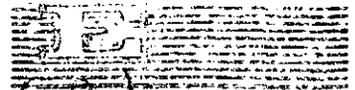


NACIONES UNIDAS

9  
(ST/ECLA/CONF. 7/L. 1. 8)



CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



GENERAL

E/CN.12/AC.50/4

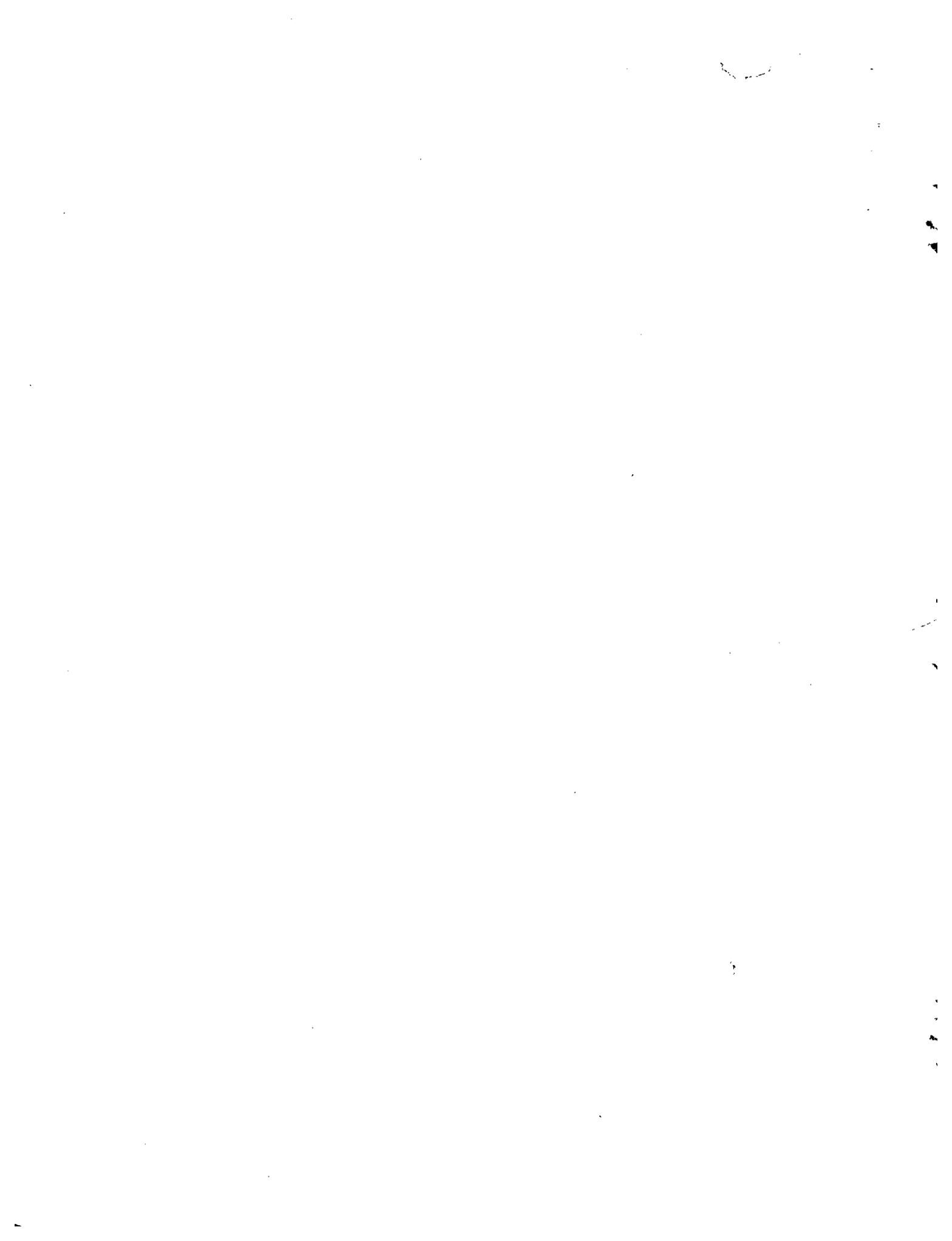
10 de enero de 1962

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
Comité Plenario  
Octavo período de sesiones  
Santiago de Chile, febrero de 1962

INFORME DEL SEMINARIO LATINOAMERICANO  
DE ENERGIA ELECTRICA

(México D.F., 31 de julio a 12 de agosto de 1961)



## INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Páginas</u>
INTRODUCCION .....	1 - 4	1
Primera Parte: ORGANIZACION DEL SEMINARIO	5 - 18	3
I. <u>Composición, asistencia y organización del trabajo</u> .....	5 - 16	3
1. Apertura y clausura de las sesiones...	5 - 7	3
2. Composición y asistencia .....	8 - 12	3
3. Organización del trabajo .....	13 - 16	4
a) Dirección.....	13 - 15	4
b) Comités.....	16	5
II. <u>Temario</u> .....	17 - 18	7
Segunda Parte: RESEÑA DE LAS ACTIVIDADES DEL SEMINARIO, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19 - 54	8
Introducción.....	19 - 26	8
I. <u>El desarrollo de la energía eléctrica en América Latina y sus principales problemas</u> .....	27 - 50	10
1. Presentación y discusión tema.....	29 - 48	10
2. Conclusiones y recomendaciones .....	49 - 50	15
II. <u>Evaluación de la demanda y sus relaciones con el desarrollo económico</u> .....	51 - 123	17
1. Presentación del tema.....	51 - 84	17
a) Vinculación de la programación eléctrica con la del desarrollo económico general.....	52 - 60	17
b) Métodos de proyección de la demanda.....	61 - 73	19
c) Experiencias de proyección de la demanda en América Latina.....	74 - 84	23
2. Discusión del tema.....	85	25
a) Vinculación de la programación eléctrica con la del desarrollo económico general.....	86 - 101	26
b) Métodos de proyección de la demanda .....	102 - 111	31
c) Experiencias de proyección de la demanda en América Latina.....	112 - 121	34

	<u>Párrafos</u>	<u>Páginas</u>
3. Conclusiones y recomendaciones.....	122 - 123	37
III. <u>Necesidades de capital y métodos de financiamiento</u> .....	124 - 212	39
1. Presentación del tema.....	124 - 160	39
a) Necesidades de capital; participación relativa de las fuentes de financiamiento; importancia del autofinanciamiento.....	128 - 148	40
b) El costo de oportunidad.....	149 - 150	45
c) Inflación y financiamiento eléctrico; impuestos específicos de electrificación; instrumentos de deuda; procedimientos de ahorro forzoso.....	151 - 157	46
d) Papel de las instituciones financieras internacionales; el problema de importaciones de bienes de capital; créditos de los proveedores de equipos.....	158 - 160	47
2. Discusión del tema.....	161 - 210	49
a) Necesidades de capital; participación relativa de las fuentes de financiamiento; importancia del autofinanciamiento.....	161 - 176	49
b) El costo de oportunidad .....	177 - 193	52
c) Inflación y financiamiento eléctrico; impuestos específicos de electrificación; instrumentos de deuda; procedimientos de ahorro forzoso.....	194 - 204	57
d) Papel de las instituciones financieras internacionales; el problema de la sustitución de importaciones de bienes de capital; créditos de los proveedores de equipos.....	205 - 210	59
3. Conclusiones y recomendaciones.....	211 - 212	61
IV. <u>Criterios económicos para seleccionar las alternativas posibles en el desarrollo de sistemas eléctricos</u> .....	213 - 327	64
1. Presentación del tema.....	213 - 264	64

	<u>Párrafos</u>	<u>Páginas</u>
a) Factores especiales que influyen sobre los criterios económicos en materias eléctricas.....	214 - 219	64
b) Criterios de prioridad .....	220	66
c) Selección del tipo y tamaño de las centrales para un sistema eléctrico .....	221 - 242	66
d) El uso complementario de los recursos técnicos e hidráulicos. Posición de la energía nuclear...	243 - 251	70
e) La interconexión de sistemas y sus ventajas.....	252 - 257	72
f) Desarrollo eléctrico en áreas actualmente sin servicio o con servicio insuficiente.....	258 - 264	74
2. Discusión del tema.....	265 - 325	75
a) Factores especiales que influyen sobre los criterios económicos en materias eléctricas, y		
b) Criterios de prioridad .....	265 - 276	75
c) Selección del tipo y tamaño de las centrales para un sistema eléctrico.....	277 - 299	78
d) El uso complementario de los recursos técnicos e hidráulicos. Posición de la energía nuclear...	300 - 310	83
e) La interconexión de sistemas y sus ventajas .....	311 - 324	86
f) Desarrollo eléctrico de áreas actualmente sin servicio o con servicio insuficiente .....	325	89
3. Conclusiones y recomendaciones .....	326 - 327	89
V. <u>Los recursos hidroeléctricos, su medición y su aprovechamiento</u> .....	328 - 414	92
1. Presentación del tema.....	328 - 384	92
a) Necesidad de realizar evaluaciones integrales de los potenciales hidroeléctricos.....	331 - 342	93

/b) Conceptos

	<u>Párrafos</u>	<u>Páginas</u>
b) Conceptos y métodos de evaluación sugeridos.....	343 - 356	96
c) Los medios de investigación de los recursos hidroeléctricos en América Latina.....	357 - 384	100
2. Discusión del tema.....	385 - 412	106
a) Necesidad de realizar evaluaciones integrales de los potenciales hidroeléctricos.....	385 - 387	106
b) Conceptos y métodos de evaluación	388 - 408	107
i) Métodos para la evaluación de potenciales hidroeléctricos	390 - 396	107
ii) Información básica indispensable .....	397 - 408	109
c) Los medios de investigación de los recursos hidráulicos en América Latina.....	409 - 412	112
3. Conclusiones y recomendaciones.....	413 - 414	113
VI. <u>La energía nuclear y sus posibilidades en América Latina</u> .....	415 - 446	116
1. Presentación del tema.....	415 - 429	116
a) Tipos de reactores nucleares para la producción de energía. Costos de las inversiones y de los combustibles nucleares.....	415 - 424	116
i) Tipos de reactores .....	415 - 419	116
ii) Costos de inversión.....	420 - 421	117
iii) Costos de combustibles.....	422 - 424	117
b) Costos de operación y conservación	425 - 426	118
c) El Organismo Internacional de Energía Atómica.....	427	119
d) Perspectivas de la energía nuclear en América Latina.....	428 - 429	119
2. Discusión del tema.....	430 - 444	119
a) Tipos de reactores nucleares para la producción de energía. Costos de las inversiones y de los combustibles nucleares.....	430 - 435	119
i) Tipos de reactores.....	430 - 432	119

/ii) Costos

	<u>Párrafos</u>	<u>Páginas</u>
ii) Costos de inversión de los reactores de potencia.....	433 - 434	120
iii) Costos de combustibles.....	435	121
b) Costos de operación y conservación...	436 - 439	121
c) El Organismo Internacional de Energía Atómica. Problemas de información	440 - 441	121
d) Perspectivas de la energía nuclear en América Latina.....	442 - 444	122
3. Conclusiones y recomendaciones .....	445 - 446	122
VII. <u>Aprovechamiento económico de los combustibles</u> .....	447 - 484	124
1. Presentación del tema.....	447 - 458	124
2. Discusión del tema.....	459 - 482	126
a) Impacto económico de la racionalización energética.....	459 - 462	126
b) Comparación económica de la generación de electricidad en centrales públicas con la producción combinada de vapor.....	463 - 466	126
c) Eslabonamiento energético. Desarrollo y posibilidades.....	467 - 474	127
d) Factores de la racionalización.....	475 - 477	128
e) Métodos de discriminación de costo de energía eléctrica y calor industrial.....	478 - 479	129
f) Vías para promover y organizar la racionalización del uso de la energía.....	480 - 482	129
3. Conclusiones y recomendaciones.....	483 - 484	130
VIII. <u>Industria de equipos eléctricos en América Latina</u> .....	485 - 527	131
1. Presentación del tema.....	485 - 505	131
a) Importancia de la fabricación local de equipos eléctricos.....	488 - 495	131
b) Perspectivas.....	496 - 505	134
2. Discusión del tema.....	506 - 525	136

/a) Importancia

	<u>Párrafos</u>	<u>Páginas</u>
a) Importancia de la fabricación local de equipos eléctricos.....	506 - 507	136
b) Perspectivas.....	508 - 525	137
3. Conclusiones y recomendaciones.....	526 - 527	141
IX. <u>Problemas legales e institucionales de la industria eléctrica en América Latina....</u>	528 - 541	143
1. Presentación y discusión del tema.....	529 - 540	144
2. Recomendaciones.....	541	147

ANEXOS

Anexo I. <u>Discursos inaugurales</u>		
1. Discurso pronunciado por el señor Dorfman, Director del Programa de Energía y Recursos Hidráulicos de la CEPAL y Director del Seminario.....		1
2. Discurso pronunciado por el señor ingeniero Don Manuel Moreno Torres, Director de la Comisión Federal de Electricidad de México..		9
3. Discurso pronunciado por el señor Raúl Sáez Sáez, representante de la Empresa Nacional de Electricidad de Chile, a nombre de los expertos asistentes.....		11
Anexo II. <u>Temario y lista de documentos.....</u>		15
Anexo III. <u>Lista de participantes y de personas o entidades que presentaron trabajos al Seminario....</u>		28

## INTRODUCCION

1. Este informe resume las actividades del Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica, celebrado en México D.F., del 31 de julio al 12 de agosto de 1961, y que han auspiciado la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica (DOAT) y la Subdirección de Recursos y Economía de los Transportes de las Naciones Unidas, conjuntamente con el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, que había formulado la invitación oportuna y brindado su hospitalidad.

2. El origen del Seminario puede encontrarse en la resolución 99 (VI) de la CEPAL, aprobada en su sexto período de sesiones (Bogotá, Colombia, agosto-septiembre de 1955), en que se recomendó a la Secretaría proseguir las investigaciones que se habían presentado a la Comisión en un informe sobre la situación de la energía en América Latina,<sup>1/</sup> así como investigar la "eficiencia con que se utilizan los recursos de energía, convocando para tales fines, cuando sea conveniente, grupos de estudio". A partir de entonces la Secretaría ha llevado a cabo varios estudios en materia de energía eléctrica y de recursos hidráulicos en determinados países, alguno de los cuales ha sido ya publicado.<sup>2/</sup> Los trabajos realizados y los resultados obtenidos fueron señalando la necesidad de examinar a fondo los problemas de la industria eléctrica en función del desarrollo económico de América Latina, así como de convocar a una reunión en que se pudieran intercambiar los puntos de vista

---

1/ Véase la versión definitiva de ese informe en La energía en América Latina (E/CN.12/384/Rev.1). Publicación de las Naciones Unidas No. de venta: 1957. II.G.2.

2/ Véanse, por ejemplo, Los recursos hidráulicos y su aprovechamiento en América Latina. I Chile (E/CN.12/501/Add.1) II. Venezuela (E/CN.12/593) y los capítulos relativos a energía en los estudios sobre diversos países que se incluyen en la serie Análisis y proyecciones del desarrollo económico.

de los expertos latinoamericanos y de otras regiones del mundo. Considerada la celebración de la reunión mencionada desde el séptimo período de sesiones de la CEPAL (La Paz, Bolivia, marzo-abril 1957), en que se incluyó en el Programa de Trabajos de la Comisión, sólo a partir del octavo período de sesiones (Panamá, mayo de 1959) pudo darse a su preparación la prioridad requerida. En efecto, en 1960-61 han tenido estas labores uno de los órdenes de prelación más altos en el Programa de Trabajo de la Secretaría.

3. En la etapa inicial de organización del Seminario y de proporcionar los medios necesarios para llevarlo a cabo desempeñaron principal papel las autoridades de la Secretaría de Industria y Comercio del Gobierno de México. Los trabajos mismos de organización en colaboración con la CEPAL estuvieron a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, en cuya sede se celebraron las reuniones.

4. El presente informe se divide en dos partes. En la parte I se describen la asistencia y composición del Seminario y la forma en que se organizó su trabajo, y se incluye asimismo el temario que orientó sus labores. En la Parte II se ofrece una reseña de las actividades del Seminario, en cuya introducción general se destaca y analiza la significación que tiene la industria eléctrica en el desarrollo económico de América Latina. Al final de cada una de las secciones de esta parte del informe se recogen las conclusiones del Seminario y las recomendaciones que los expertos participantes consideraron que requieren la acción de los gobiernos y entidades interesados de los países latinoamericanos y de las Naciones Unidas.

/Primera Parte

Primera Parte

ORGANIZACION DEL SEMINARIO

I. Composición, Asistencia y Organización del Trabajo

1. Apertura y clausura de las sesiones

5. La sesión inaugural se celebró en el Auditorio de la Comisión Federal de Electricidad, en México, D.F., el 31 de julio de 1961. El Excelentísimo Señor Don Manuel Tello, Secretario de Relaciones Exteriores, declaró inaugurado el Seminario en representación de Su Excelencia el Señor Presidente de la República. En el curso del Acto pronunciaron discursos los señores Adolfo Dorfman, Director del Programa de Energía y Recursos Hidráulicos de la Comisión Económica para América Latina y Director del Seminario, en nombre de las Naciones Unidas; Manuel Moreno Torres, Director General de la Comisión Federal de Electricidad de México, y Raúl Sáez Sáez (Chile), en representación de los expertos asistentes. (Los textos de los tres discursos se recogen en el anexo I de este informe.)

6. En su última sesión plenaria, el Seminario escuchó al Relator, señor Raúl Sáez Sáez, y conoció y aprobó el informe provisional de sus labores, facultando a la Secretaría para darle su forma final e introducir los cambios necesarios a fin de que sea lo más completo posible.

7. El 12 de agosto de 1961 en la sesión de clausura, que se efectuó también en el Auditorio de la Comisión Federal de Electricidad, hablaron los señores Moreno Torres, Dorfman, Krymm, Lyra, Salinas.

2. Composición y asistencia

8. Asistieron al Seminario 113 expertos procedentes de los siguientes países latinoamericanos: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Panamá, Perú, Surinam y Venezuela. Participaron también en los trabajos 51 expertos originarios de los países que se enumeran a continuación: Canadá, Estados Unidos, Francia, Japón, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Federal de Alemania y Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

/9. Además

9. Además de los organismos de las Naciones Unidas que patrocinaron el Seminario, se hicieron representar en él las siguientes organizaciones internacionales: Organización Internacional del Trabajo (OIT), Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Comisión Económica para Europa (CEE), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Unión Internacional de Productores y Distribuidores de Energía (UNIPED), Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA) y Consejo Interamericano de Comercio y Producción (CICYP).
10. Asimismo participaron, tanto en la preparación como algunos de ellos en las deliberaciones y trabajos del Seminario, varios consultores especiales, que colaboraron con la Secretaría de la C.PAL en la Argentina, Bolivia, el Brasil, Costa Rica, Cuba, Chile, el Ecuador, México y el Uruguay.
11. Diversas instituciones y empresas relacionadas con la electricidad del Brasil, Chile y principalmente México, entre los países latinoamericanos, y del Canadá y los Estados Unidos, entre los demás, destacaron en total 79 observadores en el Seminario.
12. En el anexo III de este informe puede encontrarse la lista completa de participantes, organizaciones internacionales, consultores y observadores arriba mencionados. En ella se han incluido también los nombres de autores e instituciones que, aunque no tomaron parte en sus deliberaciones, enviaron documentos al Seminario.

### 3. Organización del trabajo

#### a) Dirección

13. El Seminario eligió Presidente al señor Manuel Moreno Torres, Director General de la Comisión Federal de Electricidad de México, y Vicepresidentes a los señores Mario López Leao (Brasil) y Elías Quiros Salazar (Costa Rica). El señor Raúl Sáez Sáez (Chile) fue elegido Relator general de la reunión.
14. Los trabajos del Seminario estuvieron a cargo de la siguiente Secretaría: Director

Adolfo Dorfman, Director del Programa de Energía y Recursos Hidráulicos (CEPAL).

/Asesores Técnicos

Asesores Técnicos

Eduardo García (CEPAL)  
Carlos Plaza (CEPAL)  
Alejandro Vegh Villegas (CEPAL)

Consultores Especiales

J. Agrest  
Renato E. Salazar  
Salvador San Martín

Oficial Administrativo y de Conferencia

Rosa Doren (CEPAL)

Sección Editorial

Francisco Giner de los Ríos, Editor Jefe (CEPAL)  
Colin Campbell, Editor Inglés (CEPAL)

Oficina de Prensa e Información

Luis Moreno Verdín (Subdirector del Centro de Información de Naciones Unidas)

Jorge H.N. Ciancaglini (Centro de Información de Naciones Unidas)

15. La Comisión Federal de Electricidad, a fin de coordinar los trabajos del Seminario con la Secretaría, y después de los entendimientos previos concluidos designó al señor Enrique Vilar para que prestara su colaboración en las diversas tareas de organización. En ellas fue eficazmente secundado por los señores Salvador Martínez Mancera y Enrique González Moreno. Asimismo destacó cerca de la Secretaría a los ingenieros Mario Benavides Alonso, Mario Bunt Ramírez, Juan Eibenschutz Hartman, Tomás Endo Sano, Evaristo Lira Zamudio, Gregorio Merino Oramas, Roberto Ontiveros Auilar, Carlos A. Treviño de la Peña y Fernando Vásquez Torres, para que ayudasen técnicamente en los comités.

b) Comités

16. Se constituyeron ocho comités para examinar los puntos 2 a 9 del temario, habiéndose discutido el punto 1 - Desarrollo de la energía eléctrica en América Latina y sus principales problemas - en el curso de dos sesiones plenarios. Los comités quedaron formados como sigue:

/Comité I

Comité I (Evaluación de la demanda y sus relaciones con el desarrollo económico)

Presidente: Rafael Urrutia (Puerto Rico)

Relator: Salvador San Martín (Consultor especial de Argentina)

Comité II (Necesidades de capital y métodos de financiamiento)

Presidente: Flavio Lyra (Brasil)

Relator: Alejandro Vegh Villegas (Consultor especial de Uruguay)

Comité III (Criterios económicos para seleccionar las alternativas posibles en el desarrollo de sistemas eléctricos)

Presidente: J. Formoso Ferrer (México)

Relator: Rafael Herrera Palacios (Chile)

Comité IV (Los recursos hidroeléctricos, su medición y su aprovechamiento)

Presidente: Enrique R. Lima (El Salvador)

Relator: Fernando Hiriart (México)

Comité V (La energía nuclear y sus posibilidades en América Latina)

Presidente: Ricardo Zuloaga (Venezuela)

Relator: Rurik Krymm (OIEA)

Comité VI (Aprovechamiento económico de los combustibles)

Presidente: Mario O. Fleites Días (Cuba)

Relator: J. Agrest (Consultor especial de Argentina)

Comité VII (Industria de equipos eléctricos en América Latina)

Presidente: Roberto Jorge Calegari (Argentina)

Relator: Renato Salazar (Consultor especial de Chile)

Comité VIII (Problemas legales e institucionales de la industria eléctrica en América Latina)

Presidente: Augusto Martinelli Tizón (Perú)

Relator: Guillermo Rodríguez Cárdenas (Colombia)

## II. TEMARIO

17. El Seminario aprobó el siguiente temario<sup>3/</sup> para sus sesiones de trabajo:

1. Desarrollo de la energía eléctrica en América Latina y sus principales problemas.
2. Evaluación de la demanda y sus relaciones con el desarrollo económico.
3. Necesidades de capital y métodos de financiamiento.
4. Criterios económicos para seleccionar las alternativas posibles en el desarrollo de sistemas eléctricos.
5. Los recursos hidroeléctricos, su medición y su aprovechamiento.
6. La energía nuclear y sus posibilidades en América Latina.
7. Aprovechamiento económico de los combustibles.
8. Industria de equipos eléctricos en América Latina.
9. Problemas legales e institucionales de la industria Eléctrica en América Latina.

18. El temario se sujetó en su discusión al orden que exigió la marcha de los trabajos, y se dedicaron por la plenaria y los comités del Seminario las siguientes sesiones a cada uno de sus puntos

<u>Punto del temario</u>	<u>Comité</u>	<u>No. de sesiones</u>
1	(Sesión plenaria)	2
2	I	4
3	II	5
4	III	6
5	IV	5
6	V	5
7	VI	3
8	VII	3
9	VIII	1

<sup>3/</sup> Este mismo temario, con los documentos presentados para la discusión de cada uno de sus puntos, puede consultarse en el Anexo II del informe.

Segunda Parte

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEL SEMINARIO Y  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

INTRODUCCION

19. La economía del mundo entere se encuentra en expansión. Las regiones desarrolladas se caracterizan precisamente por una velocidad de crecimiento alta que, de no ser sobrepasada por los países en vías de desarrollo, hará "más ricos a los ricos y más pobres a los pobres", en el sentido relativo de la expresión.

20. América Latina, con diversos niveles de vida en los distintos países del área, constituye en su conjunto un continente subdesarrollado. Para salir de esa condición necesita realizar un considerable esfuerzo interno, al cual se espera que contribuyan las naciones de economías más prósperas y los organismos internacionales de fomento.

21. Dentro de ese esfuerzo constituye un elemento esencial el desarrollo de las fuentes de energía. No es por cierto el único factor importante. Como reconoce la Organización Europea de Cooperación Económica, "el agua y las materias primas, la calificación del personal humano, los medios de transporte, la fertilidad del suelo y la variedad del clima, desempeñan también su papel, pero, en último término, la posibilidad de disponer de una cantidad suficiente de energía es una condición necesaria a todo desarrollo".<sup>4/</sup>

22. Por otro lado, es un hecho indiscutible que la industrialización es un proceso inevitable para un país que ha llegado a un cierto grado en su evolución económica. En todas las regiones del mundo el nivel de vida tiende a ser más elevado mientras menor sea la importancia de la agricultura como factor ocupacional.

23. El sector industrial es precisamente la actividad productora de bienes que puede absorber la proporción más importante de la población agrícola que quede desocupada por el aumento de la productividad en la agricultura. Pero para que el proceso de industrialización

---

<sup>4/</sup> Véase OECE. L'Europe face a ses besoins croissants en energie.

pueda acelerarse y orientarse hacia las metas deseadas es necesario disponer de mayores cantidades y mejores formas de energía. Es aquí donde la electricidad tiene el papel fundamental que se le reconoce universalmente.

24. No es que la electricidad represente un elemento esencial del costo de los productos manufacturados. Pero así como el agua puede tener un costo nulo o muy pequeño en la agricultura y sin embargo constituye un medio tan imprescindible para ella como que del agua depende su propia existencia, la electricidad es factor catalizador capaz de acelerar el desarrollo general, e industrial en particular, para que alcance una velocidad tal que con el tiempo permita recuperar el enorme atraso de las regiones subdesarrolladas.

25. Por lo que toca en especial a América Latina, los trabajos realizados desde hace muchos años por la CEPAL, y los numerosos documentos presentados a la consideración del presente Seminario reflejan la enorme tarea por realizar. Para 1970 será necesario atender una demanda de electricidad triple de la actual, con una exigencia de capital del orden de los 13 000 millones de dólares, es decir, alrededor del 10 por ciento de los recursos totales de inversión del período.

26. Los temas que se debatieron en el Seminario, que abarcan fundamentalmente los aspectos del desarrollo eléctrico dentro del marco general de la economía, y que comprendieron puntos tan esenciales como la programación de los sistemas eléctricos y su financiamiento, las cuestiones de índole legal e institucional, etc., serán sin duda aportaciones valiosísimas a la solución de estos problemas en los países latinoamericanos. Asimismo, lo que se desprende de las conclusiones y la materialización práctica de las recomendaciones aprobadas constituirán instrumentos efectivos de progreso.

I

EL DESARROLLO DE LA ENERGIA ELECTRICA EN AMERICA LATINA  
Y SUS PRINCIPALES PROBLEMAS

27. El presente tema fue concebido como una especie de introducción general a los restantes puntos del temario que habrían de discutirse después en los respectivos comités. En consecuencia, su exposición se realizó directamente en sesiones plenarias, con asistencia de todos los participantes en el Seminario, y sus debates tuvieron más el carácter de planteamientos generales que de discusión ordenada de los diversos aspectos examinados durante las reuniones celebradas.

28. Por lo tanto, esta sección del informe no ofrece en su exposición la forma sistemática que se ha procurado dar al tratamiento de los restantes puntos del temario. En esta oportunidad - y a diferencia de las demás secciones - la presentación y discusión del tema se han confundido en una misma relación y las conclusiones y recomendaciones son tanto reflejo de las opiniones vertidas en las sesiones plenarias como en los comités. En éstos se examinaron más a fondo algunos de los problemas de orden general correspondientes al punto 1 del temario de la reunión.

1. Presentación y discusión del tema

29. En numerosos documentos presentados a la consideración del Seminario se reconoce que el consumo de electricidad o en su utilización como factor productivo en la industria y el comercio, o como bien de demanda final, representa un elemento fundamental en el mecanismo productivo y en el módulo del consumo de la comunidad moderna.

30. El desarrollo eléctrico de América Latina en los quince años que siguieron a la segunda guerra mundial ha sido insuficiente, no sólo en términos absolutos con respecto a otras áreas más desarrolladas del mundo, sino aun en términos relativos si se compara su ritmo de expansión con las necesidades de las economías de esta región. Fueron varios los participantes que corroboraron este aserto al aportar durante el debate diversos ejemplos del desarrollo del suministro eléctrico en sus respectivos países.

31. Así pues, lejos de representar un incentivo para acelerar el desarrollo económico, el sector eléctrico - por varias causas que se analizarán en las sesiones plenarias y con mayor detalle en las discusiones de los diversos comités del Seminario - ha actuado en muchos casos como un freno de ese proceso debido a la insuficiencia en cantidad y en calidad de la oferta de energía.

32. Como consecuencia de ello, ha aumentado la distancia relativa que en producción y consumo de energía eléctrica separaba a América Latina de los promedios mundiales y, en particular, de aquellos correspondientes a los países más avanzados.

33. Los participantes estuvieron contestes en considerar que en la próxima década los países latinoamericanos deberán ante todo recuperar el déficit existente en el sector, y, además, programar una expansión acorde con las necesidades de la evolución del sistema económico en general.

34. Esto significará aumentar la producción de energía eléctrica desde los 62 000 millones de kWh registrados en 1959 hasta unos 200 000 millones para fines de la década actual. Ello requerirá casi triplicar la potencia instalada, llevándola desde 16 hasta unos 46 millones de kilovatios en ese período de tiempo.

35. Semejante expansión está impuesta no sólo por la creciente demanda de electricidad que acompaña al proceso de desarrollo económico, sino también por el simple paso del tiempo, pues el desarrollo eléctrico tiene también su dinámica propia que está estrechamente ligado a las innovaciones y al avance tecnológicos.

36. Las necesidades de recursos financieros y su canalización adecuada hacia el sector eléctrico constituyeron uno de los puntos de mayor importancia discutidos en las sesiones plenarias.

37. Se señaló al respecto que ése ha sido uno de los problemas más serios que ha debido afrontar la industria eléctrica en el pasado. En una buena proporción, el problema se originó en la inadecuada reglamentación tarifaria que aún subsiste en varios países del área con las mismas consecuencias desfavorables para el servicio eléctrico.

/Para apreciar

Para apreciar la gravedad de esta situación basta recordar que la participación del sector eléctrico en la inversión bruta total es del orden de 4 a 5 veces su contribución directa al ingreso. Ello sucede, en primer término, porque el sector debe crecer en promedio a una velocidad doble de la del producto bruto, y, en segundo término, porque su intensidad de capital es también doble de la promedia en el sistema económico.

38. De ahí que la expansión eléctrica en el área vaya a requerir en los próximos 10 años una inversión bruta estimada en unos 13 000 millones de dólares, que representará entre el 7 y el 9 por ciento de la inversión total. Esta participación relativa es sensiblemente mayor que la del decenio pasado, en que no excedió en general del 5 por ciento, y se aproxima bastante a los órdenes de magnitud del coeficiente sectorial respectivo que se encuentra en los países europeos y en los Estados Unidos.

39. Además de la asignación y canalización de recursos, es evidente que la expansión eléctrica requiere un marco institucional y legal adecuado. Plantea asimismo problemas técnicos de suma importancia relacionados con la selección, programación y operación de centros de generación y sistemas interconectados, aspectos éstos que preocuparon intensamente a los participantes en el Seminario, particularmente en los Comités I, II, III, IV, y VIII.<sup>5/</sup>

40. Respecto a estos problemas varios de los participantes se refirieron en la plenaria a la influencia que la propiedad de la empresa tiene en los criterios de decisión para afrontarlos. Se expresaron las razones que se han tenido en México para proceder a la nacionalización y se abordaron los diferentes aspectos que en distintos países de América Latina ofrece la coexistencia separada o coordinada de servicios eléctricos de utilidad pública, de propiedad privada y gubernamental.

41. Se señaló también la importancia que tiene la contribución de la empresa de propiedad privada, que genera aproximadamente el

---

<sup>5/</sup> Véase particularmente la reseña de los debates sobre los puntos 2, 3, 4, 5 y 9 del temario.

40 por ciento del total latinoamericano y distribuye un porcentaje aún más alto. Hubo consenso entre los participantes en que en este campo las circunstancias eran muy variadas en los diversos países del área, y que, en materia de propiedad del servicio eléctrico, no cabía un criterio uniforme.

42. Además de la gradual interconexión de los sistemas en el ámbito nacional, se destacó la posibilidad de la interconexión internacional. Aparte las ventajas económicas resultantes de la diversidad en las condiciones de generación y de consumo, de las economías de escala y de la reducción de los márgenes de reserva, ese tipo de interconexión tendrá también una influencia favorable en la integración de las economías latinoamericanas y en la cooperación internacional dentro y fuera del área, al igual que ha sucedido, por ejemplo, en el continente europeo. En tal sentido, en la primera sesión plenaria se subrayó la feliz coincidencia de que el Seminario se inaugurase casi simultáneamente con las reuniones en Montevideo de la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio y del Consejo Interamericano Económico y Social en Punta del Este.

43. La programación del desarrollo eléctrico debe realizarse en estrecha coordinación con la programación económica general, tanto por la significación de la energía eléctrica para el sistema económico como por la importancia del sector en su papel de captador de ahorros generados en dicho sistema. Así, por ejemplo, la selección de alternativas dentro del sector no puede ignorar el costo real de oportunidad de los recursos que se emplean y el hecho de que toda sobreinversión en electricidad está disminuyendo otras inversiones posibles en la infraestructura de la economía.<sup>6/</sup>

44. En el curso de las exposiciones generales se señaló que uno de los problemas que dificultaban el desarrollo eléctrico era precisamente la falta de conciencia pública sobre la importancia del servicio, su influencia en el progreso económico y la magnitud

---

<sup>6/</sup> Este tema en particular fue largamente debatido en los comités I y II.

constantemente creciente de sus inversiones. Esta falta de conciencia pública se ve alimentada por la tendencia a considerar el servicio prestado como un cuestión social, sin dar el debido valor a su aspecto económico.

45. Sin embargo, considerando el relevante papel de la electricidad como elemento de civilización y desarrollo principalmente en los campos y pequeñas comunidades provinciales donde vive más de la mitad de la población de América Latina, se subrayó que el suministro público del fluido para su empleo fundamentalmente en el alumbrado, el uso de la radio y la mecanización en pequeña escala de algunas labores, tiene importancia social, aun que sea menor que la de otros servicios esenciales como por ejemplo, sanidad, educación, etc.

La acción realizada en esta materia por las empresas estatales CFE y ENDESA, en México y Chile respectivamente, sobre la base de organizaciones locales a menudo de tipo cooperativo, en las que los propios beneficiarios del servicio contribuyen con una parte apreciable del financiamiento de la extensión del mismo, se estimaron como ejemplos convenientes para una acción similar en otros países de la región.

46. Como en la de todo bien económico, en la producción de energía eléctrica las curvas de la oferta y de la demanda del bien son funciones del precio. En la determinación de las tarifas de venta se sintetiza el problema global del desarrollo eléctrico. Su nivel y su estructura tendrán influencia importante en la demanda actual y futura, pero también determinarán a la vez la rentabilidad de la empresa proveedora del servicio, su capacidad para autofinanciar su expansión en mayor o menor grado y para atraer capitales frescos que contribuyan a dicha expansión.

47. La variedad de fuentes de generación disponibles para el sector eléctrico facilita y complica a un mismo tiempo la labor de programación. La facilita en cuanto le permite una gran flexibilidad en el uso de los recursos energéticos primarios de que dispone, pero la complica en virtud de la complejidad de los estudios necesarios y de las

/estadísticas requeridas

estadísticas requeridas para llegar con un cierto grado de aproximación a la determinación de las soluciones óptimas.

48. Aun cuando los puntos anteriores fueron parte de la discusión en los comités I, II, IV y V, cabe destacar aquí que en el debate general se hizo particular hincapié en el hecho de que la falta de información sobre los recursos básicos y sobre el historial del suministro eléctrico, constituyen serios obstáculos a un desarrollo debidamente programado del servicio. Por esto se estimó que, en el aspecto metodológico - y a fin de que se prosiga en el futuro el intercambio de experiencias en el desarrollo eléctrico que ha comenzado con este Seminario - se requerirá la unificación de la terminología y de las bases estadísticas respectivas, así como el uso de un lenguaje común que permita realizar un análisis comparativo de eficiencias industriales que será de suma utilidad para todos los empresarios del servicio.

## 2. Conclusiones y recomendaciones

49. De la discusión en sesiones plenarias del tema I y de los antecedentes posteriormente aportados en diversos comités del Seminario, que trataron determinados aspectos del mismo tema, cabe concluir:

- a) Que, pese a la importancia fundamental del suministro eléctrico adecuado para llevar adelante el desarrollo económico, no existe todavía una conciencia pública sobre la magnitud del problema y los diversos factores que lo afectan;
- b) Que esta falta de conciencia pública se manifiesta, entre otras formas, en la dificultad de encontrar los medios financieros internos para abordar las inversiones requeridas y en el tratamiento tarifario inadecuado vigente en numerosas áreas de América Latina;
- c) Que el progreso del suministro eléctrico requiere una reglamentación eficaz y moderna que considere las nuevas condiciones creadas por el progreso económico y técnico de los países y la creciente magnitud y extensión del servicio;
- d) Que en cuanto a la propiedad pública o privada del servicio eléctrico, sólo las circunstancias locales de cada país o región pueden aconsejar una política en un sentido determinado.

/50. Finalmente,

50. Finalmente, considerando los puntos de vista planteados en las sesiones plenarias y en algunas reuniones de comité, el Seminario recomienda:

- a) Que la Secretaría de la CEPAL, junto con otros organismos internacionales, coopere con los países de América Latina en el estudio de la programación de sus sectores de energía, integrados dentro de los planes o programas generales de desarrollo económico y social, mediante la constitución de grupos asesores en materia de desarrollo energético y eléctrico.
- b) Que la Secretaría de la CEPAL convoque, cuando las circunstancias lo requieran, a nuevas reuniones como el presente Seminario, o grupos de expertos latinoamericanos en determinados problemas de la industria eléctrica, con el objeto de que se discutan y sugieran los medios adecuados para solucionar aquellos problemas.

## II. EVALUACION

II

EVALUACION DE LA DEMANDA Y SUS RELACIONES CON EL  
DESARROLLO ECONOMICO

1. Presentación del tema

51. La demanda de electricidad es una variable en alto grado dependiente del desarrollo económico general. A su vez la forma y la velocidad de variación de la demanda influye directa e inmediatamente sobre la programación de los sistemas eléctricos y sobre sus necesidades de inversión. Esta constatación esencial hace ver que el tema propuesto a la consideración del Comité I del Seminario guarda estrecha relación con muchos otros de los asuntos considerados en el temario de la reunión, y en particular con los puntos 3 y 4 referentes al financiamiento y a los criterios económicos para seleccionar las alternativas posibles en el desarrollo de los sistemas. De ahí que en la presentación y discusión de este tema haya que referirse a aspectos comunes con problemas examinados en otros comités.

a) Vinculación de la programación eléctrica con la del desarrollo económico general

52. Si bien el aporte del sector energía al producto nacional bruto es pequeño, la experiencia de América Latina - comprobada además en los países europeos y en los Estados Unidos - indica que su exigencia en materia de inversiones asciende a valores entre 10 y 15 por ciento de los totales nacionales, correspondiendo a su vez a la electricidad unos dos tercios de esa cuota.

53. La experiencia enseña también que la demanda de electricidad<sup>7/</sup> tiene además una dinámica propia que se sobrepone a los reveses pasajeros de la economía, reveses que acusa en forma por demás

---

<sup>7/</sup> En este informe se entiende implícitamente por demanda eléctrica tanto la demanda de potencia como de energía que pueden variar en forma diferente si hay una modificación del factor de carga.

atenuada. Ello no significa, sin embargo, que no esté hondamente enraizada en la estructura económica del país y en particular en los sectores que hacen más uso de ella.

54. Así pues, la previsión de la demanda futura de electricidad deberá hacerse en estrecha coordinación con los organismos que se ocupan de la planificación económica nacional y con un estudio cuidadoso de los índices económicos y de los programas de inversión y desarrollo de la región que se considera servir. La oferta de esta forma de energía debe ser suficiente y anticipada para evitar estrangulamientos en los sectores que dependen de ella, pero, por otro lado, debe evitarse una exagerada expansión que supere sensiblemente las posibilidades de absorción del sistema económico. Recuérdese que, para utilizar la electricidad, es preciso hacer inversiones en equipos y artefactos cuyo valor agregado supera varias veces la inversión hecha en los sistemas de abastecimiento eléctrico. Por lo tanto, la circunstancia económica presente y sus alternativas y posibilidades futuras dictarán muchos de los pasos o decisiones del programador en materia de electricidad, que deben adecuarse al sistema de prioridades que se establezca para toda la economía.

55. No es necesario que el programador sea un planificador del sistema económico en general; pero sí se requiere que tenga en cuenta determinadas limitaciones — por ejemplo, la situación del balance de pagos o la escasez de los recursos disponibles — para determinar la intensidad óptima de capital en el plan de desarrollo eléctrico. La escasez de recursos se introduce en los cálculos por la vía de la tasa de interés, o mejor dicho, del "costo de oportunidad" del capital utilizado. De ahí la importancia de tener una idea del orden de magnitud de este parámetro para evitar los errores que tan a menudo se comenten en esta materia.

56. En un trabajo presentado al Seminario (véase ST/ECLA/CONF. 7/L.2.1 y al examinar los métodos de análisis comparativo entre diversas fuentes generadoras, se señala que, en tanto la tasa de interés que

/se estima

se estima como más adecuada para el caso de Francia es de 7 por ciento y de 5.5 por ciento<sup>3/</sup> en el de los Estados Unidos, una estimación similar para Chile lleva a una cifra comprendida entre el 10 y el 12 por ciento.

57. Es éste un punto de suma importancia dentro de los temas abordados por el Seminario y que puede dar lugar a la formulación de recomendaciones que sean de utilidad a los organismos planificadores estatales en la elaboración de criterios de prioridad.

58. Aun teniendo muy en cuenta la vinculación entre la demanda eléctrica y el ritmo y la estructura del proceso de desarrollo económico y la interdependencia entre demanda y oferta de energía, es obvio que existirá siempre - en grado mayor o menor según las circunstancias - un margen de incertidumbre con respecto a la validez de los resultados.

59. De ahí que la programación de obras para atender a la demanda futura sea un ejemplo de lo que se ha dado en llamar dentro de la teoría económica moderna el problema de formular decisiones en condiciones de incertidumbre y/o de información incompleta.

60. Los criterios para resolver problemas de esta naturaleza se basan fundamentalmente en el análisis de la distribución de probabilidad de los errores posibles y de los costos de dichos errores. En el caso particular de la energía eléctrica, ambos factores conducen a recomendar que el programador sea relativamente generoso en la estimación de la capacidad necesaria para cubrir la demanda futura. En efecto, la experiencia muestra que, en general, el error de subestimación ha sido mucho más frecuente que el de sobrestimación y es también mucho más oneroso para la economía general.

b) Métodos de proyección de la demanda

61. El tema específico de los métodos de proyección de la demanda

---

3/ Introducido como "costo de oportunidad" en el estudio de algunos proyectos federales.

eléctrica se analiza en una serie de documentos presentados al Seminario<sup>9/</sup>.

62. En el documento presentado por la Secretaría de la CEPAL se han clasificado los métodos de previsión de la demanda en tres grupos principales:

- i) de extrapolación simple;
- ii) de correlación con variables macroeconómicas, y
- iii) de encuesta.

63. Los métodos de extrapolación simple son todos aquellos procedimientos mediante los cuales se ajusta a los datos de la experiencia pasada una determinada curva que tiene el tiempo como variable independiente y la demanda y el consumo eléctricos como variables dependientes. El problema consiste en elegir, en primer término, la forma funcional en que se determinará la curva de ajuste y, en segundo término, el intervalo de tiempo - y, en particular, el momento inicial - para el cual se utilizarán los datos de la experiencia pasada.

64. Como es sabido, la forma funcional más usada en la práctica es la exponencial simple con un sólo parámetro, o sea con una tasa constante de crecimiento anual.

65. Un posible refinamiento en los métodos de extrapolación es la introducción de proyecciones del tipo intervalo en lugar del tipo puntual. Se establece así en cada valor de la variable tiempo un límite probable superior y un límite probable inferior de la demanda eléctrica para un determinado margen de seguridad.

66. En tales condiciones, además de la curva de valores medios que proporciona la tendencia del consumo, es posible determinar los niveles máximos y mínimos probables de ese consumo y comparar estos

<sup>9/</sup> Cabe mencionar, entre otros, los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.1.10, preparado por la Secretaría de la CEPAL, y ST/ECLA/CONF.7/L.1.07, de la División de Energía de la Comisión Económica para Europa. Véanse además, en relación con los problemas del desarrollo eléctrico en los Estados Unidos, los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.1.12 - 1.13 y 1.15, y por lo que toca a la metodología para proyectar la demanda en Chile y México los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.1.17 - 1.18 - 1.19 y 1.20. Acerca de los documentos que se examinaron en este punto del temario, véase en anexo II de este informe.

extremos con los planes de expansión de las capacidades de generación.

67. Los resultados obtenidos por los métodos de extrapolación se ajustarán a la realidad futura en la medida en que las nuevas condiciones se acerquen a las que caracterizaron el período que sirve de base a la extrapolación realizada. Si la demanda eléctrica se ha visto reducida en el pasado reciente por restricciones en la oferta o por un estancamiento en el proceso de desarrollo económico o por ambas razones a la vez - y ese es el caso común en América Latina -, la extrapolación de la tendencia histórica sólo tendrá validez cuando se puedan introducir los ajustes correspondientes a las probables condiciones que prevalecerán en el futuro.

68. Lo mismo sucede si hay razones para pensar que en el futuro el ritmo de electrificación en los sectores consumidores va a diferir sustancialmente del que ha caracterizado el pasado, o si se plantea un cambio estructural de la economía.

69. Los métodos de correlación con variables macroeconómicas comprenden aquellos en que la demanda eléctrica se determina en forma de una predicción de segundo orden, o sea estudiando su relación con determinadas variables - por ejemplo, el producto bruto, la producción industrial, el ingreso personal disponible, el ritmo de urbanización, etc. - y formulando pronósticos acerca de su evolución probable. Esas variables vienen a desempeñar así el papel de variables independientes o determinantes.

70. Los incrementos en el consumo y la demanda del sector industrial se producen por la acción superpuesta de tres causas diferentes:

- i) el aumento de la producción industrial global;
- ii) el proceso de electrificación en cada uno de los sectores o ramas de la industria, y
- iii) la modificación de la estructura industrial, o sea de la importancia relativa de los sectores que componen el parque industrial de un país.

71. El análisis y las proyecciones de la demanda en el sector doméstico -- es decir, de la energía eléctrica considerada como bien de consumo final -- presenta menos dificultades que los de la demanda industrial gracias a la mayor homogeneidad estadística que la caracteriza. En ausencia de restricciones en la oferta, el aumento del consumo en este sector guardará estrecha relación con el número de permisos de construcción, el nivel de ingreso de la población y su distribución, la venta de aparatos eléctricos para el hogar, etc. dentro del área que sirve el sistema eléctrico respectivo.

72. Finalmente, el tercer grupo de métodos de la clasificación antes mencionada, o sea el de los métodos de encuesta, comprende aquellos procedimientos de consulta directa con las empresas industriales -- al menos con las más importantes -- y un muestreo de las tendencias probables de los consumidores domésticos. La consulta directa mejora en grado considerable la validez de las proyecciones de la demanda industrial, pues es bien sabido que los métodos estadísticos que utilizan el análisis de regresión -- como son en general los de los dos primeros grupos -- solamente son adecuados cuando se trata de grupos numerosos y homogéneos, y esto está muy lejos de cumplirse en el caso del sector industrial, en que un núcleo pequeño y heterogéneo de empresas cubre un porcentaje preponderante del total de la producción del sector.<sup>10/</sup>

73. Parece obvio señalar que no existe incompatibilidad alguna entre los diferentes métodos. Son, por el contrario complementarios, pues las fallas que pueden atribuirse a unos son de índole diferente de las que afectan a otros. De ahí que resulte conveniente recomendar su uso simultáneo y combinado.

La aplicabilidad de esos procedimientos de previsión de la demanda a situaciones particulares de cada país latinoamericano, dependerá

---

<sup>10/</sup> Véase a este respecto, entre otros, el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.15, en que se analiza especialmente este tipo de métodos directos y de encuesta.

de la estructura económica actual del mismo, de los cambios estructurales que se prevén, de la dotación presente de energía eléctrica, etc.

No estará demás recordar, también, que en esas previsiones conviene distinguir entre las necesidades de energía -- medida en kWh -- y las de potencia -- medida en kW. . Cada uno de estos parámetros establece valores y requerimientos propios que pueden traducirse en previsiones distintas de la potencia máxima necesaria.

c) Experiencias de proyección de la demanda en América Latina

74. Frente a la necesidad de orientar las decisiones de inversión, las entidades y empresas latinoamericanas encargadas del establecimiento eléctrico han seguido distintos caminos dictados por las circunstancias específicas de cada caso. Sin embargo, esos caminos caen en general dentro de alguno de los grandes tipos de proyección de la demanda ya reseñados, o combinaciones de ellos.

75. Cabe señalar que las proyecciones correlacionadas con variables macroeconómicas usadas en planes de carácter nacional alrededor de 1955 resultaron en la mayoría de los casos demasiado optimistas debido al relativo estancamiento que sufrió América Latina en este último quinquenio.

76. La estructura económica ha impuesto caracteres especiales a la proyección. En países en que el consumo industrial es una parte preponderante del consumo eléctrico -- en Chile y el Perú por ejemplo representa las tres cuartas partes -- este sector ha sido objeto de estudio especial. Asimismo al hacer la proyección de la demanda en Argentina y Brasil han debido considerarse cambios como los que se proponen emprender estos países en la estructura industrial.

77. Esta preeminencia del sector industrial suele ser resultado de actividades de exportación -- el cobre en Chile, el azúcar en Cuba -- que están sujetas a una dinámica propia dependiente de factores externos. Por su misma naturaleza, en general las necesidades en materia eléctrica de estas actividades no han pesado sobre los servicios públicos locales.

78. Cabe destacar que la avidez d energía eléctrica ha sido tal que, más que prever su expansión, ha sido muchas veces necesario limitarla a las posibilidades de la oferta.

79. Durante muchos años un importante obstáculo para la expansión adecuada del suministro eléctrico ha sido precisamente la carencia de estudios serios sobre la situación presente que incluyesen a la vez planes de acción para el futuro. Tal situación ha mejorado mucho últimamente y son escasos los países que no disponen ya de estudios de esta naturaleza. Sin embargo, hay que distinguir entre aquellos estudios que constituyen al mismo tiempo planes de acción por así haberlo decidido los respectivos gobiernos o empresas, y aquellos otros que no son más que estudios de tipo informativo. En ausencia de un acto de decisión es obvio que un programa, por bien estudiado y elaborado que esté, es sólo una mera expresión de opiniones por parte de sus autores.

80. Aun en aquellos casos en que existe la decisión del gobierno de adoptar un programa de acción determinado, ha sido frecuente observar en el programa latinoamericano que los resultados obtenidos han quedado bastante lejos de las previsiones hechas y de la política formulada en el plan, sea por falta de recursos para la financiación de las obras previstas, sea por ausencia de coordinación con las empresas de capital privado que también participan en la prestación del servicio público, o por la carencia en fin de una estructura institucional del sector eléctrico que resulte compatible con la ejecución del programa adoptado.

81. Es corriente, por ejemplo, que los planes incluyan previsiones en lo que respecta a la expansión de la capacidad instalada de las empresas privadas, cuando en realidad dicha expansión está sujeta a determinados requisitos previos: ajustes de tarifas, modificaciones en las leyes reguladoras de los servicios, o disposiciones que faciliten la captación de capitales nacionales o extranjeros. Esos requisitos no siempre se cumplen en la forma que implícita o explícitamente se ha visto en el plan.

82. Este punto tiene gran trascendencia, pues la participación relativa de la iniciativa privada en la prestación del servicio eléctrico - aunque ha venido declinando - es todavía importante. En efecto, a fines de 1960 alcanzaba a unos dos quintos de la capacidad instalada de generación. El papel de la empresa privada en la distribución de la energía eléctrica al consumidor, y su consiguiente responsabilidad en la modernización y expansión de las redes respectivas, es mucho mayor todavía que en el caso de la generación, pues muchas empresas estatales son preponderantemente generadoras y venden importantes cantidades de energía en bloque a las empresas privadas concesionarias para que éstas la hagan llegar finalmente al consumidor, sobre todo en los grandes distritos urbanos.

83. Esto crea un problema en lo que respecta a la programación de inversiones en el sector ya que no siempre las correspondientes a las redes de distribución marchan a un ritmo acorde con las que se hacen en las plantas de generación y en las líneas de transmisión.

84. Todos estos aspectos refuerzan la necesidad de que el programa eléctrico, además de racional, se sujete en tal forma a la realidad que exista una probabilidad de que sea cumplido. De aquí el interés de que el Seminario haya sometido a análisis crítico la experiencia de diversos países y empresas para formular las recomendaciones pertinentes.<sup>11/</sup>

## 2. Discusión del tema

85. Como ya se destacó anteriormente, existe relación estrecha entre el problema de la evaluación de la demanda y otros temas del Seminario. En consecuencia, durante la discusión se tocaron extensamente determinados aspectos cuya ubicación en el temario corresponde a otros comités. Para ordenar la presentación de los debates y de las conclusiones, aquellos puntos que se considera pertenecen más lógicamente a otros temas serán expuestos en la

---

<sup>11/</sup>Véase Infra, párrafos 122-123

discusión del Comité respectivo aun cuando en realidad hayan recibido también un tratamiento parcial en esta parte de las deliberaciones del Seminario.

a) Vinculación de la programación eléctrica con la del desarrollo económico general

86. No obstante existir diferencias de apreciación entre algunos de los expertos asistentes al Seminario respecto a la prioridad del sector eléctrico considerado en relación con otros sectores de la economía según sea el cuadro particular del desarrollo de cada país, hubo concordancia total de opiniones en el sentido de estimar que el suministro de energía eléctrica y la programación de su desarrollo constituyen un "problema" fundamental común a todas las repúblicas latinoamericanas. Por su naturaleza especial, la electricidad es no sólo un factor imprescindible, sino determinante de las características e intensidad del desarrollo industrial y general.

87. A este respecto se señaló como ejemplo el caso de la Argentina, país que se ve hoy abocado a problemas de inversión en el sector de los transportes que superan con mucho los requerimientos de capital calculados para la energía eléctrica. En otras palabras, en el concepto del gobierno argentino la prioridad ha pasado del sector de la energía eléctrica al del transporte. Sin embargo, dentro de las soluciones técnico-económicas del transporte la disponibilidad o no de energía eléctrica es determinante para la elección que se haga.

88. Como es natural, esta interdependencia del sector eléctrico con los restantes sectores de la economía se pone de manifiesto con mayor claridad en las economías totalmente planificadas. Ese sería el caso de Cuba, país en el cual la demanda futura de electricidad se establece como una resultante de los niveles de desarrollo económico fijado a cada sector.

89. De este ejemplo concreto, así como de los comentarios de otros participantes, vino a destacarse la interrelación existente entre la disponibilidad creciente de electricidad a una tasa dada y la expansión

/consiguiente de

consiguiente de la economía general y la elevación del nivel de vida. Sin embargo, la constante escasez de energía en la mayoría de las áreas industrializadas de América Latina no permite establecer conclusiones reales entre la velocidad de crecimiento del sector eléctrico y los otros sectores de la economía.

90. Debido a la insuficiencia de capital para atender al desarrollo de las economías latinoamericanas y a la importancia de las inversiones del sector eléctrico se produce una nueva vinculación muy estrecha con el resto de la economía que tiende a acentuarse por la mayor velocidad de crecimiento propio del sector frente a la velocidad de crecimiento de la economía general. Con la participación de gran número de asistentes se discutieron los criterios para medir el mejor uso alternativo del capital (intensidad óptima), abordándose detalladamente el problema del "costo de oportunidad", asunto que se examinará después, al tratar el punto 3 del temario (Comité II).

91. Dentro de esta vinculación de la electricidad con otros sectores de la economía, surgió en la discusión el interesante aspecto de la influencia de la oferta anticipada y abundante de energía eléctrica como factor de promoción del desarrollo de una zona dada. Muchos participantes señalaron los puntos de vista que sobre el particular adoptan en cada caso las empresas privadas que prestan servicios eléctricos por vía de concesiones y las empresas públicas de electricidad. Por su naturaleza misma, es frecuente que la empresa privada sólo pueda responder a la demanda posible, actual o futura, mientras que la empresa pública está en condiciones de realizar proyectos eléctricos en zonas donde la oferta se adelanta al consumo como un factor de promoción del desarrollo. Naturalmente, esta aptitud de la empresa pública tiene mayor importancia cuando el gobierno dispone de sumas adicionales para inversiones de promoción, sin perjudicar la atención adecuada de los otros sectores de la economía general.

92. Como ejemplo de inversión de este último tipo se citó la realizada por el Gobierno de los Estados Unidos en el Valle de Tennessee.

/Con ella

Con ella se ha marcado un camino a seguir para las promociones zonales que, si bien en muchos aspectos no es comparable a las circunstancias presentes en las naciones latinoamericanas, ofrece interesantes enseñanzas que pueden adoptarse en economías de menor desarrollo. La T.V.A. fue establecida no sólo para el adecuado aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos, sino primordialmente para el control de las crecientes catastróficas del río, la conservación de las márgenes cultivadas, la seguridad de la navegación, el establecimiento de servicios para la agricultura, la conservación del suelo, la reforestación, etc. En materia eléctrica la T.V.A. proporciona energía a los organismos del Gobierno Federal y Estatal (casi un 50 por ciento del total generado), a las industrias establecidas en la región y a 153 municipalidades, cooperativas rurales y sistemas privados, encargados de la distribución en el área.

93. Se estimó por los participantes que la T.V.A. no es exclusivamente ejemplo de desarrollo condicionado a una oferta abundante de electricidad a precios bajos, porque es evidente que la promoción fue consecuencia de la gravitación conjunta de varios factores y no solamente de la disponibilidad eléctrica, si bien ésta fue esencial. Los técnicos de la T.V.A. estimaron que donde existieren condiciones similares a las de esa región el desarrollo eléctrico sería capaz de alcanzar, dentro de ciertos límites, las tasas de crecimiento anual que se fijan como meta. Numerosos participantes consideraron que ello exigiría varios factores favorables como un mercado ávido en el sector doméstico proveniente de un alto nivel de ingresos y de hábitos de bienestar convenientemente difundidos, la existencia de recursos agrícolas y minerales económicamente explotables y la posibilidad de efectuar considerables inversiones de capital en explotaciones industriales. Sin embargo, aquéllos familiarizados con la historia de la T.V.A. desde su origen expresaron que el nivel de ingresos primitivo era bajo, que el capital no se obtenía fácilmente y que existía un sentimiento generalizado de que la energía que se produciría no tendría mercado suficiente.

94. La mayoría de los participantes en el Seminario estimó que, sin algunas restricciones especiales, no parecía posible trasladar la experiencia de la T.V.A. a otras áreas, y sobre todo a América Latina, donde la sola oferta de electricidad tampoco parece ser condición suficiente para el desarrollo de una región determinada, si ésta carece de otros atributos favorables a la promoción. La aptitud localizadora de la electricidad como único factor no es muy clara, salvo que, conjuntamente con la oferta de electricidad abundante y económica, se faciliten los medios adecuados de transporte y otros servicios, y además exista localmente una población en tales condiciones de ingreso que pueda pagar niveles altos de consumos eléctricos. Son numerosos los ejemplos que ilustran esta circunstancia y se recordó entre ellos el que ofrece en Bello Horizonte (Brasil) la empresa SIMCA. La oferta de energía eléctrica abundante más la entrega de terrenos y facilidades para los capitales invertidos no impulsó allí la instalación de la industria que requería además para su localización otras condiciones mucho más importantes.

95. Este y otros casos que también se citaron ponen de manifiesto lo peligroso que es utilizar la energía eléctrica en forma inorgánica en la promoción de determinadas áreas, pues pueden producirse distorsiones notables de la economía regional o nacional. Así ocurriría, por ejemplo, si la energía eléctrica de El Chocón - proyecto argentino que está en estudio - es ofrecida en la explotación de los yacimientos ferríferos de Sierra Grande a precios injustificadamente bajos, provocando con ello la utilización de técnicas electro-siderúrgicas que podrían resultar menos económicas para el país que los procesos convencionales de reducción o los más recientes a base de gas natural.

96. Por su parte, el Uruguay ofrece otro ejemplo. La oferta de electricidad a precios reducidos en el interior del país mediante la unificación del sistema tarifario en forma tal que los grandes centros de población subvencionaban prácticamente al resto del país,

no produjo la descentralización industrial que se perseguía, ya que la vigencia de tarifas eléctricas reducidas no fue suficiente incentivo por sí sola para la localización industrial. Se señaló que otro tanto ha ocurrido en la Argentina con el funcionamiento del Fondo Compensador de Energía Eléctrica.

97. Un desarrollo análogo al de la T.V.A., en ejecución en Irán pero sin los recursos de capital abundante de ésta, posiblemente no tendrá los efectos de promoción que se esperan de él.

98. En apoyo de este concepto general de la insuficiencia de las grandes disponibilidades de energía eléctrica a bajos precios como medio principal de promoción regional o sectorial, se subrayó el hecho de que, en general, la participación de la energía eléctrica en los costos finales de los productos terminados no alcanza a ser sustancial.

99. En países con fuertes insuficiencias eléctricas no parecería tampoco acertada la promoción de nuevas áreas mediante grandes disponibilidades de energía eléctrica creadas al efecto, sin antes atender convenientemente aquellas otras áreas en que existen ya consumos potenciales insatisfechos, que pueden devolver más rápidamente las inversiones. La excepción la constituirían aquellas áreas nuevas en las que exista una constelación de recursos cuyo desarrollo sea posible y necesario para el país.

100. Teniendo en cuenta que la promoción de áreas nuevas exige fundamentalmente no sólo inversiones en la producción de energía eléctrica, sino fuertes inversiones en la promoción del consumo (relación aproximada de 1 a 6-8), el Seminario estimó que los países latinoamericanos en que se dan insuficiencias notorias de capital deberían ser muy prudentes en los proyectos de esta naturaleza, y conceder de momento preferencia a aquéllos en que la demanda existe ya o puede ser creada a breve plazo sin mayor esfuerzo.

101. Algunos participantes señalaron casos efectivos de promoción en determinadas áreas y en pequeña escala con resultados interesantes y satisfactorios, constituyendo ejemplo de ellos ciertos regadíos de México.

b) Métodos de proyección de la demanda

102. Una buena proyección de la demanda en el caso de los países de poco desarrollo tiene importancia fundamental porque afecta considerablemente las inversiones frente a la acentuada insuficiencia de recursos de capital que con carácter crónico caracteriza a sus economías. Una decisión equivocada podría distraer esfuerzos financieros que pudieron ser mejor aprovechados en otros sectores u otros proyectos.

103. La experiencia latinoamericana parece mostrar que, en general, fueron mucho más frecuentes los casos en que hubo insuficiente previsión frente a una demanda estimulada por transformaciones estructurales de las economías respectivas, especialmente provocadas por acontecimientos externos a América Latina como la segunda guerra mundial. Las deficiencias en los abastecimientos eléctricos ocasionaron y ocasionan aún extraordinarias pérdidas en la economía, sobre todo en lo que se refiere a la producción de bienes y servicios en general.

104. Los casos en que la predicción de la demanda condujo a la ejecución de obras sobredimensionadas son relativamente escasos en el área latinoamericana y en su esencia no se debieron a errores de cálculo, sino que fueron consecuencia de improvisaciones injustificadas. En el curso de la discusión sólo fue posible señalar uno o dos casos en que debido a errores reales de programación la demanda prevista no se operó en el tiempo establecido.

105. Pero el hecho de que no se registren abundantes ejemplos en materia de sobredimensionamiento no quiere decir que el problema deje de existir dentro de la amplitud de los planes eléctricos de los países latinoamericanos. En consecuencia, se consideró indispensable la adopción de todos los requisitos para efectuar un pronóstico razonablemente correcto. Sin embargo, hubo consenso en estimar aconsejable, una relativa posición optimista del programador dentro de límites prudentes, pues el error por exceso en el dimensionamiento de las obras que pueda cometerse al sobrestimar la demanda futura,

/ocasionaría en

ocasionaría en todo caso un perjuicio económico mucho menor que si se pecara en sentido contrario. En el caso de un excedente no previsto de energía, es conveniente favorecer la sustitución de otras fuentes de energía por hidro electricidad, cuando ello sea factible sin afectar la economía en su conjunto. En particular el reemplazo temporal de fuentes de calor provenientes del petróleo o sus derivados, o del gas natural o líquido, por procesos eléctricos de calefacción como recurso alternativo, puede constituir una solución adecuada al problema de los excedentes de energía hidro eléctrica. La utilización de tarifas diferenciales para estimular los usos de electricidad en los valles de la curva de carga es sin duda un recurso complementario acertado.

106. Al analizar los métodos técnicos existentes para proyectar la demanda se hizo ver por los participantes que la filosofía que informa el pronóstico de la demanda varía fundamentalmente según la naturaleza del ente que efectúa el pronóstico y según que la economía nacional responda o no a una planificación total. Cuando el ente que realiza la previsión es una empresa de propiedad privada las restricciones impuestas por el carácter lucrativo del negocio exigen una actitud cuidadosa y conservadora en el cálculo, pues un error relativamente pequeño en los montos de la inversión puede llegar a amagar la estabilidad de la empresa. Una reglamentación compensadora adecuada, podría conciliar los rendimientos mínimos empresarios con el interés nacional. Esta conducta ha sido seguida por varios países latinoamericanos - la Argentina, el Brasil, Chile, etc. - que han adoptado disposiciones legales mediante las cuales es posible coordinar adecuadamente las empresas privadas y las públicas dentro del marco general de la política eléctrica establecida por los organismos del gobierno en atención al interés general.

107. Cuando la economía general del país obedece a una estricta planificación, en que no sólo se prevé la obra eléctrica en si misma, sino que se planifica el consumo realizando las inversiones complementarias correspondientes, la estimación de la demanda no puede tener la misma significación que en los países de economía libre.

108. Se hizo notar asimismo que el pronóstico no puede limitarse a la evaluación de la energía, sino que debe estimar en forma correcta y con la mayor aproximación posible la demanda de potencia, pues las inversiones a realizar están esencialmente relacionadas con la potencia por instalar. El estudio previo del comportamiento histórico de los diversos consumos y sus respectivos factores de carga resulta indispensable en cualquiera de los métodos que se emplean en la proyección de la demanda.

109. Se estimó asimismo por los participantes, que la política de tarifas que se adoptara en el futuro tendría influencia directa en la proyección de la demanda, dada la alta elasticidad de determinados consumos, que, frente a estímulos favorables de precio, podrían o aumentar en forma acelerada la potencia requerida o -- lo que es más probable -- mejorar el factor de carga.

110. Finalmente, desde el punto de vista del uso de los diversos métodos teóricos expuestos, hubo consenso en considerar que debería tenderse al uso combinado de todos ellos. Se indicó, sin embargo, que la escasez generalizada de información económica y de relaciones insumo-producto fidedignas, hacía poco utilizables los métodos, de correlaciones macro-económicas aunque las sectoriales tienen interés y deben estimularse.

111. En cuanto a la proyección de la demanda a base de una investigación detallada del mercado, se estimó que puede constituir un método adecuado si se dispone de una organización eficiente para realizar la encuesta. La experiencia del Edison Electric Institute de los Estados Unidos en la investigación del mercado ha permitido establecer comparaciones con otros métodos y llegar a conclusiones en apoyo de la encuesta. Pero esa experiencia no es posible aplicarla en regiones o países en que no existen organizaciones capaces de hacer la minuciosa investigación entre los consumidores que este método presupone. Los países latinoamericanos debieran organizarse para recurrir a él, en la medida que fuera posible, complementando el empleo de los otros métodos y a fin de lograr establecer un pronóstico realista. En especial es aconsejable tener en cuenta los consumos de industrias de alta densidad eléctrica, puesto que la magnitud de los mismos suele ser preponderante; y se concentra en pocos establecimientos industriales fácilmente identificables.

c) Experiencias de proyección de la demanda en América Latina

112. La mayor parte de los métodos que se utilizan en la actualidad corresponden básicamente a los que se han designado como de extrapolación en el tiempo, aplicados en la totalidad del sector o por grupos de consumidores. Con respecto a estos métodos, se señaló la necesidad fundamental de disponer de estadísticas completas para el estudio sistemático de la experiencia histórica tanto en cada sector del consumo independientemente, como en lo que toca al comportamiento general del consumo y la incidencia de los factores de perturbación. No suele disponerse de tales estadísticas ni en detalle ni para períodos suficientemente amplios y a lo sumo son asequibles sólo sobre determinadas regiones de un país, o más aún para ciertas áreas de servicios. La falta de normas generales para recopilar dicha estadística ha sido la causa primordial de que la misma proceda - en la generalidad de los casos - de la experienciencia de empresas eléctricas privadas y más recientemente públicas. Excepcionalmente algunos países han dispuesto de suficientes informaciones acerca de la evolución del consumo eléctrico, así como de la evolución de otros sectores de la economía. La dificultad del pronóstico se reduce en esos casos sensiblemente.

113. Se señaló también en las discusiones que en la evolución del consumo en América Latina han influido factores diversos; algunos de ellos derivados de hechos ocurridos fuera del área. Las dificultades en el abastecimiento de equipos que ocasionó la guerra mundial, frenaron la expansión de la energía eléctrica e impusieron restricciones en el consumo que han alterado fuertemente las curvas de carga. La escasa atracción de capitales por el sector, agravada en ciertos casos por conflictos institucionales ha sido también un factor de freno en la disponibilidad de energía.

114. Por consiguiente en la mayoría de los países considerados resulta imposible determinar si la tasa de crecimiento registrada en los últimos años es la que hubiera correspondido de no existir restricciones que perduran todavía con una demanda insatisfecha muy considerable.

115. Todas

115. Todas estas observaciones, producto de la experiencia de las naciones latinoamericanas, condujeron a establecer que la utilización del método de extrapolación en el tiempo debe ser en extremo cuidadosa y con previa corrección de todos los factores de distorsión. Todo parece coincidir en que, aun establecida una tasa histórica del crecimiento de la demanda, ésta no puede proyectarse simplemente hacia el futuro en forma constante. En efecto, en el período del pronóstico es necesario introducir también correcciones al igual que procede hacerlo con el período histórico considerado. Esas correcciones llevan a ponderar la incidencia que en la demanda tendrán los hechos generales de la dinámica económica de un país. La consideración de los cambios estructurales de su economía es fundamental, y a esos efectos deberán tenerse presentes los planes para establecer nuevas industrias que supongan una demanda muy importante frente a la demanda existente. El caso común en América Latina será sin duda el de una industrialización creciente a ritmo acelerado. Como este cuadro no está reflejado en general en la estadística del consumo histórico, la proyección simple de la tasa histórica podría conducir a errores de subestimación de graves consecuencias.

116. Determinar el período que debe cubrir el pronóstico constituye otro de los problemas. Se indicó a este respecto que el proceso evolutivo de América Latina es de tal modo complejo, diverso y acelerado, que una previsión a muy largo plazo podría conducir a serios errores de apreciación. En consecuencia, lo prudente sería adoptar para el pronóstico, períodos relativamente cortos, como el generalmente usado de 10 años. Ello complica indudablemente la decisión sobre obras hidroeléctricas - cuya vida útil se extiende con facilidad hasta los 50 años - ante el amplio grado de incertidumbre del comportamiento de la demanda más allá del período considerado, en particular frente al hecho que las ampliaciones futuras de las instalaciones requiere fuertes inversiones anticipadas.

117. Se señaló también que el análisis del comportamiento histórico de la demanda debe ser hecho sector por sector del consumo - dividido eventualmente en industrial, comercial, doméstico y público o fiscal -, así como por áreas geográficas de distintas características económicas.

/118. Las

118. Las situaciones apremiantes en materia de abastecimiento eléctrico que padecen la generalidad de los países latinoamericanos, exigen la adopción de métodos simplificados en vista del escaso tiempo que hay para tomar defisiones. Casi todos los participantes que abordaron este punto señalaron que, aun disponiendo de todo el tiempo necesario, la utilización de uno cualquiera de los métodos expuestos, o de todos en conjunto, no puede sustituir la visión personal del problema y la intuición del programador experimentado, que es básica en la determinación de los caminos a seguir. Como ya se señaló en ese sentido, la experiencia indica que sólo en pocos casos se han producido errores de importancia por sobrestimación de la demanda.

119. Por último, algunos participantes analizaron la evaluación de la demanda eléctrica en regiones vírgenes, en que resulta imposible disponer de estadísticas de consumo por la sencilla razón de que nunca existió abastecimiento eléctrico. Se indicó la conveniencia de utilizar en tales casos el método de encuesta referido a la población incluida en el área determinando las formas distintas que se emplean en el alumbrado, el bombeo de aguas y la conservación de alimentos. Asimismo, deberán investigarse el nivel de ingresos y las posibilidades de desarrollo de la región considerada. Este procedimiento, aunque plagado de incertidumbres, será siempre mejor que acometer los proyectos a base de simples y confusos supuestos alejados de la realidad. La encuesta realizada deberá complementarse comparando sus resultados con los de áreas económica y socialmente semejantes que tengan ya un cierto grado de electrificación conocido.

120. Se estuvo de acuerdo en que todos estos problemas y métodos de proyección tienen algo común y es que la información estadística es una de sus condiciones básicas. Se sugirió en el curso de la discusión que era necesario promover, por medio de la CEPAL, la uniformación de la estadística eléctrica en todos los países latinoamericanos y su compilación sistemática, pues con ello se facilitará la información requerida para la elaboración de los planes y el estudio de los problemas.

121. Asimismo se señaló que ese trabajo normativo obligaría a adoptar una terminología única a los fines de interpretar correctamente los datos estadísticos. Ambas sugerencias - la uniformación de la estadística y de la terminología técnica - fueron insistentemente apoyadas por todos los participantes en la discusión.

### 3. Conclusiones y recomendaciones

122. De los trabajos presentados a la consideración del Seminario en el tema que aquí se considera y de las discusiones mantenidas en torno a ellos cabe desprender las siguientes conclusiones:

- a) El aumento de la demanda de electricidad guarda estrecha relación con el desarrollo económico general, siendo no sólo factor imprescindible, sino además determinante de su naturaleza e intensidad.
- b) La importancia de la oferta oportuna de energía eléctrica, así como el tiempo considerable requerido para la puesta en servicio de las instalaciones básicas de suministro y la intensidad del capital necesario, hacen indispensable un conocimiento anticipado, y lo más acertado posible, de la demanda probable en períodos de tiempo no inferiores a ocho años.
- c) Por las mismas razones anteriores, se estima que los programas de desarrollo eléctrico no deben estar sometidos a variaciones ocasionadas por situaciones que encuentran su origen en la coyuntura económica a corto plazo.
- d) Se cree que un caso de sobrestimación de la demanda es de consecuencias económicas desfavorables, pero mucho menores que un caso equivalente de subestimación.

123. Las consideraciones anteriores llevan al Seminario a formular las recomendaciones siguientes:

- a) Realizar proyecciones de la demanda utilizando los diversos métodos existentes para los cuales se pueda disponer de datos fidedignos y prestando atención especial a los cambios estructurales y programas de desarrollo económico que se conozcan.

/b) Tener particularmente

- b) Tener particularmente en cuenta para los pronósticos basados en la extrapolación de los datos históricos aquellos factores que puedan haber alterado el valor real del crecimiento del sector, así, como las políticas tarifarias que se dedica adoptar y que puedan tener efectos estimulantes o de freno en el uso de la electricidad.
- c) Dar a los criterios de proyección un carácter optimista, pero con revisiones en periodos relativamente cortos (dos años).
- d) Solicitar de la Secretaría de la CEPAL la organización de un grupo de estudio que proponga a la consideración de los países latinoamericanos un sistema uniforme de estadísticas eléctricas de consumo y el empleo de una terminología común en todos los aspectos de la economía eléctrica, a fin de hacer viable el intercambio continuado de información.

### III

#### NECESIDADES DE CAPITAL Y METODOS DE FINANCIAMIENTO

##### 1. Presentación del tema

124. Como ya se destacó<sup>12/</sup> al hacer la presentación del punto 2, el punto 3 del temario guarda estrecha relación con él y con el punto 4. Así, parte de la discusión reseñada en esta sección del informe corresponde a debates realizados en las sesiones del Seminario correspondientes al mencionado punto 2, al igual que algunos de los asuntos aquí tratados serán desarrollados dentro de la sección en que se examinan los del punto 4.<sup>13/</sup>

125. Así pues, es imposible - o por lo menos irracional - separar los problemas relacionados con el financiamiento de la expansión eléctrica, la fijación de tarifas de venta y la política general en materia de energía.

126. Es obvio que los problemas del financiamiento eléctrico están también estrechamente vinculados con decisiones en materia de política económica que suponen juicios de valor. La decisión de nacionalizar el sector eléctrico, de integrarlo en un solo organismo de monopolio estatal, de dejar la atención del servicio a la iniciativa privada nacional y/o extranjera, o la solución intermedia de la coexistencia de empresas estatales y privadas, son todos puntos que no pueden ni deben decidirse a base de consideraciones puramente económicas. No corresponde entrar aquí a un debate sobre esta cuestión. Sería poco productivo hacerlo, pues las opiniones en uno u otro sentido son bien arraigadas y difícilmente podrían aportarse nuevos elementos de juicio. Pero sí es en cambio interesante llamar la atención hacia la importancia de reconocer en forma debida el efecto económico y financiero de una decisión política sobre este problema.

12/ Véase supra, párrafo 51.

13/ Véase infra, párrafos 213 ss.

/127. Por ejemplo,

127. Por ejemplo, si el estado directa o indirectamente sustituye a la iniciativa privada en la atención del servicio eléctrico debe tener en cuenta que, al hacerlo, cierra una fuente de financiamiento de la expansión del sector y, por consiguiente, debe cuidar de proporcionar fuentes sustitutivas para que este traspaso de responsabilidades no se traduzca en una reducción del nivel de abastecimiento de energía.

a) Necesidad de capital; participación relativa de las fuentes de financiamiento; importancia del autofinanciamiento

128. Al hacer la presentación del tema I<sup>14/</sup> se destacaron las grandes líneas que dimensionan el problema. La demanda de energía eléctrica en América Latina para 1970 se ha estimado en 200 000 millones de KWH, o sea algo más de 3 veces el valor correspondiente al año 1959, último de la serie estadística que se tomó como base para estas previsiones.

129. Para atender esta demanda la industria eléctrica deberá incrementar su capacidad instalada desde 16 hasta 46 millones de KW, lo que parece factible si los países latinoamericanos pueden cumplir en forma adecuada los programas adoptados o en tren de ejecución.

130. Una expansión de capacidad de esta magnitud y la correspondiente ampliación de los sistemas de distribución exigirán una inversión estimada - sobre la base de las previsiones de los programas, que en algunos casos se han ajustado - en unos 13 000 millones de dólares equivalentes, de los cuales unos 2 quintos corresponden a gastos que habrá de hacer fuera del área. Como es natural, esta proporción dependerá - además de la relativa preeminencia de obras hidráulicas sobre térmicas - del desarrollo de la industria de bienes de capital eléctricos en la región, aspecto éste que es objeto de especial atención en otro lugar de este informe.<sup>15/</sup>

---

14/ Véase supra, párrafos 29-48.

15/ Véase infra, párrafos 447-484.

131. En lo que se refiere a la magnitud media y dispersión de los costos unitarios para diversos tipos de planta y su variación con la escala de la misma, este punto se ha analizado especialmente en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.51, presentado por la Secretaría al Seminario. Los costos de diversas centrales hidráulicas construidas y estudiadas en Chile han sido analizados en otro trabajo (ST/ECLA/CONF.7/L.1.46) en relación con las características naturales y la magnitud de las obras.

132. Las fuentes de financiamiento disponibles para la expansión eléctrica, en términos generales, se pueden clasificar así:

- i) la aportación de nuevo capital en acciones de origen privado;
- ii) la aportación de capital o subsidios por parte del estado;
- iii) la emisión de instrumentos de deuda a largo plazo y la obtención de créditos internos o externos, y
- iv) el autofinanciamiento (reinversión de beneficios, amortizaciones, reservas).

133. Aunque teóricamente el margen de flexibilidad es amplio, en la práctica tanto el marco institucional y legal en que se mueve la empresa eléctrica, como las condiciones vigentes en los mercados de capitales - y también en muchos casos las características de las obras - limitan considerablemente el campo de elección de los medios de financiamiento.

134. Dos parámetros de especial importancia en la teoría financiera de la empresa eléctrica son, por una parte, la relación entre el capital real de la empresa y el monto de los instrumentos de deuda a largo plazo, y, por otra, la relación entre dicho capital real - medido también por el activo neto inmovilizado en un momento determinado - y el valor del capital en acciones.

135. Desde el punto de vista de la carga financiera de la empresa, el servicio de las deudas a largo plazo - comprendidos intereses y amortización -

/es generalmente

es generalmente menos oneroso que el nivel de dividendos que es necesario mantener si se desea que las acciones continuen siendo atractivas para el ahorrante privado en el mercado de capitales, de modo que se continúe acudiendo a él para financiar parte de la expansión. Existen también otras ventajas derivadas del régimen fiscal, pues los impuestos a la renta o beneficios gravan dichos dividendos, mientras que, en general, no gravan el servicio financiero de la deuda.

136. La empresa eléctrica debe sopesar estas ventajas con el inconveniente derivado de la inflexibilidad del instrumento de deuda, que exige un servicio permanente cualquiera sea el nivel de rentabilidad o el estado de liquidez de la empresa de que se trate. Sucede lo contrario con el capital propio, respecto al cual se puede adecuar el dividendo a la situación de la empresa en cada año, o adoptar una política en materia de dividendos que represente una situación promedio estimada para un determinado período de tiempo y que pueda así mantenerse sin cambios apreciables.

137. El hecho de que la industria eléctrica no esté sometida a las variaciones cíclicas de la demanda que caracterizan a otras industrias, hace que la proporción de la deuda respecto a su capitalización total pueda ser bastante elevada.

138. Así sucede en los Estados Unidos y en algunos países europeos. En lo que toca a estos últimos puede verse el trabajo presentado a este Seminario por la Comisión Económica para Europa (ST/ECLA/CONF.7/L.1.32). En cambio, la situación en América Latina es diferente debido a lo primitivo de los mercados de capitales y al efecto desfavorable de la inflación en la rentabilidad real de papeles con intereses fijos sobre valores originales de compra.

139. Debe notarse - y es éste uno de los muchos puntos en que el financiamiento de la expansión eléctrica se relaciona estrechamente con el marco institucional y legal en que se mueve la industria - que la estructura de capital de la empresa tiene especial importancia en lo

/que respecta

que respecta a los diferentes mecanismos legales para determinar las tarifas. (Ver ST/ECLA/CONF.7/L.1.50)

140. El autofinanciamiento de la expansión eléctrica por la vía de la reinversión de los beneficios netos depende fundamentalmente de tres factores: i) el nivel de rentabilidad de las tarifas con respecto a los costos totales de operación; ii) el impacto de la tributación sobre dichas utilidades, y iii) la política que se siga en materia de distribución de dividendos.

141. En general, la legislación eléctrica establece rentabilidades máximas legales sobre la inversión total o el capital en acciones de la empresa. Así pues, los incentivos para incrementar el autofinanciamiento deben provenir de una elevación de dicho tope legal, o de medidas tributarias como las que liberan del impuesto a los ingresos la parte de los beneficios que se destinan a reinversión, o, finalmente, del sacrificio de los tenedores de acciones al obligarlos a un ahorro forzoso mediante la reducción del porcentaje de utilidades distribuidas. Sin embargo, cabe presumir que esto último será compensado posteriormente por el incremento en el valor del título o en el mercado de capitales por la vía de la capitalización de las reservas acumuladas en esta forma.

142. Pero no sólo contribuyen al autofinanciamiento los fondos provenientes de utilidades netas. Existe también un efecto expansivo sobre la capacidad de producción causado por la reinversión automática de los fondos acumulados mediante las reservas de depreciación. Este efecto - que puede notarse fácilmente si se utiliza un método de depreciación lineal - se incrementa todavía más si se aplica un método más realista: el de las cargas de depreciación decrecientes en el tiempo.

143. De acuerdo con las estimaciones contenidas en los documentos sobre el tema financiero, que han presentado al Seminario la Comisión Económica para América Latina y la Comisión Económica para Europa,<sup>16/</sup>

---

<sup>16/</sup> Véanse ST/ECLA/CONF.7/L.1.30 y L.1.32 respectivamente.

el autofinanciamiento derivado de la reinversión de cargas de depreciación puede significar entre un tercio y la mitad de las necesidades de expansión neta de capacidad. Se trata, pues, de un factor de importancia en el desarrollo eléctrico.

144. Pero de todos modos - como señala el estudio Ordenamiento de la energía eléctrica en América Latina preparado por la Escuela de Derecho de la Universidad de Harvard - "las tarifas eléctricas constituyen el punto focal en que convergen todos los problemas de la industria: política de reglamentación, demanda del servicio y financiamiento. Son el resultado final de la política de reglamentación, y la causa de la capacidad o incapacidad de financiar la expansión con sus propios recursos o de atraer ahorros voluntarios."

145. La fijación de las tarifas eléctricas constituye un aspecto esencial en la política energética. No es posible planificar adecuadamente el desarrollo de la electricidad si no se integra dicho desarrollo en un programa orgánico de todo el sector energético que permita la utilización óptima de los recursos disponibles.

146. Por lo tanto, es imperioso que los países de América Latina, siguiendo el ejemplo de los de Europa, adopten y coordinen sus políticas energéticas para permitir también en este sector la obtención de los beneficios derivados de la integración económica regional que se realizará al amparo del Tratado de Montevideo y de los diversos instrumentos con que llevan adelante la suya los países centroamericanos.

147. La adopción de una política racional de precios en el sector energético es tanto más importante cuanto que las elasticidades - precio de sustitución son elevadas y prácticamente todos los combustibles pueden usarse en la producción de electricidad. Debe tenerse sumo cuidado para no distorsionar la estructura de precios en tal forma que induzca a decisiones irracionales en lo que respecta, por ejemplo, a la sustitución del carbón por el fuel-oil o a la utilización más intensiva del gas natural o de los combustibles nucleares.

/148. El panorama

148. El panorama que ofrece América Latina en esta materia contiene un margen considerable para mejoras que ha sido objeto de discusión en el Seminario, en el punto 7 del temario.<sup>17/</sup> Hay grandes distorsiones en la estructura de precios del sector energético introducidas por la vía de legislaciones regulatorias inadecuadas; de discriminaciones tributarias entre las diferentes formas de energía; de sistemas de cambios múltiples que, al subsidiar la importación de combustibles, perjudican indebidamente la utilización de combustibles nacionales; de aportes financieros del estado cuyo costo real para la economía no está debidamente reconocido en el precio de venta de la energía eléctrica, y de muchos otros factores que sería largo enumerar aquí.

b) El costo de oportunidad

149. Al examinar el tema II (Evaluación de la demanda y sus relaciones con el desarrollo económico) se formularon los aspectos esenciales referentes a la intensidad óptima de capital.<sup>18/</sup> Se mencionó el concepto de "costo de oportunidad" de una determinada inversión que se define como la rentabilidad máxima que, desde el punto de vista de la economía en general producirían dichos recursos en otras inversiones en que los mismos pudieran aplicarse dentro o fuera del sector que se considera.

150. La carencia de capitales suficientes para abordar simultáneamente todos los problemas del área - los transportes, la insuficiencia de viviendas, la carencia de comunicaciones apropiadas, el desarrollo industrial, etc. - hace necesario disponer de medios de orientación en la decisión económica, siendo el costo de oportunidad una de las medidas posibles para comparar los resultados de las inversiones en diversos sectores productivos y, en especial, para proyectos alternativos dentro del propio sector electricidad.

---

<sup>17/</sup> Véase infra, párrafos 447-484.

<sup>18/</sup> Véase supra, párrafo 90.

c) Inflación y financiamiento eléctrico; impuestos específicos de electrificación; instrumentos de deuda; procedimientos de ahorro forzoso.

151. En el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.30 se ha dedicado un capítulo especial al análisis del impacto de la inflación sobre el desarrollo eléctrico. Es imposible ignorar la poderosa influencia que este fenómeno ha tenido sobre el financiamiento de este sector en América Latina en el curso de los quince años que siguieron a la segunda guerra mundial.

152. Para un análisis detallado de algunos casos particulares de sumo interés convendría consultar el estudio de la Escuela de Leyes de la Universidad de Harvard antes mencionado.<sup>19/</sup>

153. El fenómeno inflacionario incide fundamentalmente sobre el financiamiento del sector eléctrico i) por la vía de los mecanismos de regulación de las tarifas, y ii) por la vía de su influencia en la atracción relativa y la posición competitiva de los valores de empresas eléctricas en el mercado de capitales.

154. Con respecto a lo primero es obvio destacar que, en la misma medida en que la legislación regulatoria ignore el fenómeno inflacionario y su influencia en los costos directos e indirectos de producción de la energía eléctrica, el precio real de la energía diferirá del que resulta de la aplicación de los mecanismos legales. En términos generales, puede decirse que la legislación eléctrica de América Latina ha sido más realista en lo que se refiere a variaciones en los costos de operación que respecto a los costos de inversión. Así, las cláusulas automáticas de ajustes para variaciones en los precios del combustible o de la mano de obra han precedido generalmente a las disposiciones que autorizan una revaluación de los activos tanto para los efectos impositivos como de fijación de tarifas.

---

<sup>19/</sup> Véase supra, párrafo 144.

155. Como se destaca en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.1, una reglamentación tarifaria que establezca la rentabilidad de la inversión según su costo original o histórico - de tal modo que la retribución de capital en términos reales sufra un castigo en períodos de desvalorización monetaria - no sólo afecta el aspecto financiero del desarrollo eléctrico, sino que distorsiona también el proceso de elección entre alternativas y contribuye a que el inversionista prefiera la elección de menor intensidad de capital, o sea, en general, la central térmica.

156. En lo que respecta a la reducción del atractivo para el inversionista de los papeles con intereses nominales relativamente invariables en situaciones inflacionarias, corresponde destacar la introducción en época reciente de instrumentos de deuda con "cláusula oro", o sea, aquellos en que se introducen mecanismos automáticos para tratar de mantener la rentabilidad real de la inversión original del ahorrante. Francia en Europa y México en América Latina ofrecen ejemplos interesantes de estas innovaciones, debiendo destacarse la preocupación de la Nacional Financiera en el último país citado por diversificar y ampliar la variedad de instrumentos de deuda de modo que se perfeccione la canalización de los recursos derivados del ahorro propio hacia inversiones productivas.

157. En el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.30 se mencionan algunos ejemplos de impuestos específicos de electrificación y de procedimientos de ahorro forzoso que se aplican hoy día en diversos países de América Latina, y cuya aplicación práctica, se examina con sus ventajas e inconvenientes.

d) Papel de las instituciones financieras internacionales; el problema de la sustitución de importaciones de bienes de capital; crédito de los proveedores de equipos

158. En el documento recién citado presentado al Seminario por la Secretaría de la CEPAL se analiza el papel que han desempeñado las instituciones financieras internacionales, así como el que probablemente

/desempejarán en

desempeñarán en el futuro. Ya se ha indicado que unos dos quintos de los 13 000 millones de dólares que demandaría la inversión en el sector eléctrico hasta 1970 corresponden a gastos en bienes de capital producidos fuera de América Latina. Así pues, es importante que esas instituciones puedan atender en el mayor grado posible el financiamiento de esta parte de la inversión. Pero ello no basta. Es necesario - como se ha destacado en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.36 - crear mecanismos sustitutivos de financiamiento, sea por parte de los mismos organismos o de organismos nuevos, que eliminen el impacto desfavorable, desde el punto de vista financiero, de la sustitución de importaciones de bienes de capital para la industria eléctrica y que se deriva del hecho de que, en general, esas instituciones no autorizan el empleo de los créditos para adquisiciones en moneda local.

159. Las instituciones mencionadas deberían también promover el establecimiento de programas racionales de expansión eléctrica. En tal sentido se estima que el reciente ingreso del Banco Interamericano de Desarrollo al grupo de los organismos financieros internacionales y su estrecha colaboración con la CEPAL y la OEA serán un factor más para que la programación y el financiamiento del desarrollo eléctrico de América Latina guarden una relación más directa en el futuro que la que han tenido en el pasado.

160. No corresponde aquí ocuparse detalladamente de las posibilidades técnicas de sustitución de bienes de capital importados desde fuera del área, pues este punto se examina más adelante en el presente informe.<sup>20/</sup>

---

<sup>20/</sup> Véase infra, párrafos 485-527.

## 2. Discusión del tema

### a) Necesidades de capital; participación relativa de las fuentes de financiamiento; importancia del autofinanciamiento

161. La industria eléctrica es de alto consumo de capital. En el Reino Unido, por ejemplo, la relación producto-capital es del orden de  $\frac{1}{4}$ , en los Estados Unidos de  $\frac{1}{4}.5$  y en América Latina de  $\frac{1}{5}$ , siendo más baja en sistemas preponderantemente hidráulicos y más aún en sistemas nucleares.

162. De ahí la importancia de las cargas de capital en el costo de la energía eléctrica, pues si se toma una relación producto-capital igual a  $\frac{1}{5}$  y un coeficiente de 12 por ciento por concepto de intereses y amortización, ello significa que por cada dólar de venta de energía deberán destinarse 60 centavos al servicio del capital invertido en la planta eléctrica.

163. Se señaló que una manera de ahorrar capital es tener sistemas lo más grandes posibles, ya que ello reduce la potencia necesaria de reserva e introduce economías de escala en las ampliaciones de capacidad.

164. En lo que se refiere a la acumulación de capital se destacó que hay en esencia dos formas de ahorro: el voluntario y el forzoso. Este último es el que se realiza a través de impuestos al consumidor o por la vía de las ganancias no distribuidas de empresas privadas o estatales. Se presenta luego el problema de asignación de esos recursos por sectores, que se haría de acuerdo a una escala de prioridades.

165. Algunos de los expertos asistentes señalaron que la participación relativa del autofinanciamiento en la empresa eléctrica - sea ésta estatal o privada - debe ser por lo menos de un 50 por ciento y destacaron que este valor es el que se alcanza en el Reino Unido y que en América Latina el autofinanciamiento debería participar en mayor

/proporción debido

proporción debido a las dificultades de captar dinero en los mercados de capitales de la región y a las penurias de las tesorerías gubernamentales sobre las cuales pesan tantas demandas de otros sectores que compiten por dichos recursos.

166. En este sentido se hizo notar por determinados participantes que las promesas de aportes del estado a programas eléctricos no se cumplen muchas veces en la práctica, lo que provoca considerables demoras y pérdidas en la ejecución de los planes que habían previsto utilizar estos recursos.

167. Se convino en que el nivel de autofinanciamiento debe estar relacionado con la velocidad de expansión de la demanda. Por ejemplo, un sistema que es capaz de autofinanciarse en un 50 por ciento si crece al 8 por ciento anual, no podrá hacerlo en igual proporción si aumenta al 15 o al 20 por ciento, a menos que cuente con tarifas excesivamente onerosas para el consumidor y que distorsionarían la estructura de precios del sector energético. A este respecto se llamó la atención sobre el hecho de que, para la próxima década, se anticipan crecimientos de la demanda con tasas superiores al 10 por ciento anual.

168. Se señaló también que ese nivel de autofinanciamiento - por razones de justicia tributaria, si así puede decirse - deberá estar relacionado con el grado en que el sistema se expande para atender a nuevos consumidores, o incrementar o mejorar el servicio a consumidores ya existentes. Cuanto más predomine esta última causa, mayor será la equidad de obtener del costo de servicios actuales un aporte para expansión futura.

169. Respecto al nivel tarifario actual - analizado en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.51 de la Secretaría - se señaló que existe una considerable dispersión en la distribución de precios medios de venta por países. Así, sobre 15 países estudiados en dicho documento (en 1959) 8 tenían precios medios iguales o inferiores a 2 centavos de dólar por KWH, 4 tenían precios entre 2 y 4 centavos y otros 4 precios superiores a 4 centavos. Para su comparación, todos estos valores se determinan a través de tasas iguales a la paridad de poderes adquisitivos de las respectivas monedas calculadas por la CEPAL. /170. La tarifa

170. La tarifa promedio (ponderado) para 1959 fue de 2.3 centavos de dólar por KWH. Se ha calculado que, para añadir 27.5 millones de KW a los servicios públicos en los próximos 10 años, y reponer en ellos 3.5 millones de KW, será necesario invertir 12 000 millones de dólares un 60 por ciento de los cuales en moneda local. Teniendo en cuenta que el consumo de servicio público en 1959 fue de unos 40 500 millones de KWH y que para el final del período se estima un consumo de 150 000 millones de KWH, cada milésimo de dólar de aumento en el precio promedio de venta del KWH permitiría incrementar la recaudación bruta del sector eléctrico, en término medio anual durante el período, en unos 100 millones de dólares. Es decir, que para autofinanciar enteramente el costo de la expansión en moneda local - tomando en consideración lo que ya se financia con entradas propias de los servicios eléctricos - habría que incrementar el nivel promedio de la tarifa desde 2.3 hasta 2.9 centavos, o sea, un aumento de un 25 por ciento.

171. El representante del Banco Internacional expresó su satisfacción por el hecho de haber escuchado a varios participantes hablar de un nivel de autofinanciamiento de 40 a 60 por ciento del costo total de la expansión del sector eléctrico. Destacó la necesidad de ser realistas en la fijación del nivel de tarifas: la energía eléctrica más cara es la que no se produce. Este aspecto fue corroborado por la opinión de representantes de la Argentina y Chile, que expusieron ante el Seminario su onerosa experiencia de restricciones en la oferta eléctrica, con una pérdida de valor agregado en manufactura que representa varias veces el valor de una planta eléctrica que no se construyó por escasez de recursos de la empresa proveedora del servicio.

172. En América Latina las fuentes financieras para la expansión eléctrica suelen ser tres: los aportes estatales, los créditos externos y el autofinanciamiento (llamado a veces remanente de explotación). Hay otras fuentes, pero son de escasa importancia y pueden comprenderse dentro de los tres grupos mencionados.

/173. Los aportes

173. Los aportes estatales están limitados no sólo por los ingresos del estado, sino también por las demandas competitivas de fondos para otros sectores esenciales: caminos, ferrocarriles, escuelas, hospitales, seguridad interna y externa, etc.

174. Los créditos externos se ven naturalmente limitados por la capacidad financiera de las instituciones respectivas. En general, ese financiamiento no puede representar más del 50 por ciento del monto de las obras eléctricas.

175. De ahí la necesidad de que las tarifas de venta de energía eléctrica se fijen teniendo en cuenta estos factores y a base de un plan financiero de la empresa para el futuro próximo concebido en tal forma que equilibre en lo posible los ingresos y egresos a través del período de tiempo a considerar.

176. Como ejemplos concretos de la participación relativa del autofinanciamiento, se señalaron los siguientes: en el Uruguay la UTE se autofinancia entre 50 y 60 por ciento; en Costa Rica el ICE prevé un nivel de autofinanciamiento de un 50 por ciento aproximadamente; en Chile la ENDESA financia en la actualidad su expansión en esta forma: 40 por ciento con remanente de explotación, 30 con créditos de organismos internacionales de financiamiento y 30 por ciento con aportes frescos del estado. Se piensa elevar el autofinanciamiento a 60 por ciento y reducir así la aportación requerida del estado a un 10 por ciento de las necesidades.

b) El costo de oportunidad

177. El Seminario discutió detenidamente el problema de la utilización del costo de oportunidad en lo que se refiere a decisiones dentro del sector eléctrico y, particularmente, a la selección de alternativas en las adiciones de capacidad instalada y de sustitución de mano de obra. Considerando la definición de costo de oportunidad, ya expresada en la presentación del tema,<sup>21/</sup> se desprende que influye en dos tipos de

21/ Véase supra, párrafo 149.

/decisiones; la

decisiones; la decisión previa - por sobre el nivel, si vale decirlo así, del sector eléctrico - y la decisión referente a diferentes alternativas dentro del sector, que es la que interesa especialmente al Seminario.

178. Hubo acuerdo general en que el costo de oportunidad tiene escasa utilidad cuando interviene cierto tipo de decisiones, pues no es posible computar cuantitativamente la rentabilidad de inversiones en hospitales, escuelas o carreteras. En cambio, la mayoría de los participantes estimó que debe tenerse en cuenta para decisiones de comparación con otras inversiones reproductivas y, muy especialmente, para resoluciones internas al sector.

179. Se señaló que no sólo es importante tener en cuenta el costo de oportunidad actual, sino también su posible variación futura a través de la vida de las inversiones que se están analizando. Por ejemplo, en el caso de la ENDESA de Chile el costo nominal del dinero que recibe del estado ha venido aumentando desde un 5 hasta un 8 por ciento, variación que de algún modo refleja alguna posible modificación.

180. Otro ejemplo que se citó también fue el de Eléctricité de France, que determinó una previsión inicial optimista de un costo de oportunidad de 4 por ciento y en que esta estimación se ha elevado ahora hasta un orden del 7 por ciento.

181. En el caso de América Latina no parecen existir razones para suponer que se reducirá el costo del dinero, que es en cierta medida un índice de la escasez de recursos de capital, en un plazo mediano de 10 o 15 años.

182. En lo que se refiere a los métodos de comparación de alternativas de inversión, hubo consenso en considerar como más recomendable el llamado "método del valor presente", que computa los valores de inversión inicial más una suma equivalente al valor actual de los costos anuales futuros. Esta equivalencia se calcula sobre la base de una tasa de actualización que es precisamente el costo de oportunidad a que se

/ha hecho

ha hecho referencia. El debate más a fondo de este punto fué considerado en el Comité III (tema IV).

183. Se observó asimismo que la distorsión entre costo de oportunidad del capital e interés nominal del dinero para la empresa eléctrica - especialmente si ésta pertenece al estado y recibe aportes directos del tesoro nacional - no es más que un ejemplo de lo que los teóricos del desarrollo económico han señalado como diferencias entre precios de mercado de los factores productivos y sus valores intrínsecos.

Así, por ejemplo, la legislación social y de salarios y el poder de los sindicatos hace que el nivel de salarios sea en general superior al costo de oportunidad de la mano de obra. En el caso de las divisas extranjeras, la insistencia de los gobiernos de América Latina en mantener una estabilidad relativa de sus monedas en el mercado libre financiero, aun frente a intensos procesos inflacionarios internos, redundaba en que, al sobrevaluar, sus monedas, se distorsionaba también el precio real de las importaciones. Ambos factores se superponen para hacer que la sustitución de mano de obra nacional por bienes de capital importados resulte artificialmente más rentable de lo que en realidad es. Ello contribuye al desempleo en la región.

184. Se recordó que existe un estudio del Banco Internacional - publicado en enero de 1957 - en que se trata precisamente de la tasa de interés a elegir para las comparaciones entre alternativas térmicas e hidráulicas. En dicho trabajo se expresa que un análisis de diversos proyectos gubernamentales de obras hidráulicas muestra que el interés promedio del dinero fue del orden de 4.5 por ciento, lo que se compara con una rentabilidad de inversiones en otros sectores de la economía del orden de 15 a 20 por ciento.

185. Como señalaron algunos participantes, en general no es necesario - ni sería posible - conocer con exactitud el valor del costo de oportunidad, sino que es suficiente tener una idea de su orden de magnitud

/para poder

para poder así compararlo con la rentabilidad de la diferencia de capital entre dos alternativas.

186. En lo que se refiere a este orden de magnitud hubo acuerdo en que variará mucho de país a país. Para Francia sería de un 7 por ciento, para los Estados Unidos entre 5 y 6 por ciento; para Chile - y posiblemente también la Argentina y el Uruguay - entre 10 y 12 por ciento (en la actualidad). En cambio, posiblemente sea bastante inferior en algunos países centroamericanos y en Puerto Rico que tienen acceso relativamente fácil a mercados financieros más amplios.

187. Se indicó también que aun cuando la tasa de interés de los préstamos del Banco Internacional para obras eléctricas ha aumentado desde un 4 por ciento en los primeros años hasta un 6 por ciento en la actualidad, está todavía bastante por debajo del costo de oportunidad en la mayoría de los países de América Latina. Por otra parte, y aun para aquellos que objetan la utilización del costo de oportunidad, como los préstamos del Banco sólo constituyen un porcentaje - casi nunca mayor del 50 por ciento del costo total de un proyecto - lo lógico sería tomar un promedio ponderado de la tasa a que presta el Banco y la que prevalece en los mercados locales de capital, según sea la participación relativa de dichas fuentes de financiamiento.

188. Se reconoció por aquellos que son partidarios de utilizar el costo de oportunidad en los cálculos de alternativas de inversión eléctrica que, en algunos casos, el uso de la tasa de interés prevaleciente en el mercado de capitales es una buena aproximación, suficiente a los efectos prácticos. Pero se insistió en que ello no sucede así, si se toma la tasa de interés a la que presta el estado a sus empresas, pues esa tasa es excesivamente reducida en general.

189. Se destacó la importancia de tener en cuenta un número suficiente de alternativas a comparar y de no basarse exclusivamente en un proyecto determinado para tratar de justificarlo. Es decir, la programación debe

/comenzar por

comenzar por determinar las necesidades de la demanda para considerar luego la forma más económica de satisfacerla dentro de las limitaciones impuestas por los recursos disponibles. Como todos los países relativamente escasos de capital, los países de América Latina son los que menos pueden permitirse el lujo de cometer errores que signifiquen dilapidar dichos recursos.

190. Se produjo un breve debate sobre la necesidad o no de agregar los costos de inversión en la producción y transporte de combustible a la alternativa térmica al compararla con la hidráulica. Así se procede, por ejemplo, en la Unión Soviética. Se indicó que ello no es necesario siempre que en el valor presente de la alternativa térmica se tenga en cuenta que el precio del combustible incluya una rentabilidad igual al costo de oportunidad sobre las inversiones en planta de producción y transporte del mismo.

191. Diversos participantes destacaron que las limitaciones de recursos financieros y la urgente necesidad de recuperar déficit sustanciales en la oferta imponen a veces la elección de soluciones que no son las más económicas a largo plazo. Tal fue la causa, por ejemplo, de que a los consultores extranjeros en el estudio eléctrico argentino se les impusiera el criterio de la "inversión mínima" para elegir el programa de expansión del sector.

192. Con respecto al método usado en la URSS de recuperar el capital diferencial en 10 años, que también persigue la intensidad óptima del capital, se señaló que equivale a tomar una tasa de interés que puede calcularse en cada caso. Así, para una relación de costos de inversión hidráulico-térmica de 1.5 y períodos de depreciación de 50 y 30 años respectivamente, la recuperación del capital diferencial en 10 años equivale a una tasa del orden de 10.5 por ciento.

193. Otros criterios sugeridos para la determinación del costo de oportunidad fueron la rentabilidad de inversiones de riesgo similar

/al de

al de la eléctrica; la rentabilidad establecida por la legislación eléctrica - este valor debería ser un límite inferior de dicho costo - etc.

c) Inflación y financiamiento eléctrico; impuestos específicos de electrificación; instrumentos de deuda; procedimientos de ahorro forzoso

194. Existió unanimidad en el sentido de destacar los estragos causados en el financiamiento eléctrico por el fenómeno inflacionario y la vigencia en muchos países de legislaciones de regulación inapropiadas para corregir dichos estragos. Se señaló en particular el caso del Brasil, país en que las tarifas se fijan todavía a base del costo histórico de inversión, pese a la acentuada desvalorización de la moneda. Ello representa una reducción equivalente de la rentabilidad real de la tarifa.

195. En varios países se ha corregido la legislación para enfrentar este problema, y a este respecto se recordaron las leyes recientes de la Argentina y Chile. En el primer país se ha establecido que la rentabilidad de las tarifas debe incluir un 10 por ciento sobre el valor del activo medido en valor de reposición (3 por ciento de depreciación y 7 de beneficio neto). Los ajustes son anuales. En el caso de Chile se establece un nivel de beneficios brutos de 10 por ciento sobre el valor del activo inmovilizado neto, más una depreciación técnica no inferior al 2.5 por ciento de los valores originales periódicamente revaluados de acuerdo con los niveles vigentes de precios.

196. Los representantes de empresas privadas indicaron que la vigencia de tarifas excesivamente reducidas no sólo hace que el autofinanciamiento de la expansión sea escaso o nulo, sino que disminuya a la vez las posibilidades de atraer nuevos capitales del mercado privado.

197. En lo que respecta a las disponibilidades de capital para el sector eléctrico, se destacó por algunos participantes que el ahorro en América Latina no es tan bajo. El coeficiente de inversión oscila alrededor del

/15 por ciento

15 por ciento en promedio regional y en algunos casos llega al 20 por ciento o lo supera. No es tanto la escasez de recursos, sino su mala distribución lo que detiene el ritmo de desarrollo en los países latinoamericanos. De ahí la importancia de canalizar los ahorros hacia sectores básicos que han sido descuidados, y ese es el caso del sector eléctrico.

198. En tal sentido se hicieron varias sugerencias sobre instrumentos de deuda con cláusula oro - por ejemplo, respecto al precio del KWH, como en Francia - o sobre mecanismos de aporte forzoso, como la obligación de comprar bonos o acciones de la empresa a fin de poder disponer de la conexión de servicio, y ello en proporción a la importancia de dicho servicio en potencia demandada.

199. Se discutió también el papel de los bancos gubernamentales de inversión. En el caso del Brasil, se señaló que el Banco Nacional de Desenvolvimiento Económico cuenta entre los recursos para el sector eléctrico, con fondos provenientes del acuerdo Estados Unidos-Brasil de compra de excedentes agrícolas de acuerdo con la Ley 480 y con recursos originados en el Fondo de Electrificación. Este último se cubre en parte con la recaudación del impuesto de electrificación, que en el Brasil es un impuesto fijado en un cierto número de unidades monetarias por KWH. Esto tiene el inconveniente de que el valor real de la recaudación del impuesto disminuye con la inflación. Por otra parte, un impuesto ad valorem es injusto en el sentido de que recarga más, en términos absolutos, a los consumidores de aquellas zonas en que la generación ya es cara. Una solución de compromiso podría ser un impuesto ad valorem, pero con un tope en valor absoluto.

200. La mayoría de los participantes se opuso a la existencia de impuestos específicos sobre la electricidad para el financiamiento del desarrollo eléctrico y mostró su preferencia por una tarifa realista, sin perjuicio de que el estado o sus representantes controlen o supervisen el uso de los recursos excedentes recaudados por la tarifa.

/201. En lo

201. En lo que se refiere al mecanismo legal de ordenamiento del servicio eléctrico, se sugirió la posibilidad de establecer normas de incentivo para la mejora de la productividad. Se indicó, como ejemplo posible de ello, una escala en que el beneficio autorizado máximo de la empresa crezca con una mejora en determinados índices de productividad, particularmente el de consumo de combustibles en centrales térmicas.

202. En cuanto al tema de la tributación sobre la electricidad como medio de producir mayores recursos para los gastos generales del sector fiscal, los participantes estuvieron de acuerdo en recomendar la eliminación de todo impuesto, debido a su impacto negativo sobre el financiamiento y a los efectos de distorsión sobre los precios en el sector energético. Se consideró que el precio de venta de la energía eléctrica debía ser el más bajo posible siempre que fuera compatible con los aspectos de financiamiento antes examinados.

203. También se destacó que para comparaciones internacionales de costos de producción y precios de venta de la energía eléctrica, era necesario establecer con precisión la parte de la tarifa que corresponde a impuestos.

204. Por lo que toca a la tributación en los países exportadores de capital, se discutió el interés que tendría establecer en ellos incentivos fiscales que promuevan esta exportación dentro de lo que sea compatible con los principios de justicia tributaria y redistribución del ingreso en dichos países.

d) Papel de las instituciones financieras internacionales; el problema de la sustitución de importaciones de bienes de capital; créditos de los proveedores de equipos

205. En el Seminario se mencionaron algunas cifras sobre la participación relativa de las instituciones financieras internacionales en la inversión en América Latina y particularmente en el sector eléctrico.

En 1950-60 los préstamos autorizados para electricidad por el Banco de Exportaciones e Importaciones de los Estados Unidos ascendieron a un 5 por ciento de sus préstamos totales a América Latina, que en dicho período fueron de 2 500 millones de dólares. El Banco Internacional prestó para obras eléctricas el 50 por ciento del total otorgado para América Latina (1 000 millones de dólares, en el período mencionado). En consecuencia, el aporte total en créditos al sector eléctrico fue de unos 650 millones de dólares.

206. También durante 1950-60 el total autorizado de los préstamos a largo plazo del Gobierno de los Estados Unidos e instituciones financieras internacionales a América Latina fue de 4 700 millones de dólares, mientras que la afluencia neta de capital privado a largo plazo - incluyendo utilidades reinvertidas - a la región fue de 7 500 millones de dólares.

207. Si se tiene en cuenta que el producto bruto de América Latina es del orden de unos 70 000 millones de dólares y si se estima la inversión neta necesaria para mantener un ritmo medianamente adecuado de desarrollo económico en un 15 por ciento, resulta que el aporte anual de capital externo - oficial, internacional y privado - es del orden del 10 por ciento de las necesidades de inversión.

208. Entre las instituciones financieras internacionales figura desde hace poco tiempo el Banco Interamericano de Desarrollo. Su representante en el Seminario destacó la necesidad de que las solicitudes para préstamos eléctricos estuviesen bien estudiadas tanto en el aspecto técnico como en el económico-financiero, así como la importancia de disponer de un plan racional y orgánico de desarrollo eléctrico.

Dadas las posibilidades financieras actuales del Banco, su esfuerzo se canalizará en buena parte en prestar o financiar asistencia técnica a los países que la requieran.

209. Diversos participantes plantearon el problema relacionado con el financiamiento por esas instituciones de las compras de equipo en los mercados locales, pues de lo contrario la creciente sustitución de importaciones agrava el problema financiero de la expansión eléctrica. El representante del Banco Internacional expresó que dicho organismo está considerando cuidadosamente la cuestión, especialmente en los casos de México y el Brasil, en que las compras externas pueden reducirse a no más del 20 por ciento de la inversión total. Es evidente, pues, que si el Banco se limitara a financiar la componente externa, estaría reduciendo su participación en el desarrollo eléctrico. En México se ha autorizado ya la utilización de parte de los créditos del Banco en compras dentro del país. Sin perjuicio de reconocer la validez de estas observaciones, destacó la necesidad de desarrollar la industria de bienes de capital eléctrico en forma racional para que la economicidad de la sustitución de importaciones sea un principio cuidadosamente observado. Por lo tanto, el costo de producción local de los equipos no debería sobrepasar en más de un determinado porcentaje el costo del equipo similar importado.

210. En lo referente a los créditos de proveedores de equipos algunos participantes señalaron los peligros provenientes de los plazos excesivamente cortos que podrían debilitar la estabilidad financiera de la empresa eléctrica. Otros expresaron que - dada la limitación de recursos del Banco Internacional y otras instituciones - resulta imprescindible recurrir, aunque sea en cierta medida, a dichos créditos. Las condiciones de éstos han mejorado, debido a la creciente competencia, habiéndose llegado, por ejemplo, a plazos de 10 años o más.

### 3. Conclusiones y recomendaciones

211. De los trabajos considerados por el Seminario en la discusión de este tema, y de los resultados de sus deliberaciones, se desprendieron las siguientes conclusiones:

/a) Se destaca

- a) Se destaca la importancia de adoptar una tasa de interés adecuada para utilizar en los cálculos destinados a elegir entre alternativas de inversión en el sector eléctrico, de modo que la tasa refleje con la mayor aproximación posible la escasez de recursos de capital en el país en cuestión.
- b) Es indispensable fijar tarifas razonables y realistas con mecanismos que neutralicen el impacto del fenómeno inflacionario y de tal manera que la empresa eléctrica pueda cubrir sus costos reales y autofinanciar su expansión en una proporción compatible con la velocidad de dicha expansión y con el ritmo de extensión del servicio eléctrico a nuevos consumidores.
- c) Una vez estabilizada la situación financiera de la empresa eléctrica en un nivel razonable, es necesario seleccionar y establecer mecanismos adecuados para la canalización de ahorros privados hacia el sector eléctrico, tanto en el caso de empresas de propiedad estatal como en las de propiedad privada.

212. En vista de las consideraciones hechas en torno al tema de las necesidades de capital y métodos de financiamiento el Seminario hace las siguientes recomendaciones al respecto:

- a) Que la Secretaría de la CEPAL recoja y coordine los estudios realizados en algunos países sobre métodos de decisión entre inversiones alternativas con el objeto de mejorarlos y ajustarlos en lo posible, y con miras a la adopción de una metodología de uso general, a la vez que para ponerlos en conocimiento de aquellos países o empresas que se interesen en dichos estudios.

/b) Que los

- b) Que los gobiernos estudien y adopten políticas financieras para el desarrollo eléctrico, que se integren dentro de la política nacional económica y de inversiones, considerando el mejor uso en cada caso de las diversas fuentes de recursos disponibles.
- c) Que la Secretaría de la CEFAL convoque, a la brevedad posible, a una reunión de expertos para estudiar los problemas de tarifas eléctricas, a fin de que los análisis y conclusiones respectivos sirvan de base para la adopción de políticas adecuadas por parte de las empresas eléctricas de América Latina.
- d) Que los gobiernos adopten una política tributaria adecuada para evitar recargos al consumo eléctrico y distorsiones en la estructura de precios del sector energético. Concretamente se recomienda la eliminación de los impuestos específicos al consumo eléctrico.
- e) Que las instituciones financieras internacionales estudien el problema referente al financiamiento de compras de bienes de capital de producción local para obras eléctricas, particularmente en aquellos países que han avanzado de manera considerable en la sustitución de importaciones de dichos bienes.

IV

CRITERIOS ECONOMICOS PARA SELECCIONAR LAS  
ALTERNATIVAS POSIBLES EN EL DESARROLLO DE  
SISTEMAS ELECTRICOS

1. Presentación del tema

213. Varios de los innumerables aspectos que presenta el problema del desarrollo de los sistemas eléctricos han sido abordados en la extensa documentación que acerca del tema recibió el Seminario. En los párrafos que siguen - citando la exposición a uno de los documentos centrales (el ST/ECLA/CONF.7/L.2.1) - se pone particular acento en los criterios económicos.

a) Factores especiales que influyen sobre los criterios económicos

214. El análisis económico de la rentabilidad, en general, tiene como objetivo la determinación del beneficio máximo por el empleo adecuado de los recursos disponibles: humanos, naturales y financieros. En el caso de los sistemas eléctricos la dificultad en la determinación de ese beneficio máximo radica en que las instalaciones deben planificarse con gran anticipación y rendir sus frutos durante períodos largos (30 a 65 años).

215. Hay muchos factores externos al proyecto, que influyen en el monto y en la manera de determinar los beneficios. Entre ellos conviene destacar:

- i) la propiedad del negocio eléctrico
- ii) la rentabilidad y el costo económico del dinero, y
- iii) otras consideraciones que influyen en los criterios de decisión.

216. Con respecto al primer factor, si la propiedad es privada, el empresario generalmente considera sólo las entradas y gastos que figuran en sus balances y procura que sus utilidades directas sean máximas. En cambio, una empresa de propiedad pública deberá considerar, además de los beneficios directos de su inversión, los efectos indirectos y sociales, tanto por el lado de los insumos como por el de los bienes y servicios producidos (véase el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.22).

217. En lo que toca al segundo factor, cabe señalar que en toda comparación de alternativas, influye directamente el costo del dinero. Para una empresa privada será el precio a que puede obtenerlo en el mercado de capitales. Para una empresa pública no será tan fácil precisar ese costo, sobre todo si la asignación de dinero debe hacerse comparando la inversión para electricidad con otras inversiones públicas que generalmente sólo producen beneficios indirectos difíciles de cuantificar.<sup>22/</sup>

218. Entre las otras consideraciones que influyen sobre los criterios de decisión, cabría mencionar las siguientes:

- i) la escasez de medios financieros, que obliga a elegir las soluciones con menor densidad de capital;
- ii) la urgencia del suministro, que tiene un peso considerable en la elección en los casos que existe racionamiento eléctrico pues obliga a optar por soluciones que sin ser necesariamente las más convenientes deben elegirse por su menor tiempo de construcción, y
- iii) la economía de divisas o la existencia de financiamientos para ciertos tipos de obras y no otros.

219. Como ejemplo de otras consideraciones que influyen en las decisiones conviene señalar que en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.29 se hace una comparación económica a partir de 1971 entre la utilización del Salto Grande en el río Uruguay (proyecto internacional argentino-uruguayo) y una usina térmica equivalente para el servicio de la zona litoral argentina. Las empresas consultoras no recomiendan la solución hidroeléctrica porque exige una inversión que sobrepasa en 100 millones de dólares a la requerida por la usina térmica. Sin embargo, en el trabajo mencionado se hace hincapié en que el estudio de comparación debe considerar entre otros factores de significación, los siguientes:

- i) los beneficios que pueden reportar a la navegación las obras del Salto Grande;
- ii) las divisas que insume cada solución y
- iii) la inclusión de las inversiones requeridas para la producción de los combustibles entre las necesidades de capital impuestas por la solución térmica.

<sup>22/</sup> Sobre esta materia se sostuvieron en el Seminario extensas discusiones en las reuniones de los Comités I y II.

b) Criterios de prioridad

220. Los desarrollos eléctricos se abordan en América Latina con tres limitaciones fundamentales - insuficiencia de información básica, escasez de elemento humano técnico y estrechez de medios financieros - que obligan a fijar prioridades para su realización. Los criterios de prioridad guardarán relación con la mayor o menor información básica, el uso posible de la energía, etc.

c) Selección del tipo y tamaño de las centrales para un sistema eléctrico

221. Los métodos muy elaborados de análisis comparativos de alternativas sólo tienen aplicación cuando la información que se utiliza alcanza un grado de aproximación equivalente al que se busca con ellos.

222. Como la carencia de buena información básica para examinar varias soluciones es frecuente en los países latinoamericanos, deberían preferirse las comparaciones cuantitativas sencillas acompañadas de apreciaciones cualitativas para elegir la solución hidroeléctrica más conveniente. Esta puede luego compararse en detalle con las alternativas termoeléctricas a vapor o diesel posibles.

223. El personal técnico disponible debería dedicarse a una elaboración completa y perfeccionada del proyecto elegido, más que a la discusión detallada de diferentes centrales alternativas. Sin embargo, cuando el sistema eléctrico adquiere cierto tamaño, la comparación se hace no para decidir por una central, sino para un conjunto de obras a realizar dentro del período del programa (generalmente 10 años). Para un sistema grande, los saltos bruscos en sus instalaciones son poco posibles técnicamente y no resultan económicos. El agregado de nueva capacidad se transforma entonces en un proceso continuo.

224. Las ventajas de contar con un programa para un plazo relativamente largo, aparte de evitar soluciones bajo el apremio de escaseces de energía, permite ordenar la recolección de informaciones básicas y reducir el riesgo de decidir sobre obras que perjudiquen el aprovechamiento integral de un río o cuenca a través de un estudio demasiado local.

/225. Por ello,

225. Por ello, es necesario estudiar lo que sucede con el programa en un cierto plazo. El método clásico en la industria es representar la inversión por una anualidad calculada con las fórmulas habituales, que toman en cuenta el período de años en que el capital debe ser devuelto con un interés fijo. Conociendo los gastos anuales de operación y las entradas, la diferencia entre ambas cantidades da la entrada neta, que debe compararse con la anualidad destinada a devolver el capital para ver si queda una ganancia adicional o hay déficit. De este modo se determina el resultado para cualquier año dentro del plazo de comparación elegido. Este método - que se denomina a veces "costo uniforme equivalente anual" - es criticado porque implica la idea de que el pago anual que se hace por una instalación anticuada, es el mismo que se hacía originalmente por la instalación nueva.

226. Hoy día se prefiere el concepto de "valor presente", que consiste en reducir cualquier cantidad, entrada o gasto del año  $n$ , al presente,, elegido como origen de los tiempos, dividiendo dicha cantidad por  $(1 + i)^n$ . Equivale a remplazar el gasto o la entrada del año  $n$  por un capital que, puesto a una tasa de interés  $i$  en el momento presente, produzca el año  $n$  la misma cantidad. Así, la inversión, los gastos y entradas futuras quedan representados por capitales equivalentes en el momento "presente", cuya combinación permitirá apreciar el proyecto en todo el plazo de comparación elegido. Naturalmente, la "tasa de actualización" corresponderá al costo de oportunidad fijado para el dinero.

227. En cuanto al factor precios futuros, se estima que debe utilizarse con sus valores actuales, por imposibilidad práctica de hacer pronósticos fundados sobre su evolución, salvo en casos especiales. Si la tasa de actualización es elevada, los períodos de comparación no necesitan en general sobrepasar los 15 años, pues los acontecimientos posteriores a esa fecha tendrán relativamente poco peso.

228. Cuando se quieren comparar diversas soluciones hidroeléctricas entre sí, se propone como ejemplo el sistema del "coeficiente de valor". Consiste en comparar en el lapso elegido para el estudio los beneficios producidos por una central hidráulica y los de una central térmica equivalente usada como referencia. Los beneficios se miden determinando los valores presentes de las inversiones, las entradas y los gastos en

/todo el

todo el período para ambas centrales. La diferencia entre las entradas y los desembolsos (inversiones y gastos) para una central, da su utilidad que se compara con la de la otra. Si la hidráulica es superior a la térmica hay enriquecimiento relativo. El "coeficiente de valor" será tanto mayor cuanto más importante sea el enriquecimiento en relación con la inversión.

229. Entre los otros procedimientos que se han considerado en el Seminario, cabe mencionar el que se utiliza en la URSS - y que tiene cierta similitud con el coeficiente de valor - conocido como "tiempo de recompensa (repago) del capital extra invertido", y, finalmente, otro tipo de aproximación al mismo problema que se basa en el análisis del costo de producción de la energía en las diversas horas del año, método empleado con frecuencia para la determinación de sistemas tarifarios. (Véase a este respecto el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.47.)

230. Una vez comparadas las distintas centrales entre sí, podría ser materia de tanteos sucesivos formular el programa más conveniente para los 5 ó 10 años próximos. Sin embargo, cuando el sistema es grande e implica la elección de un gran número de centrales en el período del programa - fácilmente 50 en un sistema europeo -, se requiere acudir a procedimientos más sistemáticos. Se utiliza la programación lineal, imponiendo al sistema de ecuaciones la obligación de hacer mínimo el "desembolso total presente" y de cumplir las combinaciones de demanda máxima y consumo antes descritas, además de otras condiciones que quieran exigirse al programa: mantener una cierta proporción térmica o un determinado consumo de divisas, etc.

231. Las incógnitas en ese sistema de ecuaciones son las características que definirán las centrales, y se acepta que todas las condiciones se pueden expresar como igualdades o desigualdades lineales de ellas. Conocidas las soluciones de las incógnitas, se buscarán las centrales de más alto "coeficiente de valor" que las satisfagan. El procedimiento requiere algunos ajustes para alcanzar la respuesta final.

232. En la mayor parte de los sistemas de América Latina bastará por ahora proceder por tanteos, debido al reducido número de centrales que formarán parte de la programación.

/233. En otro

233. En otro de los documentos presentados al Seminario (ST/ECLA/CONF.7/L.2.4) se destaca la importancia de la evaluación de los recursos primarios autóctonos de energía para establecer estudios económicos de comparación no sólo entre sí, sino también en relación con los que podrían importarse. Ello constituirá una base para definir la política de desarrollo eléctrico de una región o país. En el caso de los combustibles las investigaciones deben abarcar asimismo el precio probable de entrega durante un período similar al de la vida económica de una central eléctrica y la forma de transportar la energía (combustible o energía eléctrica).

234. Por otra parte, en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.6 se analizan las ventajas que se obtienen del funcionamiento combinado de centrales hidro y termoeléctricas para el abastecimiento de un sistema y se expone un método para aprovechar la sección de un río en la forma más conveniente para la economía de un país.

235. El método mencionado, que se refiere directamente a la elección del tamaño del embalse y a la potencia a instalar en el tramo de un río, se apoya en la consideración simplificatoria de que las diversas variantes dependen en la mayoría de los casos sólo de dos parámetros básicos, que son el caudal diario medio garantizado y la relación entre la capacidad hidroeléctrica segura del sistema y la demanda máxima de él.

236. El documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.10, partiendo de que el proyecto más económico para la adición a un sistema es el que permite a este último proporcionar a los consumidores la energía a menos costo que el logrado con cualquier otra fuente complementaria durante varios años, expone en detalle los pasos que metódicamente se deben dar en el análisis económico de un proyecto hidroeléctrico para aumentar la capacidad generadora de un sistema.

237. Por su lado, en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.35 se reconoce que los problemas que se encaran cuando se trata de hallar un método teórico general para el dimensionamiento de centrales hidroeléctricas son delicados y se concluye claramente la imposibilidad de estudiar por separado las normas de equipamiento y las escalas de tarifas. Para la operación de sistemas provistos de fuentes hidro y termoeléctricas el equilibrio de los costos marginales entre ambos tipos de centrales es un criterio generalmente válido.

238. En otros dos trabajos presentados al Seminario (ST/ECLA/CONF.7/L.3.1 y L.3.2) se han reseñado las características que debe satisfacer un proyecto hidroeléctrico formulado adecuadamente y justificado desde el punto de vista económico según los procedimientos usuales del Cuerpo de Ingenieros y de la Comisión Federal de Energía de los Estados Unidos. Se puntualiza que los beneficios de un proyecto se hacen máximos si la escala de un aprovechamiento se extiende hasta el punto en que los agregados por el último incremento son iguales a sus costos.

239. Para apreciar las necesidades globales de embalse en un sistema hidroeléctrico se ha expuesto un método en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.3.3, en el que se subraya que las características de una nueva central sólo deben fijarse teniendo en cuenta los intereses de orden energético y económico de todo el sistema de que va a formar parte.

240. Por lo que toca al aspecto de calcular el consumo de combustibles en las centrales eléctricas, en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.30 se destaca la necesidad de conocer esos consumos en un año dado, ocupando la central que se examine la posición más económica dentro del diagrama de carga.

241. Las tendencias actuales del diseño y empleo de las turbinas a gas y de las turbinas a vapor se han examinado en los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.2.31 y L.2.13 respectivamente. A base de ellos el Seminario ha podido informarse de las ventajas que ofrece en cada caso su aplicación en campos de acción específicos y de las perspectivas de su evolución futura.

242. En el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.18 se examinan algunos factores que, sin ser peculiares a América Latina pueden influir decisivamente - por la magnitud que adquieren en la región - en determinadas características de las centrales eléctricas. La importancia que tiene para la economía del abastecimiento de electricidad la elección de las tensiones de transmisión y distribución se analiza en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.16, en el que se exponen algunas directivas para la selección y adecuado escalonamiento de voltajes.

d) El uso complementario de los recursos térmicos e hidráulicos.  
Posición de la energía nuclear

243. La complementación de los recursos térmicos o hidráulicos produce las condiciones de operación más favorables.

/244. La operación

244. La operación de un sistema eléctrico debe asegurar el servicio del modo más económico posible. En un sistema mixto con centrales de embalse y térmicas, la operación combinada es compleja. El aprovechamiento óptimo del recurso supone el empleo de embalses de regulación estacional y el uso de ellos así como el de los estanques de regulación horaria para la modulación principal de la carga. La energía disponible de las centrales de pasada se empleará en la base de las curvas de carga.

245. Las plantas térmicas estarán sobre o bajo las plantas de embalse en la curva de carga, según sea la proporción de éstas y el tipo de año hidrológico de que se trate. A la luz de estos principios se ha examinado la situación en algunos países latinoamericanos.

246. Son varios los documentos presentados al Seminario para la discusión de este importante aspecto<sup>23/</sup> y en todos ellos se ponen de relieve las ventajas que pueden obtenerse a través de la combinación de energía térmica e hidroeléctrica en el desarrollo de un sistema, puntualizando que la hidro y la termoelectricidad no son alternativas que se excluyen mutuamente.

247. La Comisión Económica para Europa ha proporcionado al Seminario datos sobre la relación entre la producción hidro y termoeléctrica en aquella región en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.25

248. En otros documentos (ST/ECLA/CONF.7/L.2.19, L.2.21, y L.4.3), al exponerse también las ventajas de la operación combinada de plantas hidro y termoeléctricas, se hace referencia a la situación técnicoeconómica actual de las centrales electronucleares y al papel que les correspondería desempeñar dentro de la curva de carga de un sistema.

249. En cuanto a la posición de la energía nuclear en el aspecto que aquí se examina, cabe señalar que las centrales electronucleares - aun las de gran tamaño - tienen un costo elevado por Kw instalado, y su combustible, si bien de bastante menor costo por Kwh que los combustibles convencionales, representa todavía una cifra significativa. En esas condiciones las plantas nucleares deben trabajar como unidades base.

---

<sup>23/</sup> Véanse especialmente ST/ECLA/CONF.7/L.2.6, L.2.8, L.2.9, L.2.10 y L.2.22.

250. En la actualidad los países instalan centrales electronucleares por tres razones principales:

- i) escasez de otros medios de generación;
- ii) necesidad de adquirir la técnica requerida para fabricar el equipo nuclear, y
- iii) posibilidad de obtener experiencia para futuros desarrollos comerciales.

251. Las condiciones para justificar en este momento la instalación comercial en América Latina de este tipo de centrales sólo parecen presentarse en muy contados casos.

e) La interconexión de sistemas y sus ventajas

252. La interconexión entre sistemas se ha desarrollado en forma paulatina y a medida que han ido entrando en contacto por el crecimiento propio. La ventaja más clara del trabajo en conjunto está en el aprovechamiento de la "diversidad" existente en los diagramas de carga y las condiciones de generación de los sistemas. Además, la interconexión facilita el aprovechamiento de importantes recursos energéticos intransportables en otra forma que no sea la eléctrica (hidroenergéticos), o que es antieconómico transportar de otro modo (caso de los carbones de bajo poder calorífico).

253. Aparte las anteriores, las ventajas de la interconexión son múltiples y cabría enumerarlas así:

- i) permite utilizar mejor las instalaciones por las diferencias horarias en los diagramas de carga;
- ii) aumenta la eficiencia de la operación al disponer de un mayor número de fuentes generadoras;
- iii) reduce la capacidad de reserva total;
- iv) introduce mejoramientos de orden técnico derivados de la necesidad de adoptar los standards del más eficiente de los sistemas interconectados;
- v) facilita el desarrollo de los recursos en común a mayor escala, en forma más completa y en el orden más eficiente, y
- vi) desarrolla el espíritu de cooperación

/254. La interconexión

254. La interconexión crea problemas técnicos, de organización, de comunicación y económicos que es necesario resolver entre los sistemas interconectados. Su operación conjunta se regula en general del mismo modo que el de un gran sistema único, haciendo operar las plantas de manera tal que todas tengan el mismo costo incremental.

255. En varios documentos del Seminario (Véanse ST/ECLA/CONF.7/L.2.22, L.2.8 y L.2.21) se hace un recuento de las ventajas derivadas de la interconexión de sistemas. Los dos últimos citados reseñan la experiencia de la T.V.A. en los Estados Unidos y del Sistema Guanajuato-Michoacán-Chapala en México, respectivamente.

256. La Comisión Económica para Europa y el Comité de Estudios de UNIFEDE<sup>24/</sup> han examinado los resultados obtenidos por los países europeos en materia de interconexión de sus sistemas eléctricos destacando aspectos tan importantes como los objetivos que se persiguen, el desarrollo de las interconexiones en ámbitos nacionales e internacionales, la evolución de los trasposos de energía, las condiciones técnicas exigidas para la interconexión de sistemas y condiciones necesarias para su organización, la operación combinada de varios sistemas nacionales, etc.

257. La posible coordinación de programas de electrificación en Centroamérica se estudia en la primera parte del documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.2, en que se analizan en términos generales tres proyectos de carácter internacional: i) la interconexión de los sistemas eléctricos de Honduras (ENEE) y de El Salvador (CEL) adelantando el desarrollo de la zona Yojoa-Río Lindo en Honduras ii) la alimentación, en algunos años más, de la zona noroeste de Guatemala (Puerto Barrios, Puerto Matías de Gálvez y otras localidades vecinas) por extensión del futuro sistema central de transmisión, desde San Pedro Sula en Honduras, y iii) la eventual interconexión de Nicaragua con los sistemas eléctricos de Honduras y El Salvador, lográndose producir con ello desplazamientos de energía firme de Nicaragua (sistema Tuma-Viejo-Matagalpa y Central térmica de Managua) a Honduras y El Salvador, país este último que devolvería al sistema interconectado común la energía excedente en la estación de lluvias de sus centrales (sin embalse) en el río Lempa.

24/ Véanse ST/ECLA/CONF.7/L.2.25 y 2.11, respectivamente.

f) Desarrollo eléctrico en áreas actualmente sin servicio o con servicio insuficiente

258. Dentro de este punto del temario se ha considerado conveniente analizar dos problemas especiales: i) el de las zonas aisladas carentes de servicio eléctrico y que deben ser atendidas por fuentes generadoras propias, y ii) el de las grandes regiones en que se decide hacer una oferta anticipada de energía como medio de estimular el desarrollo económico.

259. Para las zonas aisladas se ha señalado, como manera mejor de determinar la demanda, la comparación con otras zonas aisladas ya desarrolladas eléctricamente y de características socioeconómicas análogas. Estas zonas deben desarrollarse conforme a normas técnicas uniformes en el país y debe prestárseles la asistencia requerida durante la instalación y la operación posterior. Siempre debe tenerse en cuenta la posibilidad de interconexión futura y, en ese sentido, incluso las pequeñas centrales hidráulicas pueden integrarse en sistemas de mayor tamaño, en forma económicamente satisfactoria.

260. En el caso de extensas zonas rurales en que se desea realizar una oferta anticipada de electricidad - junto con establecer vías de transporte y otros servicios - para provocar nuevas actividades económicas y una elevación de las condiciones de vida, conviene atenderlas desde un sistema existente por extensión de sus líneas de transmisión. Estos consumos no representan sino un porcentaje pequeño del suministro anterior del sistema y, por lo tanto, no tienen una influencia inmediata en la economía de la empresa. El estado deberá sustituir la acción de la empresa en el caso lógico de que ésta no se interese por resolver tales problemas por el hipotético rendimiento directo de las inversiones en estos desarrollos incipientes.

261. El problema que plantean la baja densidad demográfica y el reducido ingreso por habitante de la población rural en México para la electrificación del campo se ha abordado en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.24. En él se han propuesto algunos criterios para fijar prioridades zonales basados en la longitud de las líneas de transmisiones y la forma de realizar en ellas la electrificación, previendo también el caso de centrales aisladas, pero con miras a una integración posterior.

/262. En el

262. En el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.12 se resumen las investigaciones del mercado para establecer la demanda eléctrica en las zonas rurales de la Isla de Trinidad y se presenta un método empírico para estimar la conveniencia económica directa de las ampliaciones de un sistema, con aplicación a la mitad sur de la isla.

263. La experiencia de la electrificación rural en Chile, mediante la labor combinada de la empresa de carácter estatal ENDESA y de las cooperativas de consumidores ha sido objeto de examen y análisis en otro trabajo presentado al Seminario. (Véase ST/ECLA/CONF.7/L.2.32.)

264. Finalmente, en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.5 se presenta una breve descripción y análisis de los sistemas eléctricos rurales en los Estados Unidos.

## 2. Discusión del tema

Dado el entrelazamiento que existe entre los diversos puntos, debe advertirse aquí que se han agrupado los temas de discusión en forma distinta a la que se ha utilizado en el informe.

- a) Factores especiales que influyen sobre los criterios económicos en materias eléctricas, y
- b) Criterios de prioridad

265. Se entró en materia señalando que existen factores externos que inciden apreciablemente en el examen de alternativas para el desarrollo de un sistema eléctrico: la propiedad de la empresa, la rentabilidad y costo del dinero, las tarifas, etc. Además, existen otras consideraciones circunstanciales que fijan criterios de selección tales como la escasez de medios financieros, la urgencia de una solución, la economía de divisas, etc.

266. Refiriéndose a la propiedad de la empresa se destacó - como se señaló ya en la presentación del tema - que si ésta es privada se mueve, opera y desarrolla legítimamente, en función de las utilidades de sus balances, aunque en grado menor contempla también los beneficios indirectos. La empresa pública, en cambio, para tomar decisiones considera además de gran importancia los beneficios indirectos que pueden llegar a ser en sí la justificación de la solución alternativa correspondiente.

/Se puso

Se puso como ejemplo el valle del Cauca (Colombia) donde existen centrales hidráulicas y una planta térmica con capacidad de 20 000 KW que consume aproximadamente 20 000 toneladas anuales de carbón. En los próximos 4 años se espera elevar la capacidad instalada total a 180 000 KW, de los cuales 60 000 serán térmicos y requerirán un aprovisionamiento de más o menos 200 000 toneladas de carbón al año. Se subrayó que en este caso la empresa pública tomó en consideración que el consumo de carbón liviano de la central térmica sería una base para la inversión de nuevos capitales en la mina correspondiente, los que permitirían una explotación más eficiente de ella, dando lugar inclusive a un saldo exportable de carbones de alta calidad, con lo que se tonificaría apreciablemente la economía de la región.

267. Otro ejemplo ilustrativo fue el que plantea la necesidad de suministro eléctrico a una población portuaria, ubicada en una zona con escasos recursos hidroeléctricos, existiendo una mina de carbón al interior del país, sin buenas vías de comunicación entre ambas. Es indudable que la elección de una central alimentada a carbón, en alternativa con otra abastecida a petróleo, favorecería la construcción o mejoramiento de las vías de comunicación con la misma con el beneficio correspondiente para la zona. Tal consideración pesaría en una empresa de financiamiento público para la decisión final.

268. Las ventajas derivadas de un desarrollo hidráulico de objetivos múltiples interesa sobre todo a las empresas de capitales públicos, influyendo sustancialmente en sus resoluciones. Se citó como ejemplo el desarrollo "Chocón-Cerros Colorados" (Argentina), donde el control de inundaciones tiene una importancia fundamental. Se recordaron los caracteres catastróficos de la inundación de 1899 y la circunstancia de que una crecida similar en la actualidad provocaría daños muy superiores, ya que la producción agrícola de la región alcanza a 2000 millones de pesos argentinos anuales y la exportación de frutas es superior a 15 millones de dólares. Una primera apropiación de costos entre los diferentes objetivos del proyecto ha atribuido al control de inundaciones un monto similar a 60 millones de dólares, resultando, en consecuencia, muy favorecido el aprovechamiento hidroeléctrico señalado.

269. En América Latina son numerosas las empresas con financiamiento público que consideran en sus decisiones sobre desarrollos hidroeléctricos, los beneficios derivados para la colectividad de las obras de riego construidas simultáneamente. Se citó el ejemplo de la ENDESA de Chile que participó en la construcción de un embalse en el río Maule por favorecer el riego de la región. También para un futuro aprovechamiento hidroeléctrico construye un túnel de captación de las aguas del Lago Laja en condiciones de financiamiento poco favorables para la empresa, pero en vista del beneficio apreciable para el riego futuro de 200 000 hectáreas de tierras agrícolas.

270. Se hizo ver asimismo que las labores de investigación topográfica, hidrológica, geológica, promovidas por un proyecto hidroeléctrico favorecen a otros usos del agua. Del mismo modo, obras que se realizan en vinculación estrecha con una central hidroeléctrica tienen su incidencia en otros aspectos de la economía nacional y el bienestar social: caminos, escuelas, servicios médicos, etc. También en un momento dado, la construcción de una central hidroeléctrica puede permitir la solución de otros problemas: ocupar a muchos obreros en una situación de cesantía, o emplear en forma masiva la producción de cemento de una fábrica ya instalada. Estos beneficios indirectos de una solución hidroeléctrica pueden tener peso favorable para recomendar su desarrollo de preferencia a otras alternativas en las cuales no se presenten estas ventajas.

271. Estas y otras consideraciones similares pesan más en las decisiones de una empresa pública que en las de una empresa privada. Sin embargo, se citaron algunos ejemplos de países latinoamericanos en que empresas de propiedad privada tomaron decisiones considerando la importancia de beneficios indirectos, como la construcción de dos centrales térmicas para aprovechar la producción de carbón liviano, favoreciendo la producción minera correspondiente, a pesar de que el combustible ideal debió ser el petróleo.

272. Otro ejemplo citado en relación con la influencia de los factores externos es el que ofrece la construcción de la central mareomotriz de La Rance. Es una central relativamente pequeña que utiliza condiciones excepcionales de las mareas (13.5 m.) en un lugar poco profundo. Se

/instalarán allí

instalarán allí 24 grupos de 10 mw. cada uno del tipo denominado "bulbo" que generarán al año 500 millones de Kwh.

273. En la justificación de La Rance gravitó en gran medida el ensayo que Electricité de France requería hacer para abordar otra obra similar, pero de envergadura muy superior: el aprovechamiento mareomotriz de las Islas Chaussé. Esta central tiene para la economía eléctrica de Francia gran interés por considerarse que, en unos 15 años más, los recursos hidroeléctricos del país estarán casi completamente aprovechados. Allí se instalarían 1 000 unidades "bulbo", de 10 mw cada una, similares a las de La Rance y la barrera en total abarcará unos 20 km. de largo.

274. Otras consideraciones que se debatieron, y que influyen más directamente en la selección de alternativas entre plantas a vapor y plantas hidráulicas son las que se refieren a la vulnerabilidad en la operación. La complejidad de los equipos en las centrales térmicas exige personal más preparado y costos superiores de operación. Se citó a este respecto la experiencia que se tiene en el servicio de las centrales del Gran Buenos Aires.

275. En lo que toca a las centrales hidráulicas, se confrontó la vulnerabilidad que representan las líneas de alta tensión largas, expuestas a fenómenos meteorológicos severos.

276. Se señaló que en América Latina, la decisión en el sentido de una determinada solución se toma muchas veces por razones de urgencia para encarar situaciones críticas en el suministro eléctrico. También en varios casos en que se consideraban alternativas hidroeléctricas, se ha decidido por aquélla que contaba de inmediato con mejores antecedentes e informaciones básicas hecho que constituye otro criterio de prioridad.

c) Selección del tipo y tamaño de las centrales para un sistema eléctrico

277. Al iniciarse los debates sobre esta materia se pasó revista brevemente a los métodos más corrientes para comparar alternativas y se hizo hincapié en que ningún director de empresa eléctrica puede apoyarse sólo en una ecuación para decidir la elección de centrales, pero también en que sería un error desconocer el valor de los distintos procedimientos matemáticos desarrollados para tal fin. Se hizo referencia por ejemplo a que para una programación importante se ha desarrollado un modelo que considera

/cerca de

cerca de 250 parámetros y se resuelve con la ayuda de computadores electrónicos; en la práctica muchas veces las respuestas han sido sorprendentes. 278. Se consideró que el método del "valor presente" explicado en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.1 es de uso cada vez más universal para determinar cuál es la alternativa más ventajosa no en un instante dado, sino en todo el período de utilización que se examina. Se estimó en general este método como muy preferible al sistema clásico de "costo uniforme equivalente anual" o a otros métodos que se emplean con frecuencia, y hubo consenso en estimar que era un buen instrumento de investigación de alternativas.

279. Con el objeto de establecer una escala de valores comparativos de las diversas soluciones hidroeléctricas se han desarrollado diversos métodos de clasificación. Se señala en particular el llamado "coeficiente de valor" mediante el cual se compara una central hidroeléctrica cualquiera con una central térmica equivalente capaz de dar el mismo servicio. El mayor "valor presente" de la central hidroeléctrica (diferencia entre el capital representativo de las entradas menos la inversión y el capital representativo de los gastos) sobre la central térmica da el "enriquecimiento del país" y mientras mayor sea éste en relación con las inversiones comprometidas más alto es el coeficiente de valor.

280. Se hizo notar que si se aplicara ciegamente el coeficiente de valor en los países medianamente dotados de recursos hidroeléctricos sólo se construirían centrales hidráulicas durante muchos años. Se hizo ver asimismo, que existen otros criterios que justifican la construcción de plantas térmicas. Se subrayó a continuación la enorme importancia de éstas para afirmar aprovechamientos hidroeléctricos dimensionados para caudales de duración relativamente baja.

281. En la formulación del plan de desarrollo eléctrico del Perú se vio que no tenía mucho sentido el empleo de una central térmica de referencia para la comparación con proyectos hidroeléctricos alternativos ya que allí se analizaban los suministros eléctricos a puntos aislados del territorio, con grandes problemas en las vías de comunicación que hacen variar grandemente el precio de los combustibles de un lugar a otro. Se examinaron algunas adaptaciones posibles al método de coeficiente de valor para ser aplicado a países como los del área.

/282. Se reconoció

282. Se reconoció la importancia que tiene el factor tiempo en los métodos de comparación de alternativas y que se refleja en varios aspectos, como por ejemplo, en los costos futuros de operación y en la cantidad y precio de la energía vendida.

283. Se estimó que en la aplicación de los métodos de comparación, por lo general era preferible valerse de los precios actuales de los combustibles y del Kwh en lugar de introducir nuevas incertidumbres con estimaciones aleatorias para ellos. Se hizo ver también que con el sistema del "valor presente" las necesidades de personal técnico altamente especializado, la complejidad de las instalaciones y, en cierto modo, la vulnerabilidad de ellas, - a las que se aludió entre las condiciones que afectan a la selección - pueden ser tomados debidamente en cuenta como factores del costo.

284. Respecto a los costos y precios futuros se señaló, sin embargo, que era preciso analizar cuidadosamente la existencia de distorsiones que pudiesen ser eliminadas a corto plazo colocando esos mismos costos y precios en un nivel diferente. Tomando como ejemplo el caso de la energía nuclear en rápida evolución tecnológica se señaló que una manera de proyectar el método de "valor presente" hacia el futuro sería encauzando el problema entre dos límites correspondientes a una proyección pesimista con los datos conocidos y otra optimista de acuerdo con las expectativas técnicas en el período de comparación.

285. Se mencionó que en la URSS emplean también un sistema basado en la comparación de soluciones hidroeléctricas alternativas, con una térmica patrón determinando el llamado "período de recompensa" a la inversión extra en la central hidroeléctrica (Ver ST/ECLA/CONF.7/L.2.1).

286. Se subrayó que los métodos de comparación muy elaborados sólo podían tener aplicación cuando la información básica que se emplea tiene un grado de aproximación equivalente al resultado esperado de ellos.

287. Se señaló que los presupuestos de las centrales en sí, no ofrecen grandes dificultades de estimación pero sí la de las inversiones requeridas en la producción de los combustibles fósiles: minas de carbón, pozos petrolíferos, ferrocarriles, etc.

/288. En los

288. En los métodos de comparación examinados es también importante la vida útil atribuida a cada una de las partes de una central.

289. Se subrayó que, cualquiera que fuera el método de comparación, el "buen criterio general" debía tener presente el carácter agotable de los combustibles fósiles y el renovable del recurso hidráulico, para conformar la decisión final.

290. También se hizo ver que ese "buen criterio general" debía complementar asimismo el resultado de los métodos matemáticos analizando las ventajas de que en un mismo sistema operen, combinadamente, centrales térmicas e hidráulicas, sobre todo desde el punto de la seguridad del servicio.

291. Todos los métodos de comparación descritos permiten resolver entre varias alternativas de central o instalación para atender a un problema determinado. Permiten, a su vez, obtener una calificación de valor relativo entre diversos anteproyectos que pueden ser utilizados en el momento de formular programas más amplios, que abarquen la decisión de un gran número de obras a realizar en un lapso determinado, por ejemplo 7 a 10 años que se considera el período razonable para sistemas en los cuales predomina la hidroelectricidad.

292. En los sistemas pequeños, la programación se establece casi simultáneamente con las tareas de comparación de alternativas, recurriéndose a sencillos tanteos. Esta es la situación más generalizada en América Latina. Sin embargo, cuando el sistema es grande, es necesario elegir entre programas alternativos y el método de comparación tiene que sistematizarse.

293. Los programas alternativos de expansión de un sistema eléctrico para un determinado período de tiempo puede diferir entre sí por las siguientes razones:

- i) porque comprenden grupos de obras diferentes;
- ii) porque, aún teniendo el mismo grupo de obras térmicas o hidráulicas, existen diferencias en el tamaño de sus elementos esenciales en una o más de estas últimas.
- iii) porque, aun cuando el grupo de obras y sus características respectivas sean las mismas, la secuencia en que se encara su construcción es diferente.

294. Para cada programa es necesario además, a los efectos de tener una idea del valor económico del mismo, determinar lo más exactamente posible la mejor forma en que se utilizarán sus unidades de generación para responder a la demanda a través del período de tiempo que se considera. En otras palabras es necesario ubicar las obras nuevas programadas más la capacidad ya existente dentro del diagrama de cargas previsto.

295. Es obvio que el análisis minucioso de este problema es largo y complejo. Teóricamente, existen miles y decenas de miles de programas alternativos factibles. Recuérdese que muchas veces las centrales hidroeléctricas tienen influencias recíprocas, sobre todo cuando pertenecen a una cadena de aprovechamientos de una misma cuenca hidráulica.

296. Métodos tales como el del "coeficiente de valor" siempre que se comprendan sus limitaciones y se aplique solamente para tener una especie de ordenación de los aprovechamientos hidroeléctricos posibles, permitirán reducir el número de programas alternativos a una cifra compatible con las limitaciones de tiempo y de recursos humanos y financieros para el estudio de la elección del programa óptimo.

297. Un problema importante y delicado en la selección de alternativas de expansión de un sistema eléctrico es el referente al límite para elegir la seguridad hidrológica de diseño en los aprovechamientos hidráulicos, así como las seguridades de transmisión a los centros de consumo y de interconexión entre centros de generación. Aparte la confianza que pueda merecer la historia hidrológica de la cuenca en cuestión, desde el punto de vista del período de tiempo abarcado y de la calidad de las mediciones realizadas, es obvio que la elección de un coeficiente de seguridad muy alto tiene como consecuencia inclinar la balanza en favor de las centrales térmicas.

298. Como se hace notar en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.1, de hecho una misma central diseñada con diversas seguridades hidrológicas es equivalente a un conjunto de alternativas diferentes y deben considerarse como tales para los efectos de la elección del programa óptimo.

/299. Una vez

299. Una vez escogidos todos los elementos que deben formar cada uno de los programas alternativos se puede aplicar a ellos todas las técnicas matemáticas de la "investigación operacional". Naturalmente si la complejidad de los programas es considerable, será preciso utilizar como auxiliares indispensables computadores electrónicos que permitan manejar fácilmente el número de operaciones que se requieren.

d) El uso complementario de los recursos térmicos e hidráulicos.  
Posición de la energía nuclear

300. Si bien al estudiarse la selección de alternativas entre plantas termo e hidroeléctricas hay, en cierto modo una idea de oposición entre estas soluciones, el verdadero enfoque debe ser el de dos medios que se complementan en forma extraordinariamente favorable. Se destacó que esto ha venido haciéndose patente en el curso de los últimos tiempos, desde la época en que se aspiraba a tener en lo posible sólo plantas hidráulicas en el sistema, con el afirmado mínimo de energía térmica, las que, por tener su potencia disponible prácticamente en todo tiempo, salvaban las posibles deficiencias hidrológicas. Más recientemente se ha tendido a elevar el papel de la energía térmica al de un aporte sustantivo al diagrama de carga, que permite un mayor aprovechamiento del potencial hidráulico disponible. Es decir, con esto se han bajado notablemente las seguridades hidrológicas con que se proyectan estas plantas.

301. Se destacaron los trabajos realizados en Francia sobre este particular donde, como se describe en el documento ST/ECLA/CONF/7/L.2.6 se ha desarrollado una metodología analítica para la determinación de la óptima complementación del recurso hidráulico con la planta térmica. Este criterio ha sido aplicado en el reciente plan preparado para Venezuela, y significó un aumento de la relación de usinas térmicas a hidráulicas.

302. En cuanto a la ubicación de los distintos tipos de plantas térmicas e hidráulicas en el diagrama de demanda, se destacó que las modernas unidades térmicas pueden adaptarse a cualquier parte de él, ya sea en la base, con grandes grupos turboalternadores de alta eficiencia o en las puntas mediante la moderna turbina de gas de rápida puesta en marcha. Las primeras deberán usarse sólo cuando no hay plantas hidráulicas de pasada suficientes que son naturalmente las más económicas para tomar la carga base.

/303. La programación

303. La programación hacia el futuro del uso combinado de varios tipos de plantas deberá tener en cuenta que éstas se irán desplazando hacia arriba en los diagramas de carga en la medida que su eficiencia vaya siendo superada por otras unidades más modernas, efecto que puede ser perfectamente medido con el método de valor presente. Las centrales hidráulicas dependen fundamentalmente de las condiciones hidrológicas, factor incontrolable para el hombre, en tanto que la usina térmica, complementada por suficiente dotación de combustible, vías de comunicación y facilidades de almacenamiento, puede operarse totalmente a voluntad, aunque, en general, el Kwh producido resulte algo más caro que en una central hidráulica.

304. Se debatió la posición de la central termonuclear en la ya vasta gama de tipos de plantas que pueden usarse para cubrir las necesidades de un diagrama de carga y la significación que ella puede tener para América Latina. Si bien técnicamente son plantas térmicas, en su economía se acercan más a las hidráulicas, ya que se caracterizan por una alta inversión inicial y un bajo costo directo de explotación. Por esta razón es lógico ubicarlas para servir un alto factor de carga (del tipo de 80-85 por ciento). Esto, en cierto modo, les da una ventaja de partida en su comparación con otras centrales que deben adaptarse más a las variaciones de la carga. Pero es necesario reconocer que la incertidumbre que todavía prevalece sobre su comportamiento futuro hace que se les apliquen períodos de amortización probablemente demasiado cortos, lo que vendría a anular la ventaja antes señalada.

305. Razones de tamaño económico hacen que para América Latina deba pensarse en unidades de unos 200 MW. Dado el alto factor de carga a que deben operar, sólo podrían integrarse en sistemas con una demanda máxima de sobre un millón de KW. Estos sistemas se encuentran en pocos lugares como la región Río de Janeiro-Sao Paulo, Gran Buenos Aires y Ciudad de México. También concentraciones de consumo industrial de características especiales, como el Norte de Chile, serían lugares propicios. Sobre todas estas ubicaciones hubo referencias de participantes que mencionaron que estudios preliminares las habían descartado del futuro inmediato, en general, por el alto peso que impondrían a las

/escasas disponibilidades

escasas disponibilidades de capital y por la incertidumbre que todavía rodea su comportamiento. A este respecto se hizo referencia a lo tratado en el Comité V.

306. Hubo consenso también en que tratándose de reactores de pequeño tamaño, de tipo experimental, existe un mayor número de lugares donde podría aconsejarse su instalación. Sobre este particular se relató la experiencia de Puerto Rico, que en 1962 inaugurará una planta nuclear de 15,5 MW. Tres criterios básicos decidieron aquí su instalación: i) la isla no tiene combustibles y su potencial hidroeléctrico está totalmente aprovechado; ii) capacitará personal tanto local como del exterior; y iii) es un eslabón en la cadena de experimentación que auspicia el Gobierno de los Estados Unidos.

307. También se abundó en los criterios económicos que orientan la selección de este tipo de plantas para integrar un sistema. El delegado de la OIEA indicó que la energía nuclear puede considerarse ya en verdadera competencia económica con otras formas de energía, y sus costos se pueden estimar con bastante aproximación antes de construir las plantas correspondientes.

308. En el futuro será posible la aplicación de las técnicas más acabadas de programación para la evaluación de las posibilidades de estas plantas pero mientras tanto ella se seguirá haciendo en forma relativamente simple. Especialmente cuando se trata de agregar unidades nucleares que representarán sólo una pequeña parte de la capacidad del sistema total, se han utilizado los métodos de comparación de costo anual, de valor presente, etc. Este último es el más adecuado tratándose de una situación de alta inversión inicial. En la actualidad esta es aproximadamente el doble de la correspondiente inversión en una planta térmica convencional. En el futuro próximo se espera llegar a una relación 1,3-1,5.

309. Respecto al costo de combustible, hay una tendencia a la baja, que acaba de ser reconocida oficialmente por el Gobierno de los Estados Unidos en lo relativo a sus plantas, aunque la tecnología en este campo está en alto grado de fluidez (véase tema VII). Los costos directos por Kwh resultan desde 1,2 milésimos de dólar para el caso de una planta canadiense,

hasta 3 milésimos con otros ejemplos (estos costos se refieren a plantas de un tamaño aproximado de 200 MW). Como períodos de amortización se están usando: 15 años para el reactor, 40 para el agua pesada y 25 para las partes electromecánicas convencionales.

310. Finalizando estas consideraciones hubo consenso en que no hay método único o más recomendable para la confrontación de las plantas nucleares y las convencionales. Debe estudiarse juiciosamente la mayor variedad posible de alternativas y decidir tomando en consideración todos los factores que inciden directa o indirectamente.

e) La interconexión de sistemas y sus ventajas

311. Se pasó revista a las ventajas derivadas de los sistemas interconectados tales como: complementación de fuentes eléctricas de diversa naturaleza; complementación de curvas de demanda de características diferentes (diversidad), reducción de la potencia instalada por elevación de los factores de carga y planta, etc. En resumen, se sintetizaron todas las ventajas de la interconexión afirmando que de ella se obtiene energía más barata.

312. En la interconexión de sistemas de Europa se han comprobado las múltiples ventajas al operar grandes sistemas en paralelo. La interconexión ha reducido la capacidad que cada país o compañía necesita instalar como reserva, ha permitido el uso de equipos de gran potencia que trabajan en forma más económica y eficiente. Asimismo, ha permitido un mejor uso del agua de las instalaciones hidráulicas de embalse y ha disminuido la cantidad de vapor a consumir en plantas térmicas.

313. En cuanto a la construcción de nuevas plantas ha aumentado la construcción en grandes bloques, combinando los programas de construcción de diferentes países. Además, los países pueden coordinar sus programas de mantenimiento, factor importantísimo sobre todo en el caso de plantas térmicas. También se aprovecha en forma sistemática las diferencias estacionales y diversidad horaria en los consumos.

314. En cuanto a la conveniencia del transporte a largas distancias, hay que considerar que la distancia económica de transporte es reducida. Este problema debe estudiarse cuidadosamente en la América Latina donde el costo de transporte es proporcionalmente caro y puede justificarse un transporte eléctrico a mayores distancias que las económicas en Europa y Estados Unidos.

/315. En Chile,

315. En Chile, la interconexión permite complementar las plantas hidráulicas del centro, de régimen glacial con poca agua en el invierno y deshielo en verano, cuando la carga es menor, con las plantas de más al sur, de régimen mixto glacial y lluvia y las más australes, de régimen lluvioso durante el año entero.

316. Las plantas térmicas dentro de esta interconexión trabajan exclusivamente en invierno y se reparan en verano aprovechando el aumento apreciable de la producción hidráulica. Esta interconexión permitirá aprovechar en el futuro como potencia firme una potencia de seguridad hidrológica del orden de 50 por ciento. Las líneas de interconexión tienen hoy día una longitud de 1 500 kilómetros. El inconveniente de esta suma de sistemas es que cambian las escalas de los problemas. Por ejemplo por fallas importantes en Santiago, la capital, se puede oscurecer gran parte del país. Este mismo problema se ha producido con mucha mayor gravedad en el sistema interconectado europeo.

317. Estas interconexiones, en consecuencia, han forzado un adelanto de la técnica para aislar la zona afectada, instalando mejores sistemas de protección. Esta es una ventaja de las interconexiones pues obliga a establecer standards más altos y las diferentes partes componentes se mejoran.

318. Se describió la situación en las regiones Centro Sur del Brasil donde en 5 estados se agrupa 80 por ciento de la capacidad instalada del país. En 1959, a propósito de una indicación del Banco Internacional, se acometió el estudio conjunto del desarrollo de esta zona para la cual cooperaron todas las empresas estatales y privadas a través de un grupo de trabajo especial. Se proyectó la demanda hasta 1970 y se estudió cada una de los 60 a 70 usinas hidroeléctricas propuesta para servirla en las condiciones hidrológicas más desfavorables basadas en la estadística de 30 años disponible. El estudio indicó falta de capacidad en algunas zonas y de exceso en otras. Mediante la interconexión se pudo rebajar la capacidad instalada proyectada de 3 600 000 KW o sea 20 por ciento. Este es un muy buen ejemplo de lo que puede obtenerse de la programación de un sistema integrado.

/319. La interconexión

319. La interconexión plantea en algunos casos de América Latina problemas de unificación de frecuencias que fueron también ampliamente debatidos. La conveniencia de la unificación es indudable pues aun cuando el costo de conversión sigue siendo alto resulta mucho más gravoso para las economías nacionales tener que seguir produciendo equipos y artefactos en ambas frecuencias, y obligando a realizar instalaciones menores en cada una de las frecuencias adoptadas.

320. En el Brasil en 2 años se cambió la frecuencia de una carga de 100 MW con un gasto de 1/10 del previsto. Tanto el gobierno como las compañías establecieron contacto con los proveedores de equipo para acelerar y facilitar el cambio. Los barrios residenciales pagan el costo de la transformación de los artefactos como una cooperación para evitar el alza de las tarifas.

321. Actualmente se está efectuando el cambio en Río de Janeiro a un costo equivalente de 80 millones de dolares. La empresa efectuará los cambios requeridos en las centrales generadoras; los consumidores industriales lo harán a través de préstamos. Se estima que en enero de 1964 se terminará el cambio de corriente. En el futuro se podrán instalar industrias sólo en ciertas zonas donde se cuenta con 60 ciclos y se prohibirá la expansión del área de 50 ciclos.

322. En Venezuela la interconexión también es un problema serio ya que se quiere extender la energía que se generará en grandes cantidades en la región Sur Oriental hacia el centro del país que tiene una frecuencia diferente.

323. Finalmente se destacó la importancia de los proyectos hidroeléctricos internacionales y de las interconexiones entre diversos países. Los convenios correspondientes resultan por lo general de la ubicación desigual de las fuentes de energía en diferentes naciones. Se citó el ejemplo de Yugoslavia que tiene 63 billones de Kwh anuales posibles, de los cuales se ha desarrollado sólo 5 por ciento. Por otro lado, Italia y Baviera han usado todas sus reservas hidroeléctricas y además no cuentan con carbón; en consecuencia, Italia y Alemania desean cooperar para la construcción en Yugoslavia de plantas hidráulicas las que se pagarían a través del consumo. Se contemplan construir varias plantas y

/una línea

una línea de transmisión de 380 KV a un costo de 400 millones de dólares. La exportación en su primera etapa ascenderá a 5 billones de Kwh anuales.

324. En América Latina existen algunos casos interesantes que es indispensable estudiar más a fondo. Entre las realizaciones ya efectuadas se puede señalar la Presa Falcón en el Río Bravo, entre México y Estados Unidos. Esta presa es de usos múltiples para riego, control de crecidas y generación de energía.

f) Desarrollo eléctrico en áreas actualmente sin servicio o con servicio insuficiente

325. Aunque este punto fue planteado en el Comité III y se le ha prestado atención en la presentación del tema<sup>25/</sup> se consideró que algunos de los problemas más interesantes en cuanto a proyección de la demanda y medios de electrificación en estos casos ya se habían abordado en líneas generales en otros puntos del temario.

3. Conclusiones y recomendaciones

326. De los trabajos presentados sobre este tema y de las discusiones pertinentes pueden deducirse las siguientes conclusiones!

- a) La selección de alternativas de inversión en sistemas eléctricos está influida en proporción importante por factores externos al sector eléctrico mismo, tales como la disponibilidad de capital la disponibilidad de divisas, la necesidad de resolver situaciones de urgencia, así como las ventajas indirectas de determinadas soluciones.
- b) Los métodos para evaluar las diferentes alternativas con el objeto de su comparación, deben abarcar la vida útil de las instalaciones. Entre ellos el más recomendable parece ser el llamado de "valor presente".
- c) La ausencia de datos básicos (estadística hidrológica, geología, y de personal técnico especializado, etc.) impide en muchos casos el uso de los instrumentos de comparación más convenientes y obliga a simplificaciones y aproximaciones en la selección de alternativas de inversión.

---

<sup>25/</sup> Véase supra, párrafos 258-264.

/d) La práctica

- d) La práctica ha probado que las energías hidro y termoeléctrica, más que alternativas excluyentes, deben usarse complementariamente con considerable beneficio adicional;
- e) Dadas las condiciones económicas de los países de la región y salvo casos de excepción no parece recomendable en los próximos años la instalación de plantas electrónicas excepto las de pequeño tamaño con fines primordialmente experimentales y de capacitación de personal;
- f) La expansión de los servicios eléctricos de la región, y la complementaridad de regímenes hidrológicos y de demanda, están haciendo cada vez más conveniente la interconexión de sistemas, que conduce a considerables economías de capacidad instalada, y de gastos de operación.
- g) Para el mejor desarrollo de los sistemas eléctricos así como para la industria de equipos de producción, transformación, distribución y uso de la electricidad es conveniente procurar la uniformidad de frecuencias.
- h) El abastecimiento eléctrico de zonas rurales de baja densidad de consumo, tiene un elevado valor social. Debe procurarse en cada país el medio más económico para atenderlo de acuerdo con sus posibilidades.

327. Las consideraciones anteriores llevaron al Seminario a sugerir las siguientes recomendaciones:

- a) El estudio de alternativas de inversión debe hacerse en el marco de los sistemas de que van a formar parte y, en lo posible, dentro de planes nacionales de electrificación que consideren debidamente la ubicación de la electricidad en el sector energía y las condiciones de desarrollo económico general.
- b) La planeación eléctrica debe tener en cuenta todos los factores que inciden en las decisiones, tanto los de carácter técnico y propios del sector como los ajenos a él que resultan de la situación económico-social de las regiones a servir;

/Debe propenderse

- c) Debe propenderse al uso de métodos analíticos para la evaluación de alternativas de inversión, en los que se reduzcan a factores de costo todos los incidentes. Se recomienda estudiar las posibilidades del sistema de "valor presente".
- d) Junto a la necesidad de conocer y medir el potencial hidroeléctrico de los países de la región, conviene desarrollar coeficientes que midan su valor relativo, para facilitar la determinación de la oportunidad de su utilización.
- e) Deben estudiarse las posibilidades de llevar los beneficios de la interconexión más allá de las fronteras de los países, cuando las circunstancias lo permitan; en especial, en función de proyectos hidroeléctricos de alcance internacional;
- f) Se recomienda solicitar de la CEPAL la formación de un grupo de estudio para llevar adelante la idea de publicar una revista de información técnica, económico-estadística y de información general sobre los problemas del abastecimiento eléctrico en el área, como un primer paso hacia la vinculación efectiva de esta actividad en ella. Esta publicación sería financiada con el aporte voluntario de todas las empresas productoras de electricidad en el Continente el que podría fijarse, en relación a su producción anual de Kwh.
- g) Se recomienda solicitar de la CEPAL el estudio de los métodos y sistemas de vinculación puestos en práctica por la Comisión Económica para Europa dentro del sector de energía eléctrica con el objeto de examinar y recomendar su implantación en América Latina con la cooperación de los países más adelantados en estas materias.

V

LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS. SU MEDICION Y SU APROVECHAMIENTO

1. Presentación del tema

328. La electricidad puede producirse a base de todos los recursos energéticos conocidos, ya sean primarios (el carbón o los hidrocarburos) o secundarios, como los combustibles nucleares, el gas de alto horno y muchos otros. Entre esos recursos energéticos, la hidroelectricidad - que no supone consumo de materia, sino tan sólo aprovechar la continuidad de los ciclos meteorológicos de evaporación y precipitación - constituirá indefinidamente para la humanidad una fuente limitada pero inagotable de energía. Si a estas circunstancias se suma la creciente demanda de energía que impone el mejoramiento del nivel de vida, se comprenderá la necesidad de estudiar el recurso hidráulico cada vez más detenidamente, investigando su disponibilidad y empleo óptimo, al igual que el de las demás fuentes.

329. Ese estudio es tanto más urgente y necesario si se tiene en cuenta que la disponibilidad de agua en muchas partes del mundo y en varias zonas de América Latina es el factor limitante del desarrollo, de mayor importancia. La utilización del agua para la bebida y el saneamiento de las poblaciones, el riego y el uso industrial, la navegación y el transporte, tiene prioridad sobre el uso alternativo para generación de energía eléctrica en la mayoría de los casos. Sin embargo, en muchos otros, la hidroelectricidad no se excluye con los demás usos del agua y aun se combina y facilita las otras aplicaciones en los llamados proyectos de usos múltiples.

330. En vista de los objetivos mismos del Seminario, la presentación de este tema se ha ceñido principalmente a la generación hidroeléctrica, sin olvidar en todo caso que, en gran parte, la investigación de los recursos hidráulicos es utilizable para todos los demás usos del agua.

/a) Necesidad de

a) Necesidad de realizar evaluaciones integrales de los potenciales hidroeléctricos

331. Hasta hace poco tiempo - e incluso en los países más desarrollados - las estimaciones de los potenciales hidroeléctricos se realizaban en forma muy incompleta y carecían de uniformidad en la metodología y en el lenguaje técnico-económico para la presentación de los resultados de las investigaciones correspondientes.

332. Ultimamente los organismos especializados de las Naciones Unidas, y además y principalmente la Comisión Económica para Europa y la Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente, han puesto en claro numerosos conceptos y establecido, en cierto modo, una metodología para la evaluación uniforme de los potenciales hidráulicos, que conviene sean considerados y adoptados también por los países de América Latina.

333. Las estimaciones que existen sobre la disponibilidad de recursos hidroeléctricos en el área (véase el documento ST/ECLA/CONF.7/L.3.0 de la Secretaría), además de deficiente cobertura, adolecen precisamente de falta de uniformidad en los criterios y procedimientos seguidos. Sin embargo, con estos datos es posible apreciar la abundancia de potenciales hidráulicos en la mayor parte de los países, y puede afirmarse que constituyen una base económica y segura para su desarrollo energético.

334. Como las estadísticas hidrológicas e hidrometeorológicas constituyen el fundamento de todo estudio hidráulico, el establecimiento de las respectivas redes de estaciones de medida es el paso obligado y previo, con bastantes años de anticipación, para el aprovechamiento racional del agua en un país o región.

335. El análisis de los medios de investigación en materia hidráulica que existen en América Latina, muestra en términos generales un nivel poco satisfactorio. No obstante, en varios países se cuenta con

/antecedentes

antecedentes suficientes para realizar - o iniciar al menos - una evaluación integral del potencial hidroeléctrico que arroje información cuantitativa fidedigna sobre su disponibilidad y su distribución geográfica.

336. La sola importancia económica del recurso agua justificaría la necesidad de conocer su magnitud y características en cada zona de un país. Pero, además, la contribución hidráulica al abastecimiento de energía comercial en todo el mundo, no sólo ha aumentado en valores absolutos durante las dos últimas décadas, sino también en forma relativa al pasar de 6.6 por ciento en 1937 a 8.7 por ciento en 1959.

337. En tanto que en América Latina esa contribución se ha mantenido en alrededor del 14 por ciento, en Europa occidental ha subido de 7.6 a 13.7 por ciento y en los Estados Unidos de 4.1 a 5.8 por ciento entre los años 1937-59. Por su parte, agrupando Australia, el Canadá, el Japón, Nueva Zelanda y la Unión Sudafricana la participación de la fuente hidráulica en ese conjunto alcanza aproximadamente al 29 por ciento de la energía comercial.

338. Por el contrario, en relación con la producción de electricidad solamente, la participación de la fuente hidráulica ha bajado de 42.7 a 31.8 por ciento en el conjunto mundial (1937-59), a consecuencia del más acelerado desarrollo de la electricidad térmica.

Únicamente en América Latina y en Europa Oriental la energía hidráulica registra una participación creciente en la producción de electricidad durante las dos últimas décadas, llegando (1959) a niveles de un 52 y 17 por ciento respectivamente. La participación más alta se registra de nuevo en el grupo formado por Australia, el Canadá, el Japón, Nueva Zelanda y la Unión Sudafricana, donde fue casi de 70 por ciento en 1959.

339. No obstante las cifras anteriores, el aprovechamiento del potencial hidráulico en América Latina puede considerarse apenas iniciado. En

/efecto, mientras

efecto, mientras el promedio mundial registró en 1959 una producción hidroeléctrica de 4 950 KWH por kilómetro cuadrado, en Europa de 22 500 y en los Estados Unidos de 20 300, en América Latina fue tan sólo de 1 630 KWH/Km<sup>2</sup>, a pesar de que la disponibilidad de potenciales hidráulicos por unidad de superficie parece ser bastante superior al promedio mundial.

340. Aunque la medición de potenciales hidráulicos representa siempre un arduo trabajo, puede afirmarse que las investigaciones y los estudios correspondientes aumentan su amplitud al pasar de los potenciales teóricos a los técnicos y de éstos a los económicos.<sup>26/</sup> En efecto, además de las informaciones hidrológicas y topográficas a que se limitan los potenciales teóricos, los técnicos requieren datos sobre conformación geológica - comprendidos antecedentes de mecánica de suelos - y en cierto grado análisis de costos. El potencial económico exige además investigaciones características de cada caso en particular sobre el empleo del recurso hidráulico que más convenga a la colectividad.

341. Como es práctica extendida en América Latina la de evaluar los potenciales no en una forma integral, sino limitada a los sitios estimados de ejecución económica, conviene puntualizar que este procedimiento - aun con criterio uniforme - origina dificultades específicas. Desde luego, imprimen a la evaluación una fisonomía eminentemente variable los factores personales que intervienen en la concepción general de cada proyecto para fijar sus posibilidades.

---

26/ Se define como "potencial teórico" de una cuenca el que considera la capacidad y la energía de los recursos naturales hidráulicos de esa cuenca sin ninguna referencia a las posibilidades de aprovechamiento práctico y con un rendimiento 100 por ciento. Por el contrario, los "potenciales técnicos" (también denominados "explotables") corresponden a la potencia y energía de todos los posibles aprovechamientos construidos o susceptibles de construcción con la técnica usual. Finalmente, el "potencial económico" es el que conviene económicamente desarrollar y el que no establece conflictos sin solución con otros usos del agua que tengan prioridad.

/Además, las

Además, las condiciones que definen el carácter económico de un aprovechamiento a algunos años plazo - 10 o 15 por ejemplo - se relacionan con numerosas incógnitas difíciles de despejar: disponibilidad y precios de otras fuentes competitivas de generación eléctrica; características del diagrama de consumo a satisfacer (no sólo como consecuencia del crecimiento de la demanda, sino del tipo y características económicas de las centrales construidas en el mismo sistema con anterioridad al desarrollo que se estudia); complementación o conflictos con otros empleos del agua y criterios de distribución de las inversiones que se hagan en obras de aprovechamiento múltiple; evolución de la técnica y los costos de construcción, etc.

342. Para resumir, en países en vías de desarrollo como son los de América Latina, se requiere la adopción de criterios de simplificación y más expeditos para efectuar evaluaciones en ámbitos amplios con fines de planificación. Conviene que tales evaluaciones se realicen a la brevedad posible y dentro de los medios materiales de que disponga cada país.

b) Conceptos y métodos de evaluación sugeridos

343. El potencial teórico superficial de escurrimiento supone la división de la región que se estudia en pequeñas cuencas tributarias (subcuencas), sobre las cuales se dispone de estadísticas de los caudales escurridos que abarquen un período de 20 años o más, o que, alcanzando sólo a unos 12-15 años o más, puedan extenderse, por covariación con precipitaciones pluviales, luego de verificar una correlación adecuada.<sup>27/</sup>

344. Aceptando la utilización total y un rendimiento de 100 por ciento, el potencial teórico superficial en millones de KWH por año queda dado por la fórmula

$$P_s = \frac{V \times H}{367}$$

en la que V es igual al volumen del escurrimiento anual en millones

<sup>27/</sup> Las cifras indicadas se consideran como un mínimo. Generalmente se recomiendan períodos no inferiores a 30 años. (Véase a este respecto los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.3.6 y L.3.8)

/de metros

de metros cúbicos proveniente sólo de las precipitaciones caídas en la subcuenca considerada y  $H$  es igual a la elevación media de ella sobre el nivel del mar, en metros.

345. Por suma de estos valores, se obtiene el potencial de toda una región o país. Dividiendo el potencial de cada cuenca por la superficie respectiva en kilómetros cuadrados, se obtiene el valor específico de su potencial en  $K.H/Km^2$ . Esta expresión permite el trazado de curvas equipotenciales en el mapa de la región o país que se estudie.

346. Los lagos interiores sin salida al mar, en los que las filtraciones subterráneas y la evaporación igualan a los caudales afluentes, plantean un caso de consideración especial. Se recomienda la presentación del potencial teórico superficial referido en su totalidad al nivel del mar, con indicación expresa, aparte, del potencial que debería descontarse por el desnivel entre la superficie de los lagos interiores, sin desagües al mar, y éste.

347. Para el caso del potencial bruto lineal cada río o curso de agua se divide en tramos limitados por los puntos de confluencia de tributarios consecutivos. En cada tramo se calcula el potencial correspondiente por la fórmula:  $P_L = 9.8 \times Q_m \times H$ , en la que  $P_L$  es igual a la potencia media en KW,  $Q_m$  es igual al promedio de los caudales en cada extremo del tramo en metros cúbicos por segundo, y  $H$  es igual a la diferencia en metros de las cotas entre los niveles de agua de ambos extremos. Por suma se obtiene el potencial bruto lineal de una cuenca, país o región.

348. La representación gráfica de este potencial se realiza marcando en un mapa a lo largo de los ríos líneas de ancho diferente, proporcional en cada tramo al potencial por unidad de longitud ( $KW/Km.$ ) Esta evaluación tiene la ventaja sobre la anterior de localizar exactamente los lugares en que se encuentra cada potencial.

/349. En evaluaciones

349. En evaluaciones generales sólo con fines de planificación la alternativa a la determinación directa del potencial explotable - mediante la preparación de anteproyectos concretos - es su estimación a partir de los potenciales teóricos. Esa estimación puede hacerse a través de los potenciales teóricos como una fracción de ellos, por similitud con cuencas o sistemas fluviales bien investigados, de características geográficas y físicas parecidas, en la forma que se indica a continuación.

350. La experiencia de países desarrollados en distintas regiones del mundo indica, en términos generales, que las relaciones de los potenciales explotables y económicos en la actualidad con los potenciales teóricos caen dentro de un rango de valores relativamente estrecho. En varios países europeos el potencial explotable parece estar comprendido entre 20 y 25 por ciento del teórico superficial de escurrimiento, con pocas excepciones de carácter local que varían dentro de límites más amplios.

351. La razón entre el potencial económico actual y el bruto superficial de escurrimiento fue de 0.17 a 0.20 en 8 países europeos.<sup>28/</sup> Por otra parte el resultado de otros estudios<sup>29/</sup> parece indicar que la razón entre el potencial económico actual y el bruto lineal queda comprendido entre 0.33 y 0.40 aproximadamente.

352. Estos coeficientes no pueden aplicarse, naturalmente, a América Latina, sin una cuidadosa investigación previa numérica, pero dan una idea del límite de esas relaciones.

---

<sup>28/</sup> Véase Comisión Económica para Europa "Hydroelectric potential in Europe and its gross, technical and economic limits" (E/ECE/EP/131).

<sup>29/</sup> Véase CEALO, "Methods of assessment of hydro-electric potential (I/NR/sub.1/HPWP/1) con citas tomadas de "Power Resources of Yugoslavia"; Belgrado, 1956, y "Determination of hydroelectric potential in USSR" (EP/Working Paper/52-56).

353. El interés principal de los países en desarrollo en la determinación de sus potenciales teóricos radica en el hecho de que, con investigaciones hidrológicas y geomorfológicas relativamente simples y en un plazo breve, pueden llegar a estimar su potencial hidroeléctrico de aprovechamiento económico en forma aproximada.

354. Sin embargo, un factor que influye apreciablemente en la parte del potencial que económicamente puede desarrollarse en un río con relación al teórico respectivo, es la irregularidad de su caudal. En estudios detallados con fines de aprovechamientos específicos, se usan las conocidas curvas de duración del caudal. Si sus ordenadas se expresan modularmente, tomando como 100 el caudal promedio, es posible realizar valiosas comparaciones entre las características de diversos ríos.

355. Pero en estudios de planeamiento general resultará práctico un indicador que permita confeccionar mapas para mostrar la distribución territorial de la irregularidad del escurrimiento de los ríos dentro de un año hidrológico. La Comisión Económica para Europa recomienda el que se define así:

$$C_{ri} = \frac{V_i}{W_i}$$

en donde  $C_{ri}$  es igual al coeficiente (indicador),  $V_i$  es igual a la capacidad del embalse requerido para la regularización total del escurrimiento de ese año, y  $W_i$  es igual al volumen de agua escurrido en el año.

356. A la falta de estos conceptos de evaluación en escala nacional a los niveles teórico, explotable y económico en los Estados Unidos, se atribuye la subestimación reiterada de los recursos hidroeléctricos de ese país. (Véase el documento ST/ECLA/CONF.7/L.3.5.)

/c) Los medios

c) Los medios de investigación de los recursos hidroeléctricos en América Latina

357. La información numérica recopilada por la Secretaría (documento ST/ECLA/CONF.7/L.3.0) para examinar el estado actual de las estadísticas y los medios de investigación en materia hidrológica e hidrometeorológica debe considerarse sólo como una primera aproximación al análisis de tan importante problema en el plano regional. Debido a lo insuficiente de las fuentes de información no se puede afirmar que los datos numéricos ofrecidos a la consideración del Seminario estén exentos de error.

358. La dotación de equipos para mediciones es notoriamente baja en América Latina. Sólo 10 países tienen un promedio inferior a 1 000 kilómetros cuadrados por pluviómetro.<sup>30/</sup> Las naciones de alta densidad demográfica y de economía ligada a la agricultura figuran entre las mejor dotadas en materia de pluviometría, con valores inferiores en algunos casos a 300 kilómetros cuadrados por pluviómetro. A la inversa, hay países en que este promedio es superior a los 5 000 kilómetros cuadrados.

359. La proporción de pluviógrafos en las redes pluviométricas alcanza en algunos países a más del 20 por ciento y muestra tendencia a aumentar.

360. En fluvimetria, en que el número requerido de estaciones es función del número de confluencias entre los cursos de agua principales, a menudo por similitud con las anteriores, se establecen comparaciones de los promedios de superficie territorial correspondientes a cada una de ellas. Sólo dos países registran promedios inferiores

---

<sup>30/</sup> El área que puede cubrir representativamente un pluviómetro es muy variable. Sin embargo, la de 100 a 1 000 kilómetros cuadrados es en término medio adecuada para muchos fines en diversas regiones. Las superficies menores por estación corresponden a zonas montañosas, donde la distribución de las precipitaciones es más irregular que en las planicies.

a 1 000 kilómetros cuadrados por estación, llegando a 8 los que pasan de 5 000 y 4 los que superan en promedio los 10 000 kilómetros cuadrados por fluviómetro.<sup>31/</sup>

361. Tres países figuran con más de 100 estaciones evaporimétricas. La distribución de los pluviómetros y fluviómetros es, por supuesto, muy irregular en cada país, y así se desprende de un análisis de las cuencas y subcuencas mejor estudiadas.

362. En pluviometría son frecuentes los registros relativamente largos, porque muchos instrumentos fueron instalados hace tiempo por instituciones privadas para atender a finalidades estrechamente ligadas a sus actividades principales (ferrocarriles, compañías agrícolas y ganaderas, empresas de aviación, minas, etc.).

363. En pluvio y fluviometría, el índice de cobertura se define como el producto de dos factores: el número de estaciones de observación por cada 10 000 kilómetros cuadrados del territorio que se examina y la edad promedio (en años) de los registros correspondientes.

364. Con los valores correspondientes a estos índices por zonas se han confeccionado mapas que cubren toda América Latina. Al examinar esos mapas debe considerarse que hay zonas áridas y otras incluso inexploradas. Ello explica la ausencia o baja densidad de estaciones de observación en esas regiones. La comparación con los países de otros continentes a través de estos índices pone de manifiesto que América Latina en su conjunto tiene un conocimiento muy escaso de sus recursos hidráulicos.

---

<sup>31/</sup> En países desarrollados son frecuentes los promedios entre 500 y 2 000 kilómetros cuadrados de cuenca por estación de aforo.

365. En casi todos los países existen organismos fiscales, semifiscales y privados que se ocupan de las observaciones hidrológicas - comprendidas las hidrometeorológicas - y en algunos casos de las investigaciones correspondientes. Por desgracia, una parte apreciable de la labor que se realiza no se aprovecha precisamente por falta de uniformidad y de coordinación entre esas instituciones y porque no se suelen publicar las observaciones.

366. Con el costo adicional relativamente pequeño que implican las labores de coordinación que se practican en varios países fuera del área, sería posible en muchos de los países latinoamericanos multiplicar grandemente el rendimiento que se tiene, y que en la actualidad se ve reducido por la dispersión de labores en parte incluso ignoradas.

367. En la mayoría de los países hay publicaciones meteorológicas que abarcan una parte de las observaciones hidrometeorológicas, pero en materia de fluviometría sólo hay seis que publican sus datos y, en general, sin abarcar todas las estaciones de aforo.

368. En otro de los documentos presentados al Seminario (véase ST/ECLA/CONF.7/L.3.8) se destaca sobre la base de la experiencia mexicana, la gran irregularidad del caudal de los ríos en las zonas tropicales, poniendo como ejemplo la región de Necaxa. Los períodos secos de 1913 a 1923 y de 1945 a 1951 acusaron variaciones hasta del 40 por ciento con relación a los registrados entre los años 1925 a 1937 y 1951 a 1958.<sup>32/</sup>

369. Para planificar y proyectar las obras de aprovechamiento múltiple en la cuenca del río Colorado (Estados Unidos) el Bureau of Reclamation dispone de series estadísticas que han sido recopiladas en los últimos 60 años, pero siempre se procede con cautela, por el temor de que aún ese período de observaciones no proporcione los antecedentes completos que requiere un diseño perfecto. (Véase el documento ST/ECLA/CONF.7/L.3.6)

---

<sup>32/</sup> Se refiere al promedio para cada lapso y no a la variación de un año a otro.

370. En relación con el empleo más económico de los recursos hidráulicos y con las investigaciones que deben realizarse a tal fin, el Seminario ha tenido a su consideración varios documentos (Véanse ST/ECLA/CONF.7/L.3.1 y L.3.2) en los que se abordan temas tan importantes como la escala del aprovechamiento, el análisis de justificación, los ajustes de los valores de la capacidad y energía hidroeléctricas en relación con las térmicas, la relación entre beneficios y costos, etc., en los Estados Unidos y otros países.

371. El desarrollo hidráulico del Noroeste de México con objetivos diversos es otro de los casos concretos que se han ofrecido a la atención del Seminario. En el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.3 se analizan detenidamente las consecuencias favorables que habría tenido para el proyecto y construcción de las obras allí realizadas haber contado oportunamente con las informaciones básicas (topográficas, hidrológicas y geológicas) de que hoy se dispone y haberlas planeado coordinadamente, en conjunto, con el criterio de un aprovechamiento múltiple.

372. Las ventajas de los desarrollo hidráulicos de carácter múltiple y la labor de coordinación que en esta materia realiza la Secretaría de Recursos Hidráulicos en México se exponen en otro de los trabajos presentados (ST/ECLA/CONF.7/L.3.13) en que se utilizan como ejemplo los estudios del Río Tapaón y el embalse en Fugal. Por su parte, el documento ST/ECLA/CONF.7/L.3.12 se refiere al desarrollo del Valle de Mezquital en México, contemplando también el aprovechamiento con objetivos múltiples de los recursos hidráulicos correspondientes.

373. Una evaluación realizada por el Geological Survey de los Estados Unidos sobre la base de datos muy generales atribuye al conjunto de América Latina 520 millones de KW, sobre casi 2 270 millones estimados para todo el mundo, o sea cerca del 23 por ciento. Según esta apreciación, la región latinoamericana tendría un potencial hidráulico similar a la suma de los correspondientes a los Estados Unidos y Europa (incluida íntegramente la URSS).

/374. Por unidad

374. Por unidad de superficie, América Latina contaría con 25 KW/Km<sup>2</sup>, promedio bastante superior al mundial (16.7 KW/Km<sup>2</sup>) y uno de los más altos promedios regionales.

375. La información recopilada sobre las estimaciones de potencial realizadas en cada uno de los países latinoamericanos permite hacer las siguientes observaciones:

- i) hay naciones que no han hecho investigaciones en la materia;
- ii) en varios países las informaciones de distinta fuente difieren grandemente entre sí y su clasificación es difícil por falta de indicaciones sobre los criterios y métodos empleados;
- iii) los datos se limitan con frecuencia a unas pocas cuencas conocidas dentro de cada país, y.
- iv) el concepto más usado es el que se refiere al potencial económico.

376. La suma de lo que cada país de América Latina estima como su potencial económico arroja poco más de 150 millones de KW, concentrándose en 4 países - Colombia, el Brasil, Chile y Venezuela - más del 70 por ciento. El promedio general por unidad de superficie sobrepasa los 7.5 KW/Km<sup>2</sup>. En este aspecto, El Salvador y Colombia superan los 35 KW/Km<sup>2</sup>, seguidos de Costa Rica y Chile, que se aproximan a 30 KW/Km<sup>2</sup>.

377. No hay noticias de que se hayan realizado en América Latina mapas o investigaciones regionales amplias sobre la irregularidad del gasto de los ríos. En los estudios del grupo conjunto CEPAL/DOAT/OMM sobre los recursos hidráulicos de Chile y Venezuela<sup>33/</sup> se ha calculado el coeficiente de irregularidad dentro del año hidrológico, recomendado anteriormente, para un número relativamente reducido de ríos.

378. América Latina tenía instalados 6.2 millones de KW hidráulicos en 1958, o sea tan sólo un 1.2 por ciento del recurso potencial estimado para el caudal medio, en tanto que en promedio mundial, en Europa occidental y en los Estados Unidos se llegaba a aprovechamientos de 45.1 y 35.3 por ciento de las correspondientes estimaciones realizadas sobre las mismas bases.

33/ Véase E/CN.12/501/Add.1 y E/CN.12/593, respectivamente

379. En relación con los potenciales económicos conocidos, los aprovechamientos alcanzan al 4.1 por ciento en promedio regional. El Uruguay, México y el Brasil parecen ser los países que han realizado un mayor aprovechamiento relativo de sus posibilidades (1958) con porcentajes comprendidos entre 10.7 y 9.5. No obstante, hay cuencas muy próximas a centros urbanos que están ya apreciablemente desarrolladas. Por ejemplo, en el Uruguay, el río Negro tenía aprovechado en 1960 el 45 por ciento de sus posibilidades, y el río Grande de Tárcoles, en Costa Rica, casi un 40 por ciento.

380. Aproximadamente el 60 por ciento de la capacidad instalada en las centrales hidroeléctricas de servicio público en América Latina era en 1958 del tipo que cuenta con embalses reguladores, correspondiéndoles más o menos el 64 por ciento de la generación hidráulica. La capacidad de los embalses se estimó en aproximadamente el 36 por ciento de la generación hidroeléctrica en ese mismo año.

381. Este tipo de central va aumentando en casi todos los países latinoamericanos, con la tendencia simultánea de emplearlos mayormente para generar energía a las horas de punta en los sistemas alimentados por centrales térmicas e hidráulicas de distintas características.

382. Al mismo tiempo, se va imponiendo el criterio de realizar todos los aprovechamientos hidráulicos en beneficio del más amplio interés público, para el empleo óptimo del agua. Se examinan simultáneamente las posibilidades de riego, agua potable, control de crecidas, navegación, etc., con la producción de electricidad como base económico-financiera de todo plan. En la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile, México y el Uruguay, se encuentran buenos ejemplos de esa política.

383. Trece países, acerca de cuyos planes de desarrollo eléctrico se cuenta con informaciones, se proponen instalar en conjunto 7.8 millones de KW hidráulicos en el período 1958-65, lo que representa una tasa acumulativa anual elevada (13.6 por ciento). Asimismo, seis países,

/sobre los

sobre los que hay estimaciones hasta 1970, prevén la instalación total de 11.1 millones de KW hidráulicos en el período 1958-70 (19.4 por ciento de crecimiento anual). Ambas estimaciones muestran claramente la importancia del desarrollo hidroeléctrico en América Latina en los próximos años. Los mayores incrementos absolutos hasta 1965 corresponderían al Brasil y México, seguidos por Colombia, el Perú, Chile y la Argentina.

384. En un documento (ST/ECLA/CONF.7/L.3.7) en que se analiza el probable desarrollo de la energía eléctrica de origen hidráulico en México se atribuyen sólo 6.5 millones de KW de instalación económica en ese país. Se prevé además que el aumento inmediato de la participación hidráulica, según los planes vigentes, tendería a declinar después de 1970 porque los mejores recursos se encontrarían ya en explotación. Por otra parte, considera que en el año 2 000 se habrán aprovechado prácticamente todas sus posibilidades hidroeléctricas.

## 2. Discusión del tema

### a) Necesidad de realizar evaluaciones integrales de los potenciales hidroeléctricos

385. Con la presentación ante el Seminario de algunas consideraciones de aspecto general - la creciente demanda de energía eléctrica que se confronta en América Latina; el carácter renovable del recurso hidroeléctrico en oposición al agotable de los combustibles fósiles; la circunstancia de que en la producción de hidroelectricidad no hay uso consuntivo del agua, y que, al desarrollarse un proyecto de carácter múltiple, se la puede coordinar, facilitando inclusive el uso de ese elemento en otros fines, etc. - hubo acuerdo general en estimar que los recursos hidroeléctricos del área deben aprovecharse en consonancia con el aumento de las necesidades de energía y en la medida que el interés económico de los países lo aconseje.

/386. Se reconoció

386. Se reconoció asimismo que el inventario de los recursos hidráulicos, y el conocimiento de sus características, es condición previa y necesaria en cada país, tanto para planificar el empleo más conveniente del agua, como para delinear una política adecuada en materia energética general, y muy especialmente en materia eléctrica.

387. Luego de confirmar, con las exposiciones de varios participantes que las evaluaciones hasta ahora realizadas en América Latina son parciales y no obedecen a criterios ni métodos uniformes, se expresó en forma unánime la conveniencia de realizar evaluaciones integrales del potencial en toda el área con criterios, métodos y terminología uniformes, aprovechando para ello la experiencia de países más avanzados.

b) Conceptos y métodos de evaluación

388. Luego de esclarecer, como se hizo en la presentación del tema,<sup>34/</sup> el concepto sobre la medida de potenciales hidroeléctricos a diferentes niveles - teórico, técnico y económico - se destacó principalmente la importancia del primero y del último.

389. Se reconoció que la utilidad del concepto "potencial teórico" para una cuenca o país radica en su carácter de valor máximo y fijo, aunque inalcanzable en la práctica, en relación con el cual se puede medir el progreso paulatino del aprovechamiento del recurso y estimar la futura capacidad de producción económica.

i) Métodos para la evaluación de potenciales hidroeléctricos

390. Se examinaron los dos métodos de evaluación de potenciales teóricos sugeridos en la presentación del tema y en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.3.0 de la Secretaría, el primero relativo al potencial por unidad de superficie de las cuencas, y el segundo, al longitudinal de los cauces. En atención a su bondad, y a que los datos básicos requeridos para su aplicación son simples, se consideraron recomendables para su adopción

<sup>34/</sup> Véase supra párrafos 343-356.

en los países de América Latina estimándose que se daba así un paso efectivo en procura de la uniformación de las evaluaciones de potenciales hidroeléctricos en la región.

391. En contraste con los potenciales teóricos, no se llegó a recomendar concretamente ningún método sistemático uniforme para la evaluación de potenciales económicos, en vista de las dificultades que entrañaría su fijación y la brevedad del tiempo de que se disponía para discutirlos. Se sugirió solamente su estimación a través de los otros métodos.

392. Con referencia a los aprovechamientos con fines múltiples y a las prioridades en el uso del agua dentro de ellos, se examinaron diferentes criterios usados en distintos países. Se pudo anotar así que al servicio de agua potable y al riego se les reconoce, por lo general, una alta prioridad: En el Valle del Tennessee el objetivo principal es el control de inundaciones, y con frecuencia se llega a perder agua para la generación eléctrica por esta causa. Una situación similar se registra en el Oeste de los Estados Unidos, en las obras del Bureau of Reclamation donde el riego tiene además alta prelación. En las obras de Sonora y Sinaloa (México) la generación eléctrica está completamente supeditada al riego.

393. Reconociendo que en algunos países se establece por ley el orden de prelación de esos usos, predominó la opinión de que el criterio más recomendable sería el de llevar al máximo los beneficios para la colectividad del conjunto de los empleos del agua dentro de un marco económico. La opinión contraria sostenía la necesidad de fijar prioridades muy rígidas para sus distintos usos.

394. Se citaron casos como el del embalse de Villa Victoria (México) donde se negó una concesión para agua potable, porque se demostró que era más económico usar el recurso hidráulico en la producción de energía y satisfacer las necesidades domésticas desde otra fuente. Asimismo se

/mencionó el

mencionó el caso de San Pablo (Brasil), en que para 1980 se necesitarán  $42 \text{ m}^3/\text{seg.}$  en los servicios de agua potable, que serán tomados, en proporción cada vez mayor, del río Tieté, restándolos a la producción de energía, por no existir otra fuente más conveniente para la atención de aquel servicio.

395. Se expusieron varios criterios para la distribución del costo total de un proyecto de usos múltiples entre sus diversos objetivos. Por ejemplo, en México se imputa el máximo posible a la producción de energía, hasta que su costo resulte igual al de la generación térmica en una central alternativa próxima. Entre otros criterios se analizó el de los "costos alternativos justificables", que se basa en utilizar tanto el importe real del conjunto de las obras, como los importes probables si hubieran sido construídas aisladamente para el mismo objeto. Asimismo se expuso el criterio que se conoce con el nombre de "distribución de costos de beneficios remanentes", según el cual esa distribución se hace atendiendo a los beneficios que se derivan en cada uno de los objetivos.

396. Sin que se diera la unanimidad en las opiniones, ambos criterios contaron entre los que pueden considerarse más adecuados para resolver el problema aludido.

#### ii) Información básica indispensable

397. Como la determinación de los potenciales y el diseño de los aprovechamientos hidroeléctricos tiene como base el conocimiento del caudal de los ríos y de los desniveles del terreno, se sugirió que en lo posible se busque ese conocimiento por los medios más sencillos, uniformes y económicos, y que además sean compatibles con la precisión requerida en los usos a que se destinen.

398. Al examinar el período mínimo de observaciones hidrológicas e hidrometeorológicas que pueda considerarse adecuado para basar la preparación de un proyecto, se propuso que el mínimo fuese igual al ciclo

/hidrológico de

hidrológico de la región estudiada, ciclo que en muchas partes se considera que tiene de 25 a 30 años de duración. Sin embargo, el debate condujo a la conclusión de que en ningún país se ha podido establecer con certidumbre su duración. Entre otros ejemplos, se citó el caso de la ciudad de México. A pesar de tener 100 años de registros pluviométricos, no se ha podido determinar ningún ciclo hidrológico definido.

399. Enfrentándose a la realidad - inevitable en muchos casos - de tener que realizar obras de aprovechamiento hidráulico con informaciones insuficientes, se expresó la opinión de que en tales circunstancias se usen los datos de que se dispone en la forma más juiciosa que sea posible, mediante la adopción de márgenes de seguridad que reflejen la magnitud del riesgo que se corre y la importancia del proyecto.

400. En el examen de los métodos usuales de extrapolación de datos hidrológicos para determinar las creces máximas que permiten diseñar las obras de ingeniería relacionadas con ellas, se opinó que los procedimientos estadísticos usuales probablemente no reflejen la influencia de los ciclones en las zonas tropicales. Se ilustró esta afirmación con el ejemplo del ciclón Janette (1955), que provocó un derrame en el embalse de Necaxa igual al máximo previsto para las obras de rebalse.

401. No se contó en el Seminario con bases suficientes para poder dilucidar esta cuestión. Sin embargo, algunos participantes sostuvieron el punto de vista de que los métodos estadísticos de extrapolación incluyen la influencia de los ciclones, siempre que las estadísticas básicas sean lo suficientemente amplias y abarquen observaciones realizadas cuando se desarrollaban otros fenómenos meteorológicos similares.

402. Se presentó a la consideración del Seminario un procedimiento empleado en el Brasil, que permite contar con un mayor número de observaciones directas, combinando los datos obtenidos simultáneamente en varias estaciones de una misma cuenca, considerándolos como eventos hidrológicos independientes unos de otros.

/403. A través

403. A través de la exposición de varios participantes se concluyó que el método más empleado en la actualidad para la determinación de las creces en el diseño de obras de evacuación, es el que combina "la tormenta de diseño" con el "hidrógrafo unitario".

404. En materia de extensión de estadísticas por covariación con otras más largas, se opinó que no es posible definir valores mínimos aceptables para los coeficientes de correlación pertinentes. Es este un problema que depende de numerosísimas consideraciones, difíciles de cuantificar, y sobre el que sólo puede tomar decisiones en cada caso específico el "buen criterio" del proyectista.

405. Se expuso a la consideración del Seminario el procedimiento que se está desarrollando en el Departamento de Aguas y Energía Eléctrica del Estado de San Pablo en Brasil para estimar los caudales de un río durante estiajes críticos y los resultados obtenidos en las primeras aplicaciones prácticas.

406. Teniendo presente que el examen detallado de la irregularidad en el caudal de un río se realiza a base de procedimientos tradicionales, entre los que se cuenta la curva de duración del gasto, se tomó conocimiento del coeficiente sugerido en el documento ST/ECLA/CONF.8/L.3.0, destinado a la confección de mapas que muestren la distribución territorial de la irregularidad de los escurrimeintos. Se apreciaron las ventajas de ese coeficiente como elemento auxiliar en estudios generales, y se estimó recomendable su empleo en los países latinoamericanos.

407. Hubo consenso en el Seminario al estimar que no es posible dar normas de carácter general sobre promedios de superficie territorial por estación pluviométrica o fluviométrica para la determinación de las mediciones necesarias en una cuenca, porque son muy variadas las circunstancias que determinan su número y su distribución. Entre los ejemplos ofrecidos a la discusión figuró la Cuenca de Catenaco (México)

en la que se probó una mala distribución de pluviómetros, aunque su número era elevado en relación con la superficie de la cuenca. Se comentó, además, que los valores promedios de superficie territorial por estación han de considerarse como simples índices para dar una idea general de la mayor o menor escasez de pluviómetros y fluviómetros en un país o región.

408. Con relación a la calidad de los datos requeridos para hacer las evaluaciones integrales de los potenciales teóricos, se llegó a la conclusión de que debe recurrirse a los mejores antecedentes de que pueda disponerse en la actualidad - mapas, estadísticas hidrológicas y meteorológicas, etc. - para realizar una primera e inmediata estimación de esos recursos, estimación que se irá perfeccionando paulatinamente, a medida que se obtengan más y mejores informaciones. Los mapas desde la escala 1:250 000 o mayores con líneas de nivel cada 200 metros, o más próximas, se consideraron aceptables para las estimaciones de los potenciales teóricos superficiales.

c) Los medios de investigación de los recursos hidráulicos en América Latina

409. La información proporcionada al Seminario puso de manifiesto la escasez de datos y la falta de uniformidad en los métodos empleados para conocer los recursos hidráulicos de cada país. Se subrayó el hecho de que las labores que se realizan frecuentemente con la intervención de numerosos organismos sólo son aprovechadas en reducida proporción por falta de coordinación y centralización de observaciones. Hay inclusive casos en que las autoridades centrales desconocen la existencia de estaciones privadas que operan desde hace años y que cuentan con informaciones valiosas.

410. Confrontando éstas y otras deficiencias en los medios de investigación existentes, con la intención de propender a su utilización más adecuada y con el fin de conocer las bases sobre las que deben

/ampliar y mejorarse

ampliar y mejorarse los servicios hidrológicos e hidrometeorológicos y cartográficos, se consideró necesario llevar a cabo inventarios en cada país de las entidades que realizan observaciones, de las estadísticas que existen actualmente, y de los mapas con líneas de nivel, a diferentes escalas, con indicación en cada caso de las superficies territoriales cubiertas.

411. También se estimó necesaria la coordinación de labores de las diversas entidades que realizan observaciones hidrológicas e hidrometeorológicas, así como toda acción encaminada a centralizar, publicar y facilitar la obtención de esas informaciones por parte de las personas y organismos interesados.

412. Por último, el Seminario subrayó la conveniencia de un intercambio internacional de informaciones en materia de evaluación de potenciales hidroeléctricos y sugirió una eventual centralización en la CEPAL, de datos y experiencia para los estudios y publicaciones que esa entidad realiza en ámbitos nacionales y regionales.

### 3. Conclusiones y recomendaciones

413. De los documentos presentados al Seminario sobre este tema y de los debates correspondientes, se derivan las siguientes conclusiones principales:

- a) Es indispensable para cada país la evaluación integral de sus potenciales hidroeléctricos con criterios y métodos uniformes, como antecedente imprescindible para planificar el aprovechamiento óptimo tanto de los recursos hidráulicos como de las fuentes energéticas.
- b) El concepto de evaluación integral de los potenciales hidroeléctricos teóricos y los métodos sugeridos para su determinación se consideran convenientes y recomendables en la etapa de desarrollo e investigación de sus recursos naturales en que se encuentran los países de América Latina.

/c) Es necesario

- c) Es necesario mejorar en cada país la coordinación de las labores de las diversas entidades que realizan observaciones hidrológicas e hidrometeorológicas, la elaboración, centralización y publicación de los resultados obtenidos, y la ampliación paulatina de las redes de estaciones hidrológicas e hidrometeorológicas, orientando todo a obtener un conocimiento más cabal de los recursos hidráulicos, paso previo para su aprovechamiento.

414. El Seminario, en vista de las consideraciones anteriores y de los debates celebrados, estimó necesario hacer las recomendaciones siguientes:

- a) Se recomienda que se preste preferente atención a los conceptos y métodos sugeridos por el Seminario para la evaluación de potenciales hidroeléctricos por cuencas, cubriendo en lo posible los territorios nacionales.
- b) Se recomienda establecer en cada país, un organismo nacional que se encargue de las investigaciones, evaluaciones e inventarios de los recursos hidráulicos a base de conceptos y métodos uniformes, centralizando y coordinando la información existente e iniciando nuevas investigaciones donde fuera necesario, y promoviendo para ello el mejoramiento de las redes hidrológicas e hidrometeorológicas.
- c) Se recomienda a las Naciones Unidas llevar adelante su cooperación con los gobiernos de América Latina, a través del grupo CEPAL/DOAT/OMM, en el estudio de los recursos hidráulicos y su aprovechamiento actual y futuro, incluyendo - si así lo solicitaran los gobiernos respectivos - el análisis coordinado y uniforme de los antecedentes que atañen a los recursos hidráulicos internacionales, con vistas a su aprovechamiento conjunto e integral, valiéndose para ello, donde fuere necesario, de Comisiones Mixtas Internacionales.

/d) Se recomienda

- d) Se recomienda que la Secretaría de la CEPAL centralice las informaciones sobre evaluación de potenciales hidroeléctricos que los gobiernos de los diversos países le remitan, para darlas a conocer oportunamente y que, prosiguiendo su iniciativa de ordenar e intensificar el estudio de los recursos hidráulicos latinoamericanos y planificar su aprovechamiento en el área, convoque oportunamente a reuniones especiales, para propender al empleo óptimo y racional del agua en escala cada vez mayor.

VI

LA ENERGIA NUCLEAR Y SUS POSIBILIDADES EN AMERICA  
LATINA

1. Presentación del tema

a) Tipos de reactores nucleares para la producción de energía. Costos de las inversiones y de los combustibles nucleares

i) Tipos de reactores

Los reactores nucleares en operación, en construcción o en proceso de investigación se pueden agrupar en tres categorías.

Categoría 1: Reactores de potencia suficientemente desarrollados para uso industrial.

415. Este grupo incluye reactores heterogéneos de uranio-grafito refrigerados por agua a presión (hirviente y no hirviente) o por aire. En países que ya cuentan con una industria nuclear desarrollada, funcionan varias centrales de este tipo y en otras partes están en construcción o se preve su establecimiento. En la tecnología nuclear se aprovecha la vasta experiencia recogida en el uso de los gases y del agua como refrigerantes en los sistemas convencionales de generación de energía. El equipo se fabrica a escala industrial y tanto su mantenimiento como la conservación son menos complejos que en el caso de reactores de otros tipos.

Categoría 2: Reactores técnicamente promisoros, sobre los cuales, en un futuro próximo, se habrá acumulado alguna experiencia industrial.

417. Este grupo comprende los reactores orgánicos y los de agua pesada. Pese a las posibilidades técnicas y económicas favorables que presentan, no se ha acumulado suficiente experiencia en la etapa experimental y semi-industrial en que se encuentran para llegar a conclusiones concretas sobre su uso en los países menos desarrollados. Todavía no hay ninguna experiencia industrial. Sin embargo, como se están construyendo varias centrales nucleares que incluyen reactores de estos tipos, pronto se contará con la experiencia técnica y de operación necesaria.

Categoría 3.

418. Reactores que no pueden recomendarse ni ahora ni en un futuro inmediato para ser usados en países poco desarrollados. Entre ellos figuran

/los reactores

los reactores homogéneos acuosos, de combustible líquido, de refrigerante de metal líquido, de combustible granulado y de neutrones rápidos. Estos se han agrupado aquí por su complejidad técnica o por falta de información sobre su operación.

419. Los reactores rápidos ocupan un lugar especial por las excelentes perspectivas que ofrecen para el planeamiento a largo plazo del desarrollo de la energía atómica. Sin embargo, por falta de experiencia de operación, dificultades técnicas y elevado costo de su carga de combustibles deben descartarse en la etapa inicial de instalación de reactores para la generación de energía en las regiones menos desarrolladas. Podrán considerarse cuando se haya acumulado suficiente plutonio en los reactores térmicos, en forma que pueda regenerarse el combustible nuclear en gran escala y aprovechar mejor las materias primas nucleares naturales.

420. ii) Costos de inversión

420. Si se consideran por separado los principales componentes de las actuales centrales nucleares, los turbogeneradores y equipo auxiliar es lógico que cuesten algo más que los de las convencionales de tamaño similar, a menos que se logren condiciones comparables para las temperaturas y presiones del vapor. Las obras civiles, las protecciones especiales de concreto y las envolturas necesarias para el equipo nuclear cuestan mucho más que las correspondientes instalaciones convencionales; el sistema de transferencia de calor y el reactor costará más que el equipo convencional de generación de vapor. Por lo tanto, no cabe esperar que el costo de capital de una central nuclear sea inferior al de una planta convencional.

421. Las estimaciones correspondientes a las grandes centrales nucleares que se construirán en los próximos cinco años indican que el costo por KW instalado superará en 1.5 veces o más el costo correspondiente de las centrales convencionales de tamaño parecido, con la posible excepción del caso de los reactores de ciclo directo.

iii) Costos de combustible

422. En los que respecta a los precios del uranio, se constata que la tendencia a la baja en el mercado del  $U_3O_8$  se ha reflejado en la rebaja propuesta por el gobierno de los Estados Unidos de 40 por ciento para el uranio natural

y de 20 por ciento para el uranio altamente enriquecido.

423. En un estudio recientemente efectuado en los Estados Unidos se constató que los precios del uranio enriquecido estaban libres de todo elemento de subsidio y se hizo notar que la actual capacidad de las plantas norteamericanas de difusión bastaría por sí sola para hacer frente a las necesidades de existencias y combustión de una capacidad de 40 000 MWe. Por consiguiente, no parece que en un plazo breve o mediano subirá el costo del uranio natural y enriquecido.

424. Con respecto a los sistemas de uranio natural, se señaló que aunque el beneficio de los minerales y la producción de concentrados son procesos relativamente simples, suponen una inversión considerable. Del mismo modo, es factible la producción de uranio metálico de pureza nuclear en cantidades pequeñas; pero la fabricación de elementos combustibles que se emplean a altas temperaturas es problema más complejo. La inversión unitaria requerida para la instalación de una planta elaboradora de elementos combustibles irradiados aumenta considerablemente cuando la producción es pequeña, y sólo resultaría económica si se tuviera bajo consideración un vasto programa de producción de energía nuclear, sobre bases nacionales o regionales. Por último, el costo de una planta de enriquecimiento, que asciende a varios cientos de millones de dólares, anula toda posibilidad de emprender este tipo de desarrollo en países que apenas comienzan a aprovechar la energía nuclear.

#### b) Costos de operación y conservación

425. Aún se carece de suficientes informaciones sobre el costo de operación y conservación de una central nuclear destinada exclusivamente para la producción de electricidad, aunque se han efectuado algunos cálculos por analogía con centrales convencionales o por estudio de los proyectos de las centrales nucleares. Por ejemplo, todavía no se sabe a ciencia cierta qué personal se requiere.

426. Es muy probable que se produzcan reducciones en el personal de operación a medida que aumente el automatismo, y disminuyan los costos de reparación - aparte que se adquirirá mayor experiencia en normas de seguridad - todo lo cual contribuirá a rebajar los costos de operación y conservación. Sin embargo, como este renglón solo representa el 10 por ciento de los costos totales de la energía nuclear, incluso un ahorro del 20 por ciento en los

/costos de

costos de operación y conservación, supondrá apenas una economía del 2 por ciento.

c) El Organismo Internacional de Energía Atómica

427. La cooperación que presta el Organismo Internacional de Energía Atómica a los países miembros puede resumirse como sigue:

- i) divulgación de informaciones técnicas y financieras;
- ii) estudios metodológicos de determinación de costos de generación;
- iii) casos concretos de las perspectivas de la energía nuclear en países individuales;
- iv) asistencia en materia de capacitación.

d) Perspectivas de la energía nuclear en América Latina

428. A la luz de las actuales características de los reactores de potencia que se caracterizan por un marcado aumento de la inversión unitaria cuando el tamaño disminuye por debajo de 100 a 150 MW, se estima que los reactores de potencia sólo podrán considerarse para:

- i) grandes sistemas interconectados de 1 000 MW o más de capacidad en donde se necesitan plantas térmicas relativamente grandes para la carga básica; y
- ii) sistemas algo más pequeños que sirven complejos industriales localizados en áreas desprovistas de recursos hidráulicos y que utilizan combustibles fósiles con elevados costos de transporte.

429. Parece que la región Sao Paulo-Rio de Janeiro en el Brasil y la del litoral de Buenos Aires en la Argentina corresponden a la primera categoría, mientras la zona norte de Chile corresponde al segundo grupo.

2. Discusión del Tema

a) Tipos de reactores nucleares para la producción de energía. Costos de las inversiones y de los combustibles nucleares

i) Tipos de reactores

430. El Seminario comenzó por pasar revista a los sistemas de reactores de potencia desde el punto de vista de un país que estuviera estudiando su primera central nuclear.

431. Se estimó que los reactores de las categorías 1 y 2 tienen una

/similitud básica

similitud básica en sus aspectos técnicos y económicos. Consecuentemente, al investigar las posibilidades técnicas de utilización de un reactor nuclear en un país subdesarrollado debe dársele consideración cuidadosa a ambas categorías.

432. Por el contrario, antes que pueda establecerse la ventaja económica de los reactores de la categoría 3 sobre las de las categorías anteriores, debe realizarse un considerable esfuerzo financiero en experiencias y ensayos a escala industrial.

ii) Costos de inversión de los reactores de potencia

433. En los próximos años será posible reducir los costos de los renglones a que se hizo referencia anteriormente. Las envolturas exteriores convencionales que hoy representan parte esencial de las obras civiles y que se estiman necesarias, podrían reducirse progresivamente o ser enteramente eliminadas. El empleo de bombas más sencillas y de tuberías convencionales reducirán ciertos costos del circuito refrigerador, mientras que los materiales estructurales del reactor, propiamente dicho, resultarán más económicos al perfeccionarse los métodos de fabricación. Las densidades más elevadas de potencia deberán también producir una reducción importante en el costo de la carga inicial del combustible del reactor.

434. No puede decirse en general si la cifra de 1.5 que representa la relación de costos entre la central convencional y la nuclear grande será distinta en los países poco desarrollados. El nivel más bajo que acusan los salarios de la mano de obra no calificada contribuiría a reducir los costos de construcción, pero, en cambio, los salarios más altos de los técnicos extranjeros requeridos para dicha construcción y obras preliminares anularían en gran parte esta ventaja. La posibilidad de contar con algunos materiales producidos en el país a precios más bajos contrapesaría con los fletes de los principales componentes de la planta y de la mayor existencia de repuestos necesaria. El grado de industrialización del país hará posible otros ahorros, pero en general, cabe la conclusión de que los costos de construcción de las plantas de energía nuclear de los países poco desarrollados probablemente no serán inferiores a los del país en que se fabrican. En gran medida, estas mismas observaciones rigen para las estaciones térmicas

/convencionales,

convencionales, donde la experiencia comprueba que, en general, se llega a costos superiores a los que se obtienen en los países de origen de los equipos importados.

iii) Costos de combustible

435. El Seminario reconoció que la ventaja fundamental de la energía nuclear reside en el bajo costo de sus combustibles. A este respecto, se espera que la situación actual vaya mejorando aún más.

b) Costos de operación y conservación

436. El Seminario tomó nota del mejoramiento constante de la cantidad de calor extraída por peso unitario de combustible antes de que sea necesario volverlo a tratar y la probabilidad de que esta tendencia persista en la mayoría de los sistemas de reactores.

437. Además, se juzgó que la actual tendencia hacia la disminución de los costos de fabricación, que representan una parte importante de los costos totales del combustible debe continuar. La producción en masa de elementos combustibles y la desaparición de la amortización rápida correspondiente a fábricas semiexperimentales apuntan hacia nuevos ahorros en este campo.

438. En consecuencia, el Seminario estimó que los costos de combustibles que para un gran reactor de energía varían, actualmente, de 1.2 a 3 mills por KWH, según el sistema elegido, tienen probabilidades de bajar más aún en el curso de la próxima década y en ningún caso subirán sobre los niveles actuales.

439. Se estudiaron detenidamente los problemas del cálculo exacto de los costos de la energía nuclear. Aunque la cuestión de la economía de una planta de energía nuclear dentro de un sistema se discutió en el Comité III, se examinó el problema de la asignación exacta de los gastos para combustible nuclear así como la conveniencia del método del "valor presente" puesto de relieve siempre que se den ciclos completos de combustibles o cuando se pueden prever con exactitud las variaciones en los parámetros técnicos y económicos en el curso de la vida del reactor.

c) El Organismo Internacional de Energía Atómica. Problemas de Información

440. Los participantes se impusieron en detalle de las posibilidades de cooperación que puede prestar el Organismo Internacional de Energía Atómica.

441. El Seminario juzgó que la gran rapidez con que cambian las características técnicas y de costo de los sistemas de reactores exigen de modo especial el mantenerse al día en los que se refiere a los últimos progresos en el campo de los reactores de potencia.

d) Perspectivas de la energía nuclear en América Latina

442. El Seminario no ha tenido ni el tiempo ni la intención de hacer un estudio detallado de las diferentes posibilidades que se presentan en América Latina para el desarrollo de la energía nuclear.

443. En el caso del Brasil, no se explicó al Seminario la situación actual del proyecto de Mambucaba y, por lo tanto, pareció difícil considerar el problema más a fondo. En el caso de la Argentina, aunque parece que se llenaron todas las condiciones técnicas necesarias para la consideración de un reactor de energía nuclear en el área de Buenos Aires, con una demanda actual de energía de 1300 MW que deberá aumentar a 3000 MW en 1970, la comparación económica dependerá del valor que se dé al combustible de petróleo o gas natural que, de acuerdo con los actuales planes de desarrollo del país, presentarán excedentes desde 1964 en adelante.

444. Por último, el norte de Chile ofrece una perspectiva interesante para un reactor relativamente pequeño (50 MW), siempre que se logre la interconexión entre las plantas que sirven a las minas de cobre y sus refineras y las ciudades vecinas. La solución atómica sería económica incluso sobre la base de los cálculos preliminares que se fundaron en los precios del uranio enriquecido antes de la rebaja reciente. Sin embargo, no se puede emitir juicio más definitivo antes de realizar una nueva investigación técnica y económica, a fin de confirmar la posibilidad de asignar a un solo reactor más del 25 por ciento de la capacidad total de la región y considerar los costos de ambas soluciones en divisas extranjeras, a la vez que tener en cuenta otros factores de alcance nacional como ser el empleo del carbón nacional.

3. Conclusiones y recomendaciones

445. De las discusiones de este tema en el Seminario se puede concluir:

- a) Que la energía nuclear en el momento actual tiene pocas perspectivas inmediatas de aplicación industrial en la mayor parte de América Latina, salvo en contados casos especiales.
- b) Que puede ser de interés la posibilidad de disponer de un reactor

pequeño que sirva como centro regional de capacitación de personal para muchos países del área.

446. Además, el Seminario hizo las siguientes recomendaciones:

- a) Emplear, cuando sea conveniente, los servicios que proporciona el Organismo Internacional de la Energía Atómica en materia de asistencia técnica para la capacitación, estudios generales de costo de la energía nuclear, estudios metodológicos y misiones especiales de investigación de la energía nuclear.
- b) Mantener al día las últimas informaciones sobre los reactores nucleares, prestando especial atención a aquellos aspectos en que varía la situación con gran rapidez, a saber: costo de los combustibles en general, y costo de las unidades pequeñas y medianas en particular.
- c) Calcular el costo de generación nuclear sobre la base de los costos actuales y provistos del combustible nuclear a fin de obtener una escala de valores dentro de la cual cabe esperar que se situen los costos reales durante la vida útil de la planta, y además emplear métodos de estimación que tomen debidamente en cuenta las variaciones de los parámetros de operación y costo en el futuro.

## VII

### APROVECHAMIENTO ECONOMICO DE LOS COMBUSTIBLES

#### 1. Presentación del tema

447. Falta una suficiente comprensión de los alcances económicos de las transformaciones de las energías latentes de los combustibles en electricidad o de su uso para procesos industriales, calefacción, transporte, etc. A menudo se presta mucha atención a los aspectos técnicos, sin la correspondiente evaluación económica de los costos de inversión y de operación que corresponden a cada nivel de eficiencia.

448. Es éste un tema que adquiere particular relieve en la economía de las centrales termoeléctricas, y su estudio abre buenas perspectivas para mejorar el empleo combinado del calor y la electricidad. Existe una variadísima gama de combustibles que pueden destinarse para cumplir procesos de muy diversa índole. Para llegar al uso más eficiente de aquéllos, será preciso establecer cuáles son los usos óptimos en cada caso y en qué condiciones pueden obtenerse. El documento ST/ECLA/CONF.7/L.5.1 analiza en detalle numerosos ejemplos de este tipo, para diversas industrias y situaciones.

449. Merecen especial atención las diversas formas no usuales en que podría generarse económicamente la electricidad térmica, teniendo en cuenta los empleos derivados, como por ejemplo:

- i) Con combustibles residuales de escaso o ningún valor comercial;
- ii) Con calor residual de hornos industriales;
- iii) Aprovechando el saldo energético perdido en la producción directa de vapor de baja presión o aire caliente que requieren sus procesos;
- iv) Produciendo frío con el vapor que se condensa en las turbinas, o con los gases de escape de las mismas.

450. La generación de la electricidad no puede, ni debe, considerarse aisladamente del conjunto energético. Se impone una íntima vinculación entre la generación de electricidad en servicios públicos y en las

/industrias y

industrias y la utilización del calor a distintos niveles.

451. Sólo de este modo es posible llegar a determinar en cada oportunidad con qué tipos de combustibles conviene generar la electricidad y el calor necesarios y cómo y en qué proporciones deben usarse. De allí surgen valiosas orientaciones para decidir acerca del uso de los recursos disponibles.

452. Ya se han hecho referencias en otros comités de este Seminario a las distorsiones que introducen en las decisiones de política económica, la irracionalidad y la inestabilidad de los precios de las diversas formas de la energía.

453. El uso de ciclos combinados para la generación de electricidad y calor en las centrales públicas muestra la preocupación por la búsqueda de soluciones que permitan utilizar mejor los combustibles disponibles.

454. La producción de frío por el método de absorción, en sus diferentes realizaciones, ofrece importantes posibilidades para sacar ventaja del calor latente del vapor, que de otro modo se pierde en el agua de circulación de los condensadores, o de enfriamiento de las camisas.

455. Conviene señalar que la turbina de contrapresión y de condensación con toma intermedia no es sino uno de los mecanismos de racionalización energética más generalizados hasta ahora, pero existen además numerosas soluciones prácticas y económicas, cuyo panorama se ha ampliado en los últimos años con el desarrollo de las turbinas de gas y aire caliente.

456. La valoración de la energía eléctrica que la industria puede entregar a la red pública presenta serios problemas, y no han sido establecidas formas de convenio bastante equitativas que estimulen el desarrollo más intenso de esta posibilidad.

457. Es muy importante que no se usen energías con niveles térmicos superiores a los estrictamente requeridos por la naturaleza de los procesos de calentamiento, práctica que frecuentemente no se aplica con grave malbaratamiento de recursos.

458. Existe bastante experiencia acumulada en varios países europeos, y aún en los propios latinoamericanos sobre las diversas formas y métodos utilizados para solucionar esas situaciones. Sin embargo, se nota la falta de comunicación entre los técnicos en la materia, que permitiría

/aprovechar mejor

aprovechar mejor el fruto de esa experiencia, así como de reglamentaciones nacionales y de cooperación entre técnicos y empresas. Un enfoque racional y cooperativo del conjunto de esos complejos problemas redundaría en grandes beneficios económicos y financieros.

## 2. Discusión del tema

### a) Impacto económico de la racionalización energética

459. Al considerar las ventajas económicas que ofrece la racionalización energética hubo acuerdo en el Seminario de que ésta debe obtenerse mediante la coordinación de los esfuerzos de todos los sectores interesados, para lograr satisfacer sus necesidades con el menor consumo de combustibles y el más bajo costo.

460. Para un mejor aprovechamiento, se señaló la necesidad de armonizar al máximo la utilización de los combustibles en el sector eléctrico y en el industrial.

461. Ante las discrepancias en materia de unidad común para expresar la energía eléctrica y las térmicas, se sugirió la adopción de un criterio uniforme a través de la convertibilidad de la electricidad en trabajo mecánico medible en kilo Joules (k J). Con este motivo se examinaron los conceptos de rendimientos, para aclarar su significado diferente en el caso de transformación en electricidad por una parte y en calor industrial por la otra.

462. Teniendo en cuenta la capacidad de las plantas eléctricas y la demanda en los próximos años, no se consideró conveniente la adopción indiscriminada de las soluciones utilizadas en los países más desarrollados, ya que el menor consumo específico por sí solo no asegura la máxima economicidad ni la racionalidad de una solución. A este respecto se señaló que las potencias de muchas de las centrales a construirse en los próximos años en América Latina requerirán capacidades del orden de 30-60 MW y que para ello no es, en general, conveniente económicamente ir a las condiciones térmicas más avanzadas.

### b) Comparación económica de la generación de electricidad en centrales públicas con la producción combinada de vapor

463. Se concretaron, en una serie de ejemplos, las importantes economías que surgen de la segunda forma respecto a la primera, señalándose que se

/pueden lograr

pueden lograr ahorros en combustibles del orden de 20 a 35 por ciento y en costo anuales de operación de 12 a 24 por ciento, según el número de horas de operación y según las tasas de interés adoptadas para la comparación.

464. Se consideró que, para apreciar mejor las ventajas relativas, conviene comparar los costos anuales totales de cada una de las varias soluciones utilizando sistemas como el del valor presente.

465. Factores tales como amortización y tasas de interés, precios de los combustibles y horas de utilización que se incorporan como constantes en el cálculo, son variables, sobre todo si los períodos de comparación son largos. A ese respecto, se estimó que es de suma utilidad el uso de una fórmula que permita determinar los períodos de repago (payback periods) de las inversiones adicionales con relación a los ahorros de combustibles que originan.

466. Se señaló que los períodos de repago adoptados en general para una central industrial, difícilmente exceden de los 5 años y muchas veces son de sólo dos o tres años, contrariamente a períodos mucho más largos en las centrales públicas. Esa amortización tan acelerada deforma una buena comparación y puede derivar en soluciones poco económicas para la comunidad.

c) Eslabonamiento energético. Desarrollo y posibilidades

467. Si bien el empleo de la turbina de contrapresión para generar electricidad y calor es la solución más generalizada hasta la fecha, ésta sólo constituye un caso particular de los muchos posibles.

468. Se destacó que para optar por la solución más conveniente, tiene importancia conocer las curvas de carga eléctrica y de calor industrial, dentro de cada industria a lo largo del tiempo previsto. Debe tenerse en cuenta para ese cálculo, el hecho de que la evolución de los procesos industriales conduce a la disminución relativa del consumo de vapor y al aumento relativo de la necesidad de energía eléctrica.

469. Se examinaron varios casos de eslabonamiento a diversos niveles, llegándose a la conclusión de que las economías alcanzables son tan significativas como para proveer una fuente adicional de recursos para la

/ampliación de

ampliación de la capacidad de centrales públicas con evidente ventaja para otros sectores consumidores.

470. Se mostró también que el eslabonamiento dentro de la central pública misma, es una manera de mejorar la utilización de combustibles gaseosos en ciclos con turbinas de gas y de vapor combinados. Con ello se lograría reducir la inversión unitaria en 4 o 5 por ciento y al mismo tiempo mejorar el consumo específico en 7 por ciento. De ahí surgen recursos que equivalen a un agregado de potencia instalada de 6 a 11 por ciento si el ahorro se capitaliza en un período de 5 años.

471. Un método que aún no se ha utilizado en América Latina es la expansión del gas natural previa a su combustión, del que ya existen ejemplos sumamente interesantes en Europa. Asimismo se indicó que la producción de frío simultáneamente con la generación de electricidad con calor de bajo nivel, es buena solución para algunas necesidades específicas de América Latina.

472. A lo largo de la discusión, se mencionó reiteradamente la necesidad de fijar criterios y metodologías para valorar las calidades de los combustibles en relación a su mejor forma de utilización específica, para cuyo objeto no es suficiente el dato de poder calorífico y el precio de mercado.

473. Del mismo modo, se señaló que los métodos para la mejor utilización de los residuos industriales combustibles no han recibido aún suficiente atención, pese a que constituyen una fuente de importantes recursos en América Latina.

474. Con respecto a la relación entre las características de diversos mecanismos térmicos y los procesos de producción industrial, los participantes discutieron numerosos casos que se presentan en la práctica llamándose la atención sobre la necesidad de adecuar aquéllos a las características propias de las industrias para obtener mayor eficiencia de operación.

d) Factores de racionalización

475. Se discutieron también los métodos seguidos por empresas como la TVA en sus interconexiones, teniendo como base el beneficio mutuo y los ahorros correspondientes de energía. Además de referirse a temas que se trataron con más extensión en el Comité III se presentaron experiencias valiosas de

/la marcha

la marcha en paralelo de los sistemas eléctricos públicos con los industriales.

476. Al discutirse estos puntos se trató también de la falta de capacitación de suficiente personal técnico como obstáculo para la instalación de equipos de mayor eficiencia.

477. En lo que respecta a los factores externos, se discutieron las condiciones de disponibilidad de combustible en los distintos países, así como sus precios. En lo que toca a las tarifas se señaló su importancia para la selección de alternativas, y la posibilidad de revisar ciertas tarifas industriales teniendo como principio la utilización racional de la energía.

e) Métodos de discriminación de costo de energía eléctrica y calor industrial

478. Se examinó la influencia que sobre la naturaleza de las soluciones por adoptar pueden tener los métodos empleados para asignar los costos de las energías en juego. Se vio que ellos ejercen una marcada influencia. De acuerdo a cuál se elija puede promoverse o no la generación de electricidad combinada con calor industrial, dando también resultados ficticios, particularmente si el proceso exige mucho vapor.

479. Se aconsejó el método exergetico, como el más justo para valorar tanto la energía eléctrica como el calor industrial en la generación simultánea, o para decidir sobre el proyecto de una planta nueva. En vista de que este método es insuficientemente conocido, se consideró de gran utilidad su mayor divulgación.

f) Vías para promover y organizar la racionalización del uso de la energía

480. Se examinaron las ventajas que podrían derivarse de la adopción de normas y terminologías uniformes en el área, así como de un intercambio más activo de experiencias y publicaciones. Para ello se creyó conveniente sugerir la formación, en cada país, de un organismo que se ocupe de promover en forma coordinada la racionalización del uso de la energía.

481. Se subrayó el hecho de que todos los sectores de la economía, públicos o privados, productores o consumidores, deben participar en la tarea de

/racionalización,

racionalización, señalándose algunos casos, como el de Argentina donde se ha establecido un organismo para ese propósito, cuya experiencia es muy valiosa.

482. Los organismos europeos y americanos podrían ser llamados a cooperar en esa labor, que podría iniciarse bajo los auspicios de la CEPAL, con ayuda financiera de los organismos correspondientes de las Naciones Unidas.

### 3. Conclusiones y recomendaciones

483. De los debates celebrados en torno a este tema el Seminario desprendió las conclusiones siguientes:

- a) Es evidente la necesidad de racionalizar y hacer más eficiente el uso de los combustibles.
- b) Una coordinación adecuada entre las centrales públicas y las autogeneradoras de electricidad puede proporcionar grandes economías.
- c) Es frecuente que en las industrias se pueda obtener un ahorro apreciable de combustible mediante inversiones reducidas, recuperables en cortos períodos.
- d) Es conveniente la compilación de estadísticas sobre bases uniformes para toda América Latina, tanto de las energías primarias como de las derivadas, incluyendo los usos intermedios y consumos finales.

484. En vista de las consideraciones anteriores y como resultado de sus deliberaciones, el Seminario hizo las siguientes recomendaciones:

- a) Debe propenderse a la difusión de las experiencias y datos técnicos y económicos en el campo del uso racional y eficiente de la energía, así como a la normalización de nomenclaturas y conceptos básicos, investigando en cada país la posibilidad de que se establezcan organismos encargados de cumplir esos objetivos.
- b) Solicitar a CEPAL que, si se evidencia interés en estas materias en diversos países, convoque a reunión especial para intercambiar ideas acerca de la organización de esas tareas en escala latinoamericana, eventualmente, a través de un organismo regional con financiamiento internacional.

## VIII

### INDUSTRIA DE EQUIPOS ELECTRICOS EN AMERICA LATINA

#### 1. Presentación del tema

485. No fue posible a la Secretaría contar oportunamente con los antecedentes mínimos indispensables, para establecer en forma fehaciente la situación actual de la industria manufacturera de equipos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en América Latina. En efecto, los extensos cuestionarios que se enviaron con la debida anticipación a los países que se tomaron como muestras de la situación - la Argentina, el Brasil, Chile y México - no produjeron los resultados esperados en su tiempo oportuno, para ser incluidos por los consultores en el documento CONF.7/L.6.1.

486. Al parecer, las diferentes industrias - algunas de ellas pequeñas o medianas - no cuentan con el personal ni con la información necesarios para volcar en cuestionarios la extensa relación de lo que se les estaba solicitando. En América Latina existen también suspicacias originadas por una competencia muy estrecha, debido a la pequeña magnitud del mercado, y hay cierto temor de que los datos puedan ser utilizados en competencia desleal.

487. El resultado muy incompleto obtenido es una excelente lección para una acción futura en este campo que se considera indispensable continuar. Se estima esencial que el estudio se haga mediante el envío a los países de personas expertas que entrevisten personalmente a los ejecutivos de cada industria por investigar y obtengan por sí mismos los datos solicitados en los cuestionarios. El ejemplo de México, país en el que se siguió ese procedimiento obteniéndose muy buenos resultados, sirve para abonar la conveniencia de adoptarlo.

#### a) Importancia de la fabricación local de equipos eléctricos

488. En los trabajos presentados al Seminario se percibe el deseo de analizar, en la forma más cuanti ativa posible la importancia que tiene

/el valor

el valor de los equipos en el monto total de las inversiones a realizar en un programa de electrificación para un país de América Latina. En otras secciones de este informe se analizaron ya los antecedentes relacionados con las inversiones totales requeridas y sus posibles fuentes de financiamiento. Queda por estudiar qué parte de estas inversiones son producto de la utilización de la mano de obra, materiales o servicios nacionales. Un país, con incipiente desarrollo industrial, debe importar gran parte de lo necesario para su electrificación, privándose así de uno de los factores importantes del beneficio global de ella y debe por lo tanto encarar los problemas inherentes al abastecimiento desde el exterior de los elementos necesarios para la producción y empleo de la electricidad. (Véase ST/ECLA/CONF.7/L.6.1)

489. El presente tema se refiere específicamente a los requerimientos de equipo y materiales para la generación, transmisión y distribución de la electricidad, pero no para su uso. Sin embargo, debe subrayarse que los gastos originados en la adquisición de bienes de capital y de consumo para el empleo de la electricidad son mucho mayores que las inversiones de capital para la generación y distribución (del orden de 6 contra 1), por lo cual es absolutamente necesario preocuparse del problema derivado de la manufactura de aparatos y artefactos necesarios para la utilización de la energía eléctrica.

490. Primeramente interesa conocer las necesidades totales de inversión y después qué parte de ésta constituirían los bienes que se manufacturan en la actualidad localmente o son susceptibles de manufacturarse en el futuro. A este respecto, cabe mencionar que de las cifras consignadas en el documento ST/ECLA/CONF.7/L.6.3 se desprende que la inversión total por habitante tendrá que llegar a 55 dólares para 1965 y a 64 dólares para 1970.

491. En el trabajo ST/ECLA/CONF.7/L.6.1 se estiman - en lo que allí se denomina nivel medio de costos - 62.5 dólares para generación

térmica y 71.5 dólares para generación hidráulica, cifras que concuerdan bastante bien con las estimadas en el documento citado en el párrafo anterior.

492. En el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.11 se parte de una inversión requerida de 407 dólares por KW instalado lo que, a un nivel de 0.1 KW por habitante da 40.7 dólares por habitante. Esta diferencia con las cifras anteriores se debe principalmente al rubro distribución, que es en general subestimado en los planes de expansión eléctrica latinoamericanos. De esta inversión total requerida, la parte que se gasta en el país y lo que corresponde a cada equipo, materiales y servicios que hay que importar, puede ser sumamente variable. Depende del nivel del desarrollo industrial del país, del tipo de instalaciones a realizar, etc.

493. Del análisis de numerosos casos específicos de América Latina tomando proyectos similares de varios países ha resultado (trabajo ST/ECLA/CONF.7/L.6.1), que las incidencias más altas corresponden a ciertos casos de generación térmica y de distribución, en donde los componentes en moneda extranjera pueden elevarse hasta 80 por ciento del valor total de la inversión. Las incidencias más bajas corresponden a ciertos casos de generación hidráulica y alcanzan tan sólo al 20 por ciento.

494. Lo anterior se explica fácilmente porque dentro del desenvolvimiento progresivo de las industrias de bienes de capital, las primeras que se desarrollan son aquéllas relacionadas con la construcción, proveyendo así internamente los materiales que se utilizan en las obras civiles de los proyectos hidroeléctricos. En estos mismos proyectos se requieren generalmente líneas de transmisión, en las que se usan materiales estructurales y conductores que se elaboran en industrias que siguen en su instalación a las de los materiales puramente de construcción.

495. Combinando todos los factores - crecimiento anual de las instalaciones, componente en moneda extranjera, etc. - se puede llegar a una cifra muy general, de requerimiento global de hasta 3 dólares por /habitante al

habitante al año, que se necesitarían en la actualidad para adquirir en el exterior lo necesario para llevar adelante un plan de electrificación en un país latinoamericano donde prevalecen las condiciones medias. Para la población actual de América Latina, la inversión necesaria sería del orden de 550 millones de dólares anuales. Es ocioso subrayar la importancia de esta suma que crecerá progresivamente con el tiempo a una tasa similar a la del crecimiento de la demanda eléctrica.

b) Perspectivas

496. Lo que convenga hacer frente a este problema, dependerá de una infinidad de circunstancias. Desde luego, la ruta esbozada por el Brasil según el trabajo ST/ECLA/CONF.7/L.6.2, no será la misma que la que deberá seguir un país con una población que no alcanza al vigésimo o al décimo de la brasileña o la que deberá seguir una nación en donde prevalece la actividad agrícola sobre la industrial o la minera.

497. Aparte lo anterior, las condiciones actuales no reflejan necesariamente lo que sucederá cuando estén en pleno vigor las disposiciones derivadas de los convenios de la Zona Latinoamericana del Libre Comercio, que facilitarían a los países que dispongan de los medios más favorables para la producción económica de un equipo exportar a las regiones en que dichas condiciones no se cumplan.

498. De la encuesta realizada en los países ya citados, puede deducirse que sus industrias nacionales se encuentran mejor preparadas, en orden de preferencia, para la fabricación local de los siguientes rubros:

- i) Materiales requeridos principalmente para obras civiles;
- ii) Materiales estructurales, principalmente para líneas de transmisión;
- iii) Conductores eléctricos de diferentes clases;
- iv) Transformadores de distribución;

/v) Otros equipos

- v) Otros equipos para sistemas de distribución;
- vi) Carpintería metálica en general;
- vii) Tableros de control y de comando, con algunos de sus elementos constituyentes, y
- viii) Equipo eléctrico pesado en general.

499. Algunos países han desarrollado en forma extensa la industria de fabricación de motores diesel y sus generadores; pero deliberadamente se han omitido en la lista anterior pues se cree que su importancia irá disminuyendo en el futuro como industria relacionada con la generación eléctrica, por cuanto los sistemas interconectados irán eliminando progresivamente las centrales aisladas en que se usan esos equipos diesel.

500. Otra característica observada en la encuesta y que es aplicable especialmente a Chile y posiblemente a otros países del área es la existencia de muchas pequeñas industrias que compiten entre sí para abastecer un mercado relativamente reducido.

501. En los países analizados se nota también una escasa utilización de las facilidades industriales de otras industrias para actuar como sub-proveedores de algunos rubros especializados.

502. La experiencia chilena, en lo que se refiere a fabricación de transformadores de distribución, es muy halagadora, por cuanto se han podido reducir radicalmente los costos mediante las siguientes medidas básicas:

- i) Normalizando y simplificando los diseños de manera que se adapten a las limitaciones de la industria nacional, y
- ii) Haciendo amplio uso de las facilidades de los sub-proveedores en tal forma que la fábrica de transformadores constituye esencialmente una planta de armado, con fabricación propia de las partes básicas únicamente.

503. Las acotaciones anteriores conducen a considerar como esencial, la realización de una encuesta industrial mucho más amplia que la ya

/realizada, y

realizada, y no restringida exclusivamente a la eléctrica, sino a todas aquellas industrias bien establecidas susceptibles de producir los elementos requeridos por la industria eléctrica.

504. El desarrollo de la industria pesada como la proyectada para el Brasil, con ayuda de la tecnología de las empresas industriales de los países desarrollados, se irá rápidamente justificando en otros países con el crecimiento exponencial de la demanda eléctrica. Desde luego, una situación similar existe en la Argentina y México donde la fabricación de equipo ha progresado en forma apreciable.

505. Cabe esperar que el efecto de las disposiciones derivadas de los convenios de la Zona Latinoamericana de Libre Comercio, permita lograr una especialización en cada país, resultado de las condiciones imperantes: abastecimiento de materias primas, mano de obra local, etc. Todo ello contribuirá a crear un mayor volumen de producción con la consiguiente disminución de costos.

## 2. Discusión del tema

### a) Importancia de la fabricación local de equipos eléctricos

506. Se analizaron primeramente las cifras expresadas en los diferentes trabajos presentados al Seminario y relacionadas con las inversiones requeridas para la electrificación. Las diferencias en las estimaciones de la inversión en dólares por habitante entre los trabajos ST/ECLA/CONF.7/L.6.1 y L.6.2, por una parte, y ST/ECLA/CONF.7/L.1.11, por otra, se atribuyen principalmente a las estimaciones hechas para valorar las inversiones en distribución. Los valores estimados en el trabajo L.1.11 se basan en planes nacionales de desarrollo y características de las instalaciones existentes, que generalmente están sobrecargadas y corresponden a equipos adquiridos en el extranjero, que suelen ser de menor costo; en cambio, las estimaciones de los dos primeros trabajos suponen un sistema de distribución bien atendido con equipo de fabricación nacional.

/507. En general,

507. En general, se consideró que la cifra de 3 dólares de inversión al año por habitante era una primera aproximación global al problema que podía aún corregirse por la relación entre la potencia efectivamente instalada por habitante y la suposición de 0.1 KW usada en la determinación de la cifra anterior. Naturalmente, algunos países del área están en condiciones de hacer estudios directos más precisos sobre el caso particular de cada uno de ellos.

b) Perspectivas

508. Se planteó la conveniencia de una política industrial que preste protección a la industria local y que, a la vez que permita su desarrollo, conserve el incentivo de la competencia extranjera para su mejoramiento continuo. En este sentido, se estimó que se debe tratar de fabricar los elementos necesarios para la electrificación al máximo compatible con el desarrollo industrial del país pues de esa manera se obtendrá: ahorro de divisas, mayor independencia del mercado extranjero, mejoramiento de la capacidad técnica del personal, progreso tecnológico de la industria nacional y facilidad de normalización y de obtención de repuestos.

509. En todo caso, los participantes estuvieron de acuerdo en que es grande la demanda de equipos susceptibles de producirse localmente en los diferentes países latinoamericanos, y que en la actualidad excedería ya la capacidad de producción si no mediaran diversos factores negativos que se analizan a continuación.

510. Se explicó que los fabricantes extranjeros podían ofrecer condiciones de pago diferido de hasta unos 10 años, con intereses de 6 o 7 por ciento anual; en cambio, las industrias nacionales no estaban en condiciones de conseguir instituciones bancarias que participaran en un financiamiento de esta naturaleza.

511. Sobre el particular se pueden presentar dos situaciones para una institución que compra equipo. La primera corresponde a la existencia de un crédito internacional que generalmente es de condiciones más

/ventajas que

ventajosas que el crédito de los proveedores y, por lo tanto, se prefiere. La segunda situación corresponde al caso de no existir créditos internacionales, existiendo como único recurso de crédito el del proveedor.

512. Discutido el problema con el representante del Banco Interamericano de Desarrollo y con los diferentes participantes, el Seminario consideró la posibilidad de tres remedios:

- a) Que las empresas formulen ante los organismos internacionales de crédito la petición de incluir en los préstamos el financiamiento para la adquisición de materiales y equipos nacionales. Se propuso que dichos organismos otorguen a las empresas un crédito formado por dos componentes: uno para la adquisición en el exterior y otro para las compras locales; en esta forma existiría para las empresas el aliente de usar completamente el crédito en moneda nacional y no habría posibilidad de traspasar el crédito en moneda local al crédito en moneda extranjera, ya que en caso de no usarlo este crédito se perdería.<sup>35/</sup>
- b) Propiciar la formación de un fondo nacional o el establecimiento del crédito interno a mediano plazo para la adquisición de bienes de capital necesarios al desarrollo de la industria eléctrica interna o para la exportación de dichos bienes a otros países.
- c) Sugerir la creación de un fondo común entre los países de cada una de las dos áreas de libre comercio latinoamericanas para la exportación de bienes de capital a crédito dentro de los países de cada una de las dos áreas. Esta sería una organización de índole similar a las existentes en Europa.

513. Estas fórmulas permitirían poner a las industrias nacionales en igualdad de condiciones frente a los proveedores extranjeros. La formación de los fondos sugeridos en los puntos b) y c) del párrafo

<sup>35/</sup> Este asunto fue también discutido extensamente en el Comité III.

/anterior podrían

anterior podrían financiarse mediante el crédito de alguna institución internacional.

514. Además del factor negativo que significa la falta de financiamiento, se analizaron otros inconvenientes, siendo los más importantes los niveles de impuestos a la industria nacional y el elevado costo de los fletes para exportar de un país a otro en la América Latina.

515. Sobre el particular se propuso dejar constancia de que los altos niveles del impuesto para la producción nacional - que en México por ejemplo llegan a un 20 o 25 por ciento de recargo sobre el costo - frenan el desarrollo de la industria local frente a la competencia extranjera. Cuando estén en pleno vigor los convenios de la Zona Latinoamericana de Libre Comercio, se dejará sentir también el efecto negativo que el elevado valor de los fletes tiene actualmente en el intercambio de productos dentro de las naciones latinoamericanas. Estos dos factores deberán atenuarse mediante una futura política de fomento de parte de los gobiernos.

516. Se intercambiaron ideas respecto a las ventajas que tendría para los países latinoamericanos adoptar progresivamente un plan conjunto de normalización de equipo con miras a abaratar la producción interna al aumentar el volumen de equipos similares. Esta normalización tomaría en cuenta las características de la demanda en el mercado latinoamericano y las modalidades y limitaciones de la industria nacional tratando de obtener diseños sencillos y que favorezcan el empleo de materias primas y la especialización de la mano de obra locales. Todo esto no significa que deban desmejorarse las normas de calidad y se mantendrían las exigencias que las empresas actualmente imponen.

517. Dentro de la discusión de las ventajas y desventajas de la nacionalización de la industria de generación eléctrica en América Latina, se hizo presente que las entidades estatales podrían estudiar mejor los problemas de fabricación local de equipo, ya que analizarían

/éstos con

éstos con un criterio nacional y no con un criterio estrictamente comercial e inmediato. La acción de fomentar el desarrollo de las industrias de material eléctrico es un caso específico en que las empresas estatales podrán tener un resultado altamente favorable. Por este motivo se piensa que está en manos de estas empresas establecer criterios de selección de compras que favorezcan - aún a costos más altos - la adquisición de equipos nacionales, con un volumen de compra tal que permita justificar el financiamiento de las expansiones de la industria. Todas estas medidas tenderían a estabilizar la producción de equipos nacionales. Sobre este punto, se hizo hincapié en la conveniencia de que las empresas eléctricas hagan programas de compra a largo plazo.

518. El Seminario consideró que para iniciar una política de desarrollo de la industria de materiales y equipo eléctrico en América Latina, es absolutamente necesario contar con un catastro, lo más completo posible, de todos los medios industriales que actualmente existen en estos países, y conocer además sus planes futuros.

519. La obtención de los datos que se solicitan mediante el envío de cuestionarios - como se ha hecho para preparar este Seminario - no es suficiente. El Seminario estimó que deberá contarse con un grupo de expertos en cada país que tome a su cargo, mediante entrevistas y otros medios directos, la obtención de los datos. Organizado el grupo nacional o regional, deberá mantener al día las informaciones requeridas por el catastro.

520. Como todo ello representa un gasto de consideración, el representante del Banco Interamericano de Desarrollo señaló que si se presentase a su institución un plan perfectamente documentado sobre la realización del catastro, el Banco podría considerar favorablemente su financiamiento.

/521. El Seminario

521. El Seminario estimó que la organización de este plan deberá estar a cargo de un organismo internacional como la CEPAL y que en todo caso deberá estar coordinado con la acción de otras instituciones que tengan que actuar en problemas similares al aquí planteado, a fin de no duplicar ni entorpecer las labores que se desea realizar.

522. Sería indispensable que estos comités nacionales de expertos estén integrados con representantes de las empresas de generación y de los fabricantes. El trabajo simultáneo de estos comités en diferentes países permitiría realizar el catastro en un corto plazo, pero los comités deberán tener un carácter permanente, para mantener al día las informaciones, que se publicarían periódicamente.

523. De contar con este catastro, un primer objetivo sería el de formular una política inteligente de coordinación del desarrollo de la industria en América Latina tendiente a evitar la duplicación de instalaciones o una competencia que podría ser perjudicial a ese desarrollo. Un segundo objetivo sería orientar, tanto a los industriales mismos como a las empresas de generación, sobre la política a seguir en lo que respecta al aumento de la producción y consumo de estos materiales.

524. También sería útil a los gobiernos para fijar su política sobre producción de materias primas, utilización de la fuerza humana de trabajo, etc.

525. Finalmente, cabe señalar que para ilustrar a los participantes en este tema algunos expertos de la Argentina, el Brasil, Chile y México describieron la situación existente y los planes futuros en sus respectivos países sobre la industria de fabricación de los materiales y equipos para la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

### 3. Conclusiones y recomendaciones

526. De los documentos presentados al Seminario, en relación con este tema y de los debates realizados durante sus reuniones, se derivan las siguientes conclusiones:

/a) Dada la

- a) Dada la importancia que tiene la proporción de bienes de capital pagaderos en moneda extranjera dentro de las inversiones totales requeridas para la electrificación en América Latina, es indispensable desarrollar la industria nacional de la manufactura de equipos y materiales eléctricos, de acuerdo con las condiciones y modalidades económicas de cada país.
- b) Es urgente disponer de un catastro general de la industria de materiales y equipo para la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica y de todas aquellas industrias complementarias, que sirva de base para la planeación racional del desarrollo de estas industrias en América Latina.
- c) No hay actualmente estabilidad en la demanda de equipos eléctricos de fabricación nacional, requisito indispensable para el desarrollo de esta industria.  
Los proveedores nacionales de equipo eléctrico están en condiciones desfavorables con respecto a los extranjeros por la falta de créditos a largo plazo.
- e) La materialización de los convenios de la Zona Latinoamericana de Libre Comercio abre la posibilidad de especialización y expansión de sectores específicos de la fabricación de equipos y materiales eléctricos en América Latina.

527. De acuerdo con las consideraciones anteriores y los resultados de la discusión del tema, el Seminario hizo las siguientes recomendaciones:

- a) Que se elabore un catastro general de la industria de fabricación de materiales eléctricos y de las industrias complementarias, por expertos de cada país que mantengan al día las informaciones requeridas para su publicación periódica, y se procure el financiamiento de este estudio por el Banco Interamericano de Desarrollo. En estos estudios de carácter internacional deberá evitarse la duplicación de esfuerzos entre diferentes organismos.

/b) Que se

- b) Que se complemente el estudio anterior con un examen completo de la fabricación de artefactos y equipos para el empleo de la electricidad.
- c) Que las empresas eléctricas presenten a los fabricantes, con la debida anticipación, sus planes de adquisición de equipos eléctricos, a fin de que éstos puedan planear el desarrollo de sus industrias.
- d) Que se propicie la financiación internacional y nacional para la compra de equipo de fabricación interna en cada país y para su posible exportación dentro del área latinoamericana.

## IX

PROBLEMAS LEGALES E INSTITUCIONALES DE LA  
INDUSTRIA ELECTRICA EN AMERICA LATINA

528. La discusión de este punto del temario se llevó a cabo entre un grupo relativamente reducido de participantes. Ello dió a las deliberaciones un ritmo más ágil que el que fue posible lograr en comités con numerosa asistencia. De ahí que se haya prescindido de la forma sistemática en que se ha procurado presentar los otros temas abordados en el Seminario y se haya entrado directamente a la discusión de los puntos de mayor interés que este tema ofrecía. También es importante destacar que algunos de esos puntos, en lo que tocan a los aspectos legales - ordenamiento del sector eléctrico, regulación de tarifas, mecanismos de ajustes compensatorios automáticos, efecto de la inflación, instrumentos para canalizar el ahorro privado hacia el financiamiento eléctrico, etc. - fueron tratados en otro lugar de este informe<sup>36/</sup> y, por lo tanto, hubiera sido ocioso repetirlos aquí.

---

<sup>36/</sup> Véase supra, especialmente párrafos 124 ss.

1. Presentación y discusión del tema

529. En lo referente a la disyuntiva sobre la propiedad de la empresa eléctrica, el Seminario convino en reconocer que era éste un problema particular de cada país y que no correspondía entrar a analizar casos generales o a formular recomendaciones sobre ellos.

530. A título informativo - y teniendo en cuenta la novedad de la experiencia y su posible aplicación a otros países como mecanismo de coexistencia y coordinación entre el sector público y la iniciativa privada en el servicio eléctrico - se recordaron algunas experiencias con sociedades de economía mixta en el Brasil, y, en particular, la constitución de la Central Eléctrica de Furnas, S.A., que construye la usina hidroeléctrica del mismo nombre con una potencia instalada de 1.2 millones de KW. En esta sociedad participan el gobierno federal, los estados de Minas Gerais y de Sao Paulo<sup>34/</sup> y dos empresas privadas con mayoría de capital extranjero. Las acciones con derecho a voto pertenecen en su totalidad a los gobiernos federal y estatales y a las organizaciones del sector público, en tanto que la participación de las empresas privadas reviste la forma de acciones preferidas, aunque participan también en la dirección ejecutiva de la sociedad.

531. Con referencia al Brasil se mencionó asimismo la reciente ley de creación de ELETROBRAS, sociedad anónima de propiedad del gobierno federal, que en esencia tendrá tres funciones: i) la producción de energía eléctrica en zonas menos desarrolladas; ii) la creación de sociedades subsidiarias destinadas a adquirir autonomía de operación, y iii) la participación mediante acciones en y el otorgamiento de créditos a empresas eléctricas ya existentes. La sociedad pasará a administrar el Fondo Nacional de Electrificación, tarea ésta que hasta el presente estaba a cargo del Banco Nacional de Desenvolvimento Económico.

---

37/ A través respectivamente de la empresa Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG) y de un organismo autónomo denominado Departamento de Aguas y Energía Eléctrica.

532. Otra sociedad de economía mixta en que coparticipan el capital público y privado es el de la empresa SEGBA, en la Argentina; pero a diferencia de la empresa brasileña antes mencionada, predomina en ella el capital privado y no está limitado a acciones sin derecho a voto.

533. Se mencionó asimismo el caso de Costa Rica en que la empresa estatal y la privada han establecido entre sí una relación de gran armonía. Ambas están sometidas al control de un organismo regulador del desarrollo eléctricos y de las tarifas.

534. En lo que respecta al ordenamiento de la energía eléctrica y a los mecanismos de regulación de tarifas, se discutió en particular el efecto de la inflación de costos sobre el nivel real de dichas tarifas tanto en lo que se refiere al efecto del régimen legal mismo<sup>38/</sup> como a la inercia del organismo regulador. Con respecto a este último se señaló que el tiempo transcurrido entre la elevación efectiva de los costos de la empresa eléctrica y el momento en que el organismo regulador concede el aumento de tarifas respectivo, ha tendido a provocar desequilibrios financieros que pueden ser de entidad.

535. Se examinaron diversos casos de la legislación de América Latina en lo que toca al grado de automaticidad de los mecanismos compensatorios y a la periodicidad de los reajustes. Algunos participantes destacaron la incompatibilidad que puede darse a veces entre la bondad del mecanismo de ajustes compensatorios - medida por su grado de automaticidad - y la eficiencia del proceso productivo, pues si el empresario tiene la seguridad absoluta de que las tarifas cubrirán siempre sus costos con el nivel de rentabilidad fijado por la ley, no tendrá mucho incentivo para mejorar la eficiencia ni para resistir los aumentos

---

<sup>38/</sup> Por ejemplo, en el caso en que se toma el costo histórico para determinar la "base de inversión" sobre la cual se calcula el coeficiente de rentabilidad.

injustificados de salarios solicitados por sus sindicatos. Tienden así a constituirse sectores privilegiados de obreros que gozan de salarios superiores al promedio de otras ramas de la economía, con la consecuencia de que el costo de mano de obra llega a constituir un porcentaje desproporcionado del costo total de KWH.

536. Dentro del tema de regulación de tarifas se examinó la posibilidad de establecer mecanismos legales que signifiquen incentivos para mejorar la productividad en el sector. Por ejemplo, en un sistema de generación predominantemente térmico, la rentabilidad del empresario podría establecerse como una función del consumo específico de combustible por KWH generado en tal forma que la primera crezca cuando el segundo se reduce dentro de ciertos márgenes de variación preestablecidos para ambos. Se recordó que este sistema ha sido aplicado en algunos casos en los Estados Unidos.

537. En lo que respecta a los problemas de aprovechamientos hidroeléctricos e interconexiones de sistemas de carácter internacional, se convino en la importancia de un contacto más estrecho entre las empresas y organismos eléctricos de diversos países así como en la conveniencia de utilizar la experiencia europea y norteamericana. Se destacó también la necesidad de establecer criterios realistas para el financiamiento de obras internacionales, sobre todo cuando se realizan conjuntamente por países de capacidad económica muy diversa y, por lo tanto, situados en posición diferente para pagar la inversión y absorber la energía a producir.

538. Se mencionó asimismo la conveniencia de coordinar las políticas energética y eléctrica como un instrumento de cooperación internacional conducente a un mayor grado de integración económica y, en consecuencia, a un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles en la región.

539. El Seminario examinó los problemas de índole legal referentes a las relaciones entre la empresa prestataria del servicio eléctrico y los gobiernos centrales y estatales y los municipios, así como los conflictos de jurisdicción, particularmente con relación a la fijación  
/de tarifas.

de tarifas. Se comprobó que existen considerables diferencias en la legislación eléctrica de América Latina. Por ejemplo, en el Brasil, el gobierno federal tiene jurisdicción sobre todo el territorio nacional a los efectos de la fijación de tarifas. En cambio, en la Argentina esta facultad está reservada a las autoridades locales, y ello ha causado frecuentes problemas no sólo a las empresas privadas concesionarias del servicio eléctrico, sino también al propio organismo estatal Agua y Energía Eléctrica. Se manifestó que en la Argentina se proyecta introducir ciertas modificaciones legislativas que darían jurisdicción nacional al gobierno federal. El cambio deberá hacerse de acuerdo con la constitución argentina mediante una "ley de adhesión", o sea una ley aprobada por el Poder Ejecutivo y el Congreso Nacional a la que podrán adherir o no, según lo deseen, los gobiernos provinciales.

540. Respecto a las formas de organización administrativa e institucional para el sector, se discutieron las ventajas y desventajas de la centralización de funciones en un solo organismo. En este sentido, se contraponen la burocratización en el aspecto administrativo con las economías resultantes de la planificación integral y la interconexión de los sistemas. Se sugirió la posibilidad de buscar una fórmula intermedia que mantuviera la emulación entre más de una unidad operativa - que tendría autonomía en materia de decisiones diarias - pero centralizando las decisiones fundamentales en materia de inversiones, financiamiento y economía del sector eléctrico.

## 2. Recomendaciones

541. Teniendo en cuenta los resultados a que llegó en sus deliberaciones sobre este tema, el Seminario formuló las recomendaciones siguientes:

/a) Se recomienda

- a) Se recomienda a los gobiernos el estudio de la posibilidad de establecer en los mecanismos legales de regulación del sector eléctrico normas que signifiquen un incentivo para mejorar la productividad.
- b) Se recomienda a la Secretaría de la CEPAL el estudio de los problemas legales, económicos y financieros que impliquen los aprovechamientos hidroeléctricos e interconexiones de sistemas de carácter internacional en América Latina, y la posibilidad de aplicar en lo pertinente los resultados de la experiencia europea.
- c) Se recomienda a los gobiernos y empresas eléctricas un intercambio permanente de información sobre sus regímenes legales e institucionales en materia de ordenamiento eléctrico.
- d) Se recomienda el establecimiento de un mecanismo internacional para la coordinación de las políticas energéticas de los países latinoamericanos, a fin de obtener el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles.
- e) Teniendo en cuenta que no fue posible en esta reunión agotar la discusión del tema referente a aspectos institucionales y administrativos del desarrollo eléctrico, se recomienda a la CEPAL que se incluya este punto en el temario de un futuro intercambio de ideas entre expertos en la materia.

/ANEXOS

## Anexo I

## DISCURSOS INAUGURALES

## 1

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL SEÑOR ADOLFO DORFMAN, DIRECTOR  
DEL PROGRAMA DE ENERGIA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
DE LA CEPAL Y DIRECTOR DEL SEMINARIO

Es para mí un alto honor representar a las Naciones Unidas en este acto inaugural del Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica y agradecer profundamente en nombre de la organización a que pertenezco las palabras con que acaba de honrarnos el Excelentísimo señor don Manuel Tello, Secretario de Relaciones Exteriores. El Dr. Raúl Prebisch, Subsecretario Adjunto del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas y Director Principal a cargo de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Económica para América Latina, me ha encargado transmitir a ustedes el siguiente mensaje:

"Hónrome en expresar el reconocimiento de la Secretaría de la CEPAL por la generosa acogida del Gobierno de México y los mejores votos por el éxito de esa importante reunión. El resultado de sus deliberaciones permitirá esclarecer los medios de planeación y cooperación internacional que se requieren frente a los problemas de la energía, que constituyen un obstáculo fundamental para el desarrollo económico de América Latina. Lamento profundamente que compromisos relativos a la próxima conferencia en Punta del Este me impidan cumplir el grato deseo de participar en las labores de ese Seminario."

Al comenzar hoy nuestros trabajos, quiero ante todo cumplir con otro deber de gratitud por parte de las Naciones Unidas. Desde la etapa inicial de la idea de celebrarlo en este país, y de proporcionar los medios necesarios para llevarlo a cabo desempeñaron un papel decisivo - que obliga a la Secretaría a muy hondo reconocimiento - el excelentísimo señor don Raúl Salinas Lozano, Secretario de Industria y Comercio, y sus colaboradores más allegados. La iniciativa fue puesta entonces en manos de la Comisión Federal de Electricidad, que ha acogido con entusiasmo tan grande la realización de los trabajos. A su Director General, el ingeniero don Manuel Moreno Torres, y al eficiente equipo con que cuenta la Comisión, debemos no sólo su magnífica hospitalidad de dueños de casa - como decimos allá en el Sur -, sino la colaboración más amplia e inteligente en nuestras tareas. Baste decir que sin el apoyo que en todo momento nos ha prestado y el esfuerzo que han hecho la realización del Seminario no hubiera sido posible.

Asimismo deseo agradecer la generosa contribución y apoyo que hemos recibido de las autoridades de la Nacional Financiera, S.A. y de otras empresas e instituciones interesadas en el campo eléctrico.

/Finalmente, quiero

Finalmente, quiero hacer llegar a ustedes todos, señores delegados, el saludo más cordial de esta Secretaría y expresar nuestra satisfacción por ver reunidos aquí representaciones de tan alta calidad técnica que me hacen sentir la seguridad de que nuestros trabajos responderán a las esperanzas que en ellos hemos depositado.

No necesito recordarles que están ustedes abocados a una labor fundamental: la de someter a investigación y análisis los problemas más candentes que se presentan en el campo eléctrico, y cuya solución es básica porque con ella podrán superarse los obstáculos que ahora entorpecen su óptimo desenvolvimiento y será posible que este sector de la economía haga su máxima y oportuna contribución al desarrollo de nuestros países y a la elevación del bienestar de sus habitantes.

En efecto, señores, no cabe la menor duda de que si hubiéramos de señalar algunos de los factores esenciales que determinan las posibilidades, las características y el ritmo del desarrollo económico de cada país, la energía eléctrica tiene entre ellos un lugar prominente. Sin energía eléctrica abundante, que pueda venderse a precios remunerativos tanto para los que la producen como para los consumidores, no es posible establecer ni mantener industrias en vasta escala, modernas y tecnificadas, capaces de producir más económicamente y de ofrecer buenas condiciones de trabajo a sus obreros; no hay posibilidad de desarrollar y asentar actividades de más elevado nivel en el campo; no hay vida urbana organizada y se carece de comodidades personales. Sin hacer amplio uso de los "esclavos mecánicos y eléctricos" que representan la electrificación y la mecanización sería ilusorio para el hombre intentar la realización de sus sueños de bienestar y el logro del pleno desarrollo de su personalidad integral en todos los planos de la convivencia humana.

Así pues, la electricidad queda indisoluble e íntimamente integrada en la vida económica y social de los pueblos, que determina y encauza en muchas formas, aunque también resulte consecuencia de ella. ¿Cuáles son esas formas, esas múltiples y complejas relaciones que se establecen entre la electricidad y los otros aspectos de la vida económica y social; ¿Que formulaciones cabe hacer para conocer con más precisión las características del fenómeno y, en consecuencia, prever mejor su evolución y tomar las medidas necesarias para que el desarrollo eléctrico se ajuste a esos derroteros más convenientes? Sería muy importante que de las deliberaciones de este Seminario pudieran derivarse algunas directivas útiles, tanto para los que están dedicados al estudio de esos aspectos de programación, tan esenciales en las actividades modernas, como para los que se empeñan en resolver y ejecutar las medidas correspondientes.

Precisamente porque la energía eléctrica es un factor imprescindible del desarrollo económico y social, son tan significativos los coeficientes que miden o indican la magnitud de su consumo. Pues bien, todos ustedes saben que esos consumos son sumamente reducidos en América Latina, ya sea que se expresen en forma global o por habitante. La cifra no llega en 1961 a los 400 KWH por habitante, o sea varias veces menos que los consumos corrientes en Europa y todavía mucho menos que en los Estados Unidos. La

/diferencia de

diferencia de estadios de desarrollo se refleja naturalmente en los niveles de consumo correspondientes. Pero aún teniendo en cuenta esas diferencias, el habitante de América Latina podría aspirar a una mejor dotación de esta forma de energía, como lo demuestran numerosos hechos reveladores del déficit existente.

Un análisis más detenido revela que ese coeficiente no sólo es bajo, sino que además su distribución es muy irregular. Y lo es tanto entre los sectores de consumo - residencial, industrial y otros - como especialmente entre los diferentes países latinoamericanos y aún dentro de ellos entre distintas zonas o regiones geográficas, y no digamos entre las ciudades y el campo. Los habitantes de nuestras vastas regiones rurales carecen por completo en su mayoría del fluido eléctrico o lo reciben en condiciones muy precarias.

Como los efectos de esta situación son por demás conocidos, bastará que recordemos el quebranto irrecuperable que para las economías de nuestros países representa la pérdida de producción industrial por falta de electricidad, ya sea porque no pueden instalarse nuevas fábricas, o porque las existentes no están en condiciones de movilizar toda su capacidad productiva, así como los serios inconvenientes que para la vida personal y de convivencia urbana suponen los cortes, los racionamientos y la deficiencias en el servicio.

¿Cuáles han sido las causas? ¿A qué se debe ese bajo nivel de consumo? Este es precisamente uno de los puntos fundamentales que vamos a pedir que se investiguen en este Seminario, porque conociendo mejor las causas del fenómeno podremos, sin duda, aspirar a corregir a superar esas fallas y encauzar el desarrollo eléctrico por el camino más apropiado.

Entre otras causas, podrían indagarse la falta de adecuada programación o de financiamiento, los problemas de organización y de operación, el uso insuficiente o ineficaz de los recursos. La experiencia histórica ofrece desde luego una buena base, un punto de partida para llevar a cabo esta tarea; pero estos mismos factores que acabamos de enumerar tendrán que considerarse también a la luz de las futuras necesidades de energía eléctrica para poder así deducir los criterios que cabe recomendar para la acción. Esas necesidades se hallan íntimamente vinculadas con las características y el ritmo del futuro desarrollo económico y social.

Naturalmente, el consumo dependerá de qué tipo de industrias se espera instalar en el período que se considere y cuál sea la escala de sus operaciones; del proceso de la urbanización, y del grado de electrificación del campo. Para decirlo en otros términos: ya que el desarrollo eléctrico es causa y efecto del desarrollo económico de un país, dependerá de cómo sea este desarrollo. Así pues, el desarrollo eléctrico no actúa en el vacío, y es de alta conveniencia establecer las relaciones funcionales entre la electricidad y los otros aspectos de la vida económica y social de un país para orquestar su crecimiento orgánico en forma más racional y eficiente.

La importancia de ese tipo de consideraciones se pone todavía más de manifiesto si se recapacita sobre el hecho de que en los próximos diez años se triplicará el consumo de electricidad en América Latina y

/alcanzará la

alcanzará la cifra de unos 200 000 millones de KWH para el año final de este período, requiriendo para ello un aumento algo menor en proporción de la potencia eléctrica instalada en máquinas generadoras.

La tarea de instalar más de 30 millones de KW en diez años, con las consiguientes labores de estudio, proyecto, selección y construcción de plantas, interconexiones, etc., supone una serie de operaciones concatenadas entre sí que requieren estudio acucioso. Y evidentemente es digna de consideración muy detenida la forma en que habrá de lograrse la suma equivalente a unos 13 000 millones de dólares, casi dos tercios de los cuales sería en moneda nacional de los respectivos países y el resto en divisas.

¿Qué factores intervienen en la determinación de las condiciones necesarias para hacer viable ese vigoroso desarrollo? ¿Cómo lograr el aprovechamiento más integral y eficiente de los recursos físicos y financieros? ¿Qué elementos deben analizarse y conocerse para que puedan servir de fundamento a las decisiones adecuadas en materia de política del desarrollo eléctrico? ¿Cómo deben interpretarse y combinarse todos ellos para tomar medidas bien fundadas en ese terreno e integrar en un todo coherente la política necesaria? ¿Qué formas legales e institucionales debieran elaborarse para que la política de expansión del sector eléctrico se integre racionalmente dentro de la política energética y la programación general del desarrollo económico?

He aquí, señores, los puntos del problema que, a mi juicio, son estratégicos y esenciales y sobre los cuales nuestras deliberaciones podrían ser más provechosas y útiles para aquellos que deben tomar tales decisiones tanto en las esferas públicas como en el campo del esfuerzo privado.

Veamos un poco más de cerca los principales elementos que definen las bases para esa política en el campo de la energía y de qué modo podría intentarse aquí su discusión conjunta. En primer lugar, está la determinación de la magnitud y las características de la demanda. Recordando que ésta es parte inseparable del proceso económico, ¿cómo puede estimarse para el futuro, con qué criterios y mediante qué procedimientos?

Se plantea en seguida el problema de cuáles son los recursos energéticos de que se dispone para derivar de ellos la generación necesaria. La constelación de las fuentes hidráulica, térmica, nuclear y de otras procedencias, deberá ser sometida a una evaluación precisa - absoluta y relativa - de orden físico, técnico y económico, y será útil en ese terreno examinar las normas, definiciones y métodos que puedan ustedes sugerir para lograr ese fin. En el campo hidráulico en particular - y en vista de su excepcional importancia para América Latina -

aspiramos a que se sienten algunas bases para evaluar los potenciales hidráulicos, teniendo no sólo en cuenta su uso para generación de la energía hidroeléctrica, sino también su aprovechamiento múltiple en varios fines del desarrollo económico tan esenciales como el agua potable, el riego, la defensa contra las avenidas, la navegación, etc.

A este respecto, conviene recordar que el conocimiento que tenemos de ese importantísimo recurso es en general muy precario en América Latina. En efecto, sólo el 4 por ciento del que se ha evaluado se aprovecha en promedio, siendo este valor de 10 por ciento en lo que toca a México. Es casi seguro que la cifra de 150 millones de KW potenciales económicamente explotables, que se supone posee América Latina en la actualidad se traduzca en valores mucho más altos cuando se conozcan más a fondo los recursos. El porcentaje de aprovechamiento antes señalado resultará entonces sensiblemente inferior, marcando a fuego el insuficiente uso que se hace del mismo.

En lo que respecta a la energía nuclear, tenemos la fortuna de contar con documentos preparados por el Organismo Internacional de Energía Atómica, y los representantes de esa institución que asisten al Seminario aportarán sin duda valiosos juicios sobre las condiciones en que esas plantas podrán ser rentables, y cuando ello sea posible en diversos países o regiones de América Latina.

Para que sea óptima la combinación de plantas eléctricas de las más diversas características de orden hidráulico, térmico, etc., a fin de responder a la demanda dentro de las condiciones que la misma impone, será necesario establecer las bases en que asentar los criterios para seleccionar esas plantas, y sus modos operativos dentro del sistema en un período de tiempo. Es este uno de los problemas capitales de nuestro Seminario, y el gran número de trabajos recibidos sobre ese tema revela el interés que ha despertado entre los participantes. Esperamos dedicar a su examen las sesiones necesarias hasta llegar a establecer esos criterios económicos aconsejables de acuerdo con las variadas condiciones en que se desenvuelven nuestros países.

Elegidos los sistemas surge el problema de sus costos de inversión y modos de financiamiento. Como es lógico, esos costos oscilarán dentro de márgenes muy amplios y en una variada gama según la naturaleza de las plantas-hidráulicas, térmicas a vapor, diesel, nucleares, etc. - o el tipo y características: de pasada o con embalses y, en este caso, la magnitud de la regulación, así como las dificultades de la obra civil. También influyen la complejidad de su construcción, su escala y magnitud, la eficiencia con que se organizan los trabajos, etc. Serán asimismo eminentemente variables las respectivas proporciones en que se requerirán los fondos en monedas nacionales de los países o en divisas. Los estudios que hemos hecho en la Secretaría y los trabajos presentados al Seminario permiten suponer que las discusiones sobre el tema de la variedad de los costos de inversión habrán de dejar un saldo útil para la orientación de los países en esta materia.

/Establecidas las

Establecidas las cifras de inversión necesaria, quedan por discutir las diversas modalidades de que se echa normalmente mano para obtener su financiamiento. Sobre la base arriba anotada de que casi se triplicará la capacidad a instalar hasta 1970, ya dijimos que para hacer frente a esas necesidades se requeriría una suma equivalente a unos 13 000 millones de dólares. Esa cantidad representaría hasta 8-9 por ciento de la capitalización bruta total de los países latinoamericanos en promedio para todo el período, y sumas y proporciones todavía mayores para algunos de ellos en determinados años.

La magnitud de esa cifra invita a la reflexión, pues mide el esfuerzo sostenido y persistente que será menester aplicar para que los planes y proyectos no queden en el papel como mera expresión de aspiraciones reales y muy justificadas, pero carentes en parte de realización por falta de un adecuado plan financiero.

¿Cómo obtener esos recursos, tanto en su parte de moneda nacional como en divisas? ¿Y cómo lograrlo sin afectar la estabilidad monetaria, desatar la inflación o crear dificultades o presiones en el balance de pagos? He aquí otro punto crucial. Al igual que es claro para nosotros, a nadie se le escapará que éste es un problema clave y que vale la pena dedicar a su discusión muchas sesiones en las próximas dos semanas.

Una fuente de fondos es sin duda la propia empresa eléctrica - sea ella de propiedad pública o privada - y proviene de la afectación para ese fin de los fondos de amortización y reserva y de la reinversión de los beneficios. Su volumen dependerá, entre otras cosas, de la legislación eléctrica y de los márgenes que queden entre los costos y la recaudación por las ventas, o sea las tarifas. En los primeros influyen fundamentalmente aquellos costos de inversión a que se hizo ya referencia, la mano de obra y los combustibles. Y de ahí que en esta oportunidad nos interese estudiar también los medios para economizar combustibles en la generación, mediante la mejora de la eficiencia técnica y económica en su aprovechamiento.

En el establecimiento de las tarifas inciden muchos elementos, entre los cuales cabe mencionar los criterios estatuidos acerca de la rentabilidad del capital - y la definición y fijación del mismo -, las necesidades de expansión eléctrica, los elementos de promoción económica o social. Algunos de ellos actúan en forma contrapuesta y sería menester llegar a un justo equilibrio que no afecte el funcionamiento de los principales factores convergentes o resultantes. El tema ofrece tal amplitud que rebasa los límites que se ha impuesto este Seminario y por ello no nos proponemos tratarlo aquí específicamente y en detalle.

Sin embargo, la experiencia enseña que el capital proveniente de las operaciones en el propio sector eléctrico no puede ser la única fuente - ni siquiera acaso la más importante - de financiamiento

/eléctrico. No

eléctrico. No lo es en los países más desarrollados, y posiblemente y con más razón no podría aspirar a serlo en aquellos que, como los nuestros, deben acrecentar su capacidad eléctrica a un ritmo tan elevado que sobrepasaría todas las posibilidades razonables de financiamiento interno.

Otras fuentes podrían ser los aportes de capitales ajenos al sector eléctrico mismo, por medio de capitales públicos y privados. Y otras fórmulas serían los préstamos o créditos, o la flotación de bonos de deuda en mercados privados o públicos de capital, ya sean internos o internacionales.

Será preciso someter a cuidadoso y reposado análisis las aportaciones con que esas fuentes diversas de financiamiento podrían contribuir a la capitalización de la industria eléctrica en América Latina, tomando en cuenta la magnitud de las necesidades, su estructura - en cuanto a las proporciones de moneda nacional y divisas y los plazos -, las políticas económicas o financieras globales y, en general, un gran número de factores básicos. Del manejo cuidadoso e inteligente de su conjunto pueden derivarse grandes beneficios para las finanzas nacionales.

La consideración desapasionada, informada y científica de todo ello en la presente reunión, contribuirá - a no dudarlo - en medida muy grande a despejar y definir los problemas, a plantearlos en términos tales que se presten a soluciones constructivas.

Al proceder así, deberán tenerse en cuenta todos los factores de algún peso que convergen en el problema. Entre ellos figura el hecho de que la industria de equipos y materiales eléctricos pesado esté creciendo y diversificándose aceleradamente en nuestros países y contribuyendo, en medida cada vez mayor, a satisfacer las necesidades de la industria eléctrica. Si ese crecimiento se enfoca además dentro de los instrumentos del posible mercado común y en función de la vasta demanda del desarrollo eléctrico futuro, puede constituir un provechoso tema de debate.

Por último, creemos que, sin perder de vista la variedad de las experiencias nacionales y la marcada tendencia a una mayor y más activa participación de los gobiernos en el campo de la electricidad, los expertos que asisten al Seminario considerarán útil examinar aquellas cuestiones que atañen a la organización institucional de la industria. ¿Qué tipos de institución son recomendables, y cuándo y en qué circunstancias? ¿Cómo se dividen las funciones de planificación, coordinación, regulación, ejecución y operación? ¿Qué organismos cabría sugerir de acuerdo con las condiciones imperantes y qué estructura funcional podrían tener?

/Han recibido

Han recibido ustedes, señores delegados, una abundante documentación que ha sido preparada por los organismos de las Naciones Unidas y por algunos de los expertos participantes en la reunión. Siguiendo un criterio de selección de algunos problemas o aspectos sobresalientes en el campo eléctrico, hemos intentado ofrecerlos el material necesario para fundar sus debates.

A mi juicio, no podemos pretender llegar aquí a conclusiones y recomendaciones definitivas, a fórmulas o respuestas categóricas. En algunos casos no es posible, porque simplemente no existe tal solución única e invariable y está sujeta a muy diversas características y condiciones, variando su adopción de acuerdo con ellas. En otros casos, no se ha llegado aún a suficiente acuerdo entre los expertos en la materia, y hay opiniones igualmente válidas o legítimas que apuntan hacia soluciones muy distintas. En otros más todavía, falta esclarecer la índole de los problemas, o aportar más abundante investigación económica y estadística, antes de intentar una respuesta. Pero de todas maneras, y en cualquiera de los casos, la discusión orgánica de los problemas y la búsqueda de ideas o normas para su solución es de gran valor práctico, aunque sólo se traduzca su formulación en posibles alternativas.

En todo ello radica lo que quisiéramos que surgiera de este Seminario o sea una contribución al análisis y esclarecimiento de los problemas, la formulación de conclusiones que sirvan de guía y orientación y el planteamiento de interrogantes fundamentales que sea necesario estudiar. En una palabra, hacer posible que los estudiosos o los responsables ejecutivos en materia eléctrica de los países latinoamericanos puedan adelantar algo más en la solución de esos problemas, contribuyendo así a fortalecer nuestras economías y a echar las bases para el cumplimiento de las nobles aspiraciones contenidas en la Carta de las Naciones Unidas, en cuyo artículo 55 se recomienda "promover niveles de vida más elevados, trabajo permanente para todos y condiciones de progreso y desarrollo económico y social".

América Latina atraviesa, señores, por uno de los momentos más graves y decisivos de su historia económica. Muchos de nuestros países se hallan abocados a profundos cambios estructurales en sus economías y acaso en sus modos de vida en el terreno social y en algunos aspectos institucionales. Todos estamos de acuerdo en que al desarrollo eléctrico le cabe desempeñar un papel preponderante en asegurar que esos cambios se consoliden dentro de los moldes que resulten más convenientes para cada país. Corresponderá a los poderes públicos decidir sobre numerosos aspectos esenciales que atañen a la planificación o la programación, a la organización de la industria eléctrica en sus diversos planos, a la legislación en este campo, a las fuentes y formas de financiamiento, a las tarifas. En suma, compete a esos poderes definir y establecer las bases y orientaciones de su política económica y financiera en materia eléctrica.

/Confío vivamente,

Confío vivamente, en que de las deliberaciones de este Seminario habrán de surgir valiosos elementos de juicio y en que sobre sus resultados puedan los gobiernos elegir nuevos rumbos y alternativas para esas decisiones que están en sus manos. De lograrlo, como espero, habremos cumplido ampliamente nuestro cometido y las labores del Seminario representarán una provechosa aportación a la solución de uno de los problemas más fundamentales del desarrollo económico de América Latina.

2

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL SEÑOR INGENIERO DON MANUEL MORENO TORRES,  
DIRECTOR GENERAL DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD DE MEXICO

La Comisión Federal de Electricidad, organismo del Gobierno Mexicano que aporta su esfuerzo a la electrificación nacional, acoge con el más grande entusiasmo la realización de este Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica, en el que habrán de plantearse los problemas que presenta en los países latinoamericanos el desarrollo de la electrificación y sus tendencias, todo en aras del progreso.

Los problemas que habrán de contemplarse en este intercambio, convocado por la Comisión Económica para América Latina, por la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica y la Subdirección de Recursos y Economía de los Transportes de las Naciones Unidas, en su mayoría son comunes a todos los países latinos continentales, principalmente por la eficiencia de su capacidad económica para imponer un desarrollo eléctrico integral, hasta por una topografía adversa para realizarlo, por supuesto que sin pasar inadvertidos sus problemas sociales, sus índices de cultura y el estado de su desarrollo. Pero frente a esos problemas, el entusiasmo de la población y de los gobiernos de todos y cada uno de los países es idéntico, como idénticas son sus inquietudes y sus anhelos de superación social, cultural y económica.

México aporta a este Seminario las experiencias adquiridas en 80 años por su industria eléctrica, pero de manera relevante la tarea realizada por los Gobiernos Revolucionarios a partir del año de 1937, en que se creó la Comisión Federal de Electricidad.

Durante largos años, el país retardó el desarrollo de su electrificación por diversas causas, de las cuales la más grave era la multiplicidad de empresas concesionarias que, si bien se dividían propiamente en dos unidades económicas, la delimitación de las zonas del territorio nacional que les atribuían sus respectivas concesiones ocasionó que grandes superficies del país no obtuviesen suministros de energía, además de que la diversidad de medios de producción y de administraciones originó la elevación de los costos.

Sólo la preocupación de los Gobiernos revolucionarios de México de realizar cada día más y más sus ideales de justicia social, dieron fuerza al estado para intervenir en la producción de energía como base del progreso nacional; y a través de la Comisión Federal de Electricidad, formada con el propósito de organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, sin propósitos de lucro, y con el fin de obtener al menor costo el mayor rendimiento en bien de los intereses colectivos, al paso del tiempo pudo penetrar en el complicado campo de la industria eléctrica y contar con elementos de apoyo suficientes para normar una política de beneficio social, borrando las deficiencias de épocas anteriores en que la situación de México propició la supervivencia de empresas con fines eminentemente lucrativos, logrando con esta política nacionalizar la industria eléctrica mediante operaciones de compraventa ampliamente discutidas y libremente aceptadas por ambas partes.

Fue así como se pudo estatuir después una reforma constitucional, que otorga al estado la facultad exclusiva para generar, transmitir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de un servicio público, como una afirmación del derecho inalienable de la nación para aprovechar sus recursos naturales en la forma que demanda el interés público.

Por el esfuerzo de los técnicos y obreros de México la Comisión Federal de Electricidad se ha constituido en un vigoroso organismo nacional, cumpliendo eficazmente con las tareas que le han sido señaladas en cada programa de Gobierno, y con tesonero afán estos técnicos y trabajadores, lo mismo los de esta institución que los que laboran en los sistemas recientemente adquiridos, contribuyeron a acelerar el desarrollo de la electrificación, teniendo como meta la integración de un sistema unitario, que permita una mayor producción de energía para satisfacer gradualmente las demandas de la misma, y su obtención al menor costo para los consumidores.

México, por conducto de la Comisión Federal de Electricidad, mostrará a ustedes su obra de electrificación como factor del progreso de nuestro pueblo, que es uno de los más caros ideales de la Revolución Mexicana. Desde ahora, en su nombre, me permito hacer a ustedes la más cordial invitación para que visiten algunas instalaciones de esta institución, especialmente las hidroeléctricas, planeadas y construidas totalmente por técnicos y trabajadores mexicanos, porque ha sido preocupación fundamental de nuestros gobiernos utilizar en primer término sus propios recursos técnicos y humanos en el desarrollo de la industria.

Sin que signifique elogio de lo propio, declaramos ante ustedes que en México son sus propios hombres, trabajadores y técnicos de la industria toda, los forjadores del desarrollo eléctrico del país.

/Esperamos que,

Esperamos que, si no en su totalidad, sí la mayor parte de los delegados y observadores de esta reunión visiten las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad, que en muchos casos pueden ser comparadas en su proyecto y en su realización a las mejores de otros países, y en las que está puesto el mayor empeño y el más grande patriotismo.

En nombre de los trabajadores y de los técnicos de la Comisión Federal de Electricidad, al ofrecerles nuestra fraternal hospitalidad, les deseo una grata estancia en nuestra patria, esperando que nuestras experiencias y nuestras obras, realizadas conforme a nuestras posibilidades económicas les sean provechosas, así como que estamos seguros de abreviar de las experiencias de ustedes muchas informaciones que nos serán útiles, y les ruego lleven a sus países el cálido saludo de México, con nuestra ferviente esperanza por el progreso y bienestar de sus pueblos.

3

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL SEÑOR RAUL SAEZ Y SAEZ, REPRESENTANTE  
DE LA EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD DE CHILE, A NOMBRE  
DE LOS EXPERTOS ASISTENTES

Alguien ha dicho, refiriéndose a los seres vivos, "que la técnica de la especie es invariable. El pensamiento animal, el instinto, está adherido al ahora y aquí inmediatos; no conoce ni el pasado ni el futuro. Por eso no conoce tampoco la experiencia ni la preocupación".

Por el contrario "la técnica en la vida del hombre es consciente, voluntaria, variable, personal, inventiva. Se aprende y se mejora. El hombre es el creador de su táctica vital. Esta es su grandeza y su fatalidad".

Nosotros pertenecemos a esa técnica humana. Si no fuese demasiado pretencioso, diría que nuestra labor en el campo de la energía se desarrolla en el fundamento mismo de la técnica, puesto que es un hecho aceptado hoy por pensadores e intérpretes de la historia del hombre, que éste sólo ha podido progresar en relación directa con la cantidad de energía exterior que ha tenido la habilidad y posibilidad de utilizar y que lo ha liberado así de la exigencia esencial de dedicar toda su capacidad a conseguir los medios de subsistencia.

El progreso de la humanidad se puede escribir en función de las mayores y mejores formas de energía que ha aprendido a aprovechar. Tardó un millón de años en descubrir la primera aplicación industrial

/del calor

del calor en la fabricación de ladrillos para la vivienda. Demoró 10 000 años en transformar ese mismo calor en energía motriz en las primeras máquinas a vapor. 100 años más tarde puso en uso práctico la electricidad, sin duda la forma de aplicación más versátil de los recursos energéticos. En 10 años ha sido capaz de materializar el uso de la energía nuclear.

Frente a esta aceleración creciente nuestra responsabilidad es clara y definida. La electricidad entre todas las formas de energía es aquella que tiene el mayor ritmo de crecimiento, las aplicaciones más variadas y la función social más esencial desde el momento que condiciona todos los aspectos de la vida moderna. Hace algunos años el Instituto de Tecnología de California calculaba que para el año 2050 el aumento del consumo total de energía sería 25 veces mayor que el nivel alcanzado en 1950. Pero para la fecha señalada más del 60 por ciento de la energía será consumida en forma de electricidad.

Por eso, como miembros de los organismos gubernamentales que tienen la función de promover y regular el desarrollo de los servicios eléctricos y como ejecutivos de las empresas a cargo de realizar y operar los sistemas en los países de la América Latina, insisto en afirmar que nuestra responsabilidad es grande y grave.

Sabemos, a través de los estudios realizados en nuestros propios países, y por los análisis de conjunto y de síntesis efectuados por la CEPAL, cuán deficiente es en la actualidad el suministro eléctrico en nuestro continente y de cuánta magnitud es el esfuerzo que hay que realizar en todas partes.

Precisamente la trascendencia misma del asunto es la justificación del presente Seminario. Necesitamos urgentemente conocernos, explicar nuestros problemas e intercambiar nuestras propias experiencias; enriquecer nuestro saber y hacer con lo que otros en iguales condiciones o en etapas más avanzadas saben y hacen.

Ustedes conocen el temario de la presente reunión. Abarca los aspectos esenciales del desarrollo de la electricidad en nuestros países con todos sus problemas económicos, financieros, legales e institucionales. Quisiera detenerme sólo un instante en la importancia que dentro de nuestros debates tendrá la programación del sector electricidad como una parte esencial del sector energía y como la consecuencia o, mejor dicho, la condición del desarrollo general de la economía de nuestros países.

El problema de la energía por su naturaleza es de aquellos que los economistas llaman estructurales. No debería, por tanto, depender de la coyuntura económica a corto plazo ni estar sometido a una política de alternativas de acuerdo con las circunstancias del momento. Sus inversiones son cuantiosas y tardan muchos años en producir los beneficios

/que de

que de ellas se esperan, desde el momento de su concepción hasta su utilización total. Por ello es indispensable que el sector energía se desarrolle bajo políticas claramente definidas y sostenidas de modo que permitan la materialización de sus programas en la forma prevista. Las afirmaciones anteriores son particularmente ciertas para el sector electricidad que, a más de su crecimiento exponencial y explosivo, lleva involucrada la integración progresiva de sus instalaciones en sistemas cada vez más complejos que sólo la uniformidad de técnicas, de principios y de políticas permite llevar a cabo sin dificultades y sin costos excesivos.

Por esta razón, doy especial importancia al hecho de que en la presente reunión discutamos nuestras experiencias en estas materias con entera franqueza para que todos podamos aprovechar de las dificultades encontradas en nuestro trabajo, de los éxitos y de los fracasos, estos últimos muchas veces más aleccionadores que los resultados positivos. Incluso creo que la uniformidad del lenguaje y de técnica podría ser de ventaja indudable para futuros intercambios de opiniones.

No deja de ser un signo favorable que nuestros debates que hoy se inician deban desarrollarse en los mismos instantes en que en otro de los países del continente se realizan reuniones de gran trascendencia. Me refiero a la Conferencia de Montevideo sobre la Zona de Libre Comercio y muy en particular al encuentro de Ministros de Hacienda en Punta del Este, en el cual se espera discutir algunas nuevas formas de relaciones entre los países de América que conduzcan a soluciones más efectivas para el desarrollo económico y social de nuestras naciones.

Todos sabemos que en la Reunión de Punta del Este el tema central es la programación del desarrollo y los instrumentos prácticos que deben crearse para hacer de esa programación una realidad. Si se llega a soluciones constructivas, la responsabilidad de quienes tienen en sus manos el abastecimiento eléctrico en los países latinoamericanos se verá acrecentada aún más por las exigencias que un desarrollo más acelerado de nuestras economías pondrá sobre el sector electricidad.

Pero decía que veo en la simultaneidad de estas reuniones de México y Uruguay un signo favorable, pues es un hecho corrientemente recordado por los europeos que los esfuerzos de integración y complementación y de desarrollo conjunto en los países de Europa han tenido su primera y mejor expresión en el trabajo coordinado de las empresas eléctricas del continente, en el intercambio de experiencias en la uniformación de métodos y en la paulatina interconexión de sus sistemas eléctricos.

/Estoy convencido

Estoy convencido de que esta primera oportunidad que tenemos de encontrarnos podría ser la iniciación de renovados y continuos contactos que se traducirían en el futuro, en el beneficioso conocimiento mutuo de gentes, experiencias y problemas. Tal vez el gran mérito de reuniones como éstas es que a ellas concurrimos no a defender posiciones, sino a oír, a contar y a aprender.

Porque estoy seguro de la importancia que puede derivarse de esta reunión quisiera expresar mi más sincero reconocimiento a quienes han tenido la iniciativa de este Seminario y la responsabilidad de su organización. Me refiero a la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas y a la Subdirección de Recursos y Economía de los Transportes, pero muy en especial a la Comisión Económica para América Latina y a quienes dentro de la CEPAL han tenido la pesada labor de coordinar los trabajos y preparar los informes básicos. También es preciso agradecer a todos aquellos organismos públicos y privados de fuera del área latinoamericana que han contribuido con documentos y con participantes que vendrán a enriquecer con su experiencia las deliberaciones del presente Seminario. Al expresar este reconocimiento hacia quienes han contribuido a la preparación de la reunión, y aun cuando no tengo la representación de quienes concurren a él, estoy cierto de interpretar la opinión de todos.

Pero no quisiera terminar mis palabras sin dejar expreso testimonio de parte de quienes venimos de fuera de México - y expreso no uso la palabra extranjero porque no me siento tal - de nuestro particular agradecimiento hacia el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos que ha colocado esta reunión bajo sus altos auspicios y a la Comisión Federal de Electricidad, ejemplo para este continente nuestro de lo que puede hacerse en las materias que aquí se debatirán y que gentilmente ha querido ser nuestro huésped.

Anexo II

TEMARIO Y LISTA DE DOCUMENTOS

1. DESARROLLO DE LA ENERGIA ELECTRICA EN AMERICA LATINA  
Y SUS PRINCIPALES PROBLEMAS

Documentación:

- ST/ECLA/CONF.7/L.1.01 Estado actual y evolución reciente de la energía eléctrica en América Latina (Secretaría)
- ST/ECLA/CONF.7/L.1.01 add 1 Anexos estadísticos
- 1.02 El sistema de energía de Trinidad (Kenneth W. Finch, Trinidad and Tobago Electricity Commission, Federación de las Indias Occidentales)
  - 1.03 La energía eléctrica en el Brasil (Carlos Berenhauser Jr., Cia. Hidro Eléctrica de Sao Francisco, Brasil)
  - 1.04 Estudio del desarrollo de la energía eléctrica en Asia y el Lejano Oriente (Comisión Económica para Asia y el Lejano Oriente)
  - 1.05 El caso chileno. Exposición hecha durante la reunión preparatoria realizada en septiembre de 1959 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York (Raúl Sáez, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile)
  - 1.06 Los problemas de electrificación de Centroamérica. Exposición hecha durante la reunión preparatoria realizada en septiembre de 1959 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York (Jorge M. Dengo, ex-Gerente General del Instituto Costarricense de Electricidad, Costa Rica)
  - 1.08 La corporación pública un instrumento adecuado para el suministro de electricidad (Rafael V. Urrutia y Victor M. Cataldo, Autoridad de las Fuentes Fluviales de Puerto Rico)
  - 1.09 Algunos criterios aplicables al planeamiento económico de las obras eléctricas (Guillermo A. Mazza, Agua y Energía Eléctrica (ENDE), Argentina)
  - 1.01a Energía eléctrica en el Uruguay (Ramón Oxman, Instituto de Teoría y Política Económica, Uruguay)

ST/ECLA/CONF.7/L.1.01b

Los servicios públicos eléctricos en la República Argentina y la Empresa del Estado Agua y Energía Eléctrica (Carlos A. Volpi, Agua y Energía Eléctrica (ENDE), Argentina)

- 1.01c      Cómo proyecta y construye la Comisión Federal de Electricidad de México (Carlos Tercero E., Raúl J. Marsal y Raymundo Rieman de la Asesoría Técnica de la Comisión Federal de Electricidad, México)
- 1.02a      El suministro de energía eléctrica como factor de estímulo para el desarrollo económico regional de México (Emilio Rodríguez Mata, Banco de México, S.A., México)
- 1.03a      Estudio del estado y desarrollo de la industria de la energía eléctrica en la URSS (N.M. Chuprakov, Ministerio de Construcción de Centrales de Energía, URSS)\*
- 1.04a      Programa de obras 1961-1970 de la Comisión Federal de Electricidad de México (Pablo Tapie, Mario Bunt R. y Jorge Young de la Comisión Federal de Electricidad, México)
- 1.05a      La nacionalización de la industria eléctrica en México (Comisión Federal de Electricidad, México)
- 1.06a      Juntas estatales de electrificación (Arquímedes Catalán Guevara, Salvador Almanza Nieto, Enrique Ontiveros Aguilar, Salvador Sáenz Nieves y Mario Bunt, Comisión Federal de Electricidad, México)
- 1.07a      Situación de la industria de generación eléctrica en los Estados Unidos (Philip A. Fleger, Edison Electric Institute, Estados Unidos)
- 1.08a      Aspectos salientes en el desarrollo de la electrificación en Costa Rica (Instituto Costarricense de Electricidad, Costa Rica)

Véanse también los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.2.2, 2.4 y 3.7

## 2.                    EVALUACION DE LA DEMANDA Y SUS RELACIONES CON                          EL DESARROLLO ECONOMICO

### Documentación:

- ST/ECLA/CONF.7/L.1.10      Metodología para la proyección de la demanda eléctrica (Secretaría)
- 1.11                    La expansión del sector eléctrico en América Latina y sus necesidades de capital para 1960-1970 (Secretaría)

/ST/ECLA/CONF.7/L.1.07

ST/ECLA/CONF.7/L.1.07

- Métodos de proyectar las necesidades futuras de energía eléctrica (División de Energía de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas)
- 1.12 Proyección de las necesidades futuras de energía (American Public Power Association, Estados Unidos)
- 1.13 Relación histórica entre el consumo de energía y el producto bruto nacional en los Estados Unidos (Sam H. Schurr, Resources for the Future, Inc., Estados Unidos)
- 1.14 Los criterios económicos y técnicos empleados en la preparación de un programa de producción de electricidad (Unión Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie (UNIPEDÉ))
- 1.15 Problemas de pronóstico de cargas y la capacidad productora necesaria para abastecerlas (Arthur S. Griswold y F. Douglas Campbell, The Detroit Edison Company, Estados Unidos)
- 1.16 La estadística, base fundamental para planear la electrificación de países poco desarrollados (José G. Treviño Siller, Empresas Eléctricas NAFINSA, México)
- 1.17 La electrificación planificada en los países poco desarrollados de América Latina (Rolf Ortega Mata, Empresas Eléctricas NAFINSA, México)
- 1.18 Previsión de demandas y consumos de energía eléctrica en Chile (Edmundo Bordeu P., Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile)
- 1.19 Metodología de proyecciones de la demanda eléctrica (U. Alberto Trujillo E., Subdirección de Investigaciones Económicas, Nacional Financiera, S.A., México)
- 1.20 Métodos para la estimación de futuros requerimientos de energía eléctrica (Luis F. de Anda y Bruno Romero H., Comisión Federal de Electricidad, México)
- 1.21 Métodos empleados por la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) para la selección de las alternativas de abastecimiento eléctrico en el sistema interconectado de la zona central de Chile (Renato E. Salazar y Carlos Croxatto, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile)

Véanse también los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.1.02b

3. NECESIDADES DE CAPITAL Y MÉTODOS DE FINANCIAMIENTO

Documentación:

- ST/ECLA/CONF.7/L.1.30 Algunos problemas en el financiamiento de la expansión del sector eléctrico (Secretaría)
- 1.31 Estudio comparativo de costos de la energía eléctrica en Centroamérica y Panamá, 1959. (Eugenio Salazar, Banco Interamericano de Desarrollo, consultor especial de la CEPAL para este estudio)
- 1.32 El costo de la energía eléctrica y el financiamiento de las empresas de electricidad (División de Energía de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas)
- 1.32/Add.1 Ibid Anexo. Financiamiento de nuevas obras de energía eléctrica.
- 1.33 Algunos aspectos de la evaluación de proyectos de energía eléctrica en países poco desarrollados (Alfred E. Matter, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento)
- 1.34 El criterio económico aplicado a la selección de las inversiones (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie (UNIPED))
- 1.35 Las tarifas y los métodos de selección de equipos hidroeléctricos (M. Bouvard, Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques (SOGHAAH), Francia)
- 1.36 Financiamiento de la expansión del suministro de energía eléctrica en el estado de Minas Gerais (Mario Penna Bhering, Centrais Elétricas Minas Gerais, Brasil)
- 1.37 Problemas de explotación y de carácter reglamentario que presenta la utilización de la energía eléctrica (Sir Josiah Eccles, C.B.E., The Electricity Council, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte)
- 1.38 Las tarifas eléctricas y el desarrollo regional (James E. Watson, Tennessee Valley Authority, Estados Unidos)
- 1.39 Política, técnica y experiencia de tarifas en la C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), Venezuela (Luis E. Galavis, C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), Venezuela)

- ST/ECLA/CONF.7/L.1.40 Métodos de evaluación del costo original (Gordon F. Heim, Federal Power Commission, Estados Unidos)
- 1.41 La política de tarifas y su influencia en la electrificación (Jorge Mandas Chacón, Henry McGhie Boyd y Antonio Fernández Ramírez, Servicio Nacional de Electricidad, Costa Rica)
- 1.42 El financiamiento del sistema eléctrico del río Columbia en los Estados Unidos (Earl D. Ostrander, Bonneville Power Administration, Estados Unidos)
- 1.43 Las tarifas y su influencia en el financiamiento de la energía eléctrica en la República Argentina (Salvador San Martín, Argentina, Consultor especial de la Cepal para este estudio)
- 1.44 Determinación del costo del kilovatio-hora. Ensayo para una explotación de servicio eléctrico con empresas del estado (Carlos A. Volpi, Agua y Energía Eléctrica, Argentina)
- 1.45 Consideraciones sobre costos y tarifas eléctricas en México (Gregorio Covarrubias de Labra, Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, México)
- 1.46 Influencia de la magnitud y características de una central hidroeléctrica en el costo de las obras (Alberto Bennett, Luis Court, Raúl Arteaga y Rodolfo Bennowitz, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile)
- 1.47 Costo horario del suministro eléctrico en un sistema interconectado (Efraín Friedmann y Raúl Schkolnik, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile)
- 1.48 Suministro de energía eléctrica en horas predeterminadas, su influencia en la operación de las estaciones generadoras y consideraciones generales acerca de la tarifa aplicable a esta clase de servicios (Héctor Balandrano, México)
- 1.49 La economicidad en la producción de electricidad (Hugo R. Giavi, Manuel Mendiola y Manuel Arestivo, Administración General de Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE), Uruguay)
- 1.50 Elección de un plan de financiamiento para la energía u otros servicios públicos en países en proceso de desarrollo (Jean Valley, Bélgica)

- ST/ECLA/CONF.7/L.1.51 Precios y costos en la industria de la energía eléctrica de América Latina (Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Programa de Energía y Recursos Hidráulicos)
- 1.52 Aspectos de la organización tarifaria en México, actual y futura (Enrique Vilar, Asesor de la Comisión Federal de Electricidad, México)
- 1.53 Demanda de capital para la expansión de la industria eléctrica en América Latina (Marvin L. Fink, Consejo Interamericano de Comercio y Producción)
- 1.54 Formación de los costos de producción en Costa Rica (Instituto Costarricense de Electricidad, Costa Rica)

Véase también el documento ST/ECLA/CONF.7/L.2.1

4. CRITERIOS ECONOMICOS PARA SELECCIONAR LAS  
ALTERNATIVAS POSIBLES EN EL DESARROLLO  
DE SISTEMAS ELECTRICOS

Documentación:

- ST/ECLA/CONF.7/L.2.1 Criterios económicos para la selección y el desarrollo de centrales y sistemas eléctricos (Raúl Sáez, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile, consultor especial de la CEPAL para este estudio)
- 2.2 Coordinación de programas de electrificación en Centroamérica. Análisis especial para Honduras y El Salvador (Eugenio Salazar, Banco Interamericano de Desarrollo, consultor especial de la CEPAL para este estudio)
- 2.3 Planeación de un sistema. Estudio basado en el desarrollo del sistema Sonora-Sinaloa (Glicerio González, Departamento de Planeación y Estudios de la Comisión Federal de Electricidad, México)
- 2.4 Problemas básicos en la explotación de la energía eléctrica (Sir Josiah Eccles, C.B.E., The Electricity Council, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte)
- 2.5 Características de los sistemas eléctricos rurales; diseño, construcción y explotación en los Estados Unidos (John H. Rixse Jr., Rural Electrification Administration, Department of Agriculture, Estados Unidos)

ST/ECLA/CONF.7/L.2.6

- Aspectos económicos de la combinación de centrales térmicas con centrales hidroeléctricas (Marcel Mery, Electricité de France y Société Française d'Etudes et de Réalisations d'Etudes et de Réalisations d'Equipements Electriques S.A. (SOFRELEC), Francia)
- 2.7 Métodos de evaluación del potencial hidroeléctrico (División de Energía de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas)
- 2.8 Empleo económico de la energía generada por medios hidráulicos, de la energía generada a vapor y de las interconexiones de sistemas (Ross N. Brudenell y Jack H. Gilbreath, Tennessee Valley Authority, Estados Unidos)
- 2.9 La combinación de la capacidad generadora hidráulica y térmica se traduce en beneficios económicos máximos (John F. Pett, American and Foreign Power Company, Inc., Estados Unidos)
- 2.10 Evaluación de un proyecto hidroeléctrico potencial como agregado a un sistema existente de energía (Léo A. Penna Cia. Auxiliar de Empresas Eléctricas Brasileiras, Brasil)
- 2.11 Aspectos económicos y técnicos de la interconexión de sistemas eléctricos (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique (UNIPEDE))
- 2.12 La electrificación rural desde el punto de vista comercial (Kenneth W. Finch, Trinidad and Tobago Electricity Commission, Federación de las Indias Occidentales)
- 2.13 Consideraciones para el diseño de centrales eléctricas a vapor (S. Kries, Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG), República Federal de Alemania)
- 2.14 Papel desempeñado por la investigación de operaciones en el análisis de problemas complejos de administración en una gran empresa eléctrica de servicio público (William Shelton, The Hydro-Electric Power Commission of Ontario, Canada)
- 2.15 Problemas de despacho en redes interconectadas (W. Henning, H. Bauer y H. Stössinger, Siemens-Schuckertwerke A.G., República Federal de Alemania)

ST/ECLA/CONF.7/L.2.16

- Consideraciones económicas al elegir la tensión de las redes abastecedoras de energía eléctrica (F. Wienken, H. Dorsch y W. Bückner, Siemens-Schuckertwerke A.G., República Federal de Alemania)
- 2.17 Consideraciones para la elección de instalaciones generadoras de energía eléctrica (K. Weinlich, Siemens-Schuckertwerke A.G., República Federal de Alemania)
- 2.18 Elección y diseño de generadores para centrales hidroeléctricas, con especial referencia a América Latina (Siegfried Rois y Hans Troger, Siemens-Schuckertwerke A.G., República Federal de Alemania)
- 2.19 La coordinación de las producciones hidro y termo-eléctrica: la situación italiana y las experiencias del Grupo Edison (Societa Edison, Italia)
- 2.20 Companhia Hidro Eléctrica do Sao Francisco (Antonio José Alves de Souza, Cia. Hidro Eléctrica do Sao Francisco, Brasil)
- 2.21 Problemas que plantea el desarrollo de centrales y sistemas eléctricos (Arturo Rodríguez Ulloa, Nacional Financiera, México)
- 2.22 Problemas de desarrollo de plantas y sistemas (Yvon de Guise, Quebec Hydro-Electric Commission, Canada)
- 2.23 El criterio técnico y económico que se aplica en la confección de programas de distribución de electricidad (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie (UNIPEDS))
- 2.24 Problemas básicos del desarrollo de la energía eléctrica en México (Antonio González Rivera, Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, México)
- 2.25 Experiencia adquirida en Europa en la integración y explotación coordinada de redes nacionales de transmisión de energía eléctrica (División de Energía de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas)
- 2.26 Consideraciones económicas en la planeación y diseño de sistemas de almacenamiento (H. Bauer y K. Theilsiefje, Siemens-Schuckertwerke, A.G., República Federal de Alemania)

ST/ECLA/CONF.7/L.2.27

Mejoramiento de la administración en las empresas de energía eléctrica (Merrill J. Collett, Collett and Clapp, Puerto Rico)

2.28

La coordinación del mejoramiento de la administración y el desarrollo de la técnica en la energía eléctrica (Merrill J. Collett, Collett and Clapp, Puerto Rico)

2.29

Soluciones hidráulicas o térmicas para la provisión de energía eléctrica. Su comparación económica (Raúl A. Ondarts, Argentina)

2.30

El cálculo del consumo de combustibles a los efectos de la comparación de proyectos (Hugo R. Giavi y Siegmund Antmann, Administración General de Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE), Uruguay)

2.31

La producción de energía con turbinas a gas y turbinas a vapor (Hugo R. Giavi, Administración General de Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE), Uruguay)

2.32

La electrificación rural en Chile por medio de cooperativas de abastecimiento de energía eléctrica (Gustavo Cuevas G., Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile)

2.33

Consideraciones económicas para el proyecto y operación de grandes unidades de generación de energía eléctrica (H.B. Johnson, Merz and McLellan y Associated Electrical Industries Export Ltd. Reino Unido....)

Véanse también los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.1.35, 1.47, 3.8 y 4.3

## 5. LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS, SU MEDICION Y SU APROVECHAMIENTO

### Documentación:

ST/ECLA/CONF.7/L.3.0

Los recursos hidroeléctricos en América Latina, su medición y aprovechamiento (Secretaría)

3.1

Consideraciones generales para el dimensionamiento de una planta generadora de hidroelectricidad en proyectos de uso múltiple (Arnold B. Taylor, Corps of Engineers, Estados Unidos)\*

\* Sólo en inglés

ST/ECLA/CONF.7/L.3.2

- Análisis económico de proyectos hidroeléctricos (Frank L. Weaver, Federal Power Commission, Estados Unidos)
- 3.3 Aspectos de la definición técnicoeconómica de la capacidad de almacenamiento más conveniente para un sistema de aprovechamientos hidroeléctricos (José Cruz Morais y Jorge Azevedo Cipriano, Repartidor Nacional de Cargas, Portugal)
- 3.4 Uso de modelos hidráulicos en proyectos hidroeléctricos en Chile (Alberto Bennett y Horacio Mery, Empresa Nacional de Electricidad, S.A. (ENDESA), Chile, con la colaboración de Roberto Muñoz, Universidad de Chile)
- 3.5 Evaluación de los recursos de energía (Bruce N. Netschert, Resources for the Future, Inc., Estados Unidos)
- 3.6 Recopilación y uso de datos hidrológicos e hidrometeorológicos en la explotación y planeamiento de un sistema eléctrico (Bureau of Reclamation, Department of the Interior, Estados Unidos)
- 3.7 Probable desarrollo de la energía eléctrica de origen hidráulico en la República Mexicana (Bruno Devecchi, Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Motriz S.A. y Comisión Nacional de Energía Nuclear, México)
- 3.8 Recopilación y uso de datos hidrológicos e hidrometeorológicos para el planeamiento y explotación de un sistema eléctrico (Corrado V. Schlaepfer, Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Motriz S.A., México)
- 3.9 La utilización de los grupos axiales para el equipamiento de las bajas caídas (H. Amblard, Etablissements Neyrpic, Francia)
- 3.10 Actividades de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en el desarrollo de la hidrometeorología en América Latina (Organización Meteorológica Mundial)\*

---

\* Sólo en inglés

- ST/ECLA/CONF.7/L.3.11 Posibilidades de generación de energía eléctrica en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (Comisión del Lerma-Chapala-Santiago de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, México)
- 3.12 Los recursos energéticos de la cuenca alta del río Pánuco y la industrialización del valle del Mezquital (Pablo Bistráin, Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de México, México)
- 3.13 Evaluación de los recursos hidráulicos (superficiales) (Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, México)

Véanse también los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.1.46, 2.4, 2.7 y 2.5

6. LA ENERGIA NUCLEAR Y SUS POSIBILIDADES EN AMERICA LATINA

Documentación:

- ST/ECLA/CONF.7/L.4.1 Tendencias de los costos de producción de energía nucleoelectrica, con especial referencia a los países menos desarrollados (Organismo Internacional de Energía Atómica)
- 4.2 Nota sobre las actividades del Organismo Internacional de Energía Atómica en el terreno de la energía nucleoelectrica (Organismo Internacional de Energía Atómica)
- 4.3 Criterios para la adición de centrales nucleares a sistemas eléctricos (Carlos Vélez, Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Motriz y Comisión Nacional de Energía Nuclear, México)
- 4.4 Observaciones sobre la energía nuclear en América Latina (Michael Deutch, Estados Unidos)

7. APROVECHAMIENTO ECONOMICO DE LOS COMBUSTIBLES

Documentación:

- ST/ECLA/CONF.7/L.5.1 Aprovechamiento racional y económico de los combustibles (J. Agrest, Argentina, consultor de la CEPAL para este estudio)
- 5.2 Economía de los procesos de combustión (F.D. Wilson, The Babcock & Wilcox Co., Estados Unidos)

/ST/ECLA/CONF.7/L.5.3

ST/ECLA/CONF.7/L.5.3

Algunos tipos de plantas termoeléctricas y sus aplicaciones a las condiciones en América Latina (J.M. Saunders, The English Electric Co. Ltd., Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte)

5.4

Utilización de los gases de escape de las turbinas a gas en la industria (Eduardo de Mária y Campos, Brown Boveri Mexicana, S.A., México)

5.5

Más potencia a menos costo (H.M. Lowenstein, Combustion Engineering, Inc., Estados Unidos)

Véanse también los documentos ST/ECLA/CONF.7/L.2.13 y 2.17

8.

#### INDUSTRIA DE EQUIPOS ELECTRICOS EN AMERICA LATINA

##### Documentación:

ST/ECLA/CONF.7/L.6.1

Fabricación de equipo para generación y distribución de energía eléctrica en América Latina (Renato Salazar y Carlos Peralta, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), Chile, consultores especiales de la CEPAL para este estudio)

6.2

Situación actual de la industria de manufacturas eléctricas en el Brasil (Carlos Berenhauser Jr., Cia. Hidro Eléctrica do Sao Francisco.

6.3

La demanda de equipos para la industria de energía eléctrica de México (Octavio Garduño Díaz Chávez, Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México, S.A., México)

9.

#### PROBLEMAS LEGALES E INSTITUCIONALES DE LA INDUSTRIA ELECTRICA EN AMERICA LATINA

##### Documentación:

ST/ECLA/CONF.7/L.7.1

El régimen legal e institucional de la industria eléctrica en América Latina (Rafael de Pina Vara, Instituto de Derecho Comparado de México, México, consultor especial de la CEPAL para este estudio)

7.1/Add.1

Ibid Anexo

7.2

El monopolio del estado y la cooperación privada en los servicios eléctricos del Brasil (Miguel Reale, Cia. Brasileira Administradora de Servicios Eléctricos (COBAST), Brasil)

Véase también el documento ST/ECLA/CONF.7/L.1.41

/NOTA:

NOTA: Se repartieron también documentos de información sobre diversos temas relacionados con varios puntos del temario, facilitados por algunas entidades eléctricas de América Latina (Departamento de Aguas e Energia Eléctrica, Secretaria da Viação e Obras Públicas, Sao Paulo, Brasil; Corporación Autónoma Regional del Cauca, Colombia; Instituto Costarricense de Electricidad, Costa Rica; Servicio Nacional de Electricidad, Costa Rica; Junta Nacional de Planificación, Cuba); los comités nacionales canadiense, español y yugoeslavo de la Conferencia Mundial de la Energía, State Power Board Suecia, así como por algunas oficinas del Gobierno de los Estados Unidos tales como la Bonneville Power Administration, Bureau of Reclamation y Rural Electrification Administration.

Anexo III

LISTA DE PARTICIPANTES Y OBSERVADORES Y DE PERSONAS O ENTIDADES  
QUE PRESENTARON TRABAJOS AL SEMINARIO<sup>2/</sup>

1. Países Latinoamericanos

ARGENTINA

\* Raúl A. Ondarts

Empresa de Agua y Energía Eléctrica (ENDE)

Roberto Jorge Calegari, Director

\* Guillermo A. Mazza

\* Carlos A. Volpi

Italconsult Argentina

Carlos Robertson Lavalle

NEYRPIC Argentina

J. Richterich

BOLIVIA

Corporación Boliviana de Fomento

Bernardo Abela R., Jefe de la División de Energía

---

<sup>2/</sup> El asterisco (\*) junto a un nombre indica que la persona o entidad de que se trata presentó trabajos pero no asistió al Seminario y en algunos casos no envió representantes. La mención de un nombre en determinados países no significa necesariamente que el interesado sea de la correspondiente nacionalidad, pues puede tratarse de un técnico que trabaje en un país distinto del propio. Cuando no se ha guardado el orden alfabético dentro de las delegaciones ha sido por respetar el orden jerárquico en que fueron acreditadas.

/BRASIL

BRASIL

Centrais Elétricas de Minas Gerais, S.A.

Antonio Carlos Bastos, Gerente  
★ Mario Penna Bhering

Central Elétrica de Furnas, S.A.

Flavio H. Lyra, Director Vicepresidente  
Luis Carlos Barreto  
Mario Lopes Leão, Director

Comisión Estadual Energia Elétrica - Estado de Rio de Janeiro

Armando José de Oliveira Ferraz, Director Presidente  
Ronaldo Arthur Cruz Fabricio, Director Técnico

Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras

Jorge Magalhaes Gondim  
★ Léo A. Penna

Companhia Brasileira Administradora de Serviços Técnicos (COBAST)

Mitchell William Sharp, Vicepresidente

★ Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

★ Carlos Berenhauser Jr.  
★ Antonio José Alves de Souza

Departamento de Aguas e Energia Elétrica, São Paulo

Alfredo Bandini

Ministerio Das Minas e Energia

Flavio H. Lyra

Rio Light, S.A.

Caio Tacito, Jefe del Departamento Jurídico

São Paulo Light, S.A.

Miguel Reale, Consultor Jurídico

Usinas Elétricas do Parapanema S.A. y Companhia Hidroelétrica de Rio Pardo

Mario Lopes Leão, Presidente

Observadores

Gastão C. Cruz, Gerente de Ventas de la General Electric S.A.,

COLOMBIA

Corporación Autónoma Regional del Cauca

Nicolás A.M. Zawadowski, Ingeniero de Planeamiento de Energía Eléctrica

Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico

Guillermo Rodríguez Cárdenas, Subgerente

COSTA RICA

Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A.

Claudio Alpizar Vargas, Gerente de Operación

Instituto Costarricense de Electricidad

Elías Quiros Salazar, Presidente del Consejo Directivo

Oscar Rohmoser Volio, Director

Carlos Ulate Rivera, Director General de Ingeniería

Francisco Malavassi V., Jefe de la Dirección de Electrificación

Servicio Nacional de Electricidad

Jorge Mandas Chacón, Director Gerente

Rolando Vargas Baldares

José Castro Vargas

\* Antonio Fernández Ramírez

\* Henry McGhie Boyd

CUBA

Empresa Consolidada de Electricidad "Antonio Guiteras"

Mario O. Fleites Díaz, Ingeniero Jefe del Departamento de Electrificación  
Remberto Nin Mesa

Junta Central de Planificación

Oswaldo Fernández Balmaceda, Asesor (DOAT)

CHILE

Compañía Chilena de Electricidad y Asociación de Empresas de Servicio Público

Rafael Herrera Palacios, Gerente de Explotación

/Dirección de

Dirección de Servicios Eléctricos y de Gas, Ministerio del Interior

Lautaro Echiburu Concha

Empresa Nacional de Electricidad, S.A. (ENDESA)

Raúl Sáez Sáez, Gerente General

Renato E. Salazar, Gerente de Obras

\* Raúl Arteaga

\* Alberto Bennett

\* Rodolfo Bennewitz

\* Edmundo Bordeu P.

\* Luis Court

\* Carlos Croxatto

\* Gustavo Cuevas

\* Efraín Friedmann

\* Horacio Mery

\* Carlos Peralta

\* Raúl Schkolnik

Observador

Aurelio Fernández García Huidobro, Ministro Consejero de la Embajada de Chile en México.

ECUADOR

Empresa Eléctrica de Guayaquil

George L. Capwell, Presidente y Gerente General

Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica

Armando Ibarra Ayala

EL SALVADOR

Comisión Ejecutiva del Río Lempa

Enrique R. Lima, Director Ejecutivo

GUATEMALA

Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

H. Clifton Wilson, Jr., Administrador General

Ernesto Rodríguez B., Gerente Comercial

/Instituto Nacional

Instituto Nacional de Electrificación (INDE)

Ricardo Quiñonez Lemus, Presidente de la Delegación  
Jorge Erdmenger  
Alfonso Guirola  
Enrique Santa Cruz, Economista

MEXICO

Alen, S.A.

Anselmo Morin Angulo, Ingeniero en Jefe  
Efraín Galindo Falcón, Ingeniero Jefe de la Sección Eléctrica de  
Plantas Termoeléctricas

Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos y Electricistas

Manuel Ventura  
Ismael Sánchez Pardo  
Enrique Lerch Gómez

Banco de México, S.A.

Emilio Alanís Patiño  
Octavio Garduño Díaz Chávez  
Emilio Rodríguez Mata  
Carlos Morett  
Héctor Sierra  
Francisco Contreras

Brown Boveri Mexicana

Eduardo de María y Campos  
Jack Seiler  
Eric Bernhardt

Cámara Nacional de la Industria de Transformación

Antonio Avila, Vicepresidente de la Comisión de Planeación Industrial

Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas

Ignacio Narro García  
Ricardo García Sainz  
Carlos Alvarez García

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas

José Rentería Gómez  
Pablo Bistráin  
Antonio González Rivera  
Gregorio Covarrubias de Labra

Comisión Federal de Electricidad

Manuel Moreno Torres, Director General  
Fernando Hiriart B., Subdirector General  
Luis F. de Anda, Asesor de la Gerencia General de Operación

Departamento de Planeación y Estudios

★ Bruno Romero H.  
Pablo Tapie  
Mario Bunt R.  
Jorge Young  
Clicerio González

Departamento de Juntas Estatales de Electrificación

Arquimedes Catalán  
Salvador Almanza Nieto  
Enrique Ontiveros Aguilar  
Salvador Sáenz Nieves

Asesoría Técnica

Carlos Tercero E.  
Raúl J. Marsal  
Raymundo Rieman  
Alfredo Jiménez Abad  
Felipe López Rosado, Jefe del Departamento Jurídico  
Enrique Vilar, Asesor de la Dirección

Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz

J. Formoso Ferrer  
Corrado V. Schlaepfer  
J. Tovar  
Bruno Devecchi  
C. Vélez Ocón

Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización

José Luis González Robles  
José Montes Ledesma, Economista

/Empresas Eléctricas

Empresas Eléctricas - NAFINSA

Julián Díaz Arias, Director General  
Enrique Barragán Vega, Subdirector Técnico  
Constanzo Rodríguez C.P.T., Subdirector Administrativo  
Rolfo Ortega Mata  
Galdino Muñoz Pedroza, Jefe del Departamento Técnico  
J. Treviño Siller, Jefe del Departamento de Planeación  
A. Rodríguez Ulloa, Jefe del Departamento de Operación  
Antonio Paredes Gayosso, Jefe del Departamento de Contratos Especiales  
Héctor Balandrano, Jefe del Departamento de Tarifas  
Carlos Brand, del Departamento de Contabilidad  
Cayetano Ruiz García, Jefe del Departamento Legal  
José T. Pérez Giorgana, Jefe del Departamento de Relaciones Industriales  
Alfonso Vélez Leija, Gerente Divisional de la División Norte-Nacional  
Armando Zárate G., Gerente del Distrito Puebla.

Escuela Superior de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (ESIME)

Emilio González Tavera  
José Gómez Ojeda

Estudios y Proyectos, S.A.

Jorge L. Tamayo  
Gerardo Cruickshank, Director

Nacional Financiera, S.A.

V. Alberto Trujillo, Economista

Proyectos y Construcciones Incontri, S.A.

A. Flores García, Gerente

Secretaría de Recursos Hidráulicos

\* Comisión del Lerma - Chapala - Santiago  
\* Dirección de Hidrología

Observadores

Alfredo Acle B., Comisión Federal de Electricidad  
Leonel Aguilera Aragón C.P.T., Departamento de Contabilidad de  
Empresas Eléctricas NAFINSA  
Guillermo Aguirre Aguirre, Departamento de Planeación de Empresas  
Eléctricas NAFINSA  
Arturo Alemán C., General Electric, S.A.  
Isidro de Allende P., División Centro de Empresas Eléctricas NAFINSA

/Agustín Arroniz

Agustín Arroniz López, Oficina de Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad

Carlos X. Barroso, División Norte-Nacional de Empresas Eléctricas NAFINSA

A. Bassols B., Escuela Nacional de Economía

Mario Benavides Alonso, Comisión Federal de Electricidad

Carlos E. Bermudez, Petróleos Mexicanos

Guillermo Bringas, Departamento de Contabilidad de Empresas Eléctricas NAFINSA

Juan A. Camacho, Departamento de Planeación de Empresas Eléctricas NAFINSA

Daniel Cárdenas Chimal, Departamento Técnico de Empresas Eléctricas NAFINSA

Joaquín Carvallo Loyo, Oficina de Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad

B. Oederwall, División Sureste de Empresas Eléctricas NAFINSA

Hermilo Cerón Orozco, Oficina de Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad

Salvador Corral Alarcón, Petróleos Mexicanos

Juan Eibenschutz H., Comisión Federal de Electricidad

Tomás Endo Sano, Comisión Federal de Electricidad

Antonio Fábrega Elicegui, Petróleos Mexicanos

Raúl Fernández Carrero, Petróleos Mexicanos

Daniel Flores Melchor, División Centro de Empresas Eléctricas NAFINSA

Luis Frías Guzmán, Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas

Isidoro Galindo, Departamento de Planeación de Empresas Eléctricas NAFINSA

Víctor L. Gómez Kegel, Petróleos Mexicanos

Jorge García Fabregat, División Norte-Nacional de Empresas Eléctricas NAFINSA

Edward R. Garza, Gerente de Ventas de General Electric, S.A.

Gloria González, Escuela Nacional de Economía

Guillermo González Mesa, Departamento Técnico de Empresas Eléctricas NAFINSA

Javier Guadarrama, Oficina de Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad

E.C. Hendrick, General Electric, S.A.

Víctor Hermosillo Vives, Departamento Técnico de Empresas Eléctricas NAFINSA

Luis Hernández Dueñas, Departamento de Contabilidad de Empresas Eléctricas NAFINSA

Armando Iturbe, Departamento de Contratos Especiales de Empresas Eléctricas, NAFINSA

J.K. Jennings, Representante Técnico de Internacional Combustión

Manuel Joffe, Gerente Servicio Técnico de la General Electric S.A.

Eduardo Lecanda L., Oficina de Tarifas de la Comisión Federal de Electricidad

Xavier Legorreta, Gerente de Ventas de Industria Eléctrica de México S.A.

Evaristo Lira Zamudio, Comisión Federal de Electricidad

M. Márquez Quintero, Petróleos Mexicanos

G.S. McLaughlin, Vicepresidente de la Compañía Impulsora de Empresas Eléctricas

/Eugenio Mendoza

Eugenio Mendoza, Departamento de Operación de Empresas Eléctricas NAFINSA  
Gregorio Merino O., Comisión Federal de Electricidad  
R. Moaris, Materiales Aislantes de México, S.A.  
Ramón Moreu R., Gerente General de Electrificación Industrial, S.A.  
Roberto Ontiveros A., Comisión Federal de Electricidad  
Raymundo Ortega, Departamento de Tarifas de Empresas Eléctricas NAFINSA  
Gerónimo Ortiz, Departamento de Operación de Empresas Eléctricas NAFINSA  
Miguel Parrodi Casaux, Departamento Legal de Empresas Eléctricas NAFINSA  
Sergio Perea Estrada, Departamento de Contratos Especiales de Empresas  
Eléctricas NAFINSA  
Alberto Romay I, Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas  
Armando Ruiz de Santiago, Departamento Técnico de Empresas Eléctricas NAFINSA  
F. Ruiz Salazar, Departamento de Planeación de Empresas Eléctricas NAFINSA  
José M. Salazar, División Sureste de Empresas Eléctricas NAFINSA  
Oliver Scott, Gerente de Ventas de CE-rrey  
Héctor Sierra, Departamento de Operación de Empresas Eléctricas NAFINSA  
Gregorio Solís Payán, American Institute of Electrical Engineers  
Carlos Treviño Peña, Comisión Federal de Electricidad  
Fernando Vázquez T., Comisión Federal de Electricidad  
Salvador Vélez García, Departamento Técnico de Empresas Eléctricas NAFINSA  
Hugo Villamer, Escuela Nacional de Economía  
Hugo Viso, Departamento de Tarifas de Empresas Eléctricas NAFINSA

PANAMA

Instituto de Recursos Hidráulicos - Electrificación

Julio O. Noriega

PERU

Dirección de Industrias y Electricidad, Ministerio de Fomento y Obras Públicas  
y Asociación Electrotécnica Peruana

Augusto Martinelli Tizón, Subdirector de Electricidad  
Fritz A. Vallenias Palomino, Jefe de la División de Obras Eléctricas

SURINAM

Brojopondo Bureau

Armand R. Emanuels

/URUGUAY

URUGUAY

\* Administración General de Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE)

- \* Siegmund Antmann
- \* Manuel Arestivo
- \* Hugo R. Giavi
- \* Manuel Mendiola

\* Instituto de Teoría y Política Económica

- \* Ramón Ozman

VENEZUELA

\* C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE)

- \* Luis E. Galavis

Electricidad de Caracas

- R. Zuloaga, Gerente Ejecutivo
- R. Arreaza

Observadores

- Domingo Valladares, Tesorero del Colegio de Ingenieros de Venezuela
- Horacio Alfaro, Jr., Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación
- R.J. Pedersen, Asociación Venezolana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos

2. Otros países

BELGICA

- \* Jean Valley

CANADA

Alcan International Ltd.

- Felix L. French, Gerente del Departamento Eléctrico

Aluminum Company of Canada Ltd.

- Ernest D. Fedryk

Dominion Engineering Company Ltd.

- R.S. Sproule

/H.G. Acres

H.G. Acres and Co. Ltd.

C. Norman Simpson, Director y Vicepresidente Ejecutivo  
John W. Holmes, Director

\* The Hydroelectric Power Commission of Ontario

\* William Shelton

Montreal Engineering Company Ltd.

J.K. Sexton

Northern Electric Company Ltd.

R.A. Marvin, Gerente de Promoción de Ventas

Quebec Hydro-Electric Commission

Yvon de Guise

Power Corporation Designers and Consultants Ltd.

P.J. Haines, Ingeniero Electricista Jefe

Stadler, Hurter International Ltd.

Arthur J. Noad, Gerente de Proyectos

Observador

Giles Gagne, de la Embajada del Canadá en México

ESTADOS UNIDOS

\* Michael Deutch

American and Foreign Power Co.

John F. Pett

American Public Power Association

Alex Radin, Gerente General

Autoridad de Fuentes Fluviales de Puerto Rico

Rafael V. Urrutia, Director Ejecutivo  
Helí E. Rivera Malabé, Superintendente de Diseños, Especificaciones y  
Normas

Julio Negroni, Director de la División de Distribución y Ventas

\* Victor M. Cataldo

\* The Babcock and Wilcox Company

\* F.D. Wilson

Bureau of Reclamation, Departamento del Interior

Wade H. Taylor, Jefe de la División de Energía e Ingeniería

\* Collett and Clapp, Puerto Rico

\* Merrill J. Collett

Combustion Engineering Inc.

T.A. Dyke, Vicepresidente

W.J. Vogel, Vicepresidente.

L.A. La Vaute, Gerente de Ventas

T. Caward, Departamento de Exportaciones

\* H.M. Lowenstein

Corps of EngineersArnold B. Taylor, Jefe de la Subdivisión de Energía Hidráulica del  
Departamento de Obras\* The Detroit Edison Company

\* Arthur S. Griswold

\* F. Douglas Campbell

Edison Electric Institute

Edwin Vennard, Director Gerente

\* Philip A. Fleger

Ebasco International Corporation

M.S. Fink, Vicepresidente

Federal Power Commission

Stewart P. Crum, Jefe de División

\* Gordon F. Heim

\* Frank L. Weaver

General Electric Company

L.F. Caulfield

Harza Engineering Company, Consulting Engineers

Chester E. Bauman, Ingeniero Electricista Jefe

Resources for the Future, Inc.

Orris C. Herfindahl

\* Bruce N. Netschert

\* Sam H. Schurr

/\* Rural Electrification

★ Rural Electrification Administration, Departamento de Agricultura

★ John H. Rixse Jr.

Tennessee Valley Authority (TVA)

James E. Watson  
R. A. Kampmeier  
Ross N. Brudenell  
Jack H. Gilbreath

U.S. Bonneville Power Administration

Phillip M. Mayer, Director Adjunto, Gerencia Administrativa  
Morgan D. Dubrow, Gerente  
★ Earl D. Ostrander

Observadores

William F. Gehle, Director Regional en México Westinghouse Electric  
Co. S.A.  
C.M. Honaker, Miner and Miner, Consulting Engineers Inc.  
Stanley S. Mleczo, de Jackson and Moreland Engineers, Boston, Mass.  
James F. Smythe, Director de Operaciones Latinoamericanas, The Kuljian  
Corporation (Consulting Engineers)

FEDERACION DE LAS INDIAS OCCIDENTALES

★ Trinidad and Tobago Electricity Commission

★ Kenneth W. Finch

FRANCIA

Alsthom

Jean Claude Bean

André Coyne et Jean Bellier, Paris

Charles Laroche, Ingeniero del Departamento de Estudios

Electricité de France

Daniel Jeanpierre, Ingeniero Jefe  
Pierre Lafon  
★ Marcel Mary

★ Etablissements Neyrpic

/Etudes et

Etudes et Controles Industriels

A. Flores García

- \* Société Française D'Etudes et de Realisations d'Equipements Electriques S.A.
- \* Société Grenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques (SOGREAH)
  - \* M. Bouvard

ITALIA

- \* Societa Edison

JAPON

Electric Power Development Company

Yoshisuke Arai, Jefe de la División de Ingeniería Civil

PORTUGAL

- \* Serviços do Repartidor Nacional de Cargas

- \* Jorge Azevedo Cipriano
- \* José Cruz Morais

Sociedades Reunidas de Fabricações Metálicas (SOREFAME)

H. Araujo

REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG)

Hernan Hellinger, AEG Mexicana de Electricidad S.A.

- \* S. Kriese

Wolfgang Sieve, AEG Mexicana de Electricidad S.A.

- \* Siemens-Schuckertwerke A.G.

- \* H. Bauer
- \* W. Bückner
- \* H. Dorsch

/\* W. Henning

- \* W. Henning
- \* S. Rois
- \* H. Stössinger
- \* K. Theilsiefje
- \* H. Troger
- \* K. Weinlich
- \* F. Wienken

REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE

The Electricity Council

Sir Josiah Eccles, Vicepresidente

The English Electric Company Ltd.

J.M. Saunders, Ingeniero Jefe de Proyectos  
A. J. Warren, Representante Técnico

Merz and McLellan

H.B. Johnson, Ingeniero Jefe en Sudamérica

Sir William Halcrow and Partners

L. Sancha

Associated Electrical Industries Export Ltd.

Thomas J. Carter  
I.S. Grant

UNION DE REPUBLICAS SOCIALISTAS SOVIETICAS

- D.G. Kotilevski, Ingeniero Jefe del Departamento de Energía del Comité de Planeación de la URSS
- N.M. Chuprakov, Ingeniero Jefe del Departamento de Proyectos de Plantas Eléctricas, Secretaría de la Construcción de Plantas Eléctricas
- D.S. Nekipelev, Segundo Secretario de la Sección de Organismos Económicos Internacionales de la Secretaría de Relaciones Exteriores de la URSS.

/3. Consultores

3. Consultores especiales de la CEPAL

Argentina

J. Agrest  
Salvador San Martín

Bolivia

Enrique Llanos

Brasil

Mario López Leão

Costa Rica

★ Jorge M. Dengo

Cuba

Oswaldo Fernández Balmaceda

Chile

Raúl Sáez Sáez  
Renato E. Salazar  
★ Carlos Peralta

Ecuador

Armando Ibarra

México

★ Rafael de Pina Vara  
Enrique Vilar

Uruguay

Alejandro Vegh Villegas

4. Representantes de organizaciones internacionales y otros organismos

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

Livio Costa

BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO (BIRF)

Alfred E. Matter

★ ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL (OMM)

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA (OIEA)

Rurik Krymm  
Boris A. Semenov

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA (CEPAL)

Cristóbal Lara Beautell, Director de la Oficina de México  
Carlos Castillo, Subdirector de la Oficina de México

\* COMISION ECONOMICA PARA ASIA Y EL LEJANO ORIENTE (CEALO)

COMISION ECONOMICA PARA EUROPA (CEE)

Pierre Sevette, Director de la División de Energía

DIRECCION DE OPERACIONES DE ASISTENCIA TECNICA (DOAT)

Miguel Albornoz, Representante Residente en México

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

Eugenio Salazar

UNION INTERNACIONAL DE PRODUCTORES Y DISTRIBUIDORES DE ENERGIA (UNIPEDA)

Daniel Jeanpierre  
Pierre Lafon

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS (CEMLA)

Miguel S. Wionczek

CONSEJO INTERAMERICANO DE COMERCIO Y PRODUCCION (CICYP)

M.S. Fink

5. Observadores de otros organismos

Liga Internacional de Derechos del Hombre

Manuel Palacio  
José Luis Banderas  
Hugo Muñoz  
Catarino Orozco  
Benjamín Laureano Luna

