes de los parámetros de los estabilizadores de potencia, los excitadores y los reguladores de velocidad.

d) Restablecimiento del balance carga-generación

En sistemas longitudinales, es común que contingencias sencillas provoquen la separación del sistema en islas eléctricas. Como resultado de la localización de unidades generadoras en el sistema y de la estructura débil de la red de transmisión, al ocurrir disturbios, se tendrán frecuencias sustancialmente distintas en diferentes puntos del sistema. Estas frecuencias distintas provocan oscilaciones de potencia activa en las líneas de transmisión, con efectos más pronunciados cuando se trata de líneas sencillas y largas interconectando regiones de un país o distintos países o sistemas eléctricos. Ante una pérdida de generación importante, es posible que las respuestas inercial y de regulación primaria causen el disparo de líneas de interconexión y como consecuencia la segregación del sistema en islas eléctricas.

Para controlar los sistemas eléctricos débiles en condiciones de disturbio, es necesario analizar el comportamiento dinámico de la frecuencia e implantar controles de emergencia que

permitan restablecer rápida y automáticamente el equilibrio entre la potencia de carga y de generación. Uno de dichos controles, que debe diseñarse cuidadosamente, es un esquema coordinado para desconexión de carga por baja frecuencia. El problema para lograr la coordinación adecuada es el número grande de posibles condiciones de operación y en los casos de segregación por analizar. Asimismo, la coordinación se refiere a la selección de los relevadores que se emplearán para integrar el esquema, hecho de especial importancia en el caso de sistemas longitudinales interconectados.

Por el tiempo tan pequeño involucrado en el comportamiento dinámico del sistema eléctrico ante disturbios, el control del balance generación-carga sólo se puede lograr por medios automáticos. Para implantarlos, es necesario estudiar el comportamiento dinámico de la frecuencia. Los estudios principales son: el análisis de la razón de abatimiento de la frecuencia por áreas eléctricas, oscilaciones de potencia activa en líneas de transmisión importantes, análisis y amortiguamiento de oscilaciones, evaluación dinámica de la reserva, estrategias para separación automática del sistema, determinación de parámetros mediante pruebas de campo y, como ya se mencionó, diseño e implantación de un esquema coordinado para desconexión de carga por baja frecuencia.

En los estudios del comportamiento dinámico de la frecuencia es necesario incluir las características y restricciones del equipo de potencia y de control, para obtener una reproducción

cercana del fenómeno estudiado. Los objetivos de los estudios es que los analistas de operación del sistema conozcan el comportamiento del sistema eléctrico ante disturbios ya que, en base a este conocimiento, definan e implanten medidas y estrategias de operación tendientes a minimizar los efectos de contingencias y evitar colapsos (apagones totales) de los sistemas eléctricos nacionales e interconectados.

Tomando en consideración lo explicado en las páginas anteriores, en sistemas eléctricos de países en desarrollo, es de suma importancia optimizar el uso de los recursos, tanto en operación, como en planificación. Se deben establecer con toda precisión los límites de transmisión de las líneas que se encuentran en operación y de las adiciones de transmisión para seleccionar la mejor alternativa. Para ello, es necesario que el personal responsable de la operación realice análisis detallados de seguridad operativa y de planeamiento operativo para las condiciones de operación vigentes y previstas, fundamentados en conocimientos técnicos.

2. Planteamientos básicos en el subsector eléctrico 1/

El subsector eléctrico representa una porción considerable del sector energético del Istmo Centroamericano. Su participación relativa, según la última información disponible, oscila entre 10% y 35%, dependiendo de si se considera en términos de energía a nivel de consumo neto, o de energía realmente utilizada.

La región ha realizado un gran esfuerzo, especialmente en el último decenio, para desarrollar los abundantes recursos naturales hidro y geotérmicos de que dispone. El potencial identificado en proyectos hidroeléctricos llega a los 112 000 GWh -equivalentes a unos 25 000 MW, con un factor de planta de 50%-, de los cuales, en 1985, sólo se había aprovechado a nivel nacional un máximo de 15%, con la sola excepción de El Salvador, donde se han llegado a provechar en un tercio. En recursos geotérmicos, también se cuenta con un potencial considerable pero en la mayoría de los países no se dispone de cifras confiables. Los aprovechamientos anteriores han significado un considerable esfuerzo financiero al que se hará referencia más adelante.

La capacidad instalada en la región en 1983 superó los 3 400 MW, correspondiéndole la mayor a Panamá (717 MW) y la menor a Honduras (243 MW). Por su parte, la generación neta excedió de 10 000 GWh en ese mismo año, cuando el 70% se produjo en centrales hidroeléctricas, incluyendo casi un 10% de generación geotérmica. En este aspecto, considerando valores promedio, Costa Rica y Panamá se sitúan en primer lugar, con unos 2 800 GWh; le siguen El Salvador y Guatemala, con unos 1 400 GWh y luego Nicaragua y Honduras, con unos 900 GWh, siempre en términos de generación nacional.

En materia de integración eléctrica, se han logrado considerables avances. De hecho, al presente se encuentran interconectados los sistemas eléctricos de Honduras, Nicaragua,

Costa Rica y Panamá, cuyos flujos de energía llegaron a 500 GWh en 1983. Para finales de este año se estima que los sistemas eléctricos de Guatemala y El Salvador también estarán interconectados.

Cabe insistir en que una característica muy importante de los sistemas eléctricos del Istmo -por las serias implicaciones que ello tiene en los aspectos de su planificación y operación- es que son predominantemente longitudinales o débiles, ya que los centros de carga y de generación están conectados por muy pocas líneas de transmisión, relativamente largas. Esta situación se agrava por la concentración, en pocas presas, de la mayor parte de la energía embalsable. De hecho, en 1985 aproximadamente un 65% de dicha energía se concentraba en muy pocos embalses -Arenal (Costa Rica), El Cajón (Honduras), y el complejo del Río Lempa (El Salvador)- y ésta representaba un 40% de la demanda total regional.

En lo que concierne a los aspectos financieros, la magnitud de las inversiones realizadas -en proyectos principalmente hidroeléctricos que tienen altos costos de capital-, combinada con una proporción creciente de financiamiento externo en condiciones no del todo adecuadas -altos intereses y períodos de amortización menores que la vida útil de los proyectos- y una baja participación de autofinanciamiento por el debilitamiento de las tarifas en términos reales, han conducido a la gran mayoría de las empresas a situaciones críticas. Esto ha significado índices

bajos de rentabilidad y alto grado de endeudamiento para la gran mayoría del subsector eléctrico en América Central.

Las empresas nacionales de electrificación contemplan que los mercados eléctricos crecerán a tasas que oscilarán entre 5% y 8% y prevén la instalación de unos 4 600 MW adicionales, hasta el año 2000, un 80% de ellos en centrales hidroeléctricas y geotermoeléctricas. El 20% restante, comprende centrales termoeléctricas a carbón de tamaño mediano en El Salvador y Panamá.

Las inversiones estimadas para los programas de desarrollo regionales mencionados, ascenderán a unos 6 700 millones de dólares en los 14 años restantes del presente siglo, de los cuales, unos 2 600 millones corresponderán al período 1986-1995. Para su financiamiento se esperan serias dificultades a causa, principalmente, de la aludida situación financiera de las empresas y debido a la imposibilidad de incrementar sustancialmente las tarifas en términos reales. Ello en virtud del marco de deterioro económico general que tienen los países al presente y debido a que no se vislumbran reactivaciones mayores, al menos en el corto plazo. Sólo quedaría la alternativa de adecuar los programas a las posibilidades financieras reales o la de renegociar las deudas vigentes, y obtener simultáneamente nuevos préstamos, en condiciones más blandas en ambos casos. También se podrían lograr ahorros importantes mediante la optimización de las interconexiones en proceso, los cuales dependerán, en buena

medida, del mejor uso que se haga, tanto de la infraestructura disponible, como del mejor aprovechamiento de los proyectos futuros que tengan mayores perspectivas económico-financieras. Al respecto, las empresas eléctricas involucradas deberán coordinar sus programas de expansión y mejorar la operación nacional e interconectada de sus sistemas eléctricos. Para ello, será necesario realizar estudios más precisos que permitan identificar las posibilidades de lograr los mayores ahorros posibles, lo que a su vez requerirá reforzar la capacitación de los recursos humanos, especialmente en el área de operación, donde se podrían obtener los beneficios más inmediatos al no estar condicionados a la realización de inversiones considerables que necesariamente implican un tiempo largo de maduración.

3. Capacidad técnica de las empresas nacionales de electrificación en operación de sistemas eléctricos

Este acápite se concentra, por una parte, en los procedimientos utilizados y en las actividades que realizan los profesionales que tienen a su cargo la responsabilidad de operar los sistemas eléctricos nacionales. Por la otra, se refiere al nivel académico y a las experiencias de dichos profesionales en el tema de operación de sistemas eléctricos. Incluye un breve resumen de las partes pertinentes del informe 2/ elaborado para sustentar la solicitud de colaboración técnica no reembolsable, presentada al BID para el Programa de Actividades Regionales en el Subsector Eléctrico del Istmo Centroamericano (PARSEICA).

La operación de los sistemas eléctricos nacionales en los países del Istmo, se ha venido realizando principalmente con procedimientos derivados de la experiencia.

a) Planeamiento operativo

Para el planeamiento operativo, las empresas eléctricas han desarrollado e implantado procedimientos manuales o computacionales, tomando en cuenta las características propias de sus sistemas. Los algoritmos son sencillos y no optimizan la operación para el horizonte de tiempo considerado. Los modelos en general están integrados por un conjunto de módulos independientes, tales como pronóstico de la demanda, simulación de sistemas hidráulicos y predespacho horario. Las transacciones de intercambio se concertan de acuerdo con convenios establecidos entre países y se programan externamente a los planes de predespacho. Los mantenimientos de unidades generadoras se programan a nivel nacional.

En resumen, se puede afirmar que el planeamiento operativo de los cuatro sistemas interconectados -Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá- se realiza a nivel nacional y los intercambios de energía, por lo tanto, se basan principalmente en las condiciones del mercado local. Cabe mencionar, sin embargo, que el convenio vigente para el sistema integrado Guatemala-El Salvador contempla el planeamiento operativo conjunto optimizado, utilizando para ello un modelo digital de origen belga.

b) Seguridad operativa

Actualmente, las interconexiones entre países se realizan mediante líneas de transmisión sencillas. Los cuatro países que se encuentran operando interconectados han advertido la necesidad de abordar estudios para resolver los problemas de seguridad operativa del tipo descrito en el punto 1 de este capítulo.

Las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano no disponen de herramientas de análisis adecuadas para estudiar los problemas de seguridad operativa típicos de sistemas longitudinales. Ello ha impedido capitalizar experiencias de los análisis esporádicos y generalmente de tipo post-mortem que se realizan. Por otro lado, cuando se presenta algún problema específico, se analiza con procedimientos inadecuados o se contratan consultorías costosas que, generalmente, sólo resuelven el problema particular sin transferir conocimientos ni metodologías.

c) Control en tiempo real

Para el control en tiempo real, la mitad de los seis países del Istmo -Panamá, Costa Rica y El Salvador- tienen actualmente en servicio sistemas de control supervisorio y adquisición de datos. Los sistemas son similares; permiten que el operador de sistema adquiera información de variables importantes del sistema y estado de interruptores. Asimismo, incluyen la función de control automático de generación (CAG o AGC). Honduras será el

cuarto país que contará con SCADA; se tiene previsto ponerlo en servicio durante el presente año. Guatemala y Nicaragua están en proceso de adquirir el equipamiento SCADA para instalarlo en un futuro cercano en sus centros de control.

Finalmente, las empresas nacionales de electrificación, disponen de un buen número de profesionales para la realización de la operación de sus sistemas eléctricos. Estos cuentan como mínimo, en términos generales, con grado académico a nivel de licenciatura, pero en la mayoría de los países, varios de dichos profesionales han obtenido grados de maestría. Sus experiencias en las labores operacionales superan en todos los casos un promedio de 5 años. (Véase el cuadro 1.)

4. Antecedentes del programa

Por razones de orden cronológico, se hará referencia, en primer lugar, a los antecedentes de la segunda componente del Proyecto, que se refiere a la elaboración de análisis y estudios sobre operación mejorada de los sistemas eléctricos. Luego se presentarán los antecedentes en materia de capacitación en los temas de seguridad operativa y planificación de la operación.

A finales de 1980, la Subsección en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, concluyó el Estudio Regional de Interconexión Eléctrica en el Istmo Centroamericano (ERICA), en el cual se analizaron las posibilidades para desarrollar e interconectar los sistemas eléctricos de los seis

Cuadro 1

RESUMEN DE RECURSOS HUMANOS QUE PARTICIPARIAN EN EL
COMPONENTE DE OPERACION DEL PARSEICA

	Personal profesional involucrado	Años de experiencia	Cursos de posgrado
Costa Rica	12	2-20 Promedio: 8	2 maestrías en ingeniería
El Salvador ^{a/}	4	5-9 Promedio: 7	-
Guatemala	12	3-15 Promedio: 9	1 maestría en ingeniería
Honduras	10	4-11 Promedio: 6	-
Nicaragua	6	2-18 Promedio: 10	2 maestrías en ingeniería
Panamá	10	3-19 Promedio: 8	3 maestrías, 1 docto- rado en ingeniería

a/ Sólo se incluye al personal que se involucrará directamente.

países del área. Este trabajo fue realizado con el Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE) 3/ del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos 4/ con el apoyo financiero del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El estudio indica la factibilidad técnica de la interconexión regional, bajo tres esquemas alternativos de integración con grados de interdependencia creciente, y pone de relieve los importantes beneficios y ahorros que se obtendrían mediante la citada integración, los cuales se elevarían en la medida en que se acrecienta la interdependencia entre los sistemas.

El Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos, en su cuarta reunión celebrada en Panamá a finales del mes de mayo de 1981, acordó impulsar un programa de estudios y actividades, con el fin de fortalecer y ampliar la integración del subsector eléctrico en el ámbito regional, así como promover una participación más efectiva de ese subsector en los planes de desarrollo energético global. En el campo eléctrico se tratarían los temas de: completar la interconexión regional y optimizar su operación en una segunda etapa; formalizar la creación del Consejo Eléctrico de América Central; transferir la metodología de planificación eléctrica a las empresas; realizar un seminario regional sobre integración eléctrica; revisar los criterios de seguridad; estudiar el establecimiento de un Centro Regional de

Despacho de Carga, y reactivar los grupos de trabajo sobre normas y tarifas. Se trataron, asimismo, otros temas relacionados con el sector eléctrico, como los balances energéticos regionales, la electrificación de los transportes, la ampliación de la capacidad de refinación, la conservación de la energía y la planificación del uso integral del agua.

El Grupo de Trabajo del Programa Energético del Istmo Centroamericano, entonces denominado PEICA -en cuyo seno participan representantes de la mayoría de las empresas nacionales de electrificación-, en reuniones celebradas en Guatemala y Honduras, en enero y mayo de 1982, respectivamente, aprobó un Programa Regional de Trabajo para todo el sector de energía, como continuación del PEICA, subdividido en cuatro módulos. Entre ellos, el segundo corresponde exclusivamente al subsector eléctrico y se basa en las recomendaciones formuladas durante la cuarta reunión del Subcomité, antes mencionada. Luego de un proceso de gestión interinstitucional e intergubernamental, posterior a las reuniones citadas, el proyecto energético regional, fue denominado Programa de Desarrollo Energético Centroamericano (PRODECA), aprobado por las autoridades energéticas de la región y asignado a la OLADE, en reunión realizada en Quito, en mayo de 1983. Sin embargo, informaciones recientes indican que las gestiones del PRODECA ante el BID no tuvieron éxito y ello ha significado la anulación o postergación

de dicho proyecto. Por su parte, la secretaria de la CEPAL le dió seguimiento al programa de integración eléctrica antes mencionado.

En lo que concierne a los antecedentes de la primera componente del Proyecto, o sea la capacitación en materia de operación de sistemas eléctricos, corresponde explicar que la necesidad de dicha capacitación se detectó mayormente con motivo de la elaboración de una evaluación de la capacidad de las empresas eléctricas del Istmo, para participar activamente en una cooperación técnica sobre análisis y estudios referentes a la seguridad operativa y la planificación de la operación de sus sistemas eléctricos. Ello, en vista de que dicha cooperación contempla que los estudios técnicos los deberían realizar los propios profesionales de las empresas eléctricas mencionadas, con el apoyo, cuando ello fuese necesario, de consultores internacionales especializados. De las conclusiones derivadas de dicha evaluación y de pláticas sobre el tema con altos funcionarios del subsector eléctrico de cada país, se advirtió la conveniencia de efectuar una serie de cooperaciones técnicas en los temas que cubre el Proyecto durante el período previo a la tramitación e inicio del mismo.

Se consideró entonces que con estas cooperaciones se lograría aumentar el número de profesionales de que dispondrían las empresas para su eventual asignación a las tareas específicas del Proyecto. Esto daría como resultado adicional un mayor margen

de seguridad para su desarrollo eficiente, en lo que concierne a la contraparte local que, como ya se indicó, tendría a su cargo las funciones sustantivas.

Se procedió entonces a definir el modus operandi de las cooperaciones técnicas, estableciéndose que éstas se basarían en las características de los sistemas eléctricos de cada país, vigentes y previstas y que cubrirían, en materia de seguridad operativa, la metodología y procedimientos establecidos y comprobados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México. En lo concerniente a planificación de la operación, se concentraría en sistemas hidrotérmicos con predominancia hidroeléctrica y configuraciones de embalses múltiples interrelacionados, que tipifican los sistemas eléctricos del Istmo.

Se acordó que para los propósitos de lo anterior, se requerirían cursos ad hoc debidamente diseñados y adecuados a los problemas eléctricos nacionales del istmo, para lo cual sería necesario contar con expositores debidamente remunerados. Los requerimientos financieros y las posibles fuentes de recursos se identificaron en principio como sigue:

i) El financiamiento de los costos de boletos y viáticos del personal de las empresas que viajara a otro país para recibir capacitación, se podría solicitar al BID, bajo la modalidad financiera denominada CT/INTRA, en vista de que se estaría logrando en cada caso una transferencia de conocimientos entre

países. ii) Los fondos para cubrir los sueldos de los expositores remunerados, se gestionarían con organismos que pudiesen proporcionar recursos para ese tipo de gastos. La iniciativa anterior no logró concretarse por las razones siguientes, entre otras: los proyectos CT/INTRA están diseñados para cooperaciones horizontales, a nivel binacional, donde la contribución del país donante consiste en el tiempo regular que sus profesionales dedican a transferir sus conocimientos, lo que excluye la posibilidad del pago de honorarios a los expositores. Las gestiones para obtener los fondos requeridos para cubrir la remuneración de los expositores que se contrataran resultaron negativas.

Luego de un intercambio de ideas con funcionarios de alto nivel del BID, se consideró que la solución más práctica y conveniente sería integrar todas las cooperaciones CT en un proyecto de Cooperación Técnica no reembolsable, a ser presentado al propio BID. De esta manera, se podría obtener la totalidad de los recursos financieros requeridos, incluidos los costos de viaje de los profesionales centroamericanos; la remuneración de los expositores requeridos, comprendiendo pagos por tiempo extra de funcionarios de las empresas benefactoras, y otros costos de tipo más bien administrativo. Con base en lo anterior, la secretaria de la CEPAL procedió a la elaboración de un documento solicitud denominado COPSEICA, que fue enviado a las empresas eléctricas y al BID para su debida consideración.

Luego, en una contrapropuesta de las empresas eléctricas a los comentarios recibidos del BID al documento PARSEICA, se planteó la conveniencia de ubicar en un solo proyecto prioritario las actividades de capacitación y de estudios sobre operación mejorada de los sistemas eléctricos. Cabe mencionar que en materia de planificación eléctrica se incluiría, en otro documento y en una primera instancia, un proyecto sobre metodologías y elaboración de pronósticos de demanda eléctrica conjuntamente con un seminario sobre metodologías en materia de optimización de adiciones en generación-transmisión. En sendas reuniones celebradas en Washington por la dirección de CEPAL/México con funcionarios del BID relacionados con el PARSEICA se acordaron, entre otras, las siguientes actividades con miras a agilizar la tramitación del nuevo proyecto sobre el tema de operación de sistemas eléctricos: el BID enviaría un experto en el tema a las oficinas de la secretaría de la CEPAL en México, para que conjuntamente con funcionarios de su sección de energía elaboren el nuevo documento de referencia. Luego de la consideración y aprobación, en su caso, por las empresas eléctricas involucradas -incluyendo reunión BID/empresas/CEPAL-, la solicitud de cooperación técnica no reembolsable correspondiente se sometería a los trámites internos del BID, estimándose que el proyecto podría iniciar operaciones en la segunda mitad del primer semestre de 1987. Con base en lo anterior se elaboró el presente documento,

el cual será presentado a la consideración de las empresas eléctricas involucradas y se enviará posteriormente al BID.

En materia de antecedentes específicos de capacitación con participación de consultores externos, en las áreas de seguridad operativa y planificación de la operación, las empresas nacionales de electrificación no han contado con un programa sistemático a nivel regional ni local. En la mayoría de los casos, la exigua capacitación realizada por las empresas ha sido esporádica, ya sea enviando profesionales en forma individual a tomar cursos de especialización en diversas disciplinas, o asignándolos a trabajar conjuntamente con los profesionales de firmas consultoras que han contratado para la realización de estudios específicos.

De acuerdo con lo explicado en páginas precedentes sobre la capacidad técnica de las empresas del Istmo en operación, éstas cuentan con una base adecuada, si bien mínima, para la realización de sus trabajos en dichos campos. Sin embargo, por razones obvias, convendría y sería muy oportuno ampliar la base técnica de las empresas nacionales de electrificación. Adicionalmente, y en vista de los grandes adelantos que están ocurriendo en materia de interconexión eléctrica entre países -cuatro al sur y dos al norte de la subregión-, resulta altamente prioritario el poder contar con procedimientos y técnicas idóneas uniformes, a nivel del Istmo Centroamericano, en operación de sistemas eléctricos. Ello facilitaría la elaboración de estudios, así como las gestiones y

tramitaciones requeridos para obtener mayores beneficios de la infraestructura eléctrica instalada y prevista en el corto y mediano plazo en América Central.

5. Antecedentes de la institución que ejecutaría el programa

El presente documento se ha diseñado para que en todas las actividades participen sustantivamente los profesionales de las empresas involucradas, con el apoyo técnico, según se requiera, del personal internacional del proyecto. La agencia ejecutora correspondería a una de las empresas eléctricas, que actuaría a nombre de todas ellas y que podría subcontratar el apoyo de coordinación técnica requerido, con la subsede de la CEPAL en México. Las empresas utilizarían sus mecanismos existentes para este tipo de actividades o sea el Subcomité de Electrificación y el GRIE, integrado el primero por sus máximas autoridades ejecutivas, y el segundo, por los Jefes de planificación y operación de sus sistemas eléctricos. La subsede de la CEPAL, cuya misión es apoyar a los países del Istmo Centroamericano en los temas de su competencia, realiza los estudios que le son encomendados en las reuniones de la CEPAL y el Subcomité de Electrificación, al cual sirve de secretaria y proporciona asistencia técnica a los grupos nacionales que así lo solicitan. La sección de energía de la CEPAL dispone de seis profesionales y una secretaria de tiempo completo: tres ingenieros con amplia experiencia en desarrollo eléctrico y tres profesionales en

energía. Dispone, además, de apoyo administrativo, incluyendo servicios de personal, viajes, mecanografía, edición y reproducción de documentos, así como de un microcomputador.

Entre los estudios más recientes relacionados con el tema que ha elaborado la Sección de Energía de la CEPAL, se encuentran: el Estudio regional de interconexión eléctrica del Istmo Centroamericano (E/CEPAL/CCE/SC.5/135); la Nota de la secretaria a la Cuarta Reunión del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos (Panamá, 27 a 29 de mayo de 1981) (E/CEPAL/CCE/SC.5/139); Istmo Centroamericano: Flujos de energía eléctrica en un sistema regional integrado, 1983, 1988 (E/CEPAL/CCE/SC.5/L.149); Istmo Centroamericano: Estadísticas de energía eléctrica, 1981 (E/CEPAL/CCE/SC.5/L.151); Istmo Centroamericano: Estadísticas sobre energía, 1972-1983 (LC/MEX/L.13), y Diagnóstico y perspectivas del subsector eléctrico en el Istmo Centroamericano (LC/MEX/L.16), y el Programa de actividades regionales en el subsector eléctrico del Istmo Centroamericano (LC/MEX/L.17), en sus varias versiones.

6. Actividades a realizarse durante el período de tramitación del proyecto

Durante las misiones de trabajo y las reuniones IX y X del GRIE antes mencionadas, se ha establecido la conveniencia de uniformar la información básica pertinente y de familiarizar y capacitar en su caso, en alguna medida, al personal profesional de las empresas

involucradas en el proyecto, en los enfoques y metodologías en materia de operación de sistemas eléctricos longitudinales o débiles, para propiciar un desarrollo más homogéneo del Proyecto.

Con miras a lograr lo anterior, se han iniciado las siguientes acciones. Por una parte, la secretaría de la CEPAL ha iniciado la recopilación de datos básicos y ha elaborado una propuesta sobre un sistema regional de información energética (SIRIE). Por la otra, se han realizado y se tienen programados estudios puntuales sobre problemas operativos en los sistemas eléctricos del Istmo, con la participación intensiva de los profesionales de las empresas eléctricas interesadas. Estos se realizan en las instalaciones computacionales del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), con la colaboración de la Comisión Federal de Electricidad de México (CFE), y contienen un alto grado de capacitación en el trabajo. También se han realizado adelantos significativos en la evaluación e identificación del equipo computacional que proveerá el proyecto a las empresas eléctricas participantes. Finalmente, la secretaría de la CEPAL continuará el seguimiento a las gestiones de colaboración a favor de las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano, iniciadas con el Departamento de proyectos de Latinoamérica y el Caribe en energía del Banco Mundial, la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), el Programa de las Naciones Unidas para el

Desarrollo (PNUD), la Empresa Nacional de Electricidad de Chile (ENDESA) y la División de programas educacionales del "Argonne National Laboratory" en Illinois, Estados Unidos.

II. OBJETIVOS

1. Propósitos de la contribución solicitada

La contribución solicitada al Banco se destinaría a financiar la componente externa de un Programa de Actividades Regionales en el Subsector Eléctrico del Istmo Centroamericano en Operación Eléctrica (PARSEICA-OE) que llevarían a cabo las seis empresas de electrificación de los países del Istmo Centroamericano, con el apoyo de expertos y consultores internacionales del proyecto y con la colaboración técnica de la Subsede de la CEPAL en México, en su caso.

El propósito fundamental de los trabajos que consittuyen el Proyecto es lograr, por una parte, una mejor operación integral de los sistemas eléctricos interconectados de la región. Por la otra, la capacitación en dicha actividad, del personal profesional de las empresas eléctricas, con miras a una mayor integración regional del subsector eléctrico.

2. Objetivos inmediatos

a) Fortalecer institucionalmente a las empresas de electrificación de América Central mediante la capacitación de profesionales responsables de la operación de los sistemas eléctricos del Istmo, por medio de cursos diseñados especialmente para dichos sistemas.

b) Contar con un programa de adiestramiento en seguridad operativa y planificación de la operación, para profesionales de

las empresas electricas, incluyendo material didáctico y personal capacitado para impartirlo.

c) Establecer bases de datos de calidad y contenido uniformes para realizar estudios de operación a nivel nacional, subregional y regional.

d) Disponer de herramientas uniformes a nivel regional que permitan cuantificar ágilmente los ahorros que se logran por una operación mejorada de los sistemas eléctricos de la región, facilitando la concertación de transacciones sobre intercambio de energía eléctrica.

e) Transferir metodología uniforme a las seis empresas electricas del Istmo para evaluación de seguridad operativa y planificación de la operación de sus sistemas electricos, incluyendo el equipo computacional y el software. Dicha metodología deberá ser adecuada a las características de los sistemas electricos del Istmo Centroamericano, propias de sistemas eléctricos de países en vías de desarrollo.

f) Disponer de diagnóstico sobre los principales problemas de seguridad operativa y de recomendaciones -pudiendo incluir refuerzos a las interconexiones o a los sistemas eléctricos nacionales- para eliminar o reducir los riesgos de operación, mediante la utilización de metodología adecuada y uniforme a nivel regional.

g) Mejorar la operación y el desarrollo, con un enfoque más integrado, de los sistemas eléctricos nacionales, subregionales y

regionales, en su caso, del Istmo Centroamericano, mediante la aplicación sistemática de herramientas modernas de análisis.

h) Disponer de diagnóstico de los centros de control de energía existentes, con énfasis especial en su capacidad para el intercambio de la información necesaria para la operación integrada de los sistemas eléctricos de la región. Disponer de especificaciones preliminares para un centro de gestión o despacho regional, elaboradas con base en el diagnóstico mencionado.

i) Disponer de diagnóstico de los reglamentos de operación, los criterios y procedimientos operativos, así como de recomendaciones para mejorarlos, con énfasis en su aplicación a nivel regional.

3. Objetivos finales

a) Aumentar la confiabilidad y la calidad del suministro de energía eléctrica en los países del Istmo Centroamericano mediante la operación mejorada de los sistemas eléctricos, lo que generará ahorros directos para los consumidores y los sectores que ellos representan.

b) Promover el mejor aprovechamiento de la infraestructura existente y de los recursos de generación y, en especial, los autóctonos de la región (hidro y geo) mediante una mayor racionalización de la operación integrada sobre bases subregionales y regionales, en su caso.

c) Resultados económico-financieros favorables e importantes para las empresas eléctricas nacionales resultantes de los puntos a) y b) anteriores, con los consiguientes beneficios para la totalidad del sector de energía y de los países en general.

III. DESCRIPCION DEL PROGRAMA

El Proyecto está constituido por un conjunto de actividades englobadas en tres componentes: i) capacitación mediante cursos y seminarios diseñados especialmente en base a las características de los sistemas eléctricos del Istmo; ii) adecuación y transferencia de metodologías (hardware y software) a cada una de las seis empresas beneficiarias, y iii) elaboración de estudios y análisis de problemas vigentes y previsibles. Los cursos, la metodología y los estudios, integran una unidad y abordan la seguridad operativa y la planificación de la operación en sistemas eléctricos longitudinales.

La definición de los componentes y los resultados pretendidos de cada uno de ellos se han elaborado con la participación activa y directa de los responsables de la operación y planificación de los sistemas nacionales interconectados de las seis empresas del Istmo Centroamericano. Los resultados pretendidos para cada componente tienen como premisa fundamental lograr la mayor transferencia de conocimientos técnicos y experiencias calificadas para complementar y fortalecer la capacidad técnica de las empresas beneficiarias. Para ello, se ha establecido la necesidad de una participación sustantiva y amplia de los profesionales nacionales, con miras a lograr una mayor autosuficiencia de las empresas en estudios y análisis sobre operación mejorada de sus sistemas eléctricos nacionales e interconectados a nivel subregional y regional.

1. Capacitación en operación mejorada de sistemas eléctricos

En este componente se establecen, en primer término, los resultados directos de los trabajos que consistirían fundamentalmente en cursos diseñados con base en los problemas técnicos que experimentan los sistemas eléctricos del Istmo en materia de seguridad operativa y planificación de la operación. Luego, se explica la cobertura de cada curso, requerimientos de tiempo y los elementos necesarios para su realización, incluyendo lineamientos para la organización académica, con miras a que los resultados sean lo más efectivos posible. Conviene mencionar que los cursos presuponen la participación activa de los profesionales directamente responsables de la operación de los sistemas eléctricos de las empresas eléctricas participantes.

a) Resultados directos

i) Se capacitaría debidamente a un núcleo importante de profesionales de nivel intermedio (al menos cuatro por país) de las empresas nacionales de electrificación, en las bases conceptuales y la aplicación práctica de técnicas adecuadas sobre:

1) Evaluación y mejoramiento, en su caso, de la operación de sus sistemas eléctricos -caracterizados como longitudinales o débiles- incluyendo los tópicos de: análisis de sistemas, control de potencia activa-frecuencia, control de potencia reactiva-voltaje, estabilidad transitoria y estabilidad dinámica, con base en la metodología en uso en la Comisión Federal de Electricidad de México.

2) Planificación de la operación de embalses: técnicas de simulación para su administración futura, y coordinación del aprovechamiento energético con otros recursos o para concertar transacciones de energía firme con otros países.

3) Selección y asignación de centrales generadoras existentes para cubrir las variaciones de la demanda eléctrica, con miras a lograr economías por concepto de despacho de carga optimizada, incluyendo planeamiento operativo previo, a nivel horario semanal y anual, por una parte, y modalidades de operación interconectada de dos o más países, por la otra.

ii) Se contaría con material didáctico adecuado para estudiar la problemática de los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano, con ejemplos de problemas reales de los propios sistemas como casos de estudio. Se estima que, con base en este material, se podrá lograr dentro de las empresas un efecto multiplicador continuo en materia de capacitación, cuyas fases iniciales podrían estar a cargo de los profesionales centroamericanos que se beneficiarían con el Proyecto.

b) Definición y descripción de actividades

i) Organización académica. La capacitación planteada en este Programa reforzará los cuadros de los profesionales responsables de operar los sistemas eléctricos nacionales. Para un óptimo aprovechamiento de los conocimientos, éstos deberán ser recibidos por personal clave, con responsabilidad explícita en la toma de decisiones técnicas de la empresa. Adicionalmente, la

capacitación se concretará en la solución de problemas en el ámbito de trabajo y se tenderá a la aplicación recurrente de los conocimientos adquiridos mediante estudios sistemáticos.

1) Orientación de los temarios. Los temarios se han diseñado teniendo presentes las condiciones económico sociales del Istmo y las características y problemas peculiares de sus sistemas eléctricos, ambos típicos de países en desarrollo. Incluirían una porción significativa de prácticas, sobre la base de ejercicios dirigidos por los expositores, de preferencia con simulación digital. De ser posible, se seleccionarán ejemplos que cubran cada uno de los seis países participantes con miras a que cada delegación nacional practique con problemas correspondientes a su país.

2) Material impreso. Para cada cooperación técnica se prepararía un documento, el cual contendría el material a cubrir. Este sería elaborado por los expositores previamente asignados a cada tema, con apoyo del coordinador académico y lo editaría y presentaría en su forma final la CEPAL. El material impreso incluiría ejercicios de aplicación con datos y problemas específicos de los sistemas eléctricos de la región, orientados a lograr la participación activa de los asistentes. Se destacarían los aspectos conceptuales, evitando demostraciones matemáticas innecesarias, sin perder el rigor técnico.

3) Cuestionario para autoestudio. Con miras a asegurar que los participantes pongan gran empeño y dedicación para lograr los mejores resultados de cada curso o cooperación técnica, además del material impreso preparado especialmente para cubrir el temario del curso, se elaborarían cuestionarios para que los participantes los resuelvan fuera de las horas de exposición.

Los cuestionarios para autoestudio contendrían los conceptos más importantes de la cooperación, a fin de que el participante concentre su atención en ellos y los afirme mediante su adecuada solución. Para este propósito, se podrían estructurar grupos de estudio, lo cual se facilitaría si todos los participantes se hospedasen en un mismo hotel, donde podrían consultar sus dudas con el coordinador académico o con los expositores de la cooperación técnica.

4) Evaluaciones. Al terminar cada cooperación, los participantes harían una evaluación de los expositores, la cual se pondrían en conocimiento de éstos y serviría como retroalimentación para ellos, a fin de mejorar las cooperaciones técnicas subsecuentes, en lo procedente. Además, y con el mismo fin, se formularía un cuestionario para evaluar el contenido y nivel del curso, así como lo adecuado de las instalaciones y del material didáctico utilizado.

Finalmente, y con miras a concentrar la atención de los participantes en los aspectos conceptuales más importantes del curso y lograr su afianzamiento, se emplearía un cuestionario para

evaluar los conocimientos adquiridos. Este contendría una sección de preguntas técnicas que se podrían contestar con respuestas cortas u opciones múltiples, y otra que cubriría análisis y cálculos. El contenido de las evaluaciones se diseñaría tomando muy en cuenta los cuestionarios para autoestudio descritos en el inciso anterior.

ii) Cooperaciones técnicas en operación de sistemas eléctricos. Para el adiestramiento teórico-práctico en temas de operación de sistemas eléctricos, se proponen seis cursos, los cuales se diseñarían tomando en cuenta las características comunes de los sistemas eléctricos de América Central, propias de sistemas longitudinales de países en desarrollo. (Véase el cuadro 2.)

Con base en las experiencias positivas obtenidas de los estudios específicos de apoyo puntual para los sistemas eléctricos de América Central, realizados en la CFE de México, y tomando en cuenta que dicha institución ya ha expresado su anuencia, en principio, para que los cursos se lleven a cabo en sus instalaciones, utilizando el simulador del CENACE para las aplicaciones prácticas, se propone a México como país sede de los primeros cinco cursos de operación.

El sexto curso sobre planeamiento operativo se podría realizar en algún país del Istmo que disponga de instalaciones idóneas. Todos los cursos incluirían de un 20% a un 30% de ejercicios y prácticas, los cuales se basarían en datos reales de los sistemas eléctricos del Istmo; de preferencia, se tratarían

Cuadro 2

COOPERACION TECNICA EN OPERACION DE SISTEMAS ELECTRICOS

Cobertura temática	Duración (semanas)	País sede
Análisis de sistemas eléctricos	2	México
Control de potencia activa- frecuencia	2	México
Control de potencia reactiva- voltaje	2	México
Estabilidad transitoria de sistemas eléctricos	2	México
Estabilidad dinámica de sistemas eléctricos	2	México
Planeamiento operativo	3	Istmo Centroamericano

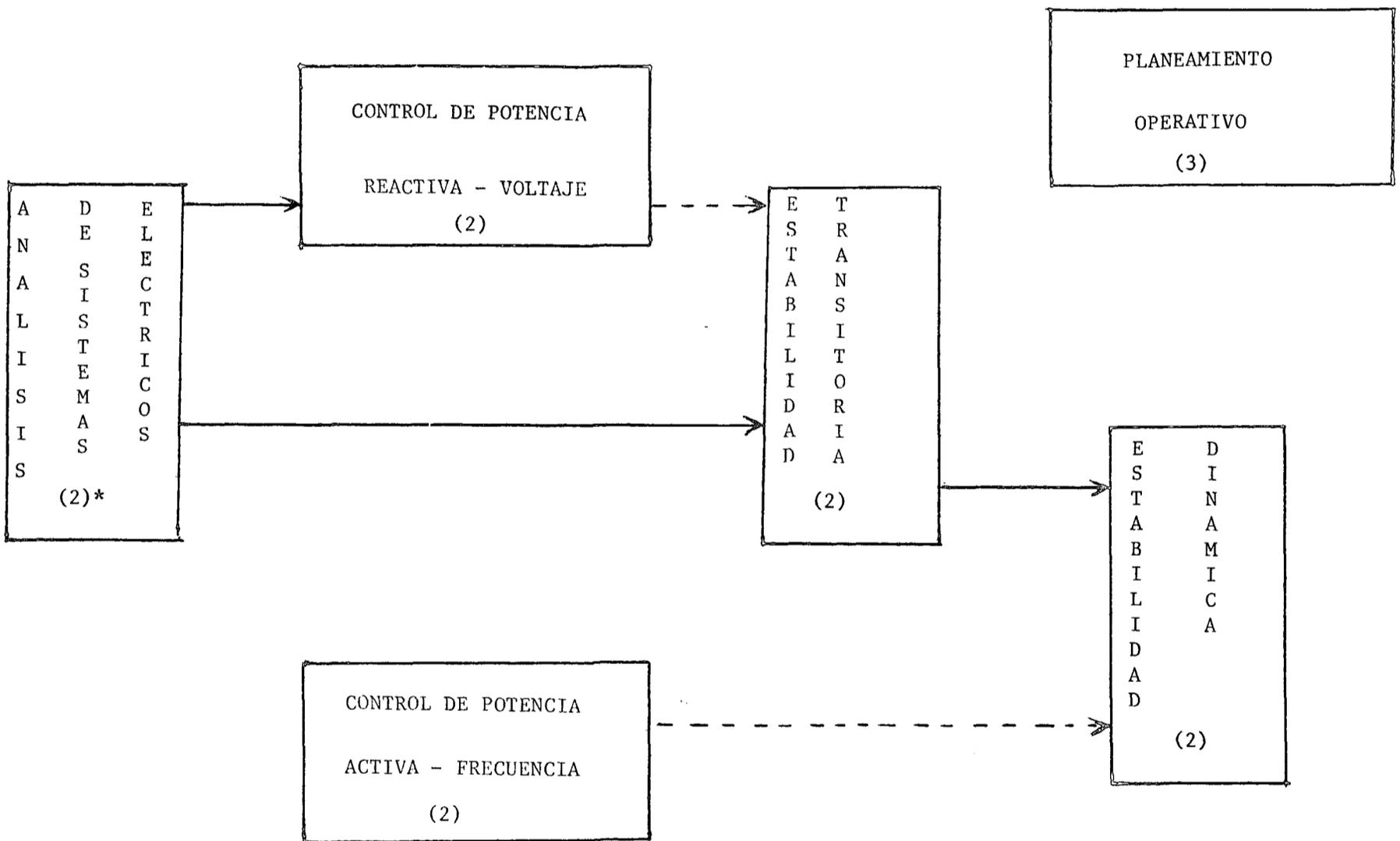
problemas que hayan ocurrido o que se detecten como problemas latentes. Asimismo, y en la medida de lo posible, se trataría que los participantes de cada país consideren problemas típicos de su sistema nacional.

Cada curso se ha considerado como una unidad independiente, y su secuencia se ha programado según su menor o mayor complejidad. De esta manera se facilitaría la selección del personal para cada curso; el diagrama 1 muestra la interrelación académica que existe entre los cursos. En ese diagrama, la línea sólida indica mayor dependencia y la punteada menor. Esto no implica necesariamente que los participantes deban ser los mismos para todos los cursos, aun cuando ello sería recomendable. A continuación se detallan los contenidos y tiempos asignados por tema para cada curso, con la idea de que sirvan de base, tanto para la asignación de participantes por curso, como para estimar su costo en forma detallada. (Véase más adelante el Capítulo IV.)

1) Análisis de sistemas eléctricos. Este curso se enfocaría al estudio de los sistemas eléctricos en estado estable. Se iniciaría con la modelación de los componentes y su integración mediante la formulación nodal. Enseguida se plantearían las características eléctricas de sistemas débiles con énfasis a los conceptos de distancia eléctrica, características eléctricas, nivel de corto circuito y factores de sensibilidad.

Diagrama 1

INTERDEPENDENCIA ACADEMICA DE LOS SEIS CURSOS
EN OPERACION DEL PROYECTO



45

———— Indica mayor dependencia

- - - - - Indica menor dependencia

*/ El número en paréntesis expresa la duración del curso en semanas

Se plantearían los problemas de fallas y flujos de potencia, destacando los aspectos conceptuales y la interpretación física de los problemas sobre las manipulaciones matemáticas. Por medio de simulación digital los propios participantes, con la asesoría de los expositores, aplicarían los métodos de solución a problemas reales de los sistemas eléctricos de la región.

Se daría atención especial a la evaluación de límites de transmisión, afianzando los conceptos de características de sistemas débiles; con el mismo enfoque se efectuarían análisis de seguridad en estado estable. (Véase el temario de este curso en el cuadro 3.)

2) Control de potencia activa-frecuencia. Se ubicaría en un contexto amplio el comportamiento dinámico de sistemas eléctricos cuando éstos se encuentran sometidos a desbalances de potencia activa. Se distinguirían en dicho comportamiento la respuesta eléctrica, inercial y de controles de potencia activa, y su modelado lineal, válido para pequeñas perturbaciones.

Se distinguirían las características de gobernadores de velocidad para turbinas a vapor frente a turbinas hidráulicas. Se analizaría el comportamiento dinámico de sistemas eléctricos, con atención específica a la respuesta de los gobernadores de velocidad, variando sus ajustes. El análisis se abordaría para una representación de sistemas de menor a mayor complejidad. La

Cuadro 3

TEMARIO PARA LA COOPERACION TECNICA SOBRE
ANALISIS DE SISTEMAS ELECTRICOS

	Tiempo (horas)
<u>Total</u>	<u>58.5</u>
1. Modelado de componentes y ejercicios	6.5
2. Análisis nodal	3.5
3. Características de sistemas eléctricos longitudinales y ejercicios	5.0
4. Análisis de fallas para sistemas balanceados y ejercicios	6.5
5. Análisis de flujos de potencia y ejercicios	10.5
6. Análisis de sensibilidad	5.0
7. Evaluación de seguridad en estado estable	5.0
8. Equivalentes para estudios de flujo	3.0
9. Prácticas con simulación digital	13.5

modelación sería: un área-una máquina, un área-multimáquina y sistemas de una máquina equivalente interconectados por enlaces débiles (multiárea).

Se cubrirían con detalle aspectos conceptuales y analíticos para diseñar esquemas para desconexión de carga por baja frecuencia. Se expondrían las características, ventajas y desventajas de los distintos tipos de relevadores, disponibles en el mercado, para integrar los esquemas. Se pondría énfasis en las características de los sistemas eléctricos longitudinales que obligan a un diseño distinto -con respecto a los sistemas mallados o robustos- de los esquemas para desconexión de carga por baja frecuencia. Se discutirían casos reales y se darían recomendaciones para establecer procedimientos de supervisión del funcionamiento de los esquemas una vez que éstos se hayan implantado.

Se describirían los elementos que integran el control automático de generación, su importancia y parámetros en la operación interconectada de sistemas eléctricos.

Se describiría funcionalmente el lazo de control potencia reactiva-voltaje (Q-V) y sus similitudes y diferencias con el lazo de control potencia activa-frecuencia (P-f). Todos los temas serían complementados con prácticas mediante simulación digital, que realizarían los participantes sobre casos específicos de sus propios sistemas eléctricos. (Véanse en el cuadro 4 el temario y los tiempos asignados a cada tema.)

Cuadro 4

TEMARIO PARA LA COOPERACION TECNICA SOBRE CONTROL DE
POTENCIA ACTIVA-FRECUENCIA

	<u>Horas</u>
<u>Total</u>	<u>58.5</u>
1. Descripción conceptual del proceso	2.0
2. Análisis de sistemas lineales y ejercicios	4.5
3. Modelado de los componentes	3.5
4. Descripción funcional de gobernadores de velocidad para turbinas de vapor e hidráulicas	3.5
5. Formulación de sistema concentrado en una máquina equivalente y ejercicios	3.0
6. Ventajas de operar con margen de regulación	2.0
7. Formulación y análisis de un sistema coherente multimáquina	3.0
8. Análisis de sistemas multiárea	5.0
9. Esquemas para desconexión de carga por baja frecuencia. Análisis y procedimientos de operación. Ejercicios	8.5
10. Control automático de generación	5.0
11. Introducción al lazo de control potencia reactiva-voltaje (Q-V) y ejercicios	5.0
12. Prácticas con simulación digital	13.5

3) Control de potencia reactiva-voltaje. Se presentaría una clasificación de los elementos que intervienen en el equilibrio de la potencia reactiva, sus características y representación para estudios de redes eléctricas. Se plantearía formalmente que la efectividad de los recursos de potencia reactiva, depende de la distancia eléctrica que existe entre su localización y el punto en que se desee lograr el balance de reactivos.

Se resaltaría la importancia de aprovechar plenamente en operación la capacidad de los generadores síncronos como fuentes variables de reactivos. Asimismo, se subrayaría la importancia de considerar en la planificación las especificaciones de los generadores, los cuales deberían adecuarse a los requerimientos de reactivos previstos en el sistema (el factor de potencia nominal, que puedan operar como condensadores síncronos, y el tipo de sistema de excitación).

Se plantearían criterios analíticos para justificar que la evaluación de límites de transmisión de potencia (cargabilidad) en sistemas eléctricos débiles, debe considerar -en adición a los parámetros de la línea-, las características eléctricas de los puntos terminales donde se conecte la línea. Dichas características son cambiantes y, por lo mismo, la cargabilidad para una cierta línea puede variar.

Se describirían las características de los recursos para compensación de líneas de transmisión, en particular los compensadores estáticos de vars (CEV) y los capacitores serie.

Un tema que englobaría los aspectos anteriores, sería la administración coordinada de los recursos de reactivos a nivel de sistema. (Véase en el cuadro 5 el temario y el tiempo asignado por tema.) Este tema se aprovecharía para promover la definición de un procedimiento operativo para la administración coordinada de reactivos.

Al igual que en los dos cursos anteriores, se realizarían prácticas con base en datos y problemas reales de los sistemas eléctricos del Istmo, con la intervención directa de los participantes.

4) Estabilidad transitoria. Se establecería un panorama global del comportamiento dinámico de sistemas eléctricos. En el curso se abordaría fundamentalmente el análisis de sincronismo de sistemas eléctricos débilmente interconectados, considerando un tiempo de interés para el estudio del orden de dos segundos. Se subrayarían los aspectos conceptuales más importantes del estudio de estabilidad transitoria, mediante ejemplos sencillos.

Se presentarían los modelos para los distintos componentes que intervienen explicitando sus ventajas y limitaciones. Dado que uno de los problemas técnicos más relevantes en la operación y planificación de sistemas eléctricos longitudinales es el estudio,

Cuadro 5

TEMARIO PARA LA COOPERACION TECNICA SOBRE CONTROL DE
POTENCIA REACTIVA-VOLTAJE

	<u>Horas</u>
<u>Total</u>	<u>58.5</u>
1. Modelado de componentes	3.5
2. Análisis de sensibilidad Q-V y ejercicios	3.5
3. Curva de capacidad de generadores, ejercicios	6.5
4. Cargabilidad de redes de transmisión	5.0
5. Sistemas de excitación de generadores	5.0
6. Compensadores estáticos de vars	5.5
7. Capacitores serie	3.0
8. Conceptos de administración de reactivos a nivel de sistema (localización, mejoría de la estabilidad, coordinación operativa) y ejercicios	11.5
9. Prácticas mediante simulación digital de casos reales de los sistemas eléctricos del Istmo	15.0

análisis y control durante su comportamiento dinámico, se dedicaría atención especial a los temas de controles discretos suplementarios -incluyendo el esquema de disparo-recierre monopolar- y el análisis de los esquemas de protecciones incorporados en las simulaciones de estabilidad. Asimismo, y tomando en cuenta que los sistemas eléctricos longitudinales son propensos a sufrir grandes desbalances de potencia, se incluiría la representación de los esquemas para desconexión de carga por baja frecuencia en las simulaciones de estabilidad.

Otro aspecto que se destacaría sería la estrecha relación que existe entre soporte de voltaje, con respuesta dinámica, y la conservación de sincronismo ante disturbios en sistemas eléctricos débiles. Se incluiría la representación de compensadores estáticos de vars (CEV) en estudios de estabilidad transitoria. (Véase en el cuadro 6 el temario del curso.)

5) Estabilidad dinámica. Los sistemas longitudinales son propensos a inestabilidad de estado estable u oscilaciones espontáneas de baja frecuencia ante pequeñas perturbaciones. Una de las causas principales de dichas oscilaciones espontáneas es que las líneas de transmisión que unen los centros de generación con los centros de carga, de un sistema nacional interconectado, son largas en relación con su nivel de voltaje y se operan con flujos altos. Otra causa es que la interconexión entre sistemas generalmente se realiza por medio de una línea de transmisión única, lo que resulta en alta reactancia inductiva serie, lo que

Cuadro 6

TEMARIO PARA LA COOPERACION TECNICA SOBRE ESTABILIDAD TRANSITORIA

	<u>Horas</u>
<u>Total</u>	<u>58.5</u>
1. El problema de estabilidad - Presentación y clasificación	3.5
2. Representación de máquinas síncronas en estudios de estabilidad. Ejercicios	5.0
3. Máquina bus infinito. Ejercicios	3.0
4. Método simplificado de las áreas iguales. Ejercicios	5.0
5. Estabilidad en estado estable. Diagrama de Clarke. Ejercicios	5.0
6. Estabilidad transitoria de sistemas multimáquina	3.5
7. Modelado de cargas en estudios dinámicos	2.0
8. Esquemas de disparo-recierre monopolar	3.0
9. Controles discretos suplementarios para mejorar la estabilidad	3.5
10. La relación protecciones-estabilidad	6.5
11. Relación entre soporte de voltaje y estabilidad. Inclusión de compensadores estáticos de vars (CEV) en estudios de estabilidad	5.0
12. Prácticas con simulación digital	13.5

disminuye el amortiguamiento del sistema. Adicionalmente, los sistemas de excitación de alta respuesta inicial pueden dar origen a amortiguamiento negativo, otra causa de las oscilaciones de baja frecuencia.

El curso tiene como objetivo que los profesionales que tienen a su cargo los análisis para la operación y planificación de sistemas eléctricos dominen los conceptos técnicos necesarios para realizar estudios de estabilidad de estado estable (ante pequeñas perturbaciones) también conocida como estabilidad dinámica. Se tendrían así las bases técnicas para determinar los ajustes de los sistemas de excitación, estabilizadores de potencia y reguladores de velocidad, así como para seleccionar los generadores idóneos a ser equipados con estabilizadores.

A lo largo del curso se resaltaría el origen de las oscilaciones espontáneas. Se explicarían los modelos de los componentes que intervienen en el fenómeno. Se destacaría el concepto de amortiguamiento, el efecto que tienen los excitadores sobre el amortiguamiento y la importancia de los estabilizadores de potencia en su modificación. Se discutirían los dos enfoques que podrían darse al estudio de la estabilidad dinámica: en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia. Previamente se presentarían las bases técnicas de ambos métodos. La aplicación de estabilidad dinámica se iniciaría comentando la importancia de validar los estudios con el comportamiento real del sistema, mediante el registro del comportamiento dinámico de variables

clave del sistema. Se analizarían casos reales de los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano y se presentarían conceptos y técnicas para segregar automáticamente sistemas eléctricos durante disturbios, manteniendo islas eléctricas con balance de potencia activa adecuado, evitando de esta manera el colapso. (Véase en el cuadro 7 el temario del curso.)

6) Planeamiento operativo. El planeamiento operativo está formado por un conjunto de modelos de programas digitales interrelacionados, cuyo objetivo es definir estrategias de generación de las centrales generadoras para satisfacer la demanda en un horizonte de tiempo definido, buscando el costo mínimo de producción y respetando límites de transmisión y otras restricciones operativas.

En el caso de sistemas hidrotérmicos el problema se torna más complejo que en sistemas puramente térmicos porque una decisión de operación en una cierta etapa tiene consecuencias en la operación futura. Por ejemplo, si se decide generar al máximo con las hidroeléctricas esperando aportaciones altas (difíciles de pronosticar), se puede llegar al extremo de restringir carga en el futuro, en caso de que las aportaciones sean muy bajas. A la inversa, si se decidiera minimizar la extracción a los embalses para generación eléctrica y la temporada de lluvias correspondiera a año medio o húmedo, podrían ocurrir derrames con el consiguiente desperdicio de energía y elevados costos por haber generado con térmicas. El curso se concentraría en el planeamiento operativo

Cuadro 7

TEMARIO DETALLADO Y ASIGNACION DE TIEMPO POR TEMA
PARA EL CURSO DE ESTABILIDAD DINAMICA

	<u>Horas</u>
<u>Total</u>	<u>58.5</u>
1. Ubicación del problema, discusión de causas de las oscilaciones espontáneas y ejercicios	5.0
2. Representación de generadores en estudios de estabilidad dinámica	5.0
3. Tipos y modelado de sistemas de excitación, estabilizadores de potencia y gobernadores	10.0
4. Teoría de oscilaciones de baja frecuencia	3.5
5. Técnicas de espacio de estado y determinación de valores característicos	7.0
6. Comparación de enfoques: en el dominio del tiempo frente al dominio de la frecuencia	1.5
7. Validación de estudios y análisis de casos de inestabilidad dinámica en los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano	6.5
8. Comportamiento dinámico de la frecuencia y esquemas para la segregación automática de sistemas interconectados	5.0
9. Prácticas con simulación digital	15.0

de mediano (un año) y corto plazo (una semana o un día). Para el mediano plazo la unidad de tiempo podría ser el mes o la semana, mientras que para el corto plazo sería un día, una hora o media hora.

En el curso se expondrían los métodos más utilizados para las actividades que integran el planeamiento operativo:

a) pronóstico de demanda (potencia y energía); b) curva de duración de carga; c) características operativas de unidades térmicas e hidráulicas; d) simulación de operación de embalses; e) predespacho, y f) evaluación de costos de producción, incluyendo intercambios de energía económica.

En el curso se tomarían en cuenta las metodologías que se utilizan actualmente en las empresas eléctricas del Istmo. Se resaltaría la diferencia de simular la operación de un embalse aislado con respecto a simularlo en el contexto del sistema eléctrico global. Asimismo, se destacaría la diferencia de planificar la operación con enfoque nacional frente a un enfoque integrado de sistemas interconectados, para mostrar los ahorros potenciales en la segunda alternativa, con miras a promover con ello la operación más integrada de los sistemas eléctricos interconectados de América Central.

En el curso se incluirían ejercicios para cada actividad, utilizando de preferencia datos reales de los sistemas eléctricos del Istmo. Una vez presentadas las actividades independientes, incluyendo los algoritmos en que se basan, éstas se integrarían en

una cadena o flujograma conceptual, con el fin de establecer un procedimiento para resolver el problema de planeamiento operativo de sistemas aislados e interconectados. (Véanse en el cuadro 8 el conjunto de actividades y los tiempos asignados a cada una de ellas). Un objetivo del curso sería la definición de especificaciones funcionales de un modelo digital para el planeamiento operativo - que sería parte de la segunda fase de este proyecto-, y que se podría adoptar en las seis empresas eléctricas.

c) Factores o elementos requeridos

Para la realización de los cursos propuestos, se requeriría de una serie de elementos que básicamente se refieren a expositores, equipo e instalaciones y participantes. En todos los casos, se precisaría contar con las instalaciones físicas para realizar el curso, con el equipo de computación y el apoyo logístico (servicios secretariales, comunicaciones, etc.). En los cursos que se realizarían en México, las instalaciones físicas y equipo de computación serían proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y el apoyo logístico por la secretaría de la CEPAL. Para la cooperación en planeamiento operativo, sería la empresa eléctrica del país sede la que proporcionara esa colaboración y suministrara la mayor parte del apoyo logístico.

Para asegurar la calidad de las actividades a realizar y que se pueda cumplir satisfactoriamente el objetivo de capacitación

Cuadro 8

TEMARIO DETALLADO PARA LA COOPERACION TECNICA SOBRE
PLANEAMIENTO OPERATIVO

	<u>Horas</u>
<u>Total</u>	<u>88.5</u>
1. Descripción de actividades que integran el planeamiento operativo	3.5
2. Pronóstico de potencia y energía	5.0
3. Curva de duración de carga	3.5
4. Características de unidades generadoras	6.0
5. Despacho económico	5.0
6. Simulación de sistemas hidráulicos	10.0
7. Programación de mantenimientos de unidades generadoras	3.0
8. Presupuestos de combustibles	3.5
9. Arranque y paro de unidades (Unit Commitment)	8.0
10. Evaluación de costos de producción	7.5
11. Coordinación hidrotérmica	10.0
12. Transacciones de potencia y energía en sistemas operando interconectados	10.0
13. Experiencias sobre planeamiento operativo en la región	9.0
14. Mesa redonda para especificar modelo	4.5

del proyecto, se debería contar con un coordinador técnico para cada curso, con expositores de alto nivel y también asegurar que los asistentes -personal de las empresas objeto de dicha capacitación- posean la formación básica requerida y mantengan la necesaria continuidad a lo largo de todo el proceso de capacitación.

i) Coordinadores Técnicos. El coordinador técnico se seleccionaría de entre los expositores correspondientes, con base en su experiencia sobre la totalidad de la cooperación técnica y en sus cualidades personales afines a dicha función. Sería el responsable directo de la correcta evolución de la cooperación, especialmente en lo concerniente a los aspectos académicos, como serían: uniformar la calidad de la exposición; diseñar conjuntamente con los expositores todo el material didáctico y velar por su entrega oportuna, y explicar la integración conceptual de la cooperación técnica en la sesión inaugural y en la de clausura.

El coordinador académico estaría presente durante todo el curso y asistiría, en la medida de lo posible, a las exposiciones y prácticas. Asesoraría a los participantes, aclarando dudas fuera de las exposiciones y durante las prácticas. A tales fines, dedicaría tiempo completo durante el lapso que durara la cooperación.

ii) Expositores. En términos generales, los expositores deberán tener conocimientos técnicos claros y firmes sobre los

temas que expongan, respaldados por grados académicos de maestría o equivalentes. Adicionalmente, deberían contar con experiencia mínima de cinco años en sus respectivos temas y en países con condiciones socioeconómicas y sistemas eléctricos longitudinales, típicos de países en vías de desarrollo. Deberían haber participado en forma directa y continua - mediante la utilización de técnicas modernas de computación digital- en la elaboración de estudios y análisis sustantivos en situaciones similares a las anteriores, directamente relacionadas con los temas a su cargo.

Correspondería a los expositores la elaboración de todo el material didáctico pertinente -texto, instructivo, cuestionarios, ejercicios, etc.-, bajo la dirección general del coordinador técnico. Dicha documentación deberá ser entregada al organismo ejecutor con la debida antelación para su edición y reproducción.

iii) Participantes. Los participantes serían funcionarios de tiempo completo de las empresas nacionales de electrificación -preferiblemente de nivel intermedio-, con responsabilidades sustantivas en los temas correspondientes a la cooperación técnica en la que participen. Deberían tener un nivel académico mínimo de licenciatura universitaria y, de preferencia, grado de maestría o equivalente.

Asimismo, deberían contar con amplia experiencia en labores afines, la cual convendría fuera de un mínimo de cinco años. También deberían tener capacidad de aprendizaje comprobada, y habilidad didáctica que les permita, a su vez, difundir los

conocimientos adquiridos al regresar a sus respectivas empresas, con miras a que se establezcan en ellas programas permanentes de capacitación.

iv) Instalaciones. Se considera que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México ha adquirido amplia experiencia en la aplicación de análisis y control en la operación de sistemas eléctricos, con estructura débil. Se tiene conocimiento que la misma dispone de un simulador digital interactivo, que cubriría los aspectos requeridos para la parte práctica de las primeras cinco cooperaciones en operación, que versan sobre análisis de redes eléctricas. Dicho simulador ya ha sido utilizado por la mayoría de los países de América Central para la realización de estudios específicos de apoyo puntual. Asimismo la CEPAL, a nombre de las empresas eléctricas, ha iniciado pláticas con la CFE para que permita utilizar el simulador digital para la parte práctica de las cinco cursos antes mencionadas. La CFE ya ha aceptado, en principio, brindar dicho apoyo en forma gratuita. Este consistiría en que los participantes analicen casos reales de sus sistemas nacionales correspondientes, instalando una terminal de video asignada para cada país durante las prácticas con simulación digital.

Se puede, además, tener acceso al simulador digital de la ciudad de México, desde los centros de control de área localizados en Puebla, Guadalajara, Gómez Palacio, Monterrey y Hermosillo. Por razones de funcionalidad (concentración, hospedaje, etc.), se

ha establecido en las pláticas entre personeros de la CEPAL y de la CFE, que las cooperaciones que se impartieran en México se realizarían en alguna de las cinco ciudades mencionadas.

Los cinco primeros cursos, que versarían sobre seguridad operativa, se han organizado para exponerse en dos semanas cada uno, mediante 30 horas de exposición a la semana. Se deja así tiempo a los participantes para estudio personal, por considerarse que ello sería más efectivo desde el punto de vista didáctico.

Por su mayor cobertura temática, el curso de planeamiento operativo se ha programado con duración de tres semanas. Los lineamientos para su organización académica son iguales a los expresados para los primeros cinco.

Para la preparación de apuntes, ejercicios y diseño de prácticas que desarrollarían los expositores, se ha estimado que una hora de exposición requeriría cuatro horas de trabajo. Esta estimación implica que un curso que constara de 60 horas de exposición precisaría de 240 horas-experto de trabajo, además del tiempo de exposición. Para fines del presupuesto que se presenta en el capítulo IV, un mes-experto se considera que está integrado por 176 horas de trabajo.

Cabe aclarar que debido a la amplia cobertura de los seis cursos, se estima que, en total, participarían de 10 a 12 expositores distintos, y a cada curso corresponderían de tres a cinco. A cada cooperación técnica asistirían cuatro profesionales

por empresa eléctrica, lo que resultaría en 24 participantes por cooperación, o sea, un total de 48 semanas-participante para los cursos de dos semanas.

d) Seminarios regionales sobre operación de sistemas eléctricos

Se realizarían dos seminarios, uno al inicio del proyecto y otro antes de empezar las actividades de adecuación de los modelos. Cada seminario tendría una duración de una semana, cuya terminación coincidiese con el inicio de una reunión del GRIE. En ellos participaría sustantivamente personal técnico especializado de nivel alto y medio de las empresas nacionales de electrificación y en especial, los responsables directos de la operación y planificación de los sistemas nacionales interconectados. Asimismo, participarían expertos internacionales del proyecto y consultores especializados invitados.

i) Primer seminario. El primer seminario se coordinaría con la reunión del GRIE prevista al inicio del proyecto, antes de la realización del primer curso. En este seminario, los profesionales de las empresas eléctricas expondrían los problemas técnicos más relevantes que prevalezcan en la operación de los sistemas nacionales y subregionales interconectados, con énfasis en aspectos de seguridad y planeamiento operativo. La exposición se acompañaría con un pequeño documento elaborado por cada empresa para su consideración posterior, en las actividades específicas del PARSEICA-OE.

Luego, el Director Técnico expondría el enfoque, organización académica, etc., de los cursos. Asimismo, los expertos internacionales presentarían una síntesis del contenido técnico de cada uno de los cursos previstos. Esto último tendría como objetivo, por una parte, interiorizar a los personeros de las empresas eléctricas integrantes del GRIE en los detalles y alcances de los cursos y, por la otra, recabar las opiniones de dichos personeros para incorporarlas en el diseño final y detallado de los mismos. Se procuraría que la presentación se realice por los coordinadores técnicos de los mismos cursos, que para esa fecha ya deberían estar nombrados. Enseguida, los expertos internacionales presentarían un resumen conceptual de los modelos -para seguridad operativa y planificación de la operación que se utilizaran en los cursos y luego se adaptarían a las computadoras que donaría el PARSEICA-OE. Se enfatizarían a aspectos técnicos (características de algoritmos, capacidad, limitaciones, requerimientos de información, etc.), así como características especiales o particulares para la simulación y solución de problemas de sistemas eléctricos débiles y, en particular, del Istmo Centroamericano.

Al final del seminario se afinaría el programa detallado de actividades de capacitación en base a la propuesta que presentaría el Director técnico del proyecto. El programa ya revisado se sometería a la aprobación del GRIE y del SCE en las reuniones previstas a celebrarse inmediatamente después de este primer seminario.

ii) Segundo seminario. El segundo seminario se realizaría al término de los cursos. En este seminario, los representantes de las empresas beneficiarias harían una presentación general del estado que guarden los sistemas eléctricos y de los desarrollos previstos en generación-transmisión, incluyendo los crecimientos estimados para la demanda de potencia y energía, con base en documento escrito elaborado para cada país.

Luego, se analizarían los problemas operacionales derivados de una integración progresiva de países, por etapas, y sus implicaciones en materia de refuerzos y controles requeridos. Se daría especial atención a la necesidad de utilizar sistemas de transmisión nacionales como puentes para la transferencia de potencia entre terceros países, situación que implica generalmente un estudio completo del nuevo sistema multinacional conformado.

Se comentarían las implicaciones operacionales de los diversos escenarios de transferencias de potencia posibles y previsibles, tomando en cuenta las restricciones establecidas por los países, y se discutirían sus consecuencias técnicas, económicas y financieras. Para los propósitos anteriores, se tomarían en cuenta los resultados de la componente sobre planificación del desarrollo eléctrico.

Se estudiarían los métodos para controlar y monitorear las transferencias de potencia entre países y se establecerían los requerimientos de comunicación, coordinación, control centralizado

y contabilización de transferencias. Se considerarían las implicaciones que sobre lo anterior tendría el establecimiento de centros de despacho multinacionales.

Se analizarían las metodologías para estimar los beneficios resultantes en cada uno de los escenarios considerados y se determinaría la manera de distribuirlos entre las empresas participantes. Se estudiarían los aspectos técnico-administrativos, institucionales y legales relacionados con la elaboración y aplicación de los contratos de intercambio de energía eléctrica, incluyendo su medición, control y contabilización. Finalmente, se discutirían los reglamentos operacionales vigentes y la conveniencia de contar con uno de carácter regional.

La discusión anterior serviría para definir un núcleo importante de estudios a realizar en la fase de aplicación -por parte de los profesionales locales con el apoyo de los expertos internacionales-, de las metodologías del PARSEICA. (Véase el cronograma anexo.)

2. Base de datos y adecuación de modelos

Como fase inicial de los estudios sobre la denominada "operación mejorada", se deberá contar con una base de datos y un grupo de modelos en función de las metodologías a utilizarse. En adición, los modelos deberán ser compatibles con el equipo computacional de que dispondrá el proyecto. En relación con esto último, se plantean dos opciones.

a) Se utilizaría una minicomputadora, a instalarse en uno de los seis países del Istmo, debidamente complementada con terminales remotas en cada uno de los cinco países restantes, interconectadas por algunos de los sistemas de comunicación existentes, como sería el de microondas. En esta opción no sería necesario hacer mayores modificaciones a los modelos de seguridad operativa contemplados, en vista de que los mismos fueron diseñados para la minicomputadora del CENACE/CFE.

Por su parte, en la elección de los modelos para los estudios de planeamiento operativo, se le dará la debida consideración a las características de la minicomputadora central que adquiera el proyecto.

b) Se adquirirán seis microcomputadoras con características óptimas disponibles en el mercado, en su oportunidad. Se estimaría que en esta opción se requerirá la adecuación de los modelos sobre seguridad operativa ya mencionados. Adicionalmente, se podrían requerir trabajos de adecuación a microcomputadoras de los modelos a utilizarse en el planeamiento operativo.

En relación con lo anterior, se resumen a continuación los pasos a seguir, así como los resultados esperados y los trabajos a realizar.

a) Establecimiento de bases de trabajo

i) Resultados directos

1) Base de datos;

2) Equipo de computación instalado y operativo en cada empresa incluyendo software, y

3) Base de datos instalada en computadora

ii) Trabajos por realizar

1) Recopilación y depuración de datos para estudios de seguridad y planificación operativas. Incluye características y parámetros de líneas de transmisión, transformadores, generadores, subsistemas de control de voltaje y velocidad e información de condiciones de operación;

2) Evaluación de necesidades de equipo computacional incluyendo software de utilería. Selección, compra e instalación del mismo en empresas eléctricas incluyendo realización de pruebas, y

3) Diseño e instalación de base de datos en computadora. Incluye pruebas de procesamiento, adiciones y retiros.

b) Transferencia metodológica

i) Resultados directos

1) Paquete de simulación digital para evaluación de seguridad operativa, incluyendo manuales de usuario y técnicos.

2) Modelo de planificación de la operación, con énfasis en sistemas hidrotérmicos multiembalses, con los manuales de usuario y técnicos correspondientes, y

3) Modelos anteriores implantados y probados en las computadoras antes mencionadas.

ii) Trabajos por realizar

1) Adecuación y transferencia de metodología

CFE o similar sobre seguridad operativa incluyendo elaboración, reproducción y distribución de manuales de usuario y técnicos.

2) Evaluación, selección y diseño, en su caso, de metodología -adecuada a las características y condiciones de operación de los sistemas eléctricos del Istmo Centroamericano- sobre planificación de la operación incluyendo elaboración de manuales de usuario y técnicos, y

3) Implantación de la metodología sobre seguridad y planificación operativas en las nuevas computadoras instaladas en cada empresa y realización de corridas de prueba.

3. Estudios y análisis en operación mejorada de los sistemas eléctricos interconectados

La operación mejorada de sistemas eléctricos se refiere a los aspectos: de seguridad operativa y el de planeamiento operativo, mismos que se explicaron ampliamente en el capítulo sobre características de los sistemas eléctricos, al principio de este documento.

A continuación se establece el desglose de las actividades propuesto y los resultados directos, así como los trabajos específicos para lograrlos.

a) Aplicación de metodología sobre seguridad operativai) Resultados directos

1) Personal profesional de operación de sistemas de las empresas eléctricas capacitado en el conocimiento y la utilización de la metodología, y

2) Informe sobre la evaluación de la seguridad operativa de los sistemas eléctricos del Istmo, tanto a nivel nacional como regional, para un horizonte de cinco años.

ii) Trabajos por realizar

1) Capacitación de las empresas eléctricas para realización de análisis de seguridad operativa, y

2) Corridas para distintas condiciones de operación -cubriendo un horizonte de tiempo de cinco años- para evaluar la seguridad operativa. Realizar análisis de los resultados de las corridas y presentar conclusiones y recomendaciones. De ser necesario, se elaborarían estudios adicionales para determinar la incorporación de equipamiento no previsto en la planificación. Las condiciones de operación que se analicen deben ser representativas de condiciones extremas o críticas: demanda mínima, máxima o la que represente mayor riesgo operativo en el horizonte de tiempo estudiado.

b) Aplicación de metodología sobre planificación de la operacióni) Resultados directos

1) Personal profesional de operación de las empresas eléctricas capacitado en la metodología, uso e interpretación de resultados sobre planificación de la operación, y

2) Informe sobre análisis y recomendaciones en la operación, en el corto y mediano plazos -hasta tres años-, de los sistemas eléctricos del Istmo tanto a nivel nacional y subregional, como regional, en su caso.

ii) Trabajos por realizar

1) Capacitación del personal técnico de las empresas del Istmo en la metodología sobre planificación de la operación a corto y mediano plazos, con énfasis especial en sistemas hidrotérmicos con multiembalses.

2) Corridas de planificación de la operación para distintos horizontes de tiempo y escenarios de operación hasta tres años. Se utilizarán los siguientes escenarios: i) operación optimizada a nivel nacional y luego estimación de flujos de potencia y energía entre países, para reducir costos; ii) operación optimizada a nivel regional y estimación de flujos de potencia y energía entre países resultantes, y iii) operación intermedia entre las dos anteriores y flujos de potencia y energía resultantes. Cuantificación de los beneficios de cada alternativa y presentación de análisis y recomendaciones sobre estrategias de operación.

c) Identificación de requerimientos en materia de centros de gestión de energía

i) Resultados directos

1) Diagnóstico sobre los centros de control de energía existentes con relación a su participación para funciones de gestión y despacho a nivel subregional y regional, y

2) Especificaciones preliminares -tomando en cuenta el diagnóstico anterior- para un centro de gestión o despacho regional.

ii) Trabajos por realizar

1) Evaluar los centros de control de energía nacionales, existentes o previstos, desde un punto de vista funcional regional, considerando los diversos escenarios de adiciones de generación-transmisión y de operación antes mencionados, y

2) Elaborar especificaciones preliminares, estableciendo recomendaciones precisas por país para la integración de un centro regional de gestión o despacho.

d) Establecimiento de reglamentos, criterios y procedimientos de operación

i) Resultados directos

1) Diagnóstico de los reglamentos, criterios y procedimientos de operación existentes, y

2) Reglamento de operación, criterios y procedimientos de operación mejorados.

ii) Trabajos por realizar

1) Analizar los reglamentos de operación, criterios y procedimientos operativos existentes. Mejorarlos en lo que proceda o, en su defecto, diseñar nuevos teniendo presente la problemática operativa real de los sistemas eléctricos del Istmo y promover su adopción a nivel regional.

4. Organización para la ejecución de los trabajos

En términos generales, las actividades del proyecto se basarán en lo especificado en este documento-solicitud y en los términos de referencia correspondientes. La dirección superior del proyecto le correspondería a las empresas nacionales de electrificación, por intermedio del Subcomité de Electrificación del Istmo Centroamericano, integrado por sus máximas autoridades ejecutivas, así como del Grupo Regional sobre Interconexión Eléctrica (GRIE), donde participan los jefes de planificación y de operación. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se reservaría las atribuciones y funciones que estimase convenientes para dar seguimiento al proyecto, de común acuerdo con las empresas eléctricas participantes.

El organismo ejecutor sería una de las empresas eléctricas nacionales participantes o, alternativamente, la subsección en México de la CEPAL, que actuaría en representación de todas las empresas participantes. Para el mejor desempeño de sus actividades técnicas, se contaría con un Director Técnico, quien sería financiado por el proyecto. En cualquier caso, la CEPAL continuaría prestando su colaboración técnica habitual a las empresas eléctricas del Istmo, en su calidad de secretaria del Subcomité de Electrificación y del GRIE.

Los trabajos a nivel de detalle serían realizados, según se explica más adelante, por los expertos internacionales del proyecto y los profesionales que las empresas eléctricas

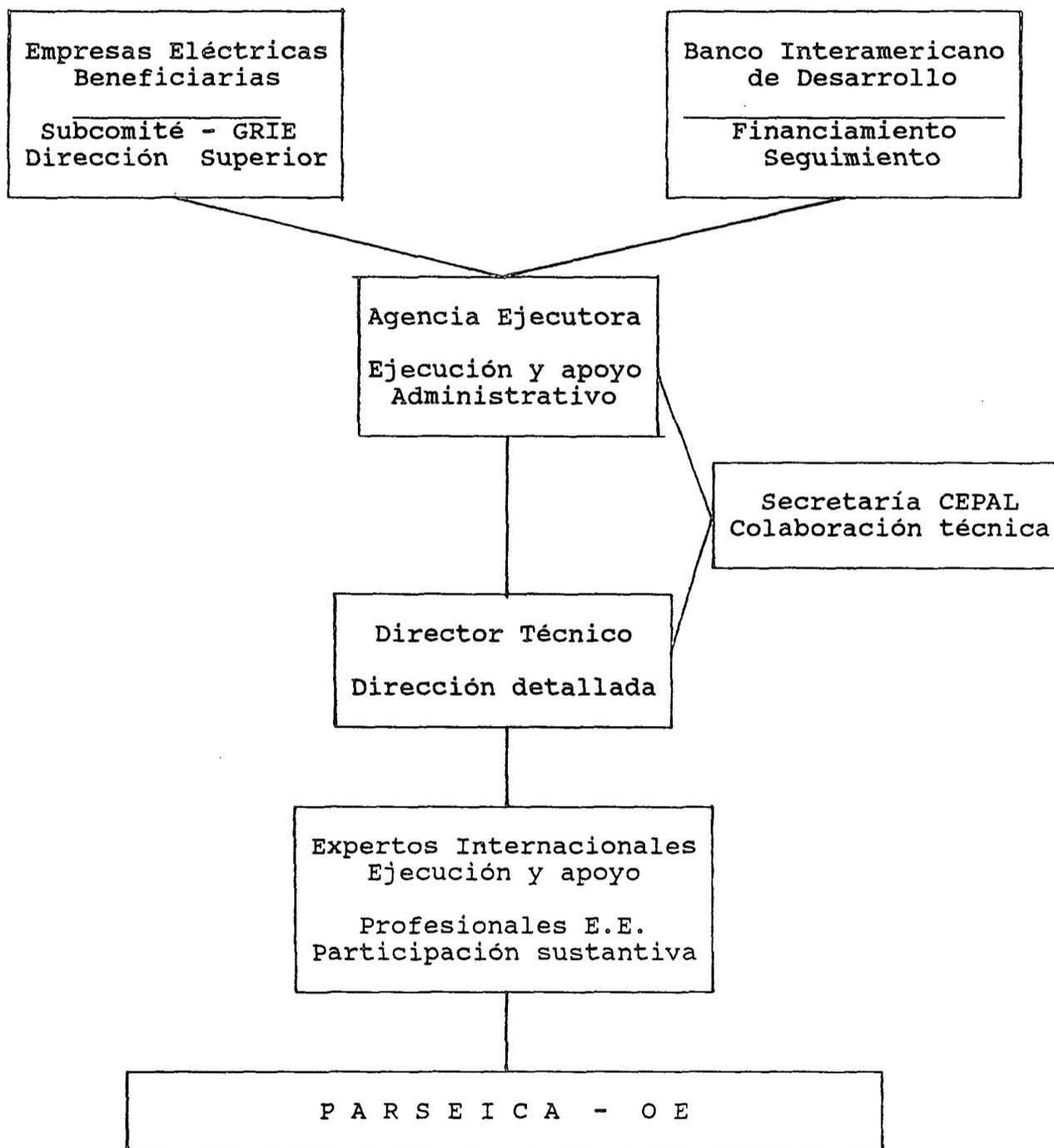
participantes asignen a las diversas actividades del mismo.
(Véase en el diagrama 2 el organigrama de funciones.)

El modus-operandi para la realización de los trabajos específicos variaría en función de los cuatro tipos de actividades planteados en el proyecto y que son: seminarios sobre operación mejorada; capacitación mediante cursos, adaptación y aplicación de metodologías, y estudios de operación mejorada. Según se mencionó, para el desarrollo y seguimiento del Proyecto, se contaría como componente externo con un Director Técnico, expertos internacionales y el apoyo de la secretaría de la CEPAL. La componente local estaría constituida por personal de las empresas participantes quienes, por una parte, integrarían los directivos del proyecto antes mencionados y, por otra, proporcionarían los profesionales que participarían en el proyecto.

En relación con las labores de consultoría, se han considerado dos modalidades: la de expertos individuales, actuando en su propio nombre, y la de consultores provenientes de empresas especializadas que los respalden. La primera modalidad se utilizaría para actividades de carácter puntual o específico y/o que requieran amplia interrelación con los profesionales locales. La utilización de empresas consultoras, segunda modalidad, se propone para tareas de carácter más general y/o que precisen de un menor grado de interrelación con los profesionales de las empresas participantes. (Véase el cuadro 9.)

Diagrama 2

ORGANIGRAMA DE FUNCIONES DEL PARSEICA-OE



Cuadro 9
MODALIDADES Y TIEMPO DE CONSULTORIA

Actividades	Consultoría (hombre-mes)	
	Individual	Empresa
Total	<u>54</u>	<u>15</u>
Cursos (coordinación, preparación, exposición)	17	-
Establecimiento de bases de trabajo	5	-
Adaptación y transferencia de metodología sobre seguridad operativa	15	-
Adecuación y transferencia de metodología sobre planeamiento operativo	-	8
Estudios y análisis de seguridad operativa	6	-
Estudios y análisis de planeamiento operativo	-	5
Identificación de requerimientos en materia de centros de gestión de energía	3	-
Criterios y procedimientos	4	-
Seminarios regionales en operación	2	2
Informe final	2	-

a) Seminarios

El primer seminario se concentraría en los cursos de capacitación sobre los temas de seguridad operativa y planificación de la operación, y el segundo, en los análisis y estudios de los sistemas eléctricos del Istmo sobre dichas materias y las metodologías a utilizarse. Ambos se realizarían en países del Istmo Centroamericano.

Su organización final y desarrollo correspondería al Director Técnico, con el respaldo de la secretaria de la CEPAL. Ello incluiría la descripción, con amplio detalle, de los temas que se desarrollasen; la selección de los consultores a cargo de las exposiciones; el calendario de actividades, y la revisión de los antecedentes de los profesionales de las empresas eléctricas beneficiarias. Para la realización de los seminarios se podría contar con la colaboración de empresas homólogas, principalmente de países con sistemas eléctricos similares a los del Istmo Centroamericano, así como, de organismos regionales e internacionales interesados en los temas que cubrirían los seminarios.

Por su parte, las empresas eléctricas beneficiarias se responsabilizarían por la selección de personal profesional capacitado para participar sustantivamente en las exposiciones y discusiones de los seminarios. Adicionalmente, las empresas eléctricas de los países sede de los seminarios se encargarían de proveer de instalaciones adecuadas, así como de prestar apoyo en

las labores de secretaría técnica y de carácter administrativo que se requieran para el desarrollo eficiente de los mismos. Se contratarían consultores individuales especialmente seleccionados, con la adecuada combinación de antecedentes académicos y experiencia práctica en los temas básicos del seminario. Se considera que ello aseguraría el éxito de las exposiciones y una asimilación adecuada de parte de los profesionales de las empresas participantes.

b) Cursos de capacitación

Para el desarrollo y coordinación de los cursos, se contaría con coordinadores y expositores, quienes tendrían a su cargo las actividades siguientes. El coordinador de cada curso, con el apoyo del Director Técnico, se responsabilizaría de la revisión de los trabajos previos elaborados por los expositores, con miras a asegurar, por una parte, la cobertura temática pertinente y una calidad uniforme y, por la otra, la adecuada armonización y complementación entre las distintas exposiciones. También debería estar en condiciones de apoyar, según las necesidades y circunstancias, la labor de los expositores. Estos últimos se responsabilizarían del desarrollo detallado de los cursos en los que participan, incluyendo la elaboración previa de textos -de cuya reproducción final se encargaría la secretaría de la CEPAL- y de ejercicios prácticos ad-hoc a los sistemas eléctricos del Istmo. Luego tendrían a su cargo las presentaciones técnicas, y

el control de la asistencia de los alumnos y de la realización de sus tareas fuera de las horas de clase. Finalmente, se encargarían de evaluar el desempeño normal de sus alumnos y de asignar una calificación al final del curso.

Las empresas eléctricas, al igual que para los seminarios, harían una selección cuidadosa de los candidatos que asistirían a los cursos considerando, entre otros: estudios universitarios, experiencia en trabajos afines, capacidad de asimilación y aptitudes para difundir los conocimientos adquiridos. También se comprometerían a utilizar a los egresados de los cursos y el material didáctico elaborado para los mismos, en labores de "entrenamiento en el trabajo" en las propias empresas, con miras a lograr el consiguiente efecto multiplicador.

Para los cursos sobre seguridad operativa se utilizarían las instalaciones del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México, para lo cual ya existe un acuerdo en principio. Podría entonces resultar muy conveniente la contratación de expertos mexicanos idóneos con más experiencia en las instalaciones mencionadas. Para el curso sobre planificación de la operación, se gestionaría la participación de profesionales de empresas homólogas con sistemas eléctricos similares a los del Istmo centroamericano, poseedores de técnicas y/o metodologías modernas en dicho tema.

Los coordinadores y expositores de cursos se contratarían sobre una base individual, por considerarse que esta modalidad

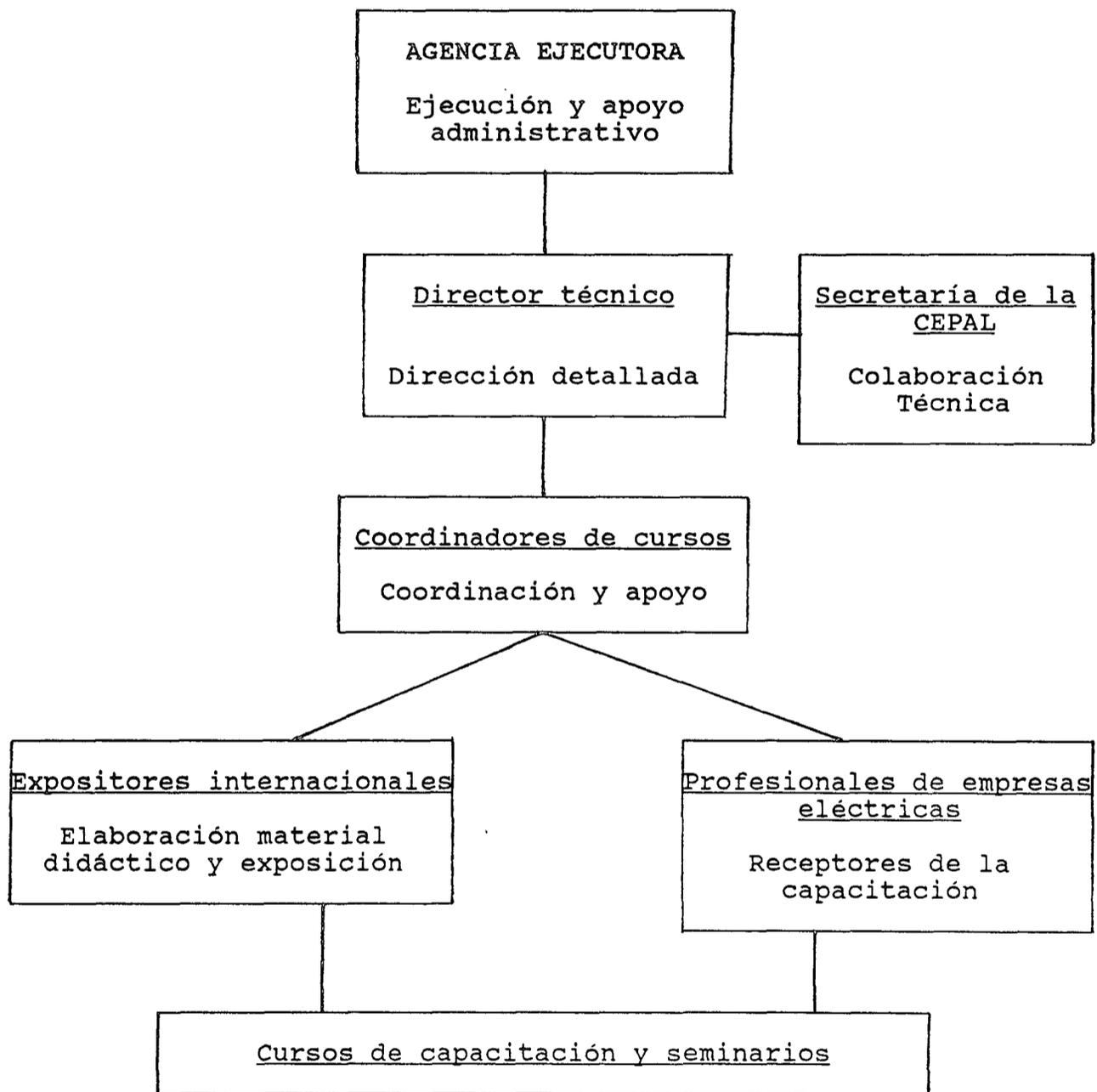
sería más funcional, especialmente en lo que se refiere a la transferencia de conocimientos y apoyo ad hoc a los profesionales de las empresas eléctricas que tomaran los cursos. Para propósitos de los cursos así como de los seminarios antes descritos, se seguiría el organigrama de funciones que se muestra en el diagrama 3, anexo.

c) Adaptación y aplicación de modelos en equipo de computación

Los trabajos por realizar en este tema están necesariamente condicionados, por una parte, a la cantidad y complejidad de los modelos que se escojan y, por otra, a las diferencias básicas entre el equipo para el que fueron diseñados dichos modelos, y las computadoras que el proyecto proporcione a las empresas eléctricas participantes. Al respecto, se harían las siguientes suposiciones: i) en materia de seguridad operativa, se utilizaría el paquete de programas de cómputo de que dispone el Centro Nacional de Control de Energía (CENCE), de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México; ii) en lo que se refiere a planificación de la operación se definiría un paquete de programas de cómputo, con base en una evaluación comparativa de las metodologías modernas que se utilizan en países con sistemas eléctricos e hidrologías similares a las imperantes en el Istmo centroamericano; iii) el proyecto proporcionaría, en su oportunidad, los "hardware" y "software" al nivel de las microcomputadoras PC más avanzadas disponibles en el mercado.

Diagrama 3

ORGANIGRAMA DE FUNCIONES PARA LOS CURSOS Y SEMINARIOS DEL PARSEICA-OE



Las tareas de adaptación de los modelos a las microcomputadoras y su introducción en las mismas, sería responsabilidad de los expertos internacionales del proyecto. Ello incluiría la elaboración de manuales técnicos y de usuarios, así como protocolos de pruebas de aceptación con el apoyo del Director Técnico y de la Organismo Ejecutor, según se requiriera. Los profesionales de las empresas eléctricas involucradas colaborarían al máximo en estas actividades, en función de sus capacidades de participación sustantiva y directa. Como mínimo deberían quedar debidamente habilitados para utilizar en forma eficiente las nuevas herramientas que se les proporcionen; conocerían su cobertura específica, las precisiones que con ellos se podrían lograr y las limitaciones que éstos tuvieran. Así mismo, darían consideración especial a las características de los modelos que las hacen aplicables a las instalaciones y condiciones imperantes en el Istmo, en comparación con otras metodologías disponibles.

Para cubrir el tema de seguridad operativa se utilizarían consultores individuales en vista de que se trataría de actividades específicas predefinidas y de que se precisaría mantener una estrecha interrelación con los profesionales locales. En lo que respecta a la planificación de la operación, se propone la contratación de firmas consultoras dado que se requiere la participación mancomunada de expertos con distintas especialidades.

d) Análisis y estudios

Para esta fase final del proyecto se contaría, por una parte, con profesionales de las empresas eléctricas que hubiesen recibido los cursos de capacitación y conocerían ya en alguna medida las herramientas metodológicas para la realización de estudios de "operación mejorada", que ya estarían debidamente introducidas en las computadoras donadas por el proyecto. Por la otra, se dispondría de expertos internacionales especializados en las diversas disciplinas en consideración, quienes estarían a la disposición de las empresas participantes.

Se propone el siguiente modus operandi: Previo acuerdo entre directivos de las empresas eléctricas y el Director Técnico del proyecto, se formarían grupos de trabajo ad-hoc para cada una de las etapas contempladas en los estudios de referencia. Estos grupos, que trabajarían bajo la supervisión del Director Técnico, estarían integrados por los profesionales locales y los expertos internacionales ya mencionados. Los estudios realizados, en primera instancia, por los funcionarios de las empresas, como parte integral de sus labores cotidianas y en consideración al "entrenamiento en el trabajo" que contempla el proyecto. Los expertos internacionales prestarían el apoyo requerido en cada caso con miras a asegurar su eficiente desarrollo. Como norma general, sus tareas se concentrarían en apoyar a los profesionales locales en el análisis de casos y la presentación de resultados (informes). Asimismo, ayudarían a plantear otros casos derivados

de los estudios, incluyendo medidas para mejorar la seguridad de las diversas condiciones de operación estudiadas. En otras palabras: mediante la integración en grupos de trabajo se procuraría transferir experiencias calificadas de los consultores a los profesionales locales para que éstos queden capacitados para realizar de manera autónoma estudios subsecuentes.

Tomando como base las funciones y actividades específicas antes descritas para los cuatro tipos de actividades del proyecto, se resumen a continuación las atribuciones y responsabilidades más generales de los grupos y personas a nivel directivo. (Véase de nuevo el diagrama 1.)

a) Las empresas eléctricas nacionales de electrificación tendrían a su cargo:

i) Por intermedio del Subcomité de Electrificación, la dirección superior del proyecto, incluyendo la revisión y asignación definitiva de las prioridades generales asignadas a las diversas fases de los trabajos. Contaría para ello, en adición a la documentación del proyecto, con el informe inicial y los informes anuales subsiguientes que le presentaría el GRIE sobre programas y avance de actividades, y presupuestos y gastos realizados. Para estos propósitos, el Subcomité celebraría una reunión al inicio del proyecto, otra a mediados, y la tercera a su terminación, que serían precedidas por reuniones del GRIE.

ii) Por intermedio del GRIE -al cual se integrarían los representantes de los comités de las interconexiones bilaterales o

multilaterales vigentes cuando ello se estimase conveniente-, se encargarían de la dirección técnica global del proyecto, incluyendo la revisión y aprobación de las prioridades asignadas a los diversos trabajos. Para ello el GRIE contaría con informes detallados, uno inicial y cuatrimestrales, que le presentaría el Director Técnico con el apoyo y del Organismo Ejecutor sobre actividades programadas y realizadas, así como sobre presupuestos operativos y gastos incurridos. En relación con lo anterior, el GRIE celebraría una reunión inicial y luego reuniones cuatrimestrales durante toda la vigencia del proyecto.

b) El BID tendría derecho a participar en todas las reuniones que sobre el proyecto celebraran el Subcomité de Electrificación y el GRIE. También podría participar, en la medida en que ello se acuerde, en la selección de los expertos individuales y las empresas consultoras. Tendría acceso a toda la información técnica que genere el proyecto, así como a los informes sobre monitoreo de las actividades y movimientos de los fondos.

c) El Organismo Ejecutor (una de las empresas eléctricas o la Subsede de la CEPAL en México), con el apoyo de la secretaria de la CEPAL, realizaría las siguientes actividades: selección y contratación de los expertos y firmas consultoras internacionales; supervisión general del desenvolvimiento del proyecto, con el apoyo del Director Técnico; administración de los recursos financieros incluyendo la elaboración de los informes contables

correspondientes y suministro del apoyo administrativo (secretarial, de reproducción, comunicaciones, etc.) requerido.

d) La subsele de la CEPAL en México, en su calidad de secretaria del Subcomité de Electrificación y del GRIE seguiría prestando su colaboración técnica y apoyo administrativo habitual a dichos organismos, los cuales darían un énfasis especial a las actividades de seguimiento del proyecto antes mencionadas, en coordinación estrecha con el Director Técnico.

e) El Director Técnico -que como se indicó anteriormente sería suministrado por la secretaria de la CEPAL- sería el responsable, a nivel técnico y en primera instancia de la organización, evolución continua y posible liquidación del proyecto. A tales fines, asumiría la dirección y daría seguimiento, en detalle, a las diversas tareas contempladas. Le correspondería la formación y supervisión de los grupos de trabajo ad-hoc para cada uno de los cuatro tipos de actividades que contempla el proyecto. En lo que concierne a los análisis y estudios de operación, mantendría una estrecha coordinación con los Jefes de las oficinas técnicas a los que pertenezcan los profesionales locales asignados a dichas tareas.

Por su parte, las empresas eléctricas participantes se comprometerían, al más alto nivel, a realizar todas las tareas que se le asignen en el proyecto como serían: la selección y asignación de profesionales idóneos; el establecimiento de las bases de datos requeridas y el suministro oportuno de la

información básica pertinente de que dispongan. De igual manera deberán proporcionar las instalaciones para la realización de tareas técnicas -incluido el apoyo logístico necesario- que comprenden seminarios y reuniones de los grupos de trabajo. Cabe mencionar que con base en acuerdos previos los aportes de contrapartida financiera de las empresas se harían en las monedas nacionales correspondientes. A dichos fines, cada empresa cubriría los costos de estadía de los profesionales de las otras empresas que asistieran a reuniones en su país. Las sedes de estos encuentros se rotarían para propósitos de igualar, en la medida de lo posible, dichos gastos. El costo de los pasajes los cubriría cada empresa en su moneda local.

El proyecto se ubicaría en uno o más países que presenten mayores ventajas para su desarrollo eficiente y oportuno. Al seleccionar dicha ubicación habría que tener presente las siguientes etapas básicas: la celebración de los cursos de capacitación; la adecuación u aplicación de los modelos, y los estudios y análisis de operación. Para propósitos de los cursos, que serían realizados en su mayoría en México, y la adecuación de los modelos a las nuevas computadoras -que representa un trabajo más bien de consultoría a nivel de escritorio- se propone como sede la ciudad de México. Para los trabajos restantes, es decir a la introducción de los modelos en las computadoras, incluyendo la instalación de éstas en cada una de las empresas participantes, así como los estudios y análisis de operación de los sistemas

existentes, la sede se ubicaría sede en uno de los países del Istmo; sin embargo, los expertos internacionales apoyarían en cada país los trabajos que en ellos se realizarían. Como una opción, los estudios a nivel subregional o regional se podrían llevar a cabo en México, utilizando las instalaciones del CENACE, ya que ello eliminaría la necesidad de adecuar los modelos a otras computadoras.

En lo que se refiere a las relaciones con otros proyectos, se establecerían las coordinaciones requeridas tanto a nivel nacional como regional e internacional. Respecto de estos últimos, se daría atención preferente a los organismos que cubren el subsector eléctrico, entre otros al Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), a la Comisión de Integración Eléctrica Regional (CIER), al Banco Mundial y a la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA). Al nivel de empresas homólogas, se estrecharían las relaciones con la CFE de México y la Endesa de Chile y se gestionaría el establecimiento de intercambios con otras empresas eléctricas con sistemas similares a los del Istmo Centroamericano, en la medida en que ello se considere conveniente.

PARSEICA-OE: CRONOGRAMA DE TRABAJOS

(Meses)

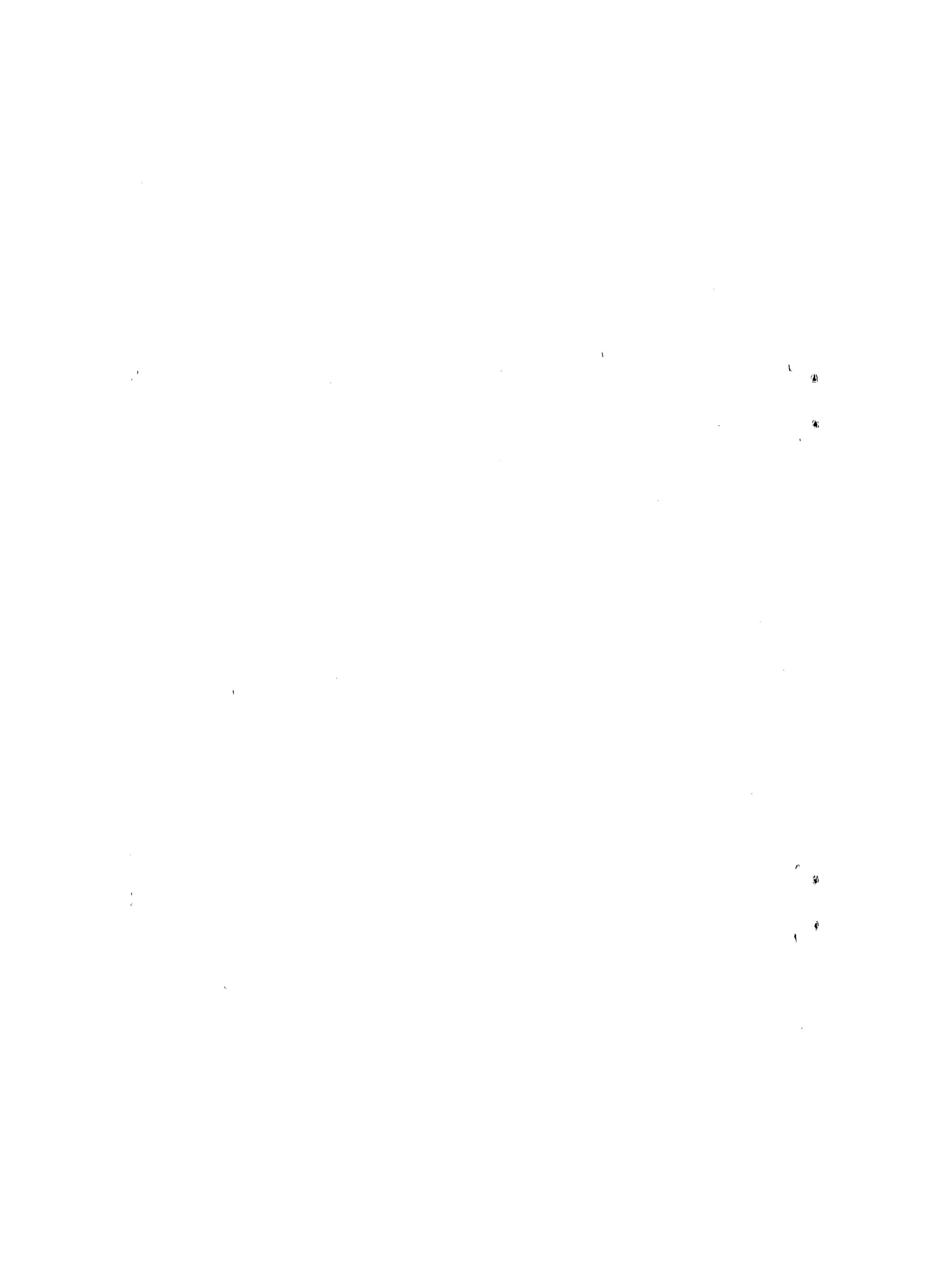
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<u>Cursos de capacitación</u>																											
Análisis de sistemas eléctricos			XX																								
Control P-f					XX																						
Control Q-V						XX																					
Planeamiento operativo							XXX																				
Estabilidad transitoria										XX																	
Estabilidad dinámica													XX														
<u>Análisis y estudios</u>																											
Bases de trabajo					XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																						
Metodología seguridad operativa					XX																						
Metodología planeamiento operativo					XX																						
Aplicación seguridad operativa																XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX											
Aplicación planeamiento operativo																						XXXXXXXXXXXX					
Reglamentos Centros de Control																						XXXXXXXX					
Reglamentos y procedimientos																							XXXXXXXX				
Seminarios		X												X													
Informe Final																									XXXXXX		
Reuniones GRIE		*			*				*				*					*			*					*	
Reuniones SCE		*											*													*	

IV. PRESUPUESTO*/

*/ Pendiente.

V. JUSTIFICACION^{*}/

^{*}/ Pendiente.



NOTAS

1/ Véase el documento Diagnóstico y perspectivas del subsector eléctrico en el Istmo Centroamericano (LC/MEX/L.16/Rev.3 (CCE/SC.5/GRIE/IX/3/Rev.3)), 18 diciembre de 1985 y Diagnóstico y perspectivas del subsector eléctrico en el Istmo Centroamericano. Anexo. Información básica, metodologías y aspectos legales e institucionales (LC/MEX/L.16/Add.1/Rev.1 (CCE/SC.5/GRIE/IX/3/Add.1/Rev.1)), 14 de enero de 1986.

2/ Evaluación de la capacidad de las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano para realizar las actividades previstas en el PARSEICA. Addenda (LC/MEX/L.17/Add.1 (CCE/SC.5/GRIE/X/3/Add.1)), 27 de diciembre de 1985.

3/ Creado mediante resolución 13 (SC.5) del Subcomité Centroamericano de Electrificación, aprobada el 30 de mayo de 1963.

4/ Organo subsidiario del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano, creado mediante resolución 59 (CCE), aprobada el 8 de junio de 1958, en el que participan las máximas autoridades de las empresas nacionales de electrificación.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20