

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



GENERAL
E/CN.12/CCE/SC.5/93
TAO/LAT/127
Enero de 1973

ORIGINAL: ESPAÑOL

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

ISTMO CENTROAMERICANO: EVALUACION REGIONAL DEL SECTOR ENERGIA

(Versión preliminar)

Informe preparado por el señor Eduardo Montaña, Asesor de la Oficina de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas, adscrito a la Subsección de la CEPAL en México.

Este informe no ha sido aprobado oficialmente por la Oficina de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas, la que no comparte necesariamente las opiniones aquí expresadas.

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	vii
I. Introducción	1
A. Antecedentes	1
B. Generalidades sobre el consumo de energía	2
II. Evolución histórica y proyecciones del consumo de energía	5
A. Evolución histórica del consumo (1950-70)	5
1. Por tipo de energético	5
2. Por sectores	16
B. Proyecciones del consumo (1970-85)	19
1. Resultados regionales	19
2. Resultados por países	21
III. Potencial y perspectivas de los recursos energéticos	26
A. Energéticos comerciales	26
1. Petróleo crudo y gas natural	26
2. Recursos hidroeléctricos	28
3. Recursos geotérmicos	30
4. Energía nuclear	32
B. Energéticos no comerciales	34
1. Leña y carbón vegetal	34
2. Bagazo de caña y azúcar	35
3. Otras fuentes de energía	36
IV. Industria petrolera	38
A. Esquema de funcionamiento de la actividad petrolera	38
B. Fuentes de abastecimiento de petróleo crudo	38
1. Utilizadas actualmente	39
2. Otras alternativas	40
3. Incidencia de los medios de transporte	41

	<u>Página</u>
C. Refinación	42
1. Antecedentes	42
2. Aspectos técnicos de la refinación	43
3. Posibilidades futuras	48
D. Distribución y venta	51
V. Aspectos institucionales, legales y económicos	53
A. Aspectos institucionales y legales	53
1. Petróleo	53
2. Energía eléctrica	59
3. Combustibles no comerciales	61
B. Aspectos económicos	62
1. Actividad petrolera	62
2. Actividad eléctrica	68
3. Combustibles no comerciales	70
VI. Conclusiones y recomendaciones	71
A. Conclusiones	71
1. Recursos para la producción de energía	71
2. Utilización actual de los recursos de energía (1970)	72
3. Utilización proyectada de los recursos de energía (1985)	74
4. Aspectos economicofinancieros	75
5. Aspectos institucionales y legales	76
6. Aspectos específicos de la industria petrolera	77
B. Recomendaciones	78
1. Política de energía	78
2. Estudios por realizar	79

ANEXOS

	<u>Página</u>
A. Cuadros estadísticos	81
B. Aspectos básicos de la energía	119
C. Metodología de las proyecciones del consumo de energía	125
D. Proyecto geotermoeléctrico de Ahuachapán, en El Salvador	127

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1 Istmo Centroamericano: Consumo bruto de energía por habitante, 1950, 1960, 1965 y 1970	9
2 Centroamérica: Estructura de la demanda y composición de la oferta de combustibles de petróleo, 1960 y 1970	45
3 Istmo Centroamericano: Comparación de las capacidades promedio de refinerías con el resto del mundo, 1960 y 1970	49
4 Istmo Centroamericano: Incrementos previsibles en las capacidades de las refinerías, 1971, 1975, 1980 y 1985	50
5 Istmo Centroamericano: Dependencias gubernamentales que intervienen en la administración del petróleo	55
6 Istmo Centroamericano: Inversión total estimada en exploración de petróleo, 1970 y 1971	64
7 Istmo Centroamericano: Proporción del valor de la importación de combustibles y lubricantes en la importación total, 1970 y proyecciones para 1985	66
8 Istmo Centroamericano: Activo fijo del sector eléctrico, por tipo de obras, 1968 y 1970	69

PRESENTACION

El estudio que sigue se ha dividido en seis partes. La introducción incluye, además de antecedentes sobre la materia, generalidades relativas al consumo de energía en el Istmo Centroamericano. En la segunda se analizan la evolución histórica del consumo durante el período 1950-70 --por fuente primaria y por sector-- y las proyecciones correspondientes a 1970-85. El potencial y las perspectivas de los recursos energéticos comerciales, de los no comerciales y de los que se encuentran en etapa de desarrollo, se analizan en el capítulo tercero. Enseguida se describen los principales aspectos del sector petrolero en la región. En la parte quinta se destacan algunas características de la legislación vigente en materia de energía y se comenta la estructura institucional de esa actividad. Finalmente se presenta las conclusiones de la investigación, se recomiendan algunas medidas de política y se señalan los estudios que se considera indispensable realizar para fomentar el desarrollo y el aprovechamiento óptimo de las fuentes de energía.

Concluyen el estudio cuatro anexos, uno estadístico, uno sobre aspectos básicos de la energía, otro sobre la metodología empleada en las proyecciones del estudio y, por último, el que resume algunas características del proyecto geotermoeléctrico de Ahuachapán en El Salvador.

I. INTRODUCCION

A. Antecedentes

El Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos aprobó en su tercera reunión una resolución sobre política de energía;^{1/} en la que se recomienda: "impulsar el establecimiento de un programa regional de investigaciones y evaluación de los recursos energéticos que puedan ser aprovechados por los países del Istmo Centroamericano". En esa oportunidad, la Secretaría de la CEPAL presentó una nota^{2/} donde se examinan diversos aspectos de la oferta y demanda de energía y lineamientos generales para una política regional de desarrollo del sector. Dicho documento constituye una primera aproximación al problema de evaluar la energía y de establecer sus políticas de desarrollo.

A raíz del aumento de precio del petróleo en el mercado internacional, la SIECA preparó un documento en el que se analizan las estructuras de precios de petróleo en Centroamérica.^{3/} Por otra parte, los ministros de Economía de Centroamérica, reunidos en San José, Costa Rica, en noviembre de 1971, destacaron la necesidad de adoptar a nivel regional una política en relación a los derivados del petróleo, de corto, mediano y largo plazo, enmarcada dentro de un contexto de planificación a largo plazo del sector energético global. Para ello acordaron definir una política regional de desarrollo del sector energético en general y de los hidrocarburos en particular, orientada a racionalizar las inversiones y la utilización de los recursos existentes, donde se tuvieran además en cuenta los intereses de los consumidores, de los sectores, productivos y del Estado.^{4/}

1/ Resolución 15 (SC.5), Tegucigalpa, Honduras, septiembre de 1966.

2/ Política regional de energía en Centroamérica, (E/CN.12/CCE/SC.5/41), septiembre de 1966.

3/ Algunas consideraciones sobre el aumento de los precios del petróleo y sus derivados en Centroamérica, SIECA. 70/VII/1/32, Guatemala, octubre de 1971.

4/ Acta de la Cuarta Reunión de Ministros de Economía de Centroamérica, San José, Costa Rica, 17 a 19 de noviembre de 1971.

La CEPAL, preocupada en todo momento por el problema de la energía en América Latina, publicó un estudio sobre el consumo total de energía en los países del área que se compara con el de otros países del mundo; sobre la evolución del consumo de las distintas formas de energía y su sustitución, especialmente la electricidad y el petróleo; el consumo de energía por sectores económicos; los recursos de energía; proyecciones del consumo y de la producción, y otros aspectos institucionales y económicos.^{5/} En 1969 y 1970, distribuyó otros documentos que actualizaban parte de la información del anterior y tendieron esencialmente a señalar algunos de los problemas de política energética a que deberán hacer frente los gobiernos latinoamericanos en los años setenta.^{6/,7/} Actualmente, tiene en preparación un informe sobre el petróleo en América Latina.

B. Generalidades sobre el consumo de energía

En el mundo se consumen energéticos muy diversos y en proporciones muy variables. Entre los combustibles, los principales son los derivados líquidos del petróleo (gasolinas, kerosene, diesel, bunker y gas licuado), el gas natural, el carbón mineral (y coque), los gases obtenidos del carbón, la turba (carbón pobre), la leña y el carbón vegetal, el bagazo de caña, estiércol y otros desperdicios. Además de los combustibles, se utiliza como energético la energía eléctrica, que a su vez puede ser generada a base de combustibles del petróleo (plantas termoeléctricas), energía hidráulica (plantas hidroeléctricas), energía geotérmica y energía nuclear.

El petróleo crudo, el gas natural, el carbón mineral y la energía hidráulica, geotérmica y nuclear, son energéticos primarios o fuentes primarias de energía, y su consumo constituye el consumo bruto de energía. En cambio el consumo de electricidad y el de combustibles, obtenidos a partir de fuentes primarias y realizado en las unidades económicas consumidoras (una vez descontadas las cantidades consumidas en la producción, transformación y transporte de energéticos), constituyen el consumo neto de energía.

^{5/} La energía en América Latina. (E/CN.12/384/Rev.1), diciembre de 1956.

^{6/} El segundo decenio de las Naciones Unidas para el desarrollo. La energía en América Latina. General. (E/CN.12/828), febrero de 1969.

^{7/} La energía en América Latina. Boletín Económico de América Latina, volumen XV, número 2. Segundo semestre de 1970.

A principios del presente siglo, prácticamente toda la energía que se usaba en el mundo provenía de combustibles vegetales, de animales de trabajo y en menor proporción, de otras fuentes como el viento por ejemplo. Solamente en los países industrializados se usaban como fuentes importantes de energía el carbón mineral y la energía hidráulica. Poco a poco, las fuentes de energía de naturaleza no comercial (combustibles vegetales), se han visto desplazadas por el petróleo y la electricidad y por el gas natural en los países que cuentan con este último energético. En fechas recientes, la energía nuclear está adquiriendo importancia como fuente primaria de energía.

En la actualidad compiten en varios usos las diversas formas de energía, desplazándose algunas en ciertos casos y llegándose a cierta coexistencia de varias en otros. Este proceso de sustitución entre diversas formas de energía es posible gracias a las características comunes de las mismas y se ha venido acentuando en los últimos treinta años en los países en vías de desarrollo.^{8/}

En el Istmo Centroamericano, las fuentes de energía de mayor importancia son los combustibles del petróleo, la hidroelectricidad, la leña y el carbón vegetal y el bagazo de caña de azúcar. El petróleo se importa crudo y se refina en el área. La hidroelectricidad se obtiene de los abundantes recursos hidráulicos disponibles. Los tres combustibles señalados en último lugar no son comerciales y dependen de los recursos forestales y del cultivo de la caña de azúcar.

La creciente importancia de los combustibles del petróleo y de la electricidad ha intensificado las relaciones recíprocas de ambos y reforzado la necesidad de prever las demandas futuras de los dos energéticos en forma conjunta. En la generación de energía eléctrica, las plantas termoeléctricas que consumen combustibles del petróleo (recurso natural no renovable), coexisten con las plantas hidroeléctricas, que utilizan uno natural renovable. De la generación bruta total de energía eléctrica del Istmo, poco más de la mitad se genera en plantas hidroeléctricas (60 por ciento en 1970) y el resto en plantas termoeléctricas. El crecimiento del consumo de energía eléctrica en el Istmo (11 por ciento anual entre 1950 y 1970) supera al de los otros energéticos, incluido el petróleo (8 por ciento anual entre 1950 y 1970).

^{8/} Véase el Anexo B "Aspectos básicos de la energía".

El combustible habitual en el medio rural del Istmo es la madera, en forma de leña o transformada previamente en carbón vegetal. Ante la carencia de estadísticas sobre consumo de energía en el sector rural del área, las cifras al respecto se han basado en un consumo estimado por habitante rural y en datos censales sobre esta población.

Como el consumo de energía se concentra en las ciudades, en las zonas industriales y en los transportes, el consumo de energía por habitante urbano resulta muy superior al del habitante rural. Por otro lado, aun cuando la participación del petróleo y de la energía eléctrica en el consumo energético total de los países del Istmo se ha venido incrementando, los niveles de consumo de energía se consideran todavía relativamente bajos con respecto al promedio de América Latina, como se observa más adelante.

II. EVOLUCION HISTORICA Y PROYECCIONES DEL CONSUMO DE ENERGIA

A. Evolución histórica del consumo (1950-70)

1. Por tipo de energético

La fuente primaria de energía de mayor importancia en la región es el petróleo; le siguen los combustibles no comerciales y después la energía hidroeléctrica. El primero representó el 47 por ciento del consumo total de energía en 1970 (8 por ciento destinado a plantas termoeléctricas y 39 por ciento a otros usos). Veinte años antes, en 1950, el petróleo ocupaba el segundo lugar proporcionando el 31 por ciento de la energía del Istmo en promedio (5 por ciento para termoeléctricas y 26 por ciento para otros usos).

Los combustibles no comerciales (leña, carbón vegetal y bagazo de caña) redujeron su participación de 65 por ciento en 1950 a 41 por ciento en 1970. Por último, la energía hidroeléctrica triplicó su participación en los mismos veinte años, al pasar de 4 por ciento a 12 por ciento del abastecimiento energético total.

El consumo de petróleo en El Salvador fue de sólo 39 por ciento en 1970 (4 por ciento destinado a plantas termoeléctricas y 35 por ciento a otros usos) y contrasta con el de Panamá (sin considerar exportaciones ni consumo de la Zona del Canal de Panamá), que fue de 76 por ciento (29 por ciento para plantas termoeléctricas y 47 por ciento para otros usos). En los países restantes, el consumo varió entre los dos extremos señalados. En Honduras el petróleo suministró el 44 por ciento de energía (2 para termoeléctricas y 42 para otros usos) y en Nicaragua el 50 por ciento (9 por ciento a termoeléctricas y 41 por ciento a otros usos). Por último, Costa Rica y Guatemala se abastecieron de petróleo en 41 y 43 por ciento (2 y 6 por ciento para termoeléctricas) respectivamente.

El consumo de petróleo está íntimamente relacionado con el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico. Costa Rica y Panamá, con un potencial hidroeléctrico semejante (3 500 MW y 3 100 MW respectivamente) tienen aprovechamientos muy diferentes. En 1970 Costa Rica generó 95 por ciento de energía hidroeléctrica con respecto a la total y Panamá sólo 10 por ciento.

Los fuertes incrementos del consumo de energía eléctrica en la región en los últimos 20 años (11.0 por ciento anual en promedio de 1950 a 1970) deben atribuirse en sus dos terceras partes al crecimiento del consumo por habitante (38 kWh en 1960 y 195 kWh en 1970). El resto se debe a un uso diversificado de la misma, notándose un cierto desplazamiento de los combustibles por energía eléctrica que depende en gran parte de la relación que existe entre las tarifas de electricidad y los precios de los combustibles del petróleo. Así, en Costa Rica, donde el precio de la electricidad es menor, su participación en el consumo de energía y especialmente en el sector residencial es mayor que en los otros países. Cabe mencionar que los programas de electrificación rural y semirural propician el cambio de los combustibles no comerciales por el de la electricidad.

Las interrelaciones entre los combustibles no comerciales y los combustibles del petróleo y electricidad son estrechas, ya que tanto la leña y el carbón vegetal como el bagazo de caña pueden sustituirse por energéticos comerciales; este desplazamiento, hasta la fecha, ha sido lento en el Istmo.

Las posibilidades de sustituir por combustibles del petróleo se verán limitadas en el futuro por dos circunstancias: 1) no encontrar yacimientos de petróleo, en cuyo caso la importación del mismo exigirá cada año una proporción mayor de las limitadas divisas disponibles y, 2) los precios del petróleo crudo en el mercado internacional tenderán a subir. Los aumentos en los precios del petróleo crudo tendrán que provocar alzas en los precios de los combustibles que se consumen en el área.

a) Consumo de energía total y per cápita

El período que se analiza a continuación (1950 a 1970) ^{1/} es lo suficientemente amplio para observar las tendencias y cambios recientes de mayor importancia y ha servido de base para las estimaciones de la demanda futura que se muestran más adelante.

El consumo bruto de energía en el Istmo en 1950 fue de 2.2 millones de toneladas de petróleo equivalente (t.p.e.), de 6.5 millones de t.p.e. en 1970 (tasa promedio de crecimiento de 5.7 por ciento anual durante el período arriba citado) y de 6.2 por ciento en los últimos cinco años. El producto interno bruto, por otro lado, mostró una tasa promedio de crecimiento de 5.4 por ciento anual en los últimos veinte años.

La estrecha relación que existe entre el crecimiento del producto nacional y el consumo de energía se comprueba estadísticamente en muy diversos países y diferentes épocas. En las naciones en vías de desarrollo, el consumo de energía tiende a crecer a tasas ligeramente mayores que el producto. En los países industrializados generalmente ocurre lo contrario puesto que el consumo de energía por unidad de producto disminuye. En los Estados Unidos, por ejemplo, se consumían en 1920, 3.3 kg de p.e. por dólar de producto y en los últimos veinte años (1950-70), la relación ha disminuido, tendiendo a estabilizarse en 2.1 kg de p.e. por dólar. En los países del Istmo, la relación se acerca a la unidad (1.2 kg de p.e. por dólar) y revela una ligera tendencia a crecer.

Al industrializarse un país se crean nuevos e importantes centros de consumo de energía, aumentando así el consumo de energía por unidad de producto, pero al alcanzarse un alto nivel de desarrollo industrial, los procesos de transformación de la energía se vuelven más eficientes (máquinas modernas, con diseños adelantados) y por ello el consumo por unidad de producto disminuye.

1/ Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955 y 1960 a 1971.
(E/CN.12/CCE/SC.5/94), diciembre de 1972.

El país del Istmo de crecimiento más lento en el consumo de energía en la década pasada fue Guatemala, con 4.0 por ciento anual, y el de mayor Costa Rica, con 6.8 por ciento anual. No obstante, Guatemala fue el primer consumidor en 1970, con 25 por ciento de la energía total de los seis países, y Panamá el de consumo menor con 13 por ciento, sin considerar las exportaciones ni el consumo de la Zona del Canal que se analizan por separado. Los demás países presentan porcentajes que varían entre los dos extremos mencionados.

El consumo de energía por habitante en la región ha crecido a tasas promedio de 2.5 por ciento anual entre 1950 y 1960, de 1.7 por ciento anual entre 1960 y 1965 y de 1.5 por ciento entre 1965 y 1970; por países los incrementos muestran diferencias importantes. Durante el último quinquenio mencionado el consumo de energía por habitante creció en Guatemala un 0.6 por ciento anual y en Nicaragua 5.1 por ciento. Los demás países mostraron tasas intermedias. (Véase el cuadro 1.)

El promedio de consumo de energía por habitante en Latinoamérica fue en 1971 de 815 kg de p.e., e incluye a los países del Istmo Centroamericano, naciones con consumos menores como Haití (250 kg de p.e.), y países de mayor consumo como Venezuela (1 300 kg de p.e.).

En el Istmo, el promedio de consumo bruto de energía por habitante en 1970 fue de 398 kg de p.e. Los países de menor consumo fueron Guatemala (318), El Salvador (333) y Honduras (344) y los de consumo mayor, Costa Rica (594) y Panamá (631). Nicaragua presenta un nivel intermedio de consumo (446) y la Zona del Canal de Panamá uno más elevado (aproximadamente 7 000 kg de p.e.), cercano al promedio de los Estados Unidos.

Este último país es el de mayor consumo de energía en el mundo (8 000 kg de p.e. por habitante). Algunos expertos consideran que debe existir un límite máximo de consumo de energía a causa de los problemas ecológicos (contaminación del ambiente) y de otra índole que traen aparejados el alto consumo de energía de los países industrializados. Este máximo se ha fijado en 10 000 kg de p.e. por habitante al año.^{2/}

^{2/} Harrison Brown, The Challenge of Man's Future, Viking Press, Nueva York.

Cuadro 1

**ISTMO CENTROAMERICANO: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA POR HABITANTE,
1950, 1960, 1965 Y 1970**

Año	Istmo Centro ameri- cano	Guate mala	El Sal vador	Hondu ras	Nicara gua	Costa Rica	Panamá ^{a/}
<u>Consumo bruto (miles de t.p.e.)</u>							
1950	2 210	726	363	290	265	303	263
1960	3 773	1 124	617	512	478	556	486
1965	4 822	1 389	856	632	591	725	629
1970	6 528	1 655	1 133	895	892	1 069	884
<u>Población (millones)</u>							
1950	8.9	2.9	1.9	1.4	1.1	0.8	0.8
1960	11.9	3.9	2.5	1.8	1.5	1.2	1.0
1965	14.0	4.5	2.9	2.2	1.7	1.5	1.2
1970	16.4	5.2	3.4	2.6	2.0	1.8	1.4
<u>Consumo por habitante (kilogramos de p.e.)</u>							
1950	248	250	191	207	241	379	329
1960	317	288	247	284	319	463	486
1965	344	309	295	287	348	483	524
1970	398	318	333	344	446	594	631
<u>Tasas anuales de crecimiento del consumo por habitante</u>							
1950-60	2.5	1.4	2.6	3.2	2.8	2.0	4.0
1960-65	1.7	1.4	3.6	0.2	1.8	0.9	1.5
1965-70	1.5	0.6	2.5	3.7	5.1	4.2	3.8

Fuente: Elaborado con cifras del cuadro A-1 (anexo estadístico) y del Centro Latinoamericano de Demografía, Boletín Demográfico, Año 2, Vol. III, enero de 1969.

a/ No incluye el consumo de la Zona del Canal.

En un estudio muy reciente sobre las perspectivas del consumo de energía en los Estados Unidos,^{3/} se considera sin embargo que para 1985 se consumirán en dicho país 12 000 kg de p.e. por habitante.

Los consumos totales (consumo bruto) de energía en el Istmo, en el período 1950-70, por países y por tipo de energético se detallan en el cuadro A-1 del anexo estadístico en cifras absolutas, cifras relativas y tasas anuales de crecimiento para los períodos 1950-60, 1960-65 y 1965-70.

b) Combustibles del petróleo

El crecimiento del consumo de petróleo en los últimos veinte años se ha mantenido por encima del crecimiento del consumo de energía total, pero por debajo del de energía eléctrica. En 1950 se consumieron en el área 691 000 toneladas de petróleo, unos 14 000 barriles diarios (aproximadamente la capacidad de producción de una sola de las refinerías del área, excluyendo la de Panamá). En 1970, se consumieron 3.1 millones de toneladas de petróleo, 62 000 barriles diarios (algo menos de la capacidad conjunta de seis refinerías del área, exceptuada la de Panamá).

El crecimiento promedio fue de 7.8 por ciento anual en los veinte años. En 1950-60 fue de 8.8 por ciento contra 6.2 por ciento en 1960-65 y de 7.5 por ciento en 1965-70. En el período 1965-70, el crecimiento menor fue el de Guatemala (2.2 por ciento) y el mayor el de Nicaragua (12.1 por ciento).

Si se consideran por separado los combustibles derivados del petróleo, gasolina, diesel, bunker (o fuel oil), kerosene y gas licuado, se observa que a los tres primeros correspondió el 82 por ciento del consumo del área en 1970. Del resto, once por ciento correspondió a kerosene y jet fuel, dos por ciento a gas licuado y cinco por ciento al consumo de las refinerías y pérdidas.

3/ Outlook for energy in the United States to 1985, The Chase Manhattan Bank, junio, 1972.

La gasolina mantuvo una participación que fluctuó en los veinte años entre 24 y 33 por ciento del petróleo total. Los porcentajes por países en 1970 variaron entre 20 y 27 por ciento, siendo el promedio para el área de 24 por ciento.

El consumo promedio de diesel en el Istmo fue de 17 por ciento del petróleo en 1950 y llegó a 30 por ciento en 1970. En este último año, el país que empleó en menor proporción diesel fue Panamá (20 por ciento), y el que lo utilizó en mayor proporción, Honduras (45 por ciento).

Al contrario del diesel, el bunker disminuyó su participación relativa del 49 por ciento en 1950 al 27 por ciento en 1965, habiendo cambiado su tendencia desde mediados de la década pasada al haberle correspondido en 1970 el 28 por ciento del petróleo consumido.

El kerosene (incluido el jet fuel) aumentó su participación en veinte años (1950-70) del 6 al 11 por ciento en el promedio del Istmo. En 1970, el promedio osciló entre el 13 por ciento en Panamá y el 8 por ciento en Nicaragua. En Guatemala y Panamá el gas licuado llegó a participar en 1970 con el tres por ciento del consumo de petróleo. En los cinco países restantes del Istmo, el gas licuado representó en 1970 entre el uno y el dos por ciento del consumo de petróleo. Las diferencias anteriores se explican por la conocida competencia entre el kerosene y el gas licuado en el consumo residencial (su uso principal).

Las diferencias más notables de las estructuras del consumo de combustibles de petróleo entre los países del Istmo Centroamericano y otros en etapas más avanzadas de desarrollo, pero con escasos recursos de petróleo y gas natural como la Argentina y el Brasil, se encuentran en el consumo de diesel y de bunker. El de diesel del Istmo (30 por ciento en 1970), resultó más alto que en los dos países mencionados (20 por ciento en 1960). En cambio, el consumo de bunker del Istmo (28 por ciento en 1970), resulta bajo si se compara con el de los mismos (48 por ciento en 1960).^{4/}
(Véase el cuadro A-2 del anexo estadístico.)

^{4/} United Nations. Techniques of Petroleum Development, 1964.
(ST/TAO/SER.C/60).

El consumo interno de combustibles del petróleo en Panamá es una parte reducida de la producción total de la Refinería de Panamá (cerca del 17 por ciento en 1970). El resto se exporta al exterior o a los barcos en tránsito por el Canal, o se vende a la Zona del Canal.

La mayor parte de la exportación consiste en bunker y diesel; del total exportado, el 60 por ciento (1970), se destinó a ultramar y el resto a consumo a bordo. De los combustibles vendidos a la Zona del Canal, la Compañía del Canal de Panamá consumió el 52 por ciento en 1970, el resto se reexportó. (Véase el cuadro A-3 del anexo estadístico.)

c) Energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica puede ser bruto o neto. En el bruto se considera la energía total que se consume en las centrales de generación eléctrica, es decir, el consumo de los recursos naturales (petróleo y energía hidráulica). El consumo neto se refiere únicamente a la cantidad de energía que reciben los consumidores, excluidas las pérdidas en la generación, transmisión y distribución.

Desde el punto de vista energético, la pérdida principal ocurre al generar energía eléctrica a base de la energía térmica de los combustibles del petróleo. La eficiencia en la transformación de energía térmica a energía eléctrica varía considerablemente de una planta a otra, en la proporción de 1/4 a 1/3; es decir, las pérdidas de calor en las plantas termoeléctricas son del orden de 3/4 a 2/3 de la energía que proporcionan los combustibles. Las pérdidas de energía eléctrica en la transmisión y distribución varían entre el 10 y el 20 por ciento de la energía transportada.

La generación de energía eléctrica (servicio público) aumentó 8.3 veces en los países del Istmo en el período 1950-70 al pasar de 458 a 3 815 GWh, tasa promedio de 11.2 por ciento anual. La generación de Honduras, Nicaragua y Panamá creció a una tasa mayor aún (su promedio en veinte años fue de 13.3 por ciento). En cambio Costa Rica, que ya en 1950 presentaba un consumo relativamente alto de electricidad, aumentó su generación en 9.4 por ciento anual en los veinte años mencionados; Guatemala y El Salvador tuvieron aumentos de 10.4 y 11.9 por ciento, respectivamente. (Véase el cuadro A-4 del anexo estadístico.)

El consumo de energía eléctrica del Istmo por habitante (servicio público), aumentó de 38 kWh en 1950 a 195 kWh en 1970. Guatemala y Honduras, consumieron en el último año mencionado 104 y 102 kWh respectivamente. En el otro extremo de la escala, Costa Rica y Panamá consumieron 458 y 429 kWh. A El Salvador, con 157 kWh y a Nicaragua, con 212 kWh, correspondieron consumos intermedios de energía eléctrica.

Al comparar los consumos por habitante de los países del Istmo Centroamericano con los de otros países de fuera del área en 1970, se observa que su nivel es comparable al de ciertos países en vías de desarrollo como el Brasil (400 kWh) y superior al de otros como la India (73 kWh); pero es muy diferente el nivel si la comparación se hace con países desarrollados; por ejemplo con el Japón (2 500 kWh), Inglaterra (3 650 kWh) o los Estados Unidos (6 600 kWh).

Aunque desde el punto de vista del consumidor la electricidad sea igual, proceda de una planta hidro o de una termoeléctrica, desde el punto de vista de la planificación de la energía y del aprovechamiento óptimo de los recursos del país existen diferencias fundamentales: la hidroelectricidad se obtiene con base en un recurso natural renovable, el agua, mientras la termoelectricidad depende del petróleo, que aparte de no serlo, no se ha encontrado hasta la fecha en el área.

Aunque la participación de la energía hidroeléctrica en el total de energía primaria haya sido relativamente baja (12 por ciento en 1970), su participación en la generación eléctrica del Istmo es importante y se ha mantenido cercana al 60 por ciento en el período 1950-70.

Tanto las proporciones de generación hidroeléctrica en la generación total, como las tasas de incremento de la misma, varían considerablemente de un país a otro. En 1970, la proporción menor de la generación hidroeléctrica en la generación eléctrica total correspondió a Panamá con el 10 por ciento y la mayor a Costa Rica con el 95. En los cuatro países restantes, la generación hidroeléctrica representó 54 y 50 por ciento en Nicaragua y Guatemala, y 72 y 66 por ciento en El Salvador y Honduras, respectivamente.

Los incrementos en la generación hidroeléctrica en el período 1950-70 han sido muy altos en Honduras, Nicaragua y Panamá al haber crecido a una tasa anual de 21.5, 25.5 y 15.3 por ciento respectivamente. Esto se debe sobre todo a los bajos niveles que existían en 1950. El incremento menor ocurrió en Guatemala en el período 1950-70 con una tasa anual de 7.9 por ciento, país en el que, sin embargo, hubo un crecimiento notable entre 1965 y 1970, al pasar la generación hidroeléctrica de 99 a 331 GWh (incremento de 27.2 por ciento anual en cinco años). En El Salvador y Costa Rica, las tasas de crecimiento de la generación hidroeléctrica en los veinte años fueron de 13.3 y 9.2 por ciento, respectivamente.

El consumo total de energía eléctrica en la Zona del Canal de Panamá en 1970, fue del mismo orden de magnitud que el consumo del resto del país (635 GWh en la Zona y 608 GWh en Panamá), mientras que en 1950 fue casi tres veces mayor (217 GWh en la Zona y 70 GWh en Panamá). La Zona cuenta con plantas de generación propias, hidroeléctricas y térmicas, pero en los últimos años ha adquirido una parte de la energía eléctrica generada en plantas situadas fuera de la Zona del Canal de Panamá (véase el cuadro A-4 del anexo estadístico).

d) Combustibles no comerciales

Los combustibles no comerciales de importancia en la región son la leña, el carbón de madera y el bagazo de caña de azúcar. El consumo de leña y de carbón de madera, estimados como se indica más adelante, se realiza en el sector residencial (principalmente en el medio rural). El consumo de bagazo de caña, calculado con base en las estadísticas de producción de azúcar y los rendimientos promedio de los ingenios del área, corresponde al sector industrial.

Las necesidades mínimas de energía que requiere el ser humano (para cocinar, tener luz y calentarse), se han estimado en 4 800 calorías diarias (163 kg de p.e. al año) en climas tropicales.^{5/} El habitante

5/ United Nations, World Energy Supplies in Selected Years. Serie J., Nueva York.

rural centroamericano consume 200 kg de p.e. de energía al año --cifra ligeramente superior al mínimo establecido-- que se obtiene básicamente de la leña y el carbón vegetal.

En el total del Istmo, los combustibles no comerciales representaron el 65 por ciento en 1950 y el 41 por ciento en 1970 del consumo total de energía. A pesar de esta disminución en su participación relativa, el consumo en términos absolutos continúa aumentando.

La leña y el carbón de madera, principal renglón de los no comerciales, representó el 58 por ciento (1950) y el 33 por ciento (1970) de la energía total del área. En términos absolutos aumentó de 1.3 a 2.1 millones de toneladas de petróleo equivalente en veinte años, a una tasa promedio de 2.6 por ciento anual. Los países que consumen mayores cantidades de leña y carbón vegetal son Guatemala, El Salvador y Honduras, siendo el consumo de estos combustibles comparativamente de menor importancia en los tres países restantes. En otros países, también en desarrollo pero con menos recursos forestales que los del Istmo, los consumos de leña y carbón vegetal son comparativamente de menor importancia, aproximándose mucho el consumo de energía comercial al de energía total.

El consumo del bagazo se hace en los mismos ingenios donde se produce. Su participación en el total de energía se mantuvo entre 7 y 8 por ciento del consumo total del Istmo y su ritmo de crecimiento ha sido de 6.8 por ciento anual en los veinte años. La participación y el ritmo de crecimiento de ese producto varían de un país a otro. En Nicaragua el bagazo representó el 13 por ciento en 1970, mientras en Panamá era del 5 por ciento. La tasa de crecimiento del bagazo, sensiblemente igual a la de la producción de azúcar, fue entre 1965 y 1970 de 1 por ciento anual en Costa Rica y de 18.7 por ciento en Panamá. (Véase nuevamente el cuadro A-1 del anexo estadístico.)

2. Por sectores

En el análisis por tipos de energético se ha considerado la energía dividida en sus cuatro fuentes primarias: energía hidráulica, petróleo, leña y carbón vegetal y bagazo. Esta energía es utilizada por cuatro sectores de consumo: el eléctrico (incluyendo tanto la hidráulica como la térmica), ^{6/} el residencial, el industrial y el del transporte.

Esta agrupación en sectores según la utilización se considera importante para los fines de planificación de la energía, ya que su consumo presenta características especiales en cada uno de los mismos.

a) Sector eléctrico

En el inciso c) de la sección 1 anterior se examinaron las tendencias de la generación y del consumo de energía eléctrica, haciéndose mención especial de las diferencias entre hidroelectricidad y termoelectricidad. En este inciso se considera al sector eléctrico como un importante consumidor de fuentes primarias de energía (petróleo y energía hidráulica) y como productor de un tipo de energético de gran trascendencia para el desarrollo económico y social de los países.

De los cuatro sectores considerados, el eléctrico es el tercer consumidor de energía primaria de la región en su conjunto, con un consumo de energía en 1970 superior al del sector transporte; en Costa Rica y en Panamá, el sector eléctrico fue el primer consumidor de energía primaria, en Nicaragua y El Salvador ocupó el tercer lugar y en Guatemala y Honduras, el último, entre los cuatro considerados.

El ritmo de incremento en el consumo del sector eléctrico en el Istmo fue de 9.9 por ciento anual durante el período 1950-1970, superior a la tasa de crecimiento de los tres sectores restantes.

(Véase el cuadro A-5 del anexo estadístico.)

^{6/} La energía generada por el sector eléctrico que se consume posteriormente en los sectores industrial (aproximadamente dos terceras partes) y residencial (un tercio), no se incluye en el presente análisis por tratarse de energía secundaria.

El sector eléctrico tiene gran importancia como consumidor de petróleo combustible para las plantas termoeléctricas, tanto por la magnitud como por la concentración del consumo de las empresas generadoras de energía eléctrica. Las 100 000 toneladas de petróleo (diesel y bunker) que consumieron las termoeléctricas de la región en 1950, representaron el 15 por ciento del petróleo consumido en el área; en 1970, las 529 000 toneladas de combustibles que se consumieron representaron en cambio el 17 por ciento del petróleo consumido.

El consumo neto de energía eléctrica representó en 1970 poco más del 10 por ciento de la energía comercial (electricidad y petróleo) del Istmo. En Costa Rica --país que más electricidad consume-- la proporción, el mismo año, fue de 15 por ciento.

b) Sector residencial

Se incluye en este sector el total de los consumos de leña y carbón vegetal, de kerosene y de gas licuado; se excluye el consumo de energía eléctrica del sector residencial (iluminación y aparatos eléctricos del hogar) al tratarse de distribución de energía primaria y no de la energía total.

Cabe recordar, como excepciones a lo anterior, el uso de leña en algunas industrias (por ejemplo las panaderías pequeñas) y el de gas licuado en algunos hornos industriales, aunque en realidad no corresponden al sector residencial y son excepcionales y de escasa magnitud.

La participación del sector residencial en la utilización de las fuentes primarias de energía ha ido decreciendo en el Istmo, pasó de 60 por ciento en 1950 a 39 por ciento en 1970. En este último año, la menor participación del sector residencial correspondió a Costa Rica (27 por ciento) y la mayor a Guatemala (48 por ciento).

El sector residencial aumentó su consumo de energía primaria a un ritmo de 3.3 por ciento anual en el período 1950-70, tasa de crecimiento muy cercana a la de la población. (Véase el cuadro A-6 del anexo estadístico.)

/c) Sector

c) Sector industrial, comercial y minero

La estimación de la energía primaria destinada a este sector se hizo sumando el bunker consumido (incluyendo el de las propias refinerías), el 70 por ciento del diesel y el total de bagazo de caña. Del total se restó el consumo de las plantas termoeléctricas.

El sector industrial aumentó su utilización de las fuentes primarias de energía del Istmo de 21 por ciento en 1950 a 25 por ciento en 1970. Su crecimiento fue de 5.9 por ciento anual en el período 1950-60, de 6.4 por ciento anual en el período 1960-65 y de 8 por ciento en el quinquenio 1965-70. Las menores tasas de crecimiento correspondieron a Panamá (3.9 por ciento en los veinte años) y las más altas a Honduras (11 por ciento de 1950 a 1970). (Véase el cuadro A-7 del anexo estadístico.)

d) Sector transporte y agrícola

El sector transporte incluye al sector agrícola no residencial, puesto que la mayor parte de la maquinaria que se utiliza en la agricultura consume los mismos combustibles que el sector transporte. En ambos se emplean exclusivamente combustibles del petróleo. Para estimarlos se tomó el total de gasolinas y el 30 por ciento del consumo de diesel, porcentajes que se obtuvieron de estimaciones de los gerentes de ventas de algunas empresas petroleras, por no haberse dispuesto de un desglose del consumo de diesel por sectores.

Como casos excepcionales que no se incluyen en este sector, cabe mencionar el bunker que utilizan algunos ferrocarriles y barcos del área y la energía hidroeléctrica consumida por un ferrocarril de Costa Rica. Estas excepciones no invalidan las conclusiones obtenidas, por considerarse de escasa importancia relativa.

El sector transporte (y agrícola no residencial) tiene una participación creciente en el uso de fuentes primarias de energía. En 1950, el 10 por ciento de la energía del Istmo se destinaba al mismo y en 1970 ese porcentaje había subido al 16 por ciento. En el último año, el país con menor consumo relativo en transporte fue El Salvador (12 por ciento) y, Panamá el que lo tuvo mayor (24 por ciento). En cifras absolutas el consumo del sector transporte del Istmo fue de 221 000 t.p.e. en 1950 y de 1 millón de t.p.e. en 1970. (Véase el cuadro A-8 del anexo estadístico.)

B. Proyecciones del consumo (1970-85)

Se realizaron dos proyecciones del consumo de energía, una del consumo por energético y otra (con dos hipótesis) por sectores consumidores. Ambas pueden compararse solamente en el consumo total de energía de cada país y de la región, ya que los desgloses son diferentes en uno y otro caso. La metodología que se aplicó a las proyecciones se describe con detalle en el apéndice, pudiendo señalarse aquí que se hicieron proyecciones del consumo de cada energético para cada país aplicando las series de los últimos veinte años y proyecciones de la utilización de energía en los cuatro sectores, a base de las tasas de crecimiento altas y bajas observadas en el período histórico mencionado. A continuación se presentan los resultados, primero para los seis países en conjunto y después para cada país en particular.

1. Resultados regionales

El consumo total de energía de los seis países fue de 6.5 millones de t.p.e. en 1970, estimándose que llegará a 19.4 millones de t.p.e. en 1985, con base en la proyección por energéticos (7.5 por ciento anual en promedio, contra 5.6 por ciento anual en promedio para 1950-70).

Promediando las estimaciones por sectores (hipótesis baja y alta), se llega para 1985 a 18.4 millones de t.p.e. (tasa de crecimiento de 7.1 por ciento anual en promedio en los próximos quince años). La proyección con la hipótesis baja llega a 14.1 millones de t.p.e. (tasa de 5.3 por ciento), mientras en la hipótesis alta asciende a 22.7 millones de t.p.e. (tasa de 8.6 por ciento). Las diferencias entre las proyecciones altas y bajas y la promedio son crecientes; así, en 1975 son de ± 8 por ciento, para 1980, de ± 18 por ciento y para 1985 resultan de ± 30 por ciento.

Las proyecciones por energéticos y los promedios de las proyecciones por sectores son muy cercanos; en 1975 la diferencia es de 3 por ciento; en 1980, de 7 por ciento, y en 1985, de 6 por ciento.

De acuerdo con los programas presentados por las empresas eléctricas del área, la generación eléctrica se supone que habrá de continuar creciendo

a tasas superiores al resto de los energéticos (10.8 por ciento anual para el Istmo en el período 1970-85). La generación termoeléctrica crecerá en 1970-75 a una tasa de 12.9 por ciento y en 1980-85 a una de 15.5 por ciento. Para el período 1975-80 se tiene programado un fuerte incremento de la generación hidroeléctrica y por lo tanto se ha supuesto que no crecerá la generación termoeléctrica.

El crecimiento del consumo de petróleo en usos diferentes a la generación termoeléctrica se estima entre 7.6 y 9.7 por ciento anual para los próximos tres lustros. El consumo total de petróleo (petróleo crudo que se importa y que alimenta a las refinerías), será de 10.8 millones de toneladas en 1985, aumentando a una tasa de 8.7 por ciento anual sobre el consumido en 1970 que fue de 3.1 millones de toneladas. Para Panamá no se incluyen las exportaciones ni las ventas a la Zona del Canal, usos estos últimos a los que destinó la refinería de Panamá en 1970, 3.3 millones de toneladas de petróleo y para 1985, se estima que la cifra correspondiente será de 9.3 millones de toneladas (tasa anual de crecimiento de 7.2 por ciento).

Los combustibles no comerciales crecerán a un ritmo menor. El bagazo crecerá de 525 000 a 1.2 millones de t.p.e. (tasa de 5.5 por ciento anual en promedio). El consumo de leña y carbón vegetal pasará de 2.1 a 3.1 millones de t.p.e. creciendo a una tasa de 2.4 por ciento anual en promedio, semejante a la que se estima habrá de tener el crecimiento de la población rural del área en el mismo período.^{7/}

La estructura del consumo bruto de energéticos en la región será en 1985 de 78 por ciento de comerciales (petróleo y electricidad), correspondiendo un 56 por ciento al petróleo y un 22 por ciento a la hidroeléctricidad. Del 22 por ciento restante, 16 por ciento será leña y carbón vegetal y 6 por ciento bagazo de caña (véase el cuadro A-9 del anexo estadístico).

Del consumo total de petróleo en 1985 (10.8 millones de toneladas), 1.5 millones (14 por ciento) corresponderá a las termoeléctricas y 8.8 millones de toneladas (86 por ciento), a otros usos. El consumo de

^{7/} Boletín Demográfico. Centro Latinoamericano de Demografía. Santiago, Chile, enero de 1969.

combustibles del petróleo se hará en forma parecida a como se distribuye actualmente. El consumo de bunker aumentará a un ritmo mayor, pudiendo llegar su participación a 37 por ciento (28 por ciento en 1970), mientras la de gas licuado, alcanzará sólo el 3 por ciento (2 por ciento en 1970); por otro lado, la participación del consumo de gasolina, diesel y kerosene y el de las refinerías disminuirá de 70 por ciento en 1970 a 60 por ciento en 1985. (Véase el cuadro A-11 del anexo estadístico.)

La distribución de la utilización de las fuentes primarias por sectores en 1985 (considerando el promedio de las hipótesis alta y baja), habrá de ser como sigue: sector eléctrico, 33 por ciento (20 por ciento en 1970); sector industrial y comercial, 28 por ciento (25 por ciento en 1970); residencial 24 por ciento (39 por ciento en 1970) y transporte 15 por ciento (14 por ciento en 1970). De esta manera, el sector eléctrico que ocupaba el tercer lugar en el promedio del Istmo en 1970, pasará al primer lugar en 1985. En el cuadro A-12 del anexo estadístico, se presentan los resultados de las proyecciones sectoriales en sus dos hipótesis.

El consumo bruto de energía por habitante del Istmo, que fue en 1970 de 398 kilogramos de p.e. aumentará a 716 kilogramos de p.e. en 1985. Las diferencias entre países y entre consumo urbano y rural, tienen tendencia a acentuarse.

Las cifras que se presentan en los siguientes incisos para cada país, son resultados de las proyecciones por energéticos.

2. Resultados por países

a) Guatemala

El consumo bruto de energía aumentará de 1.7 millones de t.p.e. en 1970 a 4.3 millones de t.p.e. en 1985 (tasa promedio de 6.6 por ciento anual, superior a la de 1950-70 que fue de 4.2 por ciento anual).

El 59 por ciento del consumo bruto de 1985 provendrá del petróleo (43 por ciento en 1970). De ese 59 por ciento, la generación termoeléctrica requerirá 13 por ciento y 46 por ciento se destinará a otros usos.

/La hidroelectricidad

La hidroelectricidad en 1985 (575 000 t.p.e.), representará el 14 por ciento del consumo bruto (7 por ciento en 1970) y la generación hidroeléctrica, el 51 por ciento de la generación eléctrica total (50 por ciento en 1970).

Los combustibles no comerciales reducirán su participación de 50 por ciento en 1970 a 27 por ciento en 1985. Del total de no comerciales en 1985 (1.2 millones de t.p.e.), 1.0 millones de t.p.e. provendrán de la leña y el carbón vegetal y 200 000 t.p.e. del bagazo de caña.

b) El Salvador

El consumo bruto de energía fue de 1.1 millones de t.p.e. en 1970 y aumentará a 3.5 millones de t.p.e. en 1985. La tasa de crecimiento promedio correspondiente es de 7.8 por ciento anual, superior a la de 1950-70 (5.9 por ciento anual).

Del consumo total de energía, 2.1 millones de toneladas provendrán del petróleo (60 por ciento), y de este porcentaje, 15 por ciento se utilizará en las plantas termoeléctricas y 45 por ciento en otros usos.

La energía hidráulica aportará el 14 por ciento de la energía bruta (475 000 t.p.e.), representando el 47 por ciento de la generación eléctrica total (72 por ciento en 1970).

El consumo de combustibles no comerciales (905 000 t.p.e.) en 1985, representará el 26 por ciento del consumo bruto (47 por ciento en 1970). De este consumo, 612 000 t.p.e. se obtendrán de leña y carbón vegetal y 293 000 t.p.e. del bagazo de caña.

c) Honduras

El consumo bruto de energía, que fue de 895 000 t.p.e. en 1970, aumentará a 2.8 millones de t.p.e. en 1985. La tasa de crecimiento promedio será de 8.0 por ciento anual, superior a la de 1950-70 (5.8 por ciento anual).

El petróleo aportó en 1970 el 44 por ciento del consumo bruto de energía y se estima aportará el 42 por ciento en 1985, utilizándose en su totalidad en otros usos diferentes a la generación termoeléctrica.

La energía hidráulica aportará el 32 por ciento del consumo bruto de energía en 1985 (7 por ciento en 1970). La generación hidroeléctrica será el 100 por ciento de la generación eléctrica total en 1985 y para antes de 1980 se prevén excedentes de energía hidroeléctrica que se proyecta exportar a Nicaragua.

La participación de los combustibles no comerciales, que era de 49 por ciento en 1970, se reducirá a 26 por ciento en 1985, aumentando en términos absolutos de 440 000 t.p.e. en 1970 a 730 000 t.p.e. en 1985 (600 000 de leña y carbón y 130 000 de bagazo de caña).

d) Nicaragua

Se estima un consumo bruto de energía de 3.0 millones de t.p.e. en 1985, contra 892 000 millones de t.p.e. en 1970. La tasa correspondiente, 8.4 por ciento anual en promedio, es la más alta de los países del área.

El petróleo insumido representará el 68 por ciento del consumo bruto en 1985 (50 por ciento en 1970) al pasar de 447 000 t.p.e. a 2.1 millones de t.p.e. De este último total, se destinará a las termoeléctricas 248 000 t.p.e. (8 por ciento del consumo bruto de energía contra 9 por ciento en 1970). En el consumo de las termoeléctricas ya se han tomado en cuenta los intercambios previsibles de energía eléctrica con Honduras para dicha fecha.

La energía hidráulica representará el 13 por ciento del consumo bruto en 1985 (391 000 t.p.e.), contra 10 por ciento en 1970. El 61 por ciento de la generación eléctrica será hidroeléctrica y el resto, termoeléctrica o importada (contra 54 por ciento de generación hidroeléctrica en 1970).

El consumo de combustibles no comerciales aumentará de 354 000 a 553 000 t.p.e., entre 1970 a 1985 representando la última cifra el 19 por ciento del consumo bruto de 1985 (11 por ciento leña y carbón vegetal y 8 por ciento bagazo).

/e) Costa

e) Costa Rica

El consumo bruto de energía pasará de 1.1 millones de t.p.e. a 2.9 millones de t.p.e., creciendo al 6.9 por ciento anual en promedio (6.5 por ciento anual entre 1950 y 1970).

En 1985, la energía hidráulica tendrá una participación casi igual a la del petróleo en el consumo bruto total (39 por ciento contra 41 por ciento del petróleo). De la generación eléctrica total, el 100 por ciento se generará en plantas hidroeléctricas (95 por ciento en 1970).

El petróleo insumido representará en 1985 el 41 por ciento del consumo bruto de energía (1.2 millones de t.p.e.). En Costa Rica, el consumo de diesel ya es proporcionalmente alto (43 por ciento del petróleo insumido en 1970) y, de continuar las tendencias recientes, en 1985 su consumo equivaldrá al 48 por ciento del petróleo insumido (568 000 toneladas).

El consumo de combustibles no comerciales aumentará en cifras absolutas de 329 000 a 567 000 (t.p.e.), pero en términos relativos disminuirá de 31 por ciento del consumo bruto de energía en 1970 a 20 por ciento en 1985.

f) Panamá

El consumo interno de energía (excluyendo exportaciones o consumo en la Zona del Canal), representó el 20 por ciento de la demanda total del país en 1970 y representará el 23 por ciento en 1985, pasando de 884 000 t.p.e. a 2.9 millones de t.p.e. La tasa de crecimiento promedio en los 15 años es de 8.3 por ciento anual.

Del 77 por ciento restante de la energía que se demandará en 1985 (9.7 millones de t.p.e.) sólo una parte reducida corresponderá a la energía eléctrica que se consumirá en la Zona del Canal y la diferencia a los combustibles de petróleo que se exporten.

La energía hidráulica representará el 29 por ciento del consumo interno de energía (3 por ciento en 1970).

El 56 por ciento de la generación eléctrica de Panamá (siempre excluyendo la Zona del Canal), se hará en plantas hidroeléctricas (10 por ciento de la generación de 1970).

El consumo de petróleo en Panamá se reducirá de 76 por ciento del consumo bruto de energía en 1970 al 58 por ciento en 1985. Del petróleo que se consume internamente en 1985 (1.7 millones de toneladas) el 12 por ciento se destinará a la generación termoeléctrica y el 46 por ciento a otros usos.

Los combustibles no comerciales, que representaban 21 por ciento del consumo bruto de energía en 1970, participarán con 13 por ciento en 1985. De ellos, un 50 por ciento serán leña y carbón vegetal y el otro 50 por ciento, bagazo de caña. (Véanse los cuadros A-9 y A-13 del anexo estadístico.)

III. POTENCIAL Y PERSPECTIVAS DE LOS RECURSOS ENERGETICOS

A continuación se resumen las principales características de los recursos energéticos de mayor importancia para la región y el aprovechamiento que se les ha dado, así como alguna información general sobre otros que se encuentran en proceso de investigación.

A. Energéticos comerciales

1. Petróleo crudo y gas natural

Los combustibles se obtienen del petróleo crudo, líquido más o menos viscoso que consiste de una mezcla física de muy diversos hidrocarburos, y del gas natural, compuesto en su mayor parte de metano.

El petróleo crudo generalmente se encuentra acompañado de gas natural, pero existen yacimientos de petróleo crudo (líquido), sin gas, y de gas natural con un contenido muy reducido de líquidos.

El llamado gas licuado (LPG, liquid propane gas) es una mezcla de propano y butano y se obtiene de la refinación del petróleo crudo. Este combustible se almacena en estado líquido y se usa gaseoso. Conforme sale del recipiente donde se encuentra almacenado a presión, se gasifica y mezcla con el aire para su combustión. La producción de gas licuado está limitada a una proporción reducida del petróleo crudo procesado en las refinerías.

Además del gas natural y del gas licuado, en algunos países del mundo se producen otros gases combustibles que se obtienen por síntesis, ya sea del carbón o de otros combustibles. Estos gases son sustitutos del gas natural (SNG, synthetic natural gas).

El gas natural se puede importar en estado líquido como gas natural licuado (LNG, liquid natural gas), aunque con la tecnología presente sólo es costeable comprarlo en grandes cantidades debido a las fuertes inversiones que se requieren para almacenarlo y transportarlo. Es posible sin embargo que Centroamérica pueda importar el LNG a mediano plazo, ya que se prevé que se reducirá el costo del transporte y almacenamiento de dicho

/combustible.

combustible. De ocurrir así se desplazarán parcialmente otros combustibles, pues el LNG ofrece ventajas que podrían compensar su mayor precio.

El potencial petrolero de la región no ha sido estimado hasta la fecha. Sólo se tienen conocimientos de algunos aspectos relacionados con su exploración: a) superficie concesionada; b) la inversión que las empresas reportan haber realizado y c) los aspectos legales e institucionales. Los puntos b) y c) se detallan en el capítulo V.

El Istmo cuenta con 52 millones de hectáreas de superficie terrestre. En 1971 existían en concesión 21 millones de hectáreas para trabajos de exploración (40 por ciento de la superficie terrestre total), localizados en un 60 por ciento en la plataforma marítima del Atlántico y en un 10 por ciento en la plataforma del Pacífico. El 30 por ciento restante se encuentra en tierra firme.

La distribución por países es la siguiente:

<u>País</u>	<u>Miles de hectáreas</u>	<u>Porcientos</u>
<u>Total</u>	<u>20 815</u>	<u>100.0</u>
Guatemala	2 254	10.8
El Salvador	-	-
Honduras	7 729	37.1
Nicaragua	7 486	36.0
Costa Rica	1 700	8.1
Panamá	1 646	8.0

El 73.1 por ciento de la superficie en concesión se encuentra en Honduras y Nicaragua, y la mayor parte se localiza en la costa y en la plataforma atlántica, al oriente de la frontera entre los dos países (véase el cuadro A-17).

Las perspectivas que se tienen para encontrar petróleo en el Istmo Centroamericano son en principio favorables. Los informes de los geólogos que han trabajado en este campo permiten suponer que la localización de yacimientos explotables depende ahora de la magnitud y aplicación de las inversiones en los próximos años, y la situación geográfica del Istmo --en medio de zonas de importantes yacimientos (costa del Golfo de México,

/costa de

costa de Venezuela y recientemente zonas de Colombia y fronterizas de Perú con Ecuador)-- también lo hace suponer.^{1/}

2. Recursos hidroeléctricos

Dentro del programa de evaluación de recursos hidráulicos del Istmo, se ha estimado el potencial hidroeléctrico de cada uno de los países.^{2/}

El potencial hidroeléctrico práctico del Istmo,^{3/} a base de utilizar en forma continua las centrales, es de 17 795 MW y varía desde un mínimo en El Salvador de 734 MW (4 por ciento), hasta un máximo de 4 090 MW (23 por ciento) en Guatemala.

El potencial hidroeléctrico promedio por unidad de superficie en el Istmo es de 35 kW por km². Nicaragua con 17 kW por km² y Costa Rica con 71 kW por km² son los dos países que se apartan más de dicho promedio.

El aprovechamiento del potencial hidroeléctrico durante 1970 fue muy diverso. El menor se registró en Panamá (0.5 por ciento) y el mayor en El Salvador (14.7 por ciento). Este último país, con el potencial más reducido de la región, es el que mejor lo aprovecha. En el resto de los países el aprovechamiento varía de 0.7 a 4.8 por ciento. El promedio general del Istmo fue de 2.6 por ciento. (Véase el cuadro A-14 del anexo estadístico.)

Se calcula que hacia 1985 el aprovechamiento promedio del potencial de la región alcanzará el 14.4 por ciento, con variaciones entre países menos marcadas que las de 1970. El porcentaje promedio de generación hidroeléctrica sobre la total que en 1970 fue de 60 por ciento se incrementará a 74 por ciento. (Véase el cuadro A-10.) Para estas estimaciones se han tomado en cuenta los proyectos hidroeléctricos iniciados y en

^{1/} Recientemente se han localizado yacimientos petroleros en el noroeste de Guatemala, cerca de la frontera con México.

^{2/} CEPAL, Evaluación de recursos hidráulicos del Istmo Centroamericano VII. Centroamérica y Panamá (E/CN.12/CCE/SC.5; TAO/LAT/104/Regional), en preparación.

^{3/} Los potenciales considerados, denominados hidroeléctricos prácticos, se calcularon como una función del potencial hidroeléctrico teórico, el cual se determinó con base en las elevaciones medias sobre el nivel del mar de cada cuenca y el volumen anual de agua escurrida.

estudio. En caso de que algunos de ellos se retrasasen las cifras previstas serían menores.

El potencial hidroeléctrico del Istmo es elevado en relación con el de otras regiones del mundo, debido a la abundancia de recursos hidráulicos. Además, las distancias relativamente cortas entre éstos y los centros principales de consumo de electricidad permiten su mayor aprovechamiento.

La magnitud considerable de potencial hidroeléctrico de la región, las circunstancias favorables para su aprovechamiento y el fuerte crecimiento de la demanda de energía eléctrica, son base indiscutible para intensificar la política de aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos y darle mayor alcance, sin perder de vista las posibilidades de interconexión de sistemas eléctricos entre los países de la región.

A continuación se señala el potencial hidroeléctrico y su aprovechamiento para cada uno de los países de la región:

Guatemala. El potencial del país (4 090 MW) se había aprovechado en 1970 en un 2.4 por ciento y se estima que en 1975 se continuará utilizando en la misma proporción, pues no se prevé la instalación de nuevas plantas hidroeléctricas. Hacia 1980 se triplicará la capacidad hidroeléctrica y el aprovechamiento del potencial llegará a 7 por ciento; en 1985 la capacidad aumentará a menor ritmo y el aprovechamiento se incrementará a 9 por ciento.

El Salvador. El potencial hidroeléctrico de 734 MW se aprovechó en 14.7 por ciento en 1970 y se supone que este porcentaje continuará constante hasta 1975. En 1980 se triplicará la capacidad hidroeléctrica y el aprovechamiento será de 42.4 por ciento. Hacia 1985 se espera que el aprovechamiento del potencial alcanzará el 54.5 por ciento, el mayor de los países del área.

Honduras. Posee un potencial hidroeléctrico de 4 064 MW, y no obstante ser de los más altos de la región su aprovechamiento es uno de los menores (0.7 por ciento en 1970). En 1975 la capacidad hidroeléctrica aumentará y el aprovechamiento será de 1.7 por ciento. Entre 1975 y 1980 habrá un fuerte incremento de la capacidad hidroeléctrica, por lo que se

/espera que

espera que el aprovechamiento del potencial llegará a 10.1 por ciento en 1980; para 1985 se calcula en 12.6 por ciento.

Nicaragua. Con un potencial hidroeléctrico de 2 285 MW su aprovechamiento en 1970 fue de 2.2 por ciento. En 1975 aumentará la capacidad y el aprovechamiento llegará a 4.4 por ciento, conservándose en 1980 la misma situación. Hacia 1985, mediante un nuevo aumento de la capacidad hidroeléctrica el aprovechamiento del potencial será de 13.5 por ciento.

Costa Rica. Con un potencial de 3 500 MW y un aprovechamiento de 4.8 por ciento en 1970, Costa Rica es el país del Istmo que genera mayor cantidad de energía hidroeléctrica. El aprovechamiento del potencial en 1975, 1980 y 1985 será de 6.5, 10.2 y 16.2 por ciento respectivamente.

Panamá. El potencial hidroeléctrico de 3 122 MW, se aprovechó únicamente en 0.5 por ciento en 1970. En 1975, gracias a un importante aumento de la capacidad hidroeléctrica, llegará a 3.7 por ciento. En 1980 y 1985 se continuará incrementando la capacidad, y el aprovechamiento del potencial crecerá, en consecuencia, a 13.1 por ciento.

La capacidad hidroeléctrica instalada en la Zona del Canal de Panamá es de 54 MW y resulta insuficiente. El déficit se cubre con plantas termoeléctricas y comprando energía eléctrica de plantas fuera de la zona, práctica que se supone continuará durante los próximos 15 años.

3. Recursos geotérmicos

Esta energía se encuentra en el vapor del agua que se localiza en depósitos del subsuelo y su aprovechamiento presenta algunas características que requieren atención especial para utilizar este recurso en forma óptima. La energía geotérmica al igual que la hidráulica debe ser transformada en electricidad para transportarla y utilizarla. Tal como ocurre con la hidráulica, es posible aprovecharla directamente en el lugar donde se encuentra sin transformarla en electricidad, aunque es poco frecuente que la demanda ocurra en el mismo sitio.

Los depósitos de vapor de agua de cierta magnitud se pueden explotar, bien intensivamente durante un tiempo reducido, o bien durante un período mayor instalando plantas de menor capacidad. Debido a la falta de

/experiencia

experiencia en su aprovechamiento, aún no se conocen los efectos a largo plazo de una explotación más o menos intensiva. También se desconocen los efectos de la reinyección del agua caliente obtenida una vez que se ha extraído el calor al vapor de agua, procedimiento que se piensa implantar en el proyecto de Ahuachapán, en El Salvador.

Las inversiones por kW instalado que se requieren en la actualidad en las plantas geotérmicas son del mismo orden que las de las plantas hidroeléctricas, y superiores a las de las termoeléctricas de la misma capacidad, pero cabe esperar en un futuro cercano que se reducirán apreciablemente conforme se avanza en la tecnología de explotación.

Hasta la fecha se han localizado depósitos geotérmicos explotables comercialmente en Islandia, Italia, la URSS, los Estados Unidos, Australia, México, El Salvador y otros. En algunos de estos países ya existen plantas geotermoeléctricas y en otros se encuentran en proyecto. En California, en la frontera de México con Estados Unidos, se han descubierto depósitos que serán aprovechados por ambos países. Para ello se está instalando una planta de 600 MW en los Estados Unidos y otra de 75 MW en México.

Los depósitos geotérmicos se encuentran generalmente en regiones volcánicas. En la zona occidental del Istmo Centroamericano en la región volcánica continuación de la de México y Estados Unidos, se han localizado algunos depósitos que ofrecen buenas perspectivas, como por ejemplo el de Ahuachapán en El Salvador. (Véase el anexo D.)

En el aprovechamiento de la energía geotérmica se distinguen tres etapas definidas:

1) Reconocimiento del país o de la zona que se considera con posibilidades, en busca de brotes de agua caliente y de vapor de agua y elaboración de un informe y un mapa en donde se localicen dichos brotes;

2) Exploración de los lugares con mayores probabilidades, con objeto de definir el tipo de depósito, cuantificar su contenido y analizar la viabilidad de su explotación comercial;

3) Diseño, instalación y operación de las plantas geotermoeléctricas para aprovechar los depósitos determinados en la etapa anterior.

/Hasta la

Hasta la fecha la situación de la energía geotérmica en los países del Istmo Centroamericano es la siguiente:

Guatemala. La Dirección General de Minería e Hidrocarburos ha iniciado la elaboración de mapas de los brotes de aguas y vapores, pero aún no se localizan depósitos con buenas perspectivas para su aprovechamiento comercial.

El Salvador. Es el único país donde se ha concluido el reconocimiento del país (etapa uno). Además se ha cuantificado el yacimiento de Ahuachapán y se ha iniciado el proyecto para su aprovechamiento (etapas dos y tres). (Véase de nuevo el anexo D.)

Honduras y Panamá. Debido a que la formación volcánica se prolonga parcialmente a Honduras y Panamá, es probable que en estos dos países se localicen también depósitos geotérmicos. Hasta ahora no se han realizado exploraciones de brotes termales.

Nicaragua. Con menor detalle que en El Salvador, se ha efectuado un reconocimiento de la zona volcánica y se han localizado dos depósitos: el de Momotongo, a unos cuantos kilómetros de Managua, el más prometedor y el de San Jacinto. Además, se ha iniciado la segunda etapa de exploración que contempla la perforación de algunos pozos de explotación que eventualmente podrán ser aprovechados.^{4/}

Costa Rica. En 1963 y 1964, se efectuó un primer reconocimiento de algunos brotes térmicos conocidos. En el estudio correspondiente se recomendó la exploración sistemática de por lo menos toda la zona volcánica del país. Aun cuando ya se ha presupuestado dicha exploración todavía no se ha llevado a cabo.

4. Energía nuclear

Independientemente de las reservas de uranio que pueda haber en el Istmo Centroamericano, la reducida capacidad de los sistemas eléctricos limita el uso de la energía nuclear para generar electricidad. Suponiendo que

^{4/} Naciones Unidas colaborará en un programa de tres años iniciado en 1972, durante el cual se completará la segunda etapa de exploración de los yacimientos geotérmicos con mejores perspectivas que incluye la cuantificación de los depósitos y un análisis económico de su explotación comercial.

la capacidad instalada en el Istmo creciera a un ritmo promedio de 10 por ciento anual, los 1 182 MW con que se contaba en 1969 se incrementarían a 3 060 MW en 1980. Si para esa fecha estuvieran ya interconectadas todas las redes eléctricas de los seis países, una planta nuclear de 500 MW --nivel mínimo económico para plantas nucleares-- representaría el 16 por ciento de la capacidad instalada total del área. Ahora bien, si los sistemas eléctricos de tres países (Honduras, Nicaragua y Costa Rica), estuvieran interconectados en 1990 y estimando además que la potencia instalada en los tres aumentara a un ritmo de 10 por ciento anual, para 1990 se contaría con una potencia de 3 590 MW y la planta nuclear de 500 MW representaría el 14 por ciento de la capacidad de este sistema.^{5/}

Si no se interconectarán las redes eléctricas de dos o más países con la tecnología actual, no sería posible instalar plantas nucleares para un solo país del Istmo en lo que resta del presente siglo.

Por lo asentado en párrafos anteriores se establece la necesidad de la interconexión de sistemas nacionales, si se deseara instalar en el futuro plantas generadores de gran capacidad (nucleares o de cualquier otra clase, incluso hidroeléctricas).

La escasez de físicos o ingenieros en energía nuclear sería otra limitación importante para la instalación de plantas de este tipo. Esta dificultad podría superarse parcialmente si se iniciara en el área la aplicación de energía nuclear en la medicina y en la industria, lo que daría lugar a la preparación de profesionistas en este campo.

Conviene mencionar aquí los principales inconvenientes de las plantas nucleares: 1) el peligro de explosión (muy remoto pues estas plantas cuentan con diversos sistemas de seguridad); 2) riesgo de contaminación si los desechos altamente radioactivos no se almacenan en lugar seguro, y 3) aumento del calor no aprovechado.^{6/}

^{5/} Se calcula en forma muy burda que la capacidad de una planta nueva debe ser del orden del 10 al 15 por ciento de la potencia de la red; una proporción mayor significaría una dependencia muy elevada del sistema en una sola planta lo que además de inseguro, sería un desperdicio de recursos ya que se contaría con una planta de reserva mayor que la necesaria.

^{6/} Con la tecnología nuclear disponible, las plantas nucleares requieren 50 por ciento más agua para enfriamiento que las plantas termoeléctricas convencionales de la misma capacidad.

B. Energéticos no comerciales

El potencial de madera y caña de azúcar en el Istmo ha sido poco estudiado hasta la fecha. No se dispone de estudios recientes sobre los bosques del área, su aprovechamiento actual y su posible desarrollo, y tampoco se han realizado evaluaciones sobre la industria azucarera y sus perspectivas, no obstante que ésta es una de las industrias más importantes de la región.

1. Leña y carbón vegetal

Los recursos de madera del Istmo Centroamericano --49 por ciento está cubierto por bosques-- son proporcionalmente más importantes que los de otras regiones del mundo. El promedio mundial de superficie forestada es de 29 por ciento; México cuenta solamente con 20 por ciento de bosques, y en América del Sur la proporción es similar a la de Centroamérica (47 por ciento).

El promedio de superficie forestada por habitante en el Istmo es de 1.6 hectáreas e incluye las cifras extremas de 0.07 hectáreas en El Salvador y 3.6 hectáreas en Nicaragua. Dicho promedio es menor que los de América del Sur, los Estados Unidos y Canadá, pero comparable al promedio mundial (1.1 hectáreas por habitante). (Véase el cuadro A-15.)

En 1967 solamente el 37 por ciento de los bosques se localizaban en lugares accesibles. En Honduras, Nicaragua y Panamá estos porcentajes eran inferiores al promedio y en Guatemala, El Salvador y Costa Rica, superiores.^{7/}

Del total de madera extraída en la región durante 1967, estimado en 16.0 millones de metros cúbicos, el 80 por ciento (12.8 millones de m³ o sea cerca de 2 millones de toneladas de petróleo equivalente),^{8/} se destinó a leña y carbón vegetal. El resto se utilizó principalmente en la industria de la construcción.

^{7/} F. H. Wadsworth. El potencial forestal y su desarrollo en América Central, SIECA, julio de 1971.

^{8/} Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955 y 1960 a 1971 (E/CN.12/CCE/SC.5/94), diciembre de 1972.

La proporción de madera extraída al año con relación al contenido total, varía en cinco de los seis países entre el 0.1 y el 1.0 por ciento. En El Salvador, en cambio, se extrajo en 1967 el 7.9 por ciento de la madera en pie. De continuar dicho ritmo en un lapso de pocos años el país quedaría desforestado. (Véase de nuevo el cuadro A-15.)

El consumo de leña y carbón vegetal para 1985 alcanzará la cifra de 3.1 millones de t.p.e. en todo el Istmo. (Véase el cuadro A-9.)

La cobertura vegetal, en particular la permanente (bosques), influye en la disponibilidad de agua al favorecer la retención e infiltración del agua precipitada. La tala immoderada de bosques provoca la erosión, convirtiendo en desiertos áreas antes productivas. De ahí la importancia de prestar atención especial tanto a la política energética, principalmente en lo que se refiere a precios de venta de algunos combustibles del petróleo como el kerosene, como a la de electrificación rural.

Por otro lado, la política forestal coordinada con las políticas de desarrollo y planeación de energía por una parte y con la de industrialización de la madera y el bagazo de caña por otra, puede conducir a un aprovechamiento más racional de esos recursos para producir derivados de la celulosa que actualmente se importan.

2. Bagazo de caña de azúcar

El crecimiento de la oferta del bagazo depende de la producción de caña, la que a su vez está sujeta a la demanda interna y externa del azúcar.

En los próximos 15 años se prevé un aumento tanto en el consumo de azúcar per cápita como en la exportación. Por lo tanto se calcula que la producción de azúcar de la región que fue de 875 000 toneladas en 1970 aumentará en los próximos 15 años a una tasa promedio de 6.7 por ciento, alcanzando 1.6 millones en 1980 y 2.3 millones en 1985. Por otro lado, se considera que habrá una mejora en los rendimientos, por lo cual la producción del azúcar crecerá a una tasa mayor a la de caña y bagazo que será de 5.8 por ciento anual entre 1970 y 1985. (Véase el cuadro A-16.)

Cuatro de los países del Istmo (Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica), producen el 80 por ciento del total del azúcar de la

/región,

región, 20 por ciento por país, mientras Honduras y Panamá, aproximadamente 10 por ciento cada uno. Se estima que en el futuro éstos últimos aumentarán su participación. El Salvador, cuya área de cultivo no puede incrementarse en la misma proporción que la de los otros países podría aumentar en mayor proporción sus rendimientos.

El bagazo se utiliza no sólo como combustible sino como materia prima para elaborar materiales de construcción y para la fabricación de pulpa y papel. Aunque por ahora estas industrias lo emplean en forma limitada por lo reducido del mercado interno y porque la tecnología no se encuentra aún muy desarrollada, es muy probable que en el futuro será más aprovechado.

3. Otras fuentes de energía

Cabe mencionar aquí, además de las convencionales citadas, otras fuentes poco usuales o en etapa de investigación.

Los vientos se han utilizado desde hace tiempo en los molinos. La irregularidad con que ocurren dificulta su uso, pero se puede aprovechar como fuente de energía eléctrica para consumos reducidos, transformándolos, mediante un pequeño generador y almacenando la energía resultante en un acumulador químico (batería).

Se están investigando otros procedimientos para almacenar mayores cantidades de esta energía. Para aprovechar esta energía en el Istmo sería conveniente estudiar la distribución e intensidad de los vientos, información con la que aún no se cuenta en el área.

El aprovechamiento de la energía solar es materia de investigación en diversos laboratorios del mundo y es posible que a corto plazo se perfeccione alguno de los varios sistemas en estudio.^{9/} En el anexo B, sección 3, se pone de manifiesto la gran trascendencia del aprovechamiento de este tipo de energía.

^{9/} Uno de los más prometedores es el pánel colector que calienta cierto tipo de sal fundida, la que a su vez comunica calor al agua que se convierte en vapor y genera energía eléctrica en un turbogenerador. Existen además otros sistemas para aprovechar la energía solar, como por ejemplo el colector colocado en un satélite que manda la energía a la tierra como radiación electromagnética dirigida, la que se recibe y transforma en el mismo lugar de consumo.

En el Istmo la radiación solar es intensa --aun cuando en la temporada de lluvias (invierno) la nubosidad la limita bastante-- y podría ser aprovechada. Sin embargo se estima que la inversión requerida para la instalación de generadores de energía eléctrica sería muy superior a la de las plantas nucleares, aunque seguramente se reduciría al perfeccionarse los sistemas de aprovechamiento.

Se podrían citar otras dos fuentes de energía: la fusión de los núcleos de elementos ligeros y las pilas de combustible. En los generadores termonucleares (fusión nuclear), las partículas producidas durante la reacción de fusión (cargadas eléctricamente) viajan a gran velocidad y pueden ser dirigidas para generar electricidad en forma directa. Contrariamente al caso de la energía nuclear convencional (fisión), los subproductos de la fusión nuclear no son radioactivos.

Las pilas de combustible generan energía eléctrica transformando directamente la energía química de los combustibles, sin necesidad de recurrir a las transformaciones intermedias que se realizan en las plantas termoeléctricas convencionales: energía química a calor, calor a energía mecánica y energía mecánica a eléctrica. La eficiencia de las pilas de combustible es muy elevada pero su aplicación en gran escala ha sido limitada hasta la fecha debido a su mayor costo en comparación con el de otras fuentes de energía.

Una de las ventajas de las fuentes de energía que actualmente se investigan es la de no contaminar el ambiente. Este aspecto, aunque poco estudiado hasta la fecha, adquiere cada día mayor relevancia, por los efectos perjudiciales que tiene sobre la vida humana.

IV. INDUSTRIA PETROLERA

A. Esquema de funcionamiento de la actividad petrolera

A continuación se presentan en forma muy breve, las principales etapas de la actividad petrolera, desde la exploración o búsqueda del petróleo crudo y el gas natural, hasta la venta de combustibles al consumidor final. No se incluye sin embargo, la transformación del petróleo en productos químicos (petroquímica), actividad fuera del alcance del presente estudio.

La exploración y la explotación (o producción) del petróleo crudo y el gas natural comprende todos los estudios, investigaciones, perforaciones y demás actividades necesarias para localizar yacimientos y extraer los hidrocarburos del subsuelo a la superficie.

El transporte de petróleo crudo y gas natural de los pozos a las refinerías puede llevarse a cabo por medio de oleoductos y gasoductos, buques-tanque, carros-tanque de ferrocarril o autos-tanque (pipas).

Al refinarse el petróleo crudo se separan los hidrocarburos, que se encuentran mezclados físicamente, en diversos grupos que constituyen los combustibles comerciales. En la actividad de distribución y venta al mayoreo de esos combustibles se incluye el transporte --que en la región se realiza generalmente en pipas-- desde la refinería hasta el lugar de distribución al menudeo o, en los casos de venta directa a grandes consumidores, hasta el lugar de consumo.

La venta al menudeo de la gasolina y parte del diesel se efectúa en las estaciones de servicio. El kerosene y el gas licuado lo distribuyen y venden empresas distribuidoras y el bunker y el resto del diesel se vende por contrato directamente a las industrias que lo consumen.

B. Fuentes de abastecimiento del petróleo crudo

Se describen en seguida algunas características del abastecimiento de petróleo crudo a los países del Istmo y se proporciona alguna información sobre fuentes alternativas. No obstante, debido a las constantes

/investigaciones

investigaciones que se realizan sobre la materia y a las cuantiosas inversiones que se efectúan constantemente en diversos países tanto en exploración como en explotación y en medios de transporte del petróleo crudo, la información sobre fuentes alternativas podría considerarse obsoleta en poco tiempo.

1. Utilizadas actualmente

Como hasta la fecha no se han localizado yacimientos comercialmente explotables, el petróleo crudo que se refina en el Istmo se importa en su mayor parte de Venezuela (99 por ciento en 1970),^{1/} debido a la cercanía de este país, lo que incide favorablemente en el costo del transporte.

La producción de petróleo crudo para exportación está concentrada en un 85 por ciento en tres regiones del mundo: el Cercano Oriente (más del 50 por ciento), el norte de Africa y Venezuela (35 por ciento), y el 15 por ciento restante procede de un gran número de países como Indonesia, Nigeria, la URSS, Canadá y otros. El petróleo de Africa se destina en un 90 por ciento al mercado europeo y casi todo el resto se exporta a los Estados Unidos. La mayor proporción del petróleo del Cercano Oriente se vende al Japón y a Europa, y parte se envía a algunas refineries de América localizadas en la costa atlántica (tanto del norte como del sur del continente).

Venezuela es el único país productor de petróleo en América con amplios excedentes para exportación. En 1970 destinó el 16 por ciento de sus exportaciones a otros continentes y el 84 por ciento a países de América, especialmente a los Estados Unidos (43 por ciento del total). En esa misma fecha solamente envió aproximadamente el 1 por ciento de su exportación de petróleo crudo a los países del Istmo Centroamericano.

1/ SIECA, Anuario estadístico centroamericano de comercio exterior, 1970.

La oferta del petróleo crudo en el mercado internacional está concentrada en siete empresas petroleras muy importantes que --excluyendo el petróleo de los Estados Unidos y de los países socialistas-- controlan el 70 por ciento de la producción y el 60 por ciento de la venta de petróleo crudo en el mundo. Algunas de esas empresas producen mayor cantidad de petróleo crudo del que consumen y otras se encuentran en situación opuesta.

2. Otras alternativas

Aparte de Venezuela, solamente tres países del continente cuentan o contarán en un futuro previsible con excedentes exportables de crudo: Canadá, Ecuador y Bolivia (posiblemente Perú y Colombia en un plazo mayor).

La mayor parte de las reservas del Canadá están localizadas en lugares cercanos a los Estados Unidos y se exportan a ese país. En fecha reciente Ecuador concluyó un oleoducto que transportará inicialmente 250 000 barriles de crudo al día (aproximadamente 12.5 millones de toneladas al año) desde los yacimientos recién descubiertos que se encuentran en la frontera con Colombia hasta la costa del Pacífico (500 kilómetros). Por otro lado, Bolivia posee excedentes que han sido estimados^{2/} en 30 000 barriles diarios (1.5 millones de toneladas al año) o sea aproximadamente la mitad del crudo que consumieron en 1970, las seis refinerías de Centroamérica (no incluye la de Panamá).

En resumen, de los tres países mencionados solamente Ecuador podría abastecer la demanda del Istmo. Esta posibilidad podría ser estudiada por las refinerías que se encuentran del lado del Pacífico (una de Guatemala, la de El Salvador y la de Nicaragua).

El petróleo crudo de los yacimientos descubiertos recientemente en el océano Artico, al norte de Alaska, representa sólo una parte del consumo de los Estados Unidos y se considera que será de alto precio, una vez que esté disponible.

2/ International Petroleum Encyclopedia, The Petroleum Publishing Company, 1971.

3. Incidencia de los medios de transporte

El transporte del petróleo crudo desde Venezuela hasta las refinerías del Istmo se lleva a cabo en barcos-tanque propiedad de las compañías petroleras o de las empresas de transporte marítimo contratadas para ese servicio. Las distancias que recorren dichos barcos varían desde 1 500 km (Maracaibo-Venezuela-Colón-Panamá), hasta 3 200 km (Maracaibo-Venezuela-San José-Guatemala).

Los barcos-tanque que transportan el crudo a seis de las siete refinerías del Istmo (excluye la de Panamá) poseen capacidades hasta de 25 000 toneladas. Tomando en cuenta que éstas procesan de 1 000 a 2 500 toneladas diarias cada una, se deben abastecer cada dos o tres semanas. En ocasiones un mismo barco surte dos y hasta tres refinerías. En el caso de Panamá, donde la refinería consume más de 10 000 toneladas al día, el abastecimiento se realiza semanalmente por medio de barcos de mayor tamaño.

El costo de transporte del crudo varía de 15 a 30 centavos de dólar por barril, poco menos del 10 por ciento del precio del crudo puesto en refinería, y está determinado no sólo por la distancia, sino por el factor llamado AFRA, que se obtiene del tamaño del barco-tanque y de las condiciones de la oferta y de la demanda de fletes en el mercado mundial.

El barco-tanque es uno de los medios de transporte más económicos y resulta todavía más ventajoso cuando se utilizan barcos de mayor calado.^{3/} Se ha calculado que un barco-tanque de 500 000 toneladas podría efectuar el viaje Rotterdam, Holanda-Kuwait (Cercano Oriente)-Rotterdam, por la ruta del Cabo de Buena Esperanza (42 000 km), cobrando 0.23 dólares por barril; es decir, dicho flete sería igual al que se fija actualmente por transportar petróleo de Venezuela a Centroamérica (2 300 km en promedio).

^{3/} Actualmente existen barcos-tanque con una capacidad de 200 000 toneladas y en un futuro próximo los habrá de 500 000 toneladas y mayores (supertanqueros).

Aun cuando no se usasen los supertanqueros, las refinerías del Istmo podrían aprovechar los menores fletes de barcos de mayor capacidad que los actuales. Para ello tendrían que efectuar algunas inversiones en instalaciones para almacenaje y fondeo de los barcos.

El crudo se descarga directamente a los tanques de almacenamiento de las refinerías. En el caso de las refinerías de Escuintla en Guatemala y Managua en Nicaragua, instaladas en el interior, el transporte desde los tanques de almacenamiento en la costa hasta la refinería se realiza por medio de oleoductos.

C. Refinación

1. Antecedentes

La primera refinería petrolera del Istmo se instaló en Panamá e inició operaciones en 1962. Las refinerías de los demás países comenzaron a operar entre 1963 y 1968.

Diversos factores de orden nacional, económico y técnico influyeron en el establecimiento de las refinerías. Las empresas petroleras que operaban en el área vendían combustibles importados y consideraron costeable y técnicamente factible (gracias a innovaciones de las que se hablará más adelante), la instalación de refinerías para abastecer la demanda interna de combustibles en cada país. Los gobiernos, por razones de seguridad nacional, decidieron otorgar las concesiones necesarias para que se iniciara la refinación de crudo importado que podrá dejarse de adquirir del exterior una vez que se descubran yacimientos en los países.

Cada uno de los seis países del Istmo cuenta con una refinería, con excepción de Guatemala donde existen dos. En este país la primera se instaló en Puerto Barrios a más de 300 km de la capital, principal centro de consumo, y compite en condiciones desventajosas con la de Escuintla, establecida posteriormente a sólo 60 km de la ciudad de Guatemala.

2. Aspectos técnicos de la refinación

En los 100 años de existencia de la industria petrolera, la técnica de refinación ha experimentado una marcada evolución, aun cuando subsiste el proceso básico de destilación del petróleo crudo, mediante el cual se separan los componentes. En la actualidad se obtienen mejores combustibles a un costo menor y en mejores condiciones de seguridad, aplicando etapas adicionales en el proceso de operación.

Aun las refinerías más sencillas cuentan con instalaciones para almacenar el petróleo crudo, columnas de destilación, equipo para eliminación de impurezas (azufre), quebradora de viscosidad y tanques para almacenar los productos finales. En una segunda etapa de avance, se emplea el proceso de reformación catalítica de la gasolina para obtener gas licuado y una mayor producción de la primera.

Al aumentar la demanda de combustibles, especialmente los destilados (gasolina, kerosene y diesel), es necesario emplear la desintegración catalítica, proceso adicional al señalado en el párrafo anterior, con el cual se puede obtener todavía una mayor proporción de gasolina y gas licuado. Para instalar este proceso se requiere (con la tecnología convencional) una capacidad mayor a la instalada en las refinerías de la región. En la actualidad se encuentra en etapa experimental la adaptación de este proceso en refinerías de menor tamaño.

Existen además otros procesos para la producción de lubricantes, grasas y otros subproductos, así como materias químicas para la industria petroquímica que seguramente emplearán en el área en el futuro.

a) Crudo reconstituido

El petróleo que se procesa en cinco de las siete refinerías del Istmo es crudo natural reconstituido mediante la adición de algunos combustibles destilados obtenidos previamente por refinación (gasolina, kerosene y diesel), con el objeto de alterar su composición y adaptar así la producción de las refinerías a la demanda interna de los países. Esta adición se lleva a cabo en los tanques de almacenamiento de Venezuela, antes de cargar el barco-tanque que se destina a Centroamérica.

/La refinería

La refinería de Panamá procesa crudo natural, ya que debido a su mayor capacidad y a que la mayoría de sus ventas son para exportación requiere gran cantidad de bunker que no alcanza a producir. Las otras refinerías del área, en cambio, obtendrían excedentes considerables de este producto si procesaran crudo natural

La refinería de Puerto Cortés de Honduras,^{4/} es la segunda que procesa crudo natural y exporta su excedente de bunker a Panamá, complementándose de esta manera ambas refinerías.

La necesidad de alterar las proporciones de los componentes del crudo para no tener que recurrir a la exportación de excedentes de bunker --lo cual puede resultar más honeroso, por el costo del transporte, que el precio que se paga por el crudo reconstituido-- se puede observar con mayor claridad en el cuadro 2 al comparar la demanda de combustibles destilados (gasolina, kerosene y diesel) del Istmo en los últimos diez años, con la oferta. Cerca del 70 por ciento del total de la demanda corresponde a combustibles destilados, en tanto que la producción de los mismos, obtenida de crudo natural de densidad intermedia, sería del orden de 40 por ciento. Si se procesara un crudo más ligero aumentaría el rendimiento de los destilados hasta cerca de 50 por ciento a un mayor costo, pero no se podría obtener en las refinerías del área el 70 por ciento demandado. El 30 por ciento restante de la demanda lo cubre el bunker, combustible residual que no se destila.

Conforme avance el proceso de industrialización de los países del área (y si se mantiene la diferencia considerable entre los precios del bunker y del diesel) la demanda de bunker irá aumentando más rápidamente que la de diesel, aproximándose así la estructura de la demanda de combustibles a la composición de los crudos naturales, hasta que llegue el momento en que todas las refinerías del área procesen crudo

^{4/} La refinería de instalación más reciente en el área propiedad de la misma empresa que adquirió últimamente la refinería de Panamá.

Cuadro 2

CENTROAMERICA: ESTRUCTURA DE LA DEMANDA Y COMPOSICION DE LA OFERTA a/ DE COMBUSTIBLES DE PETROLEO, 1960 Y 1970

(Por ciento en peso)

Producto	Demanda de Centroamérica (no incluye Panamá)		Producción obtenida de crudo ^{a/} procesado en una refinería semejante a las existentes
	1960	1970	
<u>Total</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>
Destilados	<u>70</u>	<u>68</u>	<u>43</u>
Gasolinas ^{b/}	32	25	21
Kerosene y jet fuel	9	10	5
Diesel	29	33	17
No destilados	<u>30</u>	<u>32</u>	<u>59</u>
Bunker (fuel oil)	29	26	57
Consumo de las refi- nerías y pérdidas	1	6	-

Fuente: Demanda: Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955 y 1960 a 1971, op.cit.; oferta: Techniques of Petroleum Development (ST/TAO/SER.C/60), Naciones Unidas, Nueva York, 1964.

a/ A partir de un crudo natural de densidad intermedia (30° API), semejante a los importados de Venezuela.

b/ Incluye el gas licuado (propano-butano) que representa de 1 a 3 por ciento.

natural. El lapso para alcanzar este equilibrio puede acortarse mediante políticas de precios y acuerdos de complementación entre los países de Centroamérica y Panamá.

La experiencia de la refinera de Honduras respecto a la exportación de excedentes de bunker a Panamá, podría contribuir a iniciar o intensificar las exportaciones de este producto a otros países. La refinera de Costa Rica localizada a unas 200 millas náuticas de la refinera de Panamá, y con una demanda de destilados de 80 por ciento o sea solamente 20 por ciento de bunker, podría exportar este último a Panamá. Esta y otras posibilidades de complementación requieren estudios adicionales.

Por las razones técnicas expuestas, las refineras del Istmo han tenido que procesar crudo reconstituido, cuyo costo en el mercado internacional es ligeramente mayor al del crudo natural, pero que evita posibles pérdidas por el desperdicio de los excedentes de bunker o por los elevados costos de la manipulación de este producto, de encontrarse mercado de exportación. La práctica de importar crudo reconstituido, también llamado sintético, es común en otras refineras de países en vías de desarrollo; sin embargo, es mejor procesar crudo natural, que se obtiene más fácilmente del mercado internacional.

b) Refinerías compactas

La política de sustitución de importaciones de combustibles en la región y la conveniencia económica de las empresas petroleras (para no perder mercados) impulsó a éstas a dedicar tiempo y recursos a la investigación y diseño de un tipo de refinera de tamaño adecuado a los mercados reducidos de los países del Istmo que fuera al mismo tiempo competitiva con las grandes refineras del Caribe, desde donde se importaban los combustibles anteriormente. De ahí surgió la refinera compacta cuyos costos de inversión y de operación son menores que los de las refineras convencionales de la misma capacidad, aunque superiores a los costos unitarios de las refineras de mayor tamaño.

Existen cinco refinerías compactas en cuatro de los países de la región. No se instalaron en Panamá que requería una de mayor tamaño por su mercado principal (exportación), ni en Costa Rica que cuenta con una de técnica convencional a pesar de su capacidad reducida.

En las cinco refinerías mencionadas se instaló el equipo en forma más compacta, con algunas simplificaciones en su operación. El transporte del equipo fue sencillo por haberse efectuado en bloques transportados en patines (skids), y conectados en el lugar de la instalación por personal escasamente capacitado bajo la dirección de ingenieros especializados.

Conforme se amplíe la capacidad de estas refinerías, al aumentar la demanda de combustibles, probablemente se irán transformando en refinerías convencionales con mayores capacidades de refinación que las actuales.

c) Tamaño de refinerías en el mundo

Antes de examinar los incrementos previsibles en la capacidad, conviene ubicar las refinerías del área por su tamaño entre las que operan en diversos países del mundo.

Las refinerías pueden clasificarse en tres categorías y dos subcategorías.

i) Grandes. Con más de 100 000 barriles por día (5 millones de toneladas al año). Se consideran extragrandes las que producen más de 200 000 barriles por día (más de 10 millones de toneladas al año).

ii) Medianas. Entre 30 000 y 100 000 barriles por día (1.5 a 5.0 millones de toneladas al año).

iii) Pequeñas. Con menos de 30 000 barriles por día (menos de 1.5 millones de toneladas al año). Se clasifican como muy pequeñas, las refinerías generalmente compactas, también llamadas Bantam, con menos de 10 000 barriles por día (menos de 500 000 toneladas al año).

Las capacidades promedio en 1970 fueron de 29 000 barriles por día en Africa y de 90 000 barriles por día en Europa. En

América Latina, cuyo número de refinerías aumentó entre 1960 y 1970 de 78 a 89 --entre ellas las 7 del Istmo-- o sea un incremento de 14 por ciento, la capacidad promedio creció un 37 por ciento, de 46 000 barriles al día en 1960 a 63 000 barriles en 1970. El promedio de las seis de Centroamérica fue de 13 000 y la de Panamá de 75 000 barriles diarios. (Véase el cuadro 3.)

3. Posibilidades futuras

El constante crecimiento de la demanda de combustibles del petróleo requerirá la ampliación de la capacidad de las refinerías existentes pues sería antieconómico instalar refinerías nuevas para consumo doméstico.^{5/} Los incrementos necesarios para cada país se han calculado con base en las capacidades de las refinerías en 1971 y los consumos previstos para 1985.

En promedio, las siete refinerías del Istmo tendrán que ampliar su capacidad en 162 por ciento en el período 1971-85, pero individualmente los aumentos pueden variar desde un mínimo para las dos refinerías de Guatemala (tomadas conjuntamente) de 82 por ciento, hasta un máximo de 220 por ciento en la refinería de El Salvador. En los cuatro países restantes, los incrementos se aproximarían al promedio mencionado. (Véase el cuadro 4.)

En un plazo medio (1975) las refinerías de El Salvador, Honduras, Costa Rica y Panamá tendrán que ampliarse. Las de Guatemala y Nicaragua cuentan con capacidad para cubrir la demanda prevista para 1975, pero antes de 1980 será necesario que incrementen su capacidad.

Aun cuando las autoridades centroamericanas han destacado la necesidad de adoptar una política regional sobre los derivados del petróleo, hasta la fecha no se ha tomado ninguna medida al respecto.^{6/} Si se estableciera una política regional de liberación del comercio de combustibles y de coordinación de las inversiones para ampliar las refinerías, las capacidades podrían aprovecharse en una proporción mayor.

^{5/} Se tiene noticia que se está estudiando la conveniencia de instalar en Nicaragua una refinería grande para el mercado de exportación.

^{6/} Cuarta Reunión de Ministros de Economía de Centroamérica celebrada en San José, Costa Rica en noviembre de 1971.

Cuadro 3

ISTMO CENTROAMERICANO: COMPARACION DE LAS CAPACIDADES PROMEDIO
DE REFINERIAS CON EL RESTO DEL MUNDO, 1960 Y 1970

País o continente	Número de re- finerías		Capacidad promedio			
	1960	1970	Miles de barriles/día		Miles de toneladas/año	
			1960	1970	1960	1970
Europa ^{a/}	131	174	32	90	1 550	4 180
Africa	8	30	36	29	1 750	1 430
Asia ^{a/}	72	120	40	72	1 900	3 420
<u>América Latina^{b/}</u>	<u>78</u>	<u>89</u>	<u>46</u>	<u>63</u>	<u>2 200</u>	<u>2 990</u>
Centroamérica	-	6	-	13	-	65
Panamá	-	1	-	75	-	375
Otros países latino- americanos	78	82	46	...	...	...

Fuente: 1960: Techniques of Petroleum Development, op.cit.; 1970: International Petroleum Encyclopedia, 1971.

a/ Con excepción de la URSS y países socialistas.

b/ Se incluyen refinerías grandes de Venezuela y El Caribe.

Cuadro 4

ISTMO CENTROAMERICANO: INCREMENTOS PREVISIBLES EN LAS CAPACIDADES
DE LAS REFINERIAS, 1971, 1975, 1980 Y 1985

(Miles de toneladas por año)

Refinería	Capacidad en 1971	Consumo estimado			Incremento y capacidad, 1971-85 (por ciento)
		1975	1980	1985	
<u>Istmo Centroamericano</u>	<u>7 650</u>	<u>9 488</u>	<u>13 625</u>	<u>20 070</u>	162
Guatemala	1 400	1 242	1 714	2 552	82
Puerto Barrios	600				
Escuintla	800				
El Salvador	650	902	1 259	2 092	220
Honduras	500	585	804	1 192	138
Nicaragua	950	808	1 285	2 063	117
Costa Rica	400	551	830	1 192	198
Panamá	3 750	5 300	7 733	10 979	193
Consumo de Panamá		894	1 261	1 688	
Exportación y Zona del Canal		4 406	6 472	9 291	

Fuente: Proyecciones de la CEPAL a base de información proporcionada por las refinerías.

Comparando la producción de 1970, con la capacidad instalada en cinco países (se excluye Panamá, donde se aprovechó el 100 por ciento de la capacidad), se obtiene un aprovechamiento promedio de sólo 55 por ciento, en parte debido a que la refinería de El Salvador operó solamente a un 25 por ciento de su capacidad. De acuerdo con cifras preliminares, en 1971 el aprovechamiento se elevó a 64 por ciento. En este año la refinería de El Salvador normalizó sus operaciones.

Además de incrementar los aprovechamientos mediante la política regional mencionada, se podría extender la práctica de complementación entre las refinerías de Centroamérica y la de Panamá, tal como lo viene haciendo la de Honduras. Para ello sería necesario no sólo realizar estudios técnicos específicos, sino concertar una política de complementación entre Panamá y el resto de los países para que éstos exportaran a ese país los excedentes de bunker que tendrían al refinar crudo natural.

Al instalarse la industria petroquímica en la región se requerirá mayor coordinación entre los países para el abastecimiento de materias primas a dicha industria.

D. Distribución y venta

El consumidor de combustibles del petróleo compra el producto en las estaciones de servicio (gasolina, diesel), o bien a distribuidores y comercios al menudeo (gas licuado, kerosene). En el caso del bunker y el diesel que se consume en la industria y se emplea en la generación termoeléctrica, las empresas refinadoras y las distribuidoras establecen contratos de entrega para grandes cantidades y a precios de mayoreo.

A pesar de que los precios exrefinería son muy similares en el área, los que paga el público son diferentes para el mismo combustible en los seis países debido a que las etapas de distribución (venta al mayoreo, transporte de combustibles, manejo y venta al menudeo), las llevan a cabo diversas empresas, las condiciones del mercado varían de un país a otro y los impuestos que fijan los gobiernos son disímiles.

En un estudio de la SIECA^{7/} se examina la composición de los precios de los combustibles en cinco países del área y se sugiere tomar algunas medidas para resolver el problema del incremento de los precios en los combustibles, originado en la tendencia de aumento del precio del petróleo crudo en el mercado internacional. En dicho informe se sugiere entre otras las siguientes medidas:

- 1) Que los gobiernos fijen los precios no sólo a nivel de consumidor sino al de refinería y distribuidor.
- 2) Que los incrementos de los precios sean absorbidos conjuntamente por las refinerías, intermediarios, Estado y consumidores.
- 3) Que se estudie la posibilidad de que los países centroamericanos negocien conjuntamente el arrendamiento de buques de capacidad adecuada para movilizar el petróleo (crudo), en condiciones más favorables.
- 4) Que se adopten acuerdos tendientes a coordinar las políticas de producción y comercialización del petróleo y sus derivados, tomando en cuenta además, la conveniencia de unificar los impuestos a los productos derivados del petróleo, incluyendo los arancelarios y los de consumo interno, así como la de establecer el libre comercio de dichos productos, una vez alcanzado lo anterior.

7/ Algunas consideraciones sobre el aumento de los precios del petróleo y sus derivados en Centroamérica, septiembre de 1971.

V. ASPECTOS INSTITUCIONALES, LEGALES Y ECONOMICOS

A. Aspectos institucionales y legales

1. Petróleo

A continuación se describe la forma como operan los organismos públicos y las empresas privadas que tienen alguna relación con la actividad petrolera del área y se señalan las leyes relativas al petróleo actualmente en vigor en cada uno de los países del Istmo, analizando algunas de sus características.

Las empresas petroleras compran el crudo a empresas filiales de Venezuela. La empresa refinadora de Costa Rica, que no tiene filial en aquel país, también mantiene contratos de abastecimiento con empresas petroleras que operan en Venezuela.

Con excepción de la empresa refinadora de Costa Rica, donde el gobierno tiene una participación minoritaria, el resto de las empresas petroleras de la región son de propiedad privada. Las refinерías de Honduras, Panamá y la de Escuintla en Guatemala, pertenecen a la empresa Texaco (Texas Petroleum Co.); las de El Salvador y Nicaragua a la Esso (Standard Oil de New Jersey) y la de Puerto Barrios en Guatemala es propiedad conjunta de Shell, Chevron y Standard Oil de California. La empresa refinadora de Costa Rica pertenece en su mayoría a la Allied Chemical Co.

La distribución y venta al mayoreo de los combustibles del petróleo, está a cargo en cada país de varias empresas distribuidoras, filiales de las empresas petroleras internacionales mencionadas en el párrafo anterior. En Costa Rica, recientemente han iniciado operaciones dos empresas distribuidoras que no son filiales de las empresas petroleras.

La venta al menudeo (estaciones de servicio, o bombas de gasolina), se lleva a cabo bajo concesión de algunos de los distribuidores. Generalmente, los dueños de las bombas de servicio son empresarios locales, pero en algunos casos, las estaciones son propiedad de las empresas distribuidoras.

Además de las empresas que se encargan de la refinación y venta de combustibles, existen otras (algunas filiales de las petroleras y otras no), que cuentan con concesiones para exploración de petróleo. Esta actividad

/se realiza

se realiza bajo la vigilancia de la Dirección de Minas, Petróleo e Hidrocarburos. En Guatemala y Costa Rica, las Direcciones de Hidrocarburos también intervienen en la refinación y parcialmente en otros aspectos de la actividad petrolera. En los otros países, las Direcciones de Industrias se encargan de vigilar los aspectos de refinación. Estas oficinas dependen de los Ministerios de Economía, con la excepción de la Dirección de Minas e Hidrocarburos de Honduras, que depende del Ministerio de Recursos Naturales.

Para la vigilancia de los aspectos de distribución, impuestos y precios de venta de combustibles, intervienen dependencias de los Ministerios de Economía y de Finanzas. (Véase el cuadro 5.)

En la administración gubernamental del sector petróleo se aprecia una gran división de funciones, y una falta de visión integral del sector que redundan en la dispersión de la autoridad y en la dificultad para coordinar tanto las actividades que constituyen el sector petrolero, como las más amplias del sector de energía comercial (petróleo y electricidad).

Las empresas petroleras, en cambio, no obstante su aparente dispersión de funciones asignadas a diversas filiales, mantienen una dirección centralizada y de alto nivel técnico y administrativo.

La administración pública del petróleo ha puesto énfasis hasta ahora en la vigilancia tanto de las concesiones para exploración como de los precios de venta de combustibles. La coordinación de las políticas del sector petróleo y sobre todo la generación de iniciativas de acción y de leyes de fomento del sector, han sido aspectos que se han descuidado, lo cual resulta peligroso en un sector tan importante para los países como es el petrolero.

Las direcciones de minas, petróleo o hidrocarburos de los países, se encargan de la tramitación, expedición y vigilancia de las concesiones de exploración, llevando registros de las empresas concesionadas, número y superficie de las concesiones. En algunos casos se sabe que se han perforado pozos exploratorios o semiexploratorios (wild cats). Pero se desconoce el número de brigadas que se dedican a estudios geológicos y geofísicos, que pueden agruparse en: geología de superficie, geología bajo

Cuadro 5

ISTMO CENTROAMERICANO: DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES QUE INTERVIENEN EN LA ADMINISTRACION DEL PETROLEO

País y actividad	Organismo	Ministerio
<u>Guatemala</u>		
Importación, exploración y refinación Precios e impuestos	Dirección General de Minería e Hidrocarburos Direcciones de Industrias y de Rentas	Economía Economía y Finanzas
<u>El Salvador</u>		
Exploración	Departamento de Minas Centro de Estudios e Investigaciones Geotécnicas	Economía Obras Públicas
Refinación y precios	Dirección General de Comercio Interno y Estabilización	Economía
<u>Honduras</u>		
Exploración	Dirección General de Minas e Hidrocarburos	Recursos Naturales
Refinación	Dirección de Industrias	Economía
Precios	Oficina Reguladora de Precios	Economía
<u>Nicaragua</u>		
Exploración	Dirección General de Riquezas Naturales	Economía
Refinación y Precios	Direcciones de Industrias y de Ingresos	Economía y Finanzas
<u>Costa Rica</u>		
Exploración	Dirección General de Geología, Minas y Petróleo	Industria y Comercio
Refinación y Precios	Dirección General de Hidrocarburos	Industria y Comercio
<u>Panamá</u>		
Exploración	Dirección de Minería	Economía
Refinación y precios	Dirección de Industrias	Economía
<u>Fuente:</u> Investigación directa.		

superficie, sismografía, medición gravimétrica, magnetometría y otras técnicas. No se dispone de información sobre pozos terminados, metros perforados, anillos de perforación en servicio ni sobre inversión en perforación y en estudios.

La información anterior podría ayudar a diseñar y llevar a cabo una política de fomento de las inversiones en exploración, ya sea mediante reducciones de impuestos o con otros incentivos.

La exploración petrolera requiere fuertes inversiones, tecnología muy especializada y un riesgo sumamente alto para esta inversión. Por este motivo las empresas petroleras que están en condiciones de explorar, necesitan asegurarse que cuando extraigan el petróleo crudo podrán recuperar su inversión.

El régimen de concesiones para exploración petrolera se ha sustituido ya en otros países por un sistema de contratos de exploración entre el estado, que contribuye con la reserva de petróleo, y la empresa exploradora, que aportan el capital y la técnica necesarios para la exploración y la explotación del depósito una vez localizado. El establecimiento de este sistema de contratos y la emisión de leyes respectivas en la región, requieren de un estudio específico que se sale del ámbito del presente informe.

No obstante que algunas concesiones para exploración petrolera datan de hace más de diez años, la mayoría de las vigentes se han otorgado durante los últimos cinco, por lo que puede considerarse que esta actividad se encuentra en su etapa inicial en el área.

En tres de los países (Guatemala, Honduras y Nicaragua) existe ya una legislación petrolera específica; en los otros tres países (El Salvador, Costa Rica y Panamá) se encuentran actualmente en estudio proyectos de leyes al respecto.

Cabe mencionar aquí, que los tres países que cuentan con leyes de petróleo concentraron el 77 por ciento de la inversión acumulada hasta 1970 en exploración petrolera en la región, con lo cual se comprueba que la existencia de leyes sobre la materia alienta a los inversionistas.

A continuación se detallan las legislaciones en vigor:

a) Guatemala

El Código de Petróleo y su reglamento, regulan las actividades petroleras en el país.^{1/} En el capítulo tercero del Código se establece que todas las operaciones de reconocimiento superficial, exploración, explotación, refinación y transporte de petróleo se declaran de utilidad pública y se gobiernan de acuerdo con lo que el Código dispone, siendo potestad del Estado otorgar derechos petroleros para realizar dichas operaciones.

Una de las disposiciones del Código estipula que ninguna persona puede obtener más de quince derechos de exploración y explotación petrolera y que la suma de sus áreas concesionadas no debe exceder de 500 000 hectáreas (artículo 69). Los períodos de las concesiones para exploración son de seis años, pero se pueden prorrogar dos veces por dos años cada vez. Los derechos de explotación del petróleo (producción de petróleo crudo), se otorgarán únicamente a los concesionarios de derechos de exploración que hayan encontrado petróleo. Los permisos para refinación y transporte de petróleo se conceden por separado.

b) El Salvador

Este país no tiene legislación específica sobre el petróleo. Algunos requisitos para la obtención de concesiones de exploración de petróleo se establecen en el Código de Minería de 1922 y sus modificaciones de 1953.

El Poder Ejecutivo está autorizado únicamente a otorgar concesiones para exploración. En caso de encontrar petróleo o gas natural, el concesionario tendría que obtener autorización del Congreso de la República para explotarlo. Dada esta situación, las empresas interesadas en explorar no han invertido hasta la fecha, pues no quieren correr el riesgo de explorar sin tener previamente autorización para explotar. Con el apoyo técnico de organismos internacionales se ha formado una comisión de expertos en legislación petrolera que estudia actualmente el problema.

^{1/} Código de Petróleo: Decreto No. 345 de julio de 1955 y su reglamento: Decreto No. 445 de octubre de 1955.

c) Honduras

La ley establece que la industria petrolera es de utilidad pública.^{2/} El estado puede otorgar concesiones para exploración, explotación, refinación y transporte de petróleo y derivados. Se establece un límite máximo de 400 000 hectáreas en tierra firme y de 1 000 000 de hectáreas en la plataforma submarina para las concesiones de exploración; estas concesiones se otorgan por seis años, con dos posibles prórrogas de dos años cada una. Los trabajos de exploración deben iniciarse dentro de los primeros seis meses después de otorgada la concesión.

d) Nicaragua

En las leyes sobre petróleo,^{3/} se establecen los requisitos para obtener y mantener concesiones de exploración, de explotación y para licencias de refinación, manufactura y transporte de petróleo. Igual que en las leyes petroleras de Guatemala y Honduras, en las de Nicaragua se establecen límites para la extensión de las concesiones. A diferencia de los dos primeros países, se obliga a los concesionarios de exploración a perforar uno o más pozos que sumen determinado número de metros de profundidad, además de invertir determinada suma anual.

e) Costa Rica

En este país aún no se ha elaborado una ley especial que regule las actividades petroleras, las que se reglamentan mediante contratos especiales con el Estado, donde se especifican los derechos, obligaciones y características previsibles de operación de las empresas. Actualmente existe un contrato para exploración petrolera y otro para refinación.

^{2/} Decreto legislativo del 4 de octubre de 1962.

^{3/} Ley general sobre explotación de las riquezas naturales: Decreto 316, de marzo de 1958 y ley especial sobre exploración y explotación de petróleo: Decreto 372 de diciembre de 1958.

f) Panamá

Aun cuando no se cuenta con una legislación específica, la actividad petrolera se rige por el Código de Recursos Minerales^{4/} que en su artículo 323 incluye en la definición de mineral "compuestos de hidrocarburos en estado sólido, líquido o gaseoso". En julio de 1964, se expidió un nuevo Código de Recursos Minerales que define los términos en que se puede realizar la exploración y explotación minera en Panamá. En la actualidad se está trabajando en la elaboración de un Código de Petróleo, con la colaboración técnica de organismos internacionales.

2. Energía eléctrica^{5/}

Se observa en la región la misma tendencia mundial hacia la concentración y el control estatal de la generación y suministro de la electricidad. El 87 por ciento de la energía eléctrica consumida en la región en 1968, fue vendido por las diez empresas principales (empresas tipo A);^{6/} en 1970, la proporción correspondiente fue de 89 por ciento. Es en Guatemala donde las empresas tipo A tenían la mayor participación en 1970 (97 por ciento) y la menor en El Salvador y Costa Rica (82 por ciento). Nueve de las diez empresas tipo A son propiedad del estado. En El Salvador hay una empresa privada tipo A.

De las diez empresas tipo A del área, tres son generadoras que venden la energía en bloque a las distribuidoras y consumidoras; tres son distribuidoras que compran energía o bien que generan solamente una baja proporción del total que distribuyen y cuatro empresas están integradas, o sea, llevan a cabo actividades de generación y de distribución en proporción similar.

En Guatemala, el estado se hace cargo de la planeación, desarrollo y operación de los proyectos de generación y transmisión eléctrica a través

^{4/} Decreto de Ley 23 de agosto de 1963.

^{5/} La información que se presenta en esta sección fue resumida de las siguientes publicaciones elaboradas por la CEPAL: E/CN.12/CCE/SC.5/88; E/CN.12/CCE/SC.5/77; CEPAL/MEX/72/17.

^{6/} Se clasifican como empresas tipo A, las que manejan un volumen anual de generación y compras superior a 20 GWh.

del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), institución autónoma creada para este objeto. La distribución y venta a los consumidores está a cargo de empresas privadas y estatales, incluyendo al INDE. La Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A., que es la mayor empresa distribuidora, sirve a un total de 120 000 usuarios y sus ventas representan más del 90 por ciento del total del país. Esta última empresa fue adquirida recientemente por el estado y con ello se ha hecho cargo directo de la mayor parte de la generación, transmisión, distribución y venta de energía eléctrica.

Las actividades y tarifas de todas las empresas de servicio público de electricidad de El Salvador, incluyendo las estatales, son reguladas por el gobierno a través de la Inspección General de Servicios Eléctricos, dependencia del Ministerio de Economía. En este país, el estado tiene a su cargo la planeación, desarrollo y operación de los proyectos de generación eléctrica y su transmisión, además de la distribución y venta en las áreas rurales. Dichas funciones las ejerce la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), organismo autónomo creado en 1945. La Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS), es la empresa privada que distribuye la energía eléctrica en la ciudad de San Salvador.

En Honduras la entidad estatal autónoma, Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), tiene a cargo la planeación, desarrollo, construcción y operación de los sistemas de servicio público de energía eléctrica en todo el país, con la excepción de pequeñas instalaciones operadas por empresas privadas que suministran el servicio a algunas comunidades.

La Empresa Nacional de Luz y Fuerza (ENALUF) de Nicaragua, se encarga de la planeación, construcción y operación de los sistemas eléctricos, e inclusive de la distribución y venta en las áreas urbanas. Existen otras empresas que operan en el país. En las zonas rurales recientemente electrificadas, la distribución y venta están a cargo de cooperativas de consumidores que reciben asesoramiento y asistencia técnica y administrativa de la ENALUF. El Instituto Nacional de Energía Eléctrica (INEE), se encarga de regular todas las actividades y tarifas de las empresas de servicio público, ya sean estatales o de propiedad privada.

El 91 por ciento de la potencia instalada en Costa Rica pertenece al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), institución autónoma del estado responsable del desarrollo del sistema eléctrico nacional. Junto con el ICE, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S. A. (cuyas acciones pertenecen al estado en casi su totalidad), distribuye y vende la mayor parte de la energía eléctrica. Existen empresas menores, de propiedad municipal, que distribuyen una pequeña parte de la energía. Las actividades y tarifas de las empresas estatales, municipales y privadas de servicio público son reguladas por el estado a través del Servicio Nacional de Electricidad.

En Panamá, el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), entidad estatal autónoma creada en 1961, es responsable de la planificación, construcción y operación de los sistemas eléctricos, con la excepción de algunas provincias y ciudades. La distribución en las ciudades de Panamá y de Colón, la lleva a cabo la Compañía Panameña de Fuerza y Luz, que fue adquirida por el estado en septiembre de 1972.

3. Combustibles no comerciales

La mayor parte de la leña y el carbón vegetal se obtienen y consumen en las mismas unidades familiares rurales (autoconsumo), el resto corresponde a consumos menores en las ciudades, especialmente entre los habitantes de menores recursos económicos.

En los ministerios de agricultura de los países hay dependencias encargadas de la administración de los recursos forestales; sin embargo, el control que se lleva de la producción y venta de leña y carbón vegetal es mínimo y las estadísticas son prácticamente imposibles de llevar, debido a la dispersión y a la no comercialización de estos combustibles.

La producción de azúcar es una actividad importante en los seis países del área y su exportación es fuente importante de divisas. Existen en el área sesenta ingenios de muy diferentes tamaños y de propiedad privada, que producen en total cerca de un millón de toneladas de azúcar al año. La totalidad del bagazo de caña resultante de la extracción de azúcar se quema en los mismos ingenios donde se produce.

B. Aspectos económicos

Se resumen a continuación algunos de los aspectos económicos sobresalientes de las actividades petrolera y eléctrica en el Istmo, dando mayor importancia a la primera, ya que la información económica del sector eléctrico es más conocida, y se ha incluido en documentos recientes.^{6/}

1. Actividad petrolera

a) Inversiones

El total de la inversión bruta acumulada en la industria petrolera del Istmo hasta 1970, se estima en 180 millones de pesos centroamericanos. De esta cantidad, el 17 por ciento (30 millones de pesos centroamericanos) se aplicaron a la exploración. Para la refinación se invirtieron en el área, en el mismo año, 110 millones de pesos centroamericanos, de los cuales poco menos del 50 por ciento correspondió a la refinería de Panamá. En transporte (ductos), y en distribución y venta, se estima se invirtieron 10 y 30 millones de pesos centroamericanos, respectivamente, en los seis países. (Véase el cuadro A-18 del anexo estadístico.)

La inversión acumulada a 1970 en el sector petrolero de América Latina (excluida Venezuela), fue de 47 dólares por habitante, mientras que en el Istmo fue de 17 dólares. En Venezuela las inversiones petroleras fueron de 650 dólares por habitante en el mismo año.

Las inversiones necesarias para localizar el primer depósito de petróleo son por lo general mucho mayores que las inversiones posteriores para mantener una reserva proporcional a la extracción de crudo, una vez que se cuente con reservas suficientes para el abastecimiento interno del país de que se trata y para exportación.

^{6/} Istmo Centroamericano: Reseña de actividades en el sector eléctrico, Segundo semestre de 1971 (CEPAL/MEX/72/17; TAO/LAT/118), abril de 1972. Estudio comparativo de costos de la energía eléctrica en el Istmo Centroamericano, 1967-68 (E/CN.12/CCE/SC.5/77; TAO/LAT/107), agosto de 1970.

Como ejemplo de lo anterior, se tiene el costo de exploración de petróleo en Venezuela, por una parte, y el costo respectivo en los otros nueve países latinoamericanos que producen petróleo crudo, por otra parte.

La inversión que se hizo en exploración petrolera en 1970, en los nueve países latinoamericanos con producción de crudo fue de 85 millones de dólares. En el mismo año se extrajeron 38 millones de toneladas de crudo; o sea que la relación de gasto en exploración a petróleo extraído fue de 2.24 dólares por tonelada (el precio del crudo en el mercado internacional era entonces de aproximadamente 17.50 dólares por tonelada).

En Venezuela en cambio, se extrajeron 96 millones de toneladas y se gastaron 15 millones de dólares en exploración en el año de 1970. La relación en este caso fue de 0.16 dólares por tonelada.

La enorme diferencia en el gasto de exploración por tonelada extraída se debe además de la abundancia de sus reservas, a que Venezuela explora principalmente para mantenerlas; mientras que los otros países tratan básicamente de aumentarlas, para incrementar así la producción y disminuir la dependencia de importaciones (casos de Brasil y Argentina), o bien para tener excedentes para exportar (casos de Ecuador, Perú y Bolivia).

De los 30 millones de pesos centroamericanos en que se estima la inversión acumulada en exploración petrolera en el Istmo hasta 1970, Honduras y Nicaragua contaban con más de la mitad; Guatemala con 20 por ciento y Costa Rica y Panamá con 10 por ciento cada uno. En el Salvador no se han hecho inversiones en exploración petrolera. (Véase el cuadro 6.)

b) Divisas

El valor de las importaciones totales de mercancías de los seis países del Istmo en 1970 fue de 1 598 millones de pesos centroamericanos.^{7/}

^{7/} En esta cifra y en las que se dan adelante sobre importaciones de 1970, se incluyen 11 millones de pesos centroamericanos, valor del crudo importado a Guatemala, que no aparece en los totales reportados en el Anuario Estadístico Centroamericano de Comercio Exterior, 1970, publicado por la SIECA, de donde proceden las cifras de importación que se citan.

Cuadro 6

ISTMO CENTROAMERICANO: INVERSION TOTAL ESTIMADA EN EXPLORACION DE PETROLEO,
1970 Y 1971

	<u>Total acumulado a 1970</u>		<u>Superficie concesionada en 1971</u>	
	Millones de pesos centro-americanos	Por-ciento	Miles de hectáreas	Por-ciento
Istmo Centroamericano	<u>30.0</u>	100	<u>21 379</u>	<u>100</u>
Guatemala	6.0	20	2 254	10
El Salvador	-	-	-	-
Honduras	9.0	30	7 729	36
Nicaragua	8.0	27	8 050	38
Costa Rica	3.0	10	1 700	8
Panamá	4.0	13	1 646	8

/De éstos

De éstos, 127 millones (7.9 por ciento) correspondieron a combustibles y lubricantes; es decir, 101 millones (79 por ciento) al crudo y 26 millones a otros combustibles y lubricantes ya refinados.

En el caso de El Salvador el monto de crudo importado fue anormalmente bajo, por lo que la tasa de aumento de esas importaciones para el período 1970-85 resultará elevada. (Véase el cuadro A-19 del anexo estadístico.)

Panamá importó el 62 por ciento del crudo consumido en la región (63 millones de pesos centroamericanos) y las refinerías de los cinco países restantes la diferencia. Con la mayor parte del crudo procesado en Panamá se obtienen combustibles que se exportan o se consumen en la Zona del Canal de Panamá, de tal manera que el crudo para combustibles de consumo interno tuvo un valor aproximado de 8 millones de pesos centroamericanos. La balanza de divisas por concepto de petróleo ha sido favorable a Panamá.

El gasto en divisas por importación de crudo se estima llegará en 1985 a 693 millones de pesos centroamericanos, con un crecimiento promedio de 13.7 por ciento anual en el período 1970-85. Este incremento resulta en parte del aumento del volumen y en parte de los aumentos esperados en los precios del petróleo crudo (véase de nuevo el cuadro A-19).

La proporción de las importaciones de combustibles y lubricantes a la importación total del Istmo en 1970 fue de 7.9 por ciento. Usando dos hipótesis de crecimiento de las importaciones totales (6 y 9 por ciento anual) y con las proyecciones realizadas de la importación de combustibles y lubricantes (véase de nuevo el cuadro A-19 del anexo estadístico), se obtienen dos proporciones para 1985: 13.1 por ciento de combustibles y lubricantes en el valor total de las importaciones, con la hipótesis alta (favorable), y 19.9 por ciento con la hipótesis baja. (Véase el cuadro 7.)^{8/}

^{8/} Las estimaciones de las importaciones totales en el área en 1985 en sus dos hipótesis, se realizaron con base en las tasas de crecimiento de las exportaciones de Centroamérica para el período 1970-80, estimadas en el anexo 3 del documento Consideraciones sobre el desarrollo integrado en Centroamérica, durante la década de 1970, SIECA, Guatemala, julio de 1972.

Cuadro 7

**ISTMO CENTROAMERICANO: PROPORCION DEL VALOR DE LA IMPORTACION DE COMBUSTIBLES
Y LUBRICANTES EN LA IMPORTACION TOTAL, 1970 Y PROYECCIONES PARA 1985**

Concepto	Valor (millones de pesos centroamericanos)			Incremento anual 1970-85 (porciento)	
	1970 ^{a/}	1985		hipótesis baja	hipótesis alta
		hipótesis baja	hipótesis alta		
Importación total	1 598	3 830	5 821	6.0	9.0
Importación de com- bustibles y lubricantes	127	762	762	12.7	12.7
Porcentaje de combusti- bles y lubricantes en el total	7.9	19.9	13.1		

Fuente: Anuario estadístico centroamericano de comercio exterior 1970, SIECA.
Proyecciones de la CEPAL.

a/ Las cifras de 1970 muestran una diferencia de 11 millones de pesos centro-americanos con respecto a las del Anuario, por concepto de crudo importado a Guatemala.

De la importación total de crudo corresponderá a Panamá un poco más de la mitad y a los otros cinco países el resto.

En cuanto a El Salvador y Nicaragua, las proporciones de divisas que tendrán que destinarse a importar petróleo en el futuro, serán un poco mayores que las proporciones promedio del área.

c) Precios

Hasta 1971 y durante más de diez años, el precio del petróleo crudo en el mercado internacional se mantuvo constante. Los crudos que se importan en el Istmo tenían un precio aproximado de 17.50 pesos centroamericanos por tonelada (2.50 pesos centroamericanos por barril).

Actualmente, después de diversos acuerdos entre los países exportadores de petróleo, el precio del crudo que importan las refinerías ha llegado hasta 24.50 pesos centroamericanos la tonelada (3.5 pesos centroamericanos por barril). Se estima que el aumento de 40 por ciento es solamente el primero de una serie de incrementos futuros.

Considerando tanto los aumentos ya acordados como las tendencias al alza de los precios de petróleo en el mercado internacional, se estima conservadoramente que los precios del crudo llegarán en 1975, 1980 y 1985 a: 27.50, 30.00 y 35.00 pesos centroamericanos por tonelada (4.00, 4.30 y 5.00 pesos centroamericanos por barril) respectivamente.

En la sección D del capítulo IV de este estudio se mencionan algunas medidas para resolver el problema del incremento de los precios del petróleo crudo y sus derivados. Actualmente en el Istmo los precios de los combustibles se fijan con base en el precio exrefinería --que se establece a un nivel similar al de los precios de los mismos si fueran importados ya refinados, (import parity price)-- más impuestos y gastos de distribución y venta.^{9/}

Este sistema ha favorecido hasta ahora a la economía de los países de la región ya que por la reducida capacidad de las refinerías sus

9/ Véase, Algunas consideraciones sobre el aumento de los precios del petróleo y sus derivados en Centroamérica, op. cit.

costos unitarios son mayores que los de las refinerías grandes del Caribe, desde donde se importaban los combustibles.

En los últimos meses, se han autorizado aumentos a ciertos combustibles en algunos países, para compensar los incrementos en el precio de importación del petróleo crudo.

En el futuro, al revisar los precios, habrá que estudiar primero el actual sistema de fijación para ajustar los precios exrefinería a los costos reales.

d) Ventas

El valor de la venta de combustibles para el consumo interno de los seis países del área en 1970, se estima en 290 millones de pesos centroamericanos. De este total, 131 millones (el 45 por ciento) fueron percibidos por los distribuidores (mayoreo y menudeo); 81 millones (28 por ciento) fueron recaudados por los gobiernos como impuestos de consumo y de importación y 78 millones (27 por ciento) ingresaron a las refinerías.

Por productos, el 52 por ciento de las ventas correspondió a las gasolinas, el 27 por ciento al diesel, el 8 por ciento al kerosene, el 7 por ciento al bunker y el 6 por ciento al gas licuado.

2. Actividad eléctrica

El activo fijo bruto en operación de las diez empresas eléctricas de servicio público tipo A que concentraron el 89 por ciento de las ventas de energía eléctrica en 1970, fue de 415 millones de pesos centroamericanos. Su distribución por tipo de obras se muestra en el cuadro 8.

El activo total del sector eléctrico en 1970, incluyendo servicio privado se estima en 450 millones de pesos centroamericanos.^{10/}

^{10/} Los resultados de la operación de las empresas eléctricas se muestran en el documento Estudio comparativo de costos de la energía eléctrica del Istmo Centroamericano, 1969-1970, (en preparación). En el mismo se concentra además información sobre ventas, costos, gastos y otros, por empresas y por grupos de empresas que operan en un mismo sector de actividad (generación, distribución o integradas).

Cuadro 8

ISTMO CENTROAMERICANO: ACTIVO FIJO DEL SECTOR ELECTRICO,^{a/}
 POR TIPO DE OBRAS, 1968 Y 1970

Tipo de obra	Millones de pesos centroamericanos		Porcentaje	
	1968	1970	1968	1970
<u>Total</u>	<u>346</u>	<u>415</u>	<u>100</u>	<u>100</u>
Generación	204	241	59	58
Transmisión	45	54	13	13
Distribución	73	92	21	22
Otros	24	28	7	7

Fuente: Información directa de las empresas.

a/ Activo fijo bruto en operación de las empresas tipo A, con un manejo de más de 20 GWh al año. Estas empresas concentraron el 87 y el 89 por ciento de las ventas de energía eléctrica del área en 1968 y 1970, respectivamente.

Al comparar el número de consumidores de energía eléctrica con el número estimado de familias, se revela que en 1970 solamente el 26 por ciento de los habitantes del Istmo recibía el beneficio de la electricidad. Costa Rica y Panamá tuvieron proporciones mayores al promedio (36 y 46 por ciento respectivamente); Nicaragua, una proporción intermedia (32 por ciento) y El Salvador, Guatemala y Honduras, proporciones menores que el promedio del área (24, 18 y 15 por ciento, respectivamente).

Las empresas de servicio público (incluyendo las de tipo A y otras más pequeñas que también prestan ese servicio), obtuvieron ingresos en 1970 por 93 millones de pesos centroamericanos, de los cuales 80 millones (86 por ciento), correspondieron a las empresas tipo A. Si consideramos además de las empresas de servicio público, el valor de la energía eléctrica de servicio privado, el valor total de la venta de energía eléctrica del área en 1970, sería de 100 millones de pesos centroamericanos.

3. Combustibles no comerciales

La importancia económica de los combustibles no comerciales --bagazo de caña, leña y carbón vegetal--, es difícil de cuantificar. Suponiendo que la energía que se obtuvo en 1970 de la leña y el carbón vegetal (2.06 millones de toneladas de petróleo equivalente) se hubiera obtenido del kerosene, a un precio de 25 centavos de pesos centroamericanos por galón (82 pesos centroamericanos por tonelada), el valor de esa energía hubiera sido de unos 169 millones de pesos centroamericanos.

Por otro lado, suponiendo que el bagazo de caña de azúcar se sustituyera por combustible bunker (de aproximadamente 22 pesos centroamericanos por tonelada), el consumo de 1970 que fue de 525 000 toneladas de petróleo equivalente, alcanzó un valor aproximado a los 12 millones de pesos centroamericanos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. Recursos para la producción de energía

1) Los recursos naturales, fuentes de energía, del área han sido poco analizados. Los que mejor se conocen y se aprovechan o se encuentran en vías de utilización son: los recursos hidráulicos, algunos depósitos geotérmicos, la madera (leña y carbón vegetal) y el bagazo de caña de azúcar.

2) Se ignora si existen depósitos de petróleo en el área. La exploración realizada hasta ahora no ha dado resultados positivos. Se han concesionado para este fin 21 millones de hectáreas (40 por ciento de la superficie total del Istmo), de las cuales el 70 por ciento se localiza en la plataforma marítima.

3) En comparación con otras áreas del mundo, el potencial hidroeléctrico total de la región es de magnitud considerable. Se estima en 17 800 MW de potencia, de los cuales el 80 por ciento se encuentra distribuido casi uniformemente en cuatro países (20 por ciento cada uno) y del resto, Nicaragua tiene cerca del 15 por ciento y El Salvador poco menos del 5 por ciento.

4) Por unidad de superficie el potencial hidroeléctrico es de 35 kW por km² en promedio. En cuatro países el coeficiente es cercano al promedio, solamente Costa Rica con 71 kW por km² y Nicaragua con 17 kW por km², se apartan de él.

5) Los recursos geotérmicos del área son escasamente conocidos. En Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, se han efectuado exploraciones para localizar depósitos geotérmicos. En El Salvador se ha cuantificado un depósito (Ahuachapán), y se encuentra en etapa de diseño una planta geotermoeléctrica para aprovecharlo que entrará en operación durante la segunda mitad de la presente década.

6) Los bosques ocupan el 49 por ciento de la superficie del Istmo --el promedio mundial es de 29 por ciento--, y se utilizan principalmente como fuente de energía (leña y carbón vegetal). El potencial de madera

de la región es amplio (cuatro mil millones de metros cúbicos), y el aprovechamiento promedio de 0.4 por ciento de extracción anual. La excepción a dichos promedios se encuentra en El Salvador, donde el contenido total de madera es de solamente 20 millones de metros cúbicos y el aprovechamiento en 1967 fue de 7.9 por ciento.

7) Además de que al utilizarla como combustible no se le da un uso óptimo, la explotación de la madera se concentra en superficies reducidas (los lugares accesibles) y se realiza en forma incontrolada provocando el deterioro de los recursos hidráulicos y de los suelos de la región.

8) La producción de azúcar en el área es una actividad relativamente importante, y constituye un renglón significativo dentro de las exportaciones, de ahí que el volumen de bagazo de caña, subproducto utilizado en los ingenios como energético no comercial, sea considerable (525 000 toneladas de petróleo equivalente en 1970, o sea el 8 por ciento de la energía total del área).

9) La oferta interna de energía representa solamente una parte de la demanda (53 por ciento en 1970), la diferencia se cubre con importaciones de petróleo.

2. Utilización actual de los recursos de energía (1970)

1) La mayor parte de la energía primaria se obtuvo en 1970 del petróleo (47 por ciento); el 33 por ciento de la leña y carbón vegetal; el 12 por ciento de la hidroelectricidad y el 8 por ciento del bagazo de caña.

2) El consumo total de energía en el área en 1970 fue de 6.5 millones de toneladas de petróleo equivalente. El crecimiento del consumo fue de 5.6 por ciento anual en el período 1950-70.

3) Para los fines de este estudio los consumidores de las fuentes primarias de energía (petróleo, energía hidráulica y combustibles no comerciales) se han agrupado en cuatro sectores: eléctrico, residencial, industrial y transportes.

4) El sector eléctrico es el de mayor crecimiento (9.9 por ciento anual en el período 1950-70). En 1950 utilizó el 9 por ciento de la

/energía

energía primaria del Istmo, ocupando el cuarto lugar entre los sectores de consumo, y en 1970 absorbió el 20 por ciento (tercer lugar). En términos de toneladas de petróleo equivalente, pasó de 194 000 en 1950 a 1.3 millones en 1970.

5) El consumo de energía primaria (no incluye energía eléctrica por ser secundaria) del sector residencial ha perdido importancia relativa, ya que su tasa de incremento es menor que en los otros sectores. En 1950, consumía el 60 por ciento de la energía total y en 1970 el 39 por ciento. En cifras absolutas pasó de 1.3 a 2.5 millones de toneladas de petróleo equivalente.

6) El sector industrial, en el que se han incluido los comercios, ha mostrado una participación creciente en el consumo de energía primaria (21 por ciento en 1950 y 25 por ciento en 1970). En 1950 consumió 473 000 toneladas de petróleo equivalente y en 1970, 1.7 millones de toneladas de petróleo equivalente.

7) El sector transportes, en el que se ha incluido el consumo de energía en la actividad agrícola, también ha tenido una participación creciente en el consumo de energía primaria: 10 por ciento en 1950 y 16 por ciento en 1970. En términos de petróleo equivalente, aumentó de 221 000 toneladas a 1.1 millones de toneladas en ese período.

8) De las comparaciones entre los recursos de energía y los consumos de energéticos, se observa que el sector eléctrico ha aprovechado el potencial hidroeléctrico en una proporción reducida (2.6 por ciento en 1970). La participación de la generación hidroeléctrica en la total, aumentó escasamente, de 45 por ciento en 1950 a 56 por ciento en 1970, en promedio, para toda el área.

9) Una mayor expansión de la generación hidroeléctrica traería como consecuencia dos clases de ahorro en el consumo de petróleo: el directo, al no utilizar combustibles en las plantas termoeléctricas y el indirecto, al sustituir parcialmente en los sectores industrial y residencial combustibles de petróleo por energía eléctrica producida a bajo costo en centrales hidroeléctricas económicas.

3. Utilización proyectada de los recursos de energía (1985)

1) Las necesidades internas de energía primaria en 1985 serán de 19.4 millones de toneladas de petróleo equivalente, de los cuales 10.8 millones (56 por ciento) corresponderán a petróleo; 4.3 millones (22 por ciento) a hidroelectricidad y 4.3 millones (22 por ciento) a combustibles no comerciales.

2) En 1970 se generaron 1 541 GWh en plantas termoeléctricas, 40 por ciento de la energía eléctrica total. Para 1985 se estima se generarán en esas plantas 4 656 GWh, 26 por ciento de la total, con un consumo de 1.5 millones de toneladas de combustibles de petróleo, mientras en 1970 se utilizó solamente medio millón de toneladas.

3) El potencial hidroeléctrico del Istmo se aprovechará en 1985, en promedio, en un 14.4 por ciento. En El Salvador dicho aprovechamiento se calcula alcanzará el 54.5 por ciento, y variará en los otros cinco países, desde 9.0 por ciento en Guatemala, hasta 16.2 por ciento en Costa Rica.

4) La importancia de la energía geotérmica en el futuro depende básicamente de la posibilidad de aprovechamiento de los yacimientos que se encuentran en estudio o aún no han sido descubiertos.

5) Para 1985 el promedio de extracción de madera en el área se estima será de 0.7 por ciento, pudiendo llegar en El Salvador a 19 por ciento. La falta de planeación para el aprovechamiento de los bosques en algunas zonas específicas puede afectar desfavorablemente otros recursos naturales (agua y suelo); este problema será más agudo en El Salvador de no tomarse las medidas necesarias a corto plazo.

6) La participación del bagazo de caña de azúcar como combustible en el total de energía de 1985 se reducirá a 6 por ciento (8 por ciento en 1970), o sea 1.2 millones de toneladas de petróleo equivalente. En los próximos años seguramente se empezará a emplear como materia prima industrial.

4. Aspectos economicofinancieros

1) La inversión total acumulada en 1970 en los sectores petrolero y de energía eléctrica fue de aproximadamente 630 millones de pesos centroamericanos. De este total, unos 450 millones (71 por ciento) corresponden al sector eléctrico y 180 millones (29 por ciento) al petrolero.

2) De la inversión en energía eléctrica, un 60 por ciento corresponde a generación, un 20 por ciento a distribución y el resto a transmisión y a otras instalaciones. En los últimos años ha crecido a tasas elevadas muy semejantes a las del consumo. De continuar esta tendencia, la inversión acumulada en este sector llegará a cerca de 2 000 millones de pesos centroamericanos en 1985. Este sector es operado en gran parte por empresas estatales y financiado por medio de préstamos del exterior y ahorro interno de las empresas.

3) De la inversión petrolera total, el 60 por ciento se aplicó a refinación, el 17 por ciento a exploración, el 17 por ciento a distribución y ventas y el 6 por ciento a ductos. Este sector se encuentra a cargo de empresas privadas y es financiado con fuentes propias.

4) Para obtener la capacidad de refinación necesaria para abastecer la demanda interna y externa (exportaciones de Panamá), de combustibles, será necesario aumentar las inversiones acumuladas en refinación, que en 1970 fueron de 110 millones de pesos centroamericanos, a cerca de 300 millones de pesos en 1985.

5) La inversión futura total del sector petrolero depende en gran parte de lo que se invierta en exploración. Esta actividad puede crecer sustancialmente en los próximos años si los gobiernos la fomentan mediante la emisión de leyes y el establecimiento de medidas administrativas adecuadas.

6) El ingreso por ventas de los energéticos comerciales fue en 1970 de 390 millones de pesos centroamericanos; 100 millones (26 por ciento) para energía eléctrica y 290 millones (74 por ciento) para petróleo (sin considerar las exportaciones de Panamá). De esta última cifra los gobiernos percibieron

81 millones (28 por ciento) por concepto de impuestos al consumo y a la importación y las empresas refinadoras y distribuidoras, 209 millones.

7) En los próximos años, al aumentar las inversiones del sector petróleo, la relación de ventas a inversión del sector que es actualmente muy alta (1.4 a 1), se reduciría hasta llegar a niveles semejantes a los del sector eléctrico, que en 1970 fue de 0.22 a 1.

5. Aspectos institucionales y legales

Del examen de las estructuras administrativas de los sectores eléctrico y petrolero, se observa lo siguiente:

1) En el sector eléctrico las empresas de mayor importancia son propiedad del estado y se tiende, al igual que en muchos otros países en vías de desarrollo, a que éste controle totalmente la actividad.

2) En el petrolero, la situación es radicalmente opuesta. Las empresas que lo operan son privadas y el gobierno interviene sólo para regularlo mediante instrumentos legislativos y medidas administrativas.

3) La administración pública de la actividad petrolera se encuentra dispersa y la autoridad la ejercen diversas entidades. Por ejemplo, las direcciones de minería, petróleo o hidrocarburos generalmente regulan la exploración sin tomar en cuenta las medidas de otras dependencias sobre otros aspectos importantes tales como refinación, abastecimiento de combustibles, precios, impuestos, etc.

4) No existe una dependencia u organismo que defina una política nacional de energía que incluya los sectores de petróleo y energía eléctrica.

5) El análisis de la legislación en vigor de los países indica que: a) tres países cuentan con legislación petrolera específica (Guatemala, Honduras y Nicaragua) y en los otros tres solamente se estudian proyectos de ley al respecto, y b) el régimen de concesiones para exploración petrolera vigente no ha promovido en forma considerable la inversión en este campo, no obstante que las superficies concesionadas son extensas.

/6) En ninguno

6) En ninguno de los países del área existe una legislación que contemple la regulación, planificación y coordinación del sector energía (electricidad y petróleo) dentro de la planificación económica y social de cada país.

6. Aspectos específicos de la industria petrolera

1) El petróleo que se importa actualmente en el área procede de Venezuela; aún no se estudian fuentes alternativas, como por ejemplo: la importación de petróleo del Ecuador (disponible recientemente) para abastecer las refinerías que se encuentran del lado del Pacífico, y la compra de crudo de Africa o del Cercano Oriente.

2) Las refinerías del área son pequeñas, incluso la de Panamá es solamente mediana en relación con las refinerías que operan en el mundo. Durante los próximos tres lustros no se considera conveniente establecer nuevas refinerías para el abastecimiento interno de los países, sino más bien ampliar y complementar las existentes.

3) Respecto a la conveniencia de instalar refinerías grandes dedicadas al mercado de exportación, no es posible emitir un juicio general, ya que dependería de las condiciones y circunstancias específicas del mercado externo tanto en relación con las compras de materia prima como con la venta de los combustibles.

4) La capacidad de las refinerías del área, en 1971, era de 7.6 millones de toneladas y hacia 1985 deberá incrementarse hasta 20.1 millones de toneladas (162 por ciento) en promedio.

5) Podría resultar más económico que las refinerías procesen crudo natural en lugar de crudo reconstruido, porque pueden participar del mercado internacional de crudo.

6) Los precios de venta al consumidor de los combustibles del petróleo varían de uno a otro país del área, debido principalmente a los diversos costos de distribución y venta y a las diferencias en los impuestos.

B. Recomendaciones

A continuación se presentan algunas recomendaciones para resolver y evitar problemas que impidan o restrinjan el desarrollo de la oferta de energéticos. Dado el carácter preliminar de este estudio, sin embargo, de ninguna manera deberán considerarse exhaustivas. Una vez efectuadas las evaluaciones a nivel nacional --estudios que se sugiere realizar de inmediato-- se podrán presentar recomendaciones más amplias y que se ajusten más adecuadamente a las necesidades y posibilidades de cada país.

Para obtener resultados óptimos, la energía deberá planificarse en forma integral, es decir, no es suficiente considerar uno o dos energéticos aun cuando sean los de mayor importancia, sino que se requiere tomar en cuenta todos los energéticos que se utilizan. Asimismo, al estudiar los sectores de consumo, es necesario no sólo incluirlos a todos sino analizarlos en la forma más detallada que sea posible.

1. Política de energía

La política del sector energía debe estar integrada con la política general de desarrollo del país. En ella debe considerarse específicamente que: a) la energía es un bien indispensable para el desarrollo económico y social del país, y b) los combustibles del petróleo, la electricidad y el resto de los energéticos son formas de energía que deben estar sujetas a una planeación coordinada.

Tomando en cuenta lo anterior se recomienda:

1) Coordinar a nivel regional tanto las políticas de exploración y desarrollo de recursos de energía como la de producción y distribución de energéticos, contando para ello con la colaboración de los organismos internacionales y regionales.

2) Incrementar la generación hidroeléctrica para abastecer la demanda. Esta práctica ya se está siguiendo en Costa Rica y se tiene programada para Honduras y Panamá antes de 1985.

/3) Establecer

3) Establecer una política de ahorro de divisas por concepto de compras de petróleo del exterior, ya que el valor de la importación de crudo para el consumo interno en 1985 será aproximadamente diez veces mayor que el de 1970, o sea que llegará a cerca de 400 millones de pesos centroamericanos. En 1985 las plantas termoeléctricas de la región consumirán petróleo por más de 50 millones de pesos centroamericanos, no obstante los ambiciosos proyectos hidroeléctricos que se encuentran en estudio y en realización.

4) Crear una oficina integrada al Ministerio o Dependencia de Planificación que esté en relación directa con el organismo coordinador del sector eléctrico y con la oficina encargada del sector petróleo (señalada en el acápite 5)) para planificar a nivel nacional y regional los programas de fomento de la energía eléctrica, el petróleo y otros energéticos.

5) Reorganizar las entidades encargadas del sector petróleo para centralizar en una oficina reguladora la información y la autoridad de todo el sector. Esta oficina consultaría con las entidades o personas correspondientes sobre aspectos específicos como geología, minería, exploración, impuestos, etc. y establecería en coordinación con la oficina planificadora (mencionada en el acápite 4)) la política de desarrollo del sector.

6) Revisar tanto la legislación sobre petróleo con que cuentan tres de los países como los proyectos de ley en estudio para que introduzcan el sistema de contratos para exploración en lugar del régimen de concesiones que se aplica actualmente, y otorguen incentivos para fomentar las inversiones en la exploración petrolera.

2. Estudios por realizar

Para localizar y desarrollar nuevos recursos y para un desarrollo óptimo del sector de energía en general, se recomienda:

1) Mantener las estadísticas anuales de consumo de energía en los países del área.

/2) Evaluar

2) Evaluar a nivel nacional el sector energía, incluyendo proyecciones del consumo y comparaciones entre diversas fuentes de abastecimiento, aspectos técnicos, económicos, legales e institucionales. Estos estudios, que ampliarían y profundizarían la presente investigación regional, se consideran indispensables para establecer políticas nacionales específicas de desarrollo de energía.

3) Revisar y profundizar los estudios emprendidos hasta la fecha en materia de recursos hidráulicos y realizar otros sobre la situación presente y perspectivas de la exploración petrolera y de la investigación y aprovechamiento geotérmico a nivel nacional y regional para aprovechar las experiencias de algunos de los países del área en esas materias.

4) Estudiar el abastecimiento futuro de energía eléctrica y del petróleo, tomando en cuenta los recursos propios y las posibilidades de ahorro mediante la adopción de políticas de coordinación y de diversificación de abastecimiento y de integración de la oferta entre los países.

5) Analizar posibles medidas de ahorro de energía y consecuentemente de recursos energéticos con el fin de reducir el ritmo de crecimiento del consumo de energía eléctrica y la fuerte presión que ejerce sobre los recursos. Por ejemplo, la sustitución de la iluminación incandescente por otro tipo de mayor eficiencia y el reemplazo de aparatos individuales de acondicionamiento de aire por sistemas centrales.

6) Investigar las posibilidades de complementación de combustibles entre las refinerías de la región y la de Panamá, con el propósito, entre otros, de emplear crudo natural en vez de crudo reconstituido.

Anexo A

CUADROS ESTADÍSTICOS

INDICE

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
A-1	Istmo Centroamericano: Consumo bruto de energía primaria, 1950, 1960, 1965 y 1970	85
A-2	Istmo Centroamericano: Consumo de combustibles derivados del petróleo, 1950, 1960, 1965 y 1970	87
A-3	Panamá: Demanda y consumo de energía y exportaciones de combustibles derivados del petróleo, 1950, 1960, 1965 y 1970	90
A-4	Istmo Centroamericano: Generación bruta y consumo neto de energía eléctrica, 1950, 1960, 1965 y 1970	91
A-5	Istmo Centroamericano: Utilización de energía primaria por sectores de consumo, 1950, 1960, 1965 y 1970	93
A-6	Istmo Centroamericano: Utilización de energía primaria del sector residencial, 1950, 1960, 1965 y 1970	95
A-7	Istmo Centroamericano: Utilización de energía primaria del sector industrial, 1950, 1960, 1965 y 1970	96
A-8	Istmo Centroamericano: Utilización de energía primaria del sector transportes, 1950, 1960, 1965 y 1970	97
A-9	Istmo Centroamericano: Proyecciones del consumo, energía primaria, 1975, 1980 y 1985	98
A-10	Istmo Centroamericano: Proyecciones de la generación bruta y del consumo neto de energía eléctrica, 1975, 1980 y 1985.	100
A-11	Istmo Centroamericano: Proyecciones del consumo de combustibles derivados del petróleo, 1975, 1980 y 1985	102
A-12	Istmo Centroamericano: Proyecciones de la utilización de energía primaria por sectores de consumo, hipótesis baja y alta, 1975, 1980 y 1985	105
A-13	Panamá: Proyecciones de la demanda total y de las exportaciones de energía, 1975, 1980 y 1985	108
A-14	Istmo Centroamericano: Aprovechamiento del potencial hidroeléctrico, 1970 y estimaciones, 1975, 1980 y 1985	109

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
A-15	Superficies total y forestada y extracción de madera en el Istmo Centroamericano y en diversos países y regiones del mundo, 1967	110
A-16	Istmo Centroamericano: Producción de azúcar y consumo de bagazo de caña de azúcar, 1950, 1965, 1970 y proyecciones a 1980 y 1985	111
A-17	Istmo Centroamericano: Características de las concesiones para exploración petrolera, 1971	112
A-18	Inversiones en el sector petrolero de diversos países y regiones del mundo, 1970	116
A-19	Istmo Centroamericano: Importaciones de petróleo crudo y sus derivados, 1970 y proyecciones a 1985	117

Cuadro A-1

ISTMO CENTROAMERICANO: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA PRIMARIA, 1950, 1960, 1965 Y 1970

País y energético	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
Istmo Centroamericano	<u>2 210</u>	<u>3 773</u>	<u>4 822</u>	<u>6 528</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	5.5	5.0	6.2
Energía hidráulica	94	260	423	755	4	7	9	12	10.7	10.2	12.3
Petróleo	691	1 598	2 154	3 100	31	42	44	47	8.8	6.1	7.5
Leña y carbón vegetal	1 283	1 644	1 860	2 148	58	44	39	33	2.5	2.6	2.8
Bagazo de caña	142	271	377	525	7	7	8	8	6.7	6.8	6.9
Guatemala	<u>726</u>	<u>1 124</u>	<u>1 389</u>	<u>1 655</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	4.5	4.3	3.6
Energía hidráulica	23	42	32	108	3	4	2	7	6.2	-5.3	27.5
Petróleo	246	464	636	710	34	41	46	43	6.6	3.2	2.3
Leña y carbón vegetal	441	563	636	717	61	50	46	43	2.5	2.5	2.4
Bagazo de caña	16	55	85	120	2	5	6	7	13.2	9.1	7.2
El Salvador	<u>363</u>	<u>617</u>	<u>856</u>	<u>1 133</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	5.4	6.8	5.8
Energía hidráulica	12	78	120	164	3	13	14	14	20.6	9.0	6.5
Petróleo	93	198	302	443	26	32	35	39	7.8	8.8	8.0
Leña y carbón vegetal	237	309	354	427	65	50	42	38	2.7	2.8	3.8
Bagazo de caña	21	32	80	99	6	5	9	9	4.3	8.8	4.3
Honduras	<u>290</u>	<u>512</u>	<u>632</u>	<u>895</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	5.9	4.3	7.2
Energía hidráulica	1	5	34	65	-	1	5	7	17.5	46.8	13.1
Petróleo	34	186	229	390	12	36	36	44	18.5	4.3	11.2
Leña y carbón vegetal	223	285	329	382	77	56	52	43	2.5	2.9	3.0
Bagazo de caña	32	36	40	58	11	7	6	6	1.1	2.1	7.7
Nicaragua	<u>265</u>	<u>478</u>	<u>591</u>	<u>892</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.1	4.3	8.6
Energía hidráulica	4	4	53	91	2	1	9	10	-	67.5	11.4
Petróleo	68	213	252	447	26	44	43	50	12.1	3.4	12.1
Leña y carbón vegetal	163	199	220	243	61	42	37	27	2.0	2.1	2.0
Bagazo de caña	30	62	66	111	11	13	11	13	7.5	1.3	11.0

Cuadro A-1 (Conclusión)

País y energético	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
Costa Rica	<u>303</u>	<u>556</u>	<u>725</u>	<u>1 069</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.3	5.5	8.1
Energía hidráulica	52	125	173	299	17	22	24	28	9.2	6.7	11.6
Petróleo	97	188	265	441	32	34	36	41	6.8	7.1	10.7
Leña y carbón vegetal	120	170	201	239	40	31	28	22	3.6	3.4	3.5
Bagazo de caña	34	73	86	90	11	13	12	9	8.0	3.3	1.0
Panamá ^{a/}	<u>263</u>	<u>486</u>	<u>629</u>	<u>884</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.3	5.3	7.0
Energía hidráulica	2	6	11	28	1	1	2	3	11.6	12.9	20.7
Petróleo	153	349	470	669	58	72	75	76	8.6	6.2	7.3
Leña y carbón vegetal	99	118	128	140	38	24	20	16	1.8	1.6	1.8
Bagazo de caña	9	13	20	47	3	3	3	5	3.7	9.0	18.7

Fuente: Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955 y 1960 a 1971 (E/CN.12/CCE/SC.5/82) diciembre de 1972.

Nota: La energía hidráulica considerada es la usada en la generación hidroeléctrica. El petróleo es el total de crudo y combustibles importados netos (importación menos exportación).

a/ No incluye consumo de la Zona del Canal de Panamá.

Cuadro A-2

ISTMO CENTROAMERICANO: CONSUMO DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO,
1950, 1960, 1965 Y 1970

País y producto	Miles de toneladas				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
Istmo Centroamericano	<u>691</u>	<u>1 598</u>	<u>2 154</u>	<u>3 100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	8.8	6.2	7.5
Gasolina	186	532	578	745	27	33	27	24	11.1	1.7	5.2
Kerosene y jetfuel	39	137	202	325	6	9	9	11	13.4	8.1	10.0
Diesel	127	411	659	939	17	26	31	30	12.5	9.9	7.3
Bunker	333	493	585	864	49	31	27	28	4.0	3.5	8.1
Gas licuado	-	7	28	72	-	-	1	2	...	32.0	20.1
Consumo en refineras y pérdidas	6	18	102	155	1	1	5	5			
Guatemala	<u>246</u>	<u>464</u>	<u>636</u>	<u>710</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.6	6.5	2.2
Gasolina	49	129	171	170	20	28	27	24	10.2	5.8	-0.1
Kerosene y jetfuel	8	34	47	64	3	7	7	9	15.6	6.7	6.4
Diesel	16	86	156	194	6	19	25	27	18.3	12.7	4.5
Bunker	171	203	230	223	70	45	36	32	2.0	2.0	-0.7
Gas licuado	-	2	13	24	-	-	2	3	...	45.5	13.0
Consumo en refineras y pérdidas	2	5	19	35	1	1	3	5			
El Salvador	<u>93</u>	<u>198</u>	<u>302</u>	<u>443</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	8.0	8.8	8.0
Gasolina	33	78	100	96	36	40	33	22	9.0	5.1	-0.8
Kerosene y jetfuel	5	28	57	54	5	14	19	12	18.8	15.3	-1.1
Diesel	11	33	83	118	12	17	28	27	11.6	20.5	7.3
Bunker	43	56	28	153	46	28	9	335	2.7	-12.9	29.0
Gas licuado	-	1	3	8	-	-	1	2	...	24.5	21.8
Consumo en refineras y pérdidas	1	2	31	14	1	1	10	3			

/ (continúa)

Cuadro A-2 (Continuación)

País y producto	Miles de toneladas				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
Honduras	<u>34</u>	<u>186</u>	<u>229</u>	<u>390</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	18.5	4.3	11.2
Gasolina	18	38	49	79	53	20	21	20	7.8	5.2	10.1
Kerosene y jetfuel	2	11	17	35	6	6	7	9	18.6	10.0	15.0
Diesel	14	62	91	174	41	33	40	45	41.0	8.0	13.8
Bunker	b/	72	69	75	...	39	30	19	...	-0.9	1.7
Gas licuado	-	1	1	3	-	1	1	1	...	-	24.5
Consumo en refinерías y pérdidas	-	2	2	24	-	1	1	6			
Nicaragua	<u>68</u>	<u>213</u>	<u>252</u>	<u>447</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	12.1	3.4	12.1
Gasolina	20	84	93	120	29	39	37	27	15.4	2.1	5.2
Kerosene y jetfuel	5	20	24	36	7	9	10	8	14.9	3.8	2.8
Diesel	42	106	60	129	62	50	27	29	9.7	-8.5	13.6
Bunker	b/	b/	41	137	...	...	16	31	...	...	27.5
Gas licuado	-	1	3	11	-	1	1	2	...	24.5	29.8
Consumo en refinерías y pérdidas	1	2	23	14	1	1	9	3			
Costa Rica	<u>97</u>	<u>188</u>	<u>265</u>	<u>441</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.8	7.1	10.7
Gasolina	31	73	67	100	32	39	25	24	8.9	-1.7	10.0
Kerosene y jetfuel	5	14	14	46	5	7	5	10	10.8	-	26.8
Diesel	21	75	174	192	22	40	66	44	13.6	18.3	2.0
Bunker	39	21	b/	38	40	11	...	9	-6.0	...	...
Gas licuado	-	1	2	7	-	1	1	2	...	14.9	28.5
Consumo en refinерías y pérdidas	1	4	8	50	1	2	3	11			

/(continúa)

Cuadro A-2 (Conclusión)

País y producto	Miles de toneladas				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
Panamá ^{a/}	<u>153</u>	<u>349</u>	<u>470</u>	<u>669</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	8.6	6.1	7.3
Gasolina	35	130	90	172	23	37	21	26	14.0	-5.5	11.9
Kerosena y jetfuel	14	30	43	90	9	9	9	13	7.9	7.5	15.9
Diesel	23	49	87	132	15	14	19	20	7.9	12.2	8.7
Bunker	80	136	217	238	52	39	46	35	5.5	9.8	1.9
Gas licuado	-	1	6	19	-	-	1	3	...	43.5	25.9
Consumo en refinерías y pérdidas	1	3	19	18	1	1	4	3			

Fuente: Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955 y 1960 a 1971, op. cit.

a/ No incluye exportaciones ni consumo de la Zona del Canal.

b/ Incluido en el diesel.

Cuadro A-3

PANAMA: DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA Y EXPORTACIONES DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO, 1950, 1960, 1965 Y 1970

Año	Demanda total de energía (2)+(3)+(6) (1)	Consumo bruto interno de energía (no incluye la Zona del Canal) (2)	Consumo de la Zona del Canal ^{a/}		Combustibles derivados del petróleo (total vendido a la Zona) (5)	Exportaciones de combustibles derivados del petróleo ^t (6)
			Total (4) + (5) (3)	Energía eléctrica (4)		
<u>Miles de toneladas de petróleo equivalente</u>						
1950	...	263	...	72	...	-
1960	...	486	...	85	...	-
1965	2 309	629	767	144	623	913
1970	4 388	884	593	209	384	2 911
<u>Tasas anuales de crecimiento</u>						
1950-60	...	6.3	...	1.7	...	-
1960-65	...	5.3	...	11.1	...	-
1965-70	13.7	7.0	-5.0	7.7	-9.2	26.5

Fuente: Cuadro 1; Refinería de Panamá, S. A., y Estadísticas de Energía Eléctrica de Centroamérica y Panamá, 1970, (E/CN.12/CCE/SC.5/88).

^{a/} Incluye algunas reexportaciones de petróleo que no son regulares.

^{b/} La exportación de combustibles se inició en 1963, al comenzar a operar la refinería de Panamá. Aquí no se incluyen las ventas a la zona.

Cuadro A-4

ISTMO CENTROAMERICANO: GENERACION BRUTA Y CONSUMO NETO DE ENERGIA ELECTRICA, 1950, 1960, 1965 Y 1970^{a/}

	GWh				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
<u>Istmo Centroamericano</u> ^{b/}											
Generación bruta	458	1 316	2 205	3 815	100	100	100	100	11.1	10.9	11.6
Hidroeléctrica	281	785	1 293	2 274	61	60	57	60	10.8	10.5	12.0
Termoeléctrica	177	531	912	1 541	39	40	43	40	11.6	11.4	11.1
Consumo neto	339	1 069	1 857	3 205	74	81	84	84	12.2	11.7	11.5
Pérdidas	119	247	348	610	26	19	16	16	7.6	7.1	11.9
<u>Guatemala</u>											
Generación bruta	93	254	422	662	100	100	100	100	10.6	10.7	9.4
Hidroeléctrica	72	127	99	331	77	50	23	50	5.9	-4.8	27.3
Termoeléctrica	21	127	323	331	23	50	77	50	19.7	20.8	0.5
Consumo neto	73	201	368	541	78	79	87	82	10.7	12.9	8.0
Pérdidas	20	53	54	121	22	21	13	18	10.2	0.3	17.5
<u>El Salvador</u>											
Generación bruta	68	252	398	643	100	100	100	100	14.0	9.5	10.1
Hidroeléctrica	38	239	367	464	56	95	92	72	20.5	9.0	4.8
Termoeléctrica	30	13	31	179	44	5	8	28	-8.0	19.0	42.0
Consumo neto	52	201	357	540	76	80	90	84	14.5	12.2	8.6
Pérdidas	16	51	41	103	24	20	10	16	12.3	-4.3	20.3
<u>Honduras</u>											
Generación bruta	15	68	140	298	100	100	100	100	16.3	15.5	16.3
Hidroeléctrica	4	16	104	198	27	23	74	66	14.9	45.5	13.7
Termoeléctrica	11	52	36	100	73	77	26	34	16.8	-7.1	22.7
Consumo neto	11	56	111	264	73	82	79	89	17.7	14.7	18.9
Pérdidas	4	12	29	34	27	18	21	11	11.6	19.3	3.2

Cuadro A-4 (Conclusión)

	GWh				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
<u>Nicaragua</u>											
Generación bruta	24	109	239	520	100	100	100	100	16.3	17.0	16.8
Hidroeléctrica	3	1	162	279	12	1	68	54	-10.4		11.5
Termoeléctrica	21	108	77	241	88	99	32	46	17.8	-6.4	25.5
Consumo neto	19	83	185	429	79	76	77	82	15.9	17.4	18.3
Pérdidas	5	26	54	91	21	24	23	18	17.9	15.7	11.0
<u>Costa Rica</u>											
Generación bruta	159	418	609	963	100	100	100	100	10.2	7.8	9.6
Hidroeléctrica	159	384	529	916	100	92	87	95	9.2	6.6	11.6
Termoeléctrica	-	34	80	47	-	8	13	5		18.7	-10.1
Consumo neto	114	351	519	823	72	84	85	85	11.9	8.1	9.7
Pérdidas	45	67	90	140	28	16	15	15	4.1	6.1	9.2
<u>Panamá^{b/}</u>											
Generación bruta	99	215	452 ^{c/}	847 ^{c/}	100	100	100	100	8.1	16.0	13.4
Hidroeléctrica	5	18	32	86	5	8	7	10	13.7	12.2	21.8
Termoeléctrica	94	197	420 ^{c/}	761 ^{c/}	95	92	93	90	7.7	16.3	12.6
Consumo neto	70	177	317	608	71	82	80	83	9.7	12.4	13.9
Pérdidas	29	38	80	121	29	18	20	17	2.8	16.1	8.6
<u>Zona del Canal de Panamá</u>											
Generación bruta	239	288	452	574	100	100	100	100	1.9	9.4	4.9
Hidroeléctrica	238	270	238 ^{d/}	238 ^{d/}	100	94	53	41	2.6	-2.5	-
Termoeléctrica	1	18	214 ^{d/}	336 ^{d/}	-	6	47	59	33.5	62.0	9.4
Consumo neto	217	257	438 ^{c/}	635 ^{c/}	91	89	97	111	1.7	11.3	7.7
Pérdidas	22	31	69	57	9	11	14	10	3.5	17.4	-3.7

Fuente: Estadísticas de energía eléctrica de Centroamérica y Panamá, 1970, op. cit.

a/ Servicio público únicamente; b/ No incluye la Zona del Canal de Panamá; c/ La Zona del Canal de Panamá consume parte de la energía generada en Panamá. En 1965 se vendieron a la Zona 55 GWh y en 1970, 118 GWh; d/ Estimado.

Cuadro A-5

ISTMO CENTROAMERICANO: UTILIZACION DE ENERGIA PRIMARIA POR SECTORES DE CONSUMO, 1950, 1960, 1965 Y 1970

País y sector	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
	Istmo Centroamericano	<u>2 210</u>	<u>3 773</u>	<u>4 822</u>	<u>6 528</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	5.5	5.0	6.2
Eléctrico	194	493	802	1 284	9	13	17	20	9.8	10.2	9.9
Residencial	1 322	1 788	2 098	2 545	60	48	44	39	3.1	3.3	4.0
Industrial	473	835	1 140	1 672	21	22	23	25	5.9	6.4	8.0
Transporte	221	657	776	1 027	10	17	16	16	11.5	3.4	5.8
Guatemala	<u>726</u>	<u>1 124</u>	<u>1 389</u>	<u>1 655</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	4.5	4.3	3.6
Eléctrico	32	89	138	209	4	8	10	13	10.8	9.2	8.7
Residencial	449	599	696	805	62	53	50	48	2.9	3.1	3.0
Industrial	191	281	337	413	26	25	24	25	4.0	3.7	4.2
Transporte	54	155	218	228	8	14	16	14	11.1	7.1	0.9
El Salvador	<u>363</u>	<u>617</u>	<u>856</u>	<u>1 133</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	5.4	6.8	5.8
Eléctrico	26	83	133	212	7	13	16	19	12.3	9.9	9.8
Residencial	242	338	414	489	67	55	48	43	3.4	4.2	3.4
Industrial	59	108	184	301	16	18	21	26	6.2	11.3	10.3
Transporte	36	88	125	131	10	14	15	12	9.4	7.3	1.0
Honduras	<u>290</u>	<u>512</u>	<u>632</u>	<u>895</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	5.9	4.3	7.2
Eléctrico	14	27	54	86	5	5	9	10	6.8	14.9	9.8
Residencial	225	297	347	420	78	58	55	46	2.8	3.2	3.9
Industrial	32	131	154	258	11	26	24	29	15.1	3.3	10.9
Transporte	19	57	77	131	6	11	12	15	11.6	6.2	11.3
Nicaragua	<u>265</u>	<u>478</u>	<u>591</u>	<u>892</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.1	4.3	8.6
Eléctrico	21	56	97	175	8	12	16	20	10.3	11.6	12.5
Residencial	168	220	247	290	63	46	42	32	2.7	2.4	3.3
Industrial	43	86	134	268	16	18	23	30	7.2	9.3	14.8
Transporte	33	116	113	159	13	24	19	18	13.4	-0.5	7.1

Cuadro A-5 (Conclusión)

País y sector	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1950	1960	1965	1970	1950	1960	1965	1970	1950-60	1960-65	1965-70
Costa Rica	<u>303</u>	<u>556</u>	<u>725</u>	<u>1 069</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.3	5.5	8.1
Eléctrico	57	141	208	317	19	26	29	30	9.5	8.1	8.8
Residencial	125	185	217	292	41	33	30	27	4.0	3.3	6.1
Industrial	84	134	181	294	28	24	25	27	4.8	6.2	10.2
Transporte	37	96	119	166	12	17	16	16	10.0	4.4	6.9
Panamá ^{a/}	<u>263</u>	<u>486</u>	<u>629</u>	<u>884</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.3	5.3	7.0
Eléctrico	44	97	172	285	19	20	28	32	8.2	12.1	10.6
Residencial	113	149	177	249	43	31	28	28	2.8	3.5	7.1
Industrial	64	95	150	138	24	19	24	16	4.0	9.6	-1.7
Transporte	42	145	124	212	16	30	20	24	13.2	-3.1	11.3

Fuente: Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955, 1960 a 1971, op. cit.

Nota: El sector eléctrico comprende la generación bruta en servicio público (hidroeléctrica y termoeléctrica). El sector industrial comprende el consumo comercial y minero. El sector transporte incluye el consumo agrícola no residencial.

a/ No incluye el consumo de la Zona del Canal de Panamá.

Cuadro A-6

ISTMO CENTROAMERICANO: UTILIZACION DE ENERGIA PRIMARIA DEL SECTOR
RESIDENCIAL, 1950, 1960, 1965 Y 1970(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

<u>País y año</u>	<u>Total</u>	<u>Leña y carbón vegetal</u>	<u>Kerosene</u>	<u>Gas licuado</u>
<u>Istmo Centroamericano</u>				
1950	1 322	1 283	39	-
1960	1 788	1 644	137	7
1965	2 098	1 868	202	28
1970	2 545	2 148	325	72
<u>Guatemala</u>				
1950	449	441	8	-
1960	599	563	34	2
1965	696	636	47	13
1970	305	717	64	27
<u>El Salvador</u>				
1950	242	237	5	-
1960	338	309	28	1
1965	414	354	57	3
1970	489	427	54	8
<u>Honduras</u>				
1950	225	223	2	-
1960	297	205	11	1
1965	347	329	17	1
1970	420	382	35	3
<u>Nicaragua</u>				
1950	168	163	5	-
1960	220	199	20	1
1965	247	220	24	3
1970	290	243	36	11
<u>Costa Rica</u>				
1950	125	120	5	-
1960	185	170	14	1
1965	217	201	14	2
1970	292	239	46	7
<u>Panamá</u>				
1950	113	99	14	-
1960	149	118	30	1
1965	177	128	43	6
1970	249	140	90	19

Fuente: Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955 y 1960 a 1971, op.cit.

Cuadro A-7

ISTMO CENTROAMERICANO: UTILIZACION DE ENERGIA PRIMARIA DEL SECTOR INDUSTRIAL, 1950, 1960, 1965 Y 1970 a/

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

País y año	Total (2+3+4) (1)	Bagazo de caña (2)	Combustibles en refinerías y pérdidas (3)	Subtotal (5+6-7) (4)	Bunker (5)	Diesel ^{b/} (6)	Diesel y bunker en termoelectricas (7)
<u>Istmo Centroamericano</u>							
1950	473	142	6	325	333	92	100
1960	835	271	18	546	493	286	233
1965	1 128	377	102	649	585	461	397
1970	1 633	525	155	953	864	657	568
<u>Guatemala</u>							
1950	191	16	2	173	171	11	9
1960	281	55	5	221	208	60	47
1965	337	85	19	233	230	109	106
1970	413	120	35	258	223	136	101
<u>El Salvador</u>							
1950	59	21	1	37	43	8	14
1960	108	32	2	74	56	23	5
1965	184	80	31	73	28	58	13
1970	301	99	14	188	153	83	48
<u>Honduras</u>							
1950	32	32	-	-	-	13	13
1960	131	36	2	93	72	43	22
1965	154	40	2	112	69	63	20
1970	258	58	24	176	75	122	21
<u>Nicaragua</u>							
1950	43	30	1	12	-	29	17
1960	86	62	2	22	-	74	52
1965	134	66	23	45	41	48	44
1970	268	111	14	143	137	90	84
<u>Costa Rica</u>							
1950	84	34	1	49	39	15	5
1960	134	73	4	57	21	52	16
1965	181	86	8	87	-	122	35
1970	294	90	50	154	38	134	18
<u>Panamá^{c/}</u>							
1950	64	9	1	54	80	16	42
1960	95	13	3	79	136	34	91
1965	138	20	19	99	217	61	179
1970	99	47	18	34	238	92	296

Fuente: Istmo Centroamericano; Consumo de energía, 1950, 1955, 1960 a 1971, Op. cit.

a/ Incluye consumo de comercio y minería; b/ Se incluye el 70 por ciento del consumo de diesel, el resto se consume en transportes; c/ No incluye la Zona del Canal de Panamá.

Cuadro A-8

ISTMO CENTROAMERICANO: UTILIZACION DE ENERGIA PRIMARIA DEL SECTOR
TRANSPORTES, 1950, 1960, 1965 Y 1970 a/

(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

Año	Total	Gasolina	Diesel ^{b/}
<u>Istmo, Centroamericano</u>			
1950	221	136	35
1960	657	532	125
1965	776	573	193
1970	1 027	745	282
<u>Guatemala</u>			
1950	54	49	5
1960	155	129	26
1965	218	171	47
1970	228	170	58
<u>El Salvador</u>			
1950	36	33	3
1960	88	78	10
1965	125	100	25
1970	131	96	35
<u>Honduras</u>			
1950	19	18	1
1960	57	38	19
1965	77	49	28
1970	131	79	52
<u>Nicaragua</u>			
1950	33	20	13
1960	116	84	32
1965	113	93	20
1970	159	120	39
<u>Costa Rica</u>			
1950	37	31	6
1960	96	73	23
1965	119	67	52
1970	166	108	58
<u>Panamá</u>			
1950	42	35	7
1960	145	130	15
1965	124	98	26
1970	212	172	40

Fuente: Istmo Centroamericano: Consumo de energía, 1950, 1955 y 1960

a 1971, op. cit.

a/ Incluye el consumo del sector agrícola no residencial.

b/ Se estimó con base en el 30 por ciento del consumo total de diesel.

Cuadro A-9

ISTMO CENTROAMERICANO: PROYECCIONES DEL CONSUMO, ENERGIA PRIMARIA, 1975, 1980 Y 1985

Pag. 98

País y energético	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Por ciento				Tasas anuales de crecimiento		
	1970	1975	1980	1985	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
ISTMO Centroamericano	<u>6 528</u>	<u>9 233</u>	<u>13 604</u>	<u>19 410</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	7.2	8.1	7.4
Energía hidráulica	755	1 183	2 785	4 346	12	13	20	22	9.4	18.7	9.3
Petróleo	3 100	4 982	7 153	10 779	47	54	53	56	10.0	7.5	8.5
Leña y carbón vegetal	148	2 361	2 700	3 067	33	25	20	16	1.9	2.7	2.6
Bagazo de caña	525	707	966	1 218	8	8	7	6	6.1	6.4	4.7
Guatemala	<u>1 655</u>	<u>2 242</u>	<u>3 186</u>	<u>4 288</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.3	7.3	6.1
Energía hidráulica	108	109	443	575	7	5	14	14	0.5	31.9	5.4
Petróleo	710	1 242	1 714	2 552	43	55	54	59	11.8	6.7	8.3
Leña y carbón vegetal	717	761	864	973	43	34	27	23	2.6	2.6	2.4
Bagazo de caña	120	130	165	188	7	6	5	4	4.8	4.8	2.7
El Salvador	<u>1 133</u>	<u>1 694</u>	<u>2 387</u>	<u>3 472</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	8.4	7.1	7.1
Energía hidráulica	164	175	369	475	14	10	15	14	1.3	16.1	5.2
Petróleo	443	902	1 259	2 092	39	53	53	60	15.3	6.9	10.7
Leña y carbón vegetal	427	471	538	612	38	28	23	18	2.0	2.8	2.6
Bagazo de caña	99	146	221	293	9	9	9	8	8.1	8.6	5.8
Honduras	<u>895</u>	<u>1 241</u>	<u>2 034</u>	<u>2 838</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	6.8	10.9	6.4
Energía hidráulica	65	135	660	916	7	11	32	32	15.6	37.8	6.8
Petróleo	390	585	804	1 192	44	47	38	42	8.5	6.6	8.2
Leña y carbón vegetal	382	445	519	601	43	36	25	21	3.1	3.1	3.0
Bagazo de caña	58	76	101	129	6	6	5	5	5.7	5.7	5.1
Nicaragua	<u>892</u>	<u>1 332</u>	<u>1 832</u>	<u>3 007</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	8.5	7.2	9.8
Energía hidráulica	91	127	127	391	10	9	7	13	6.9	-	25.1
Petróleo	447	808	1 285	2 063	50	61	68	68	12.6	9.7	9.9
Leña y carbón vegetal	243	254	236	319	27	19	15	11	0.9	2.3	2.2
Bagazo de caña	111	143	184	234	13	11	10	8	5.2	5.2	4.9

Cuadro A-9 (Conclusión)

País y energético	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1970	1975	1980	1985	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
Costa Rica	1 069	1 426	2 060	2 901	100	100	100	100	6.7	7.7	7.1
Energía hidráulica	299	472	747	1 142	28	33	36	39	9.5	9.6	8.9
Petróleo	441	551	830	1 192	41	39	40	41	4.5	8.5	7.6
Leña y carbón vegetal	239	277	327	381	22	19	16	13	3.0	3.5	3.1
Bagazo de caña	90	126	156	186	9	9	8	7	7.0	4.2	3.6
Panamá ^{a/}	884	1 298	2 005	2 904	100	100	100	100	3.0	9.1	7.7
Energía hidráulica	28	165	439	847	3	12	22	29	42.8	22.0	13.9
Petróleo	669	894	1 261	1 688	76	69	63	58	6.8	7.1	6.0
Leña y carbón vegetal	140	153	166	181	16	12	8	6	1.8	1.8	1.8
Bagazo de caña	47	86	139	188	5	7	7	7	12.8	10.1	6.2

Fuente: Proyecciones de CEPAL.

Nota: La energía hidráulica considerada es la usada en la generación hidroeléctrica.

a/ No incluye consumo de la Zona del Canal de Panamá ni exportaciones.

Cuadro A-10

ISTMO CENTROAMERICANO: PROYECCIONES DE LA GENERACION BRUTA Y DEL CONSUMO NETO DE ENERGIA ELECTRICA, 1975, 1980 Y 1985 a/

	GWh				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1970	1975	1980	1985	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
<u>Istmo Centroamericano</u> ^{b/}											
Generación bruta	3 815	6 408	10 704	17 822	100	100	100	100	10.9	10.8	10.7
Hidráulica	2 274	3 584	8 441	13 168	60	56	79	74	9.5	18.7	9.3
Térmica	1 541	2 824	2 263	4 654	40	44	21	26	12.9	-4.3	15.5
Consumo neto	3 205	5 287	8 762	14 575	84	83	82	82	10.6	10.6	10.7
Pérdidas	610	1 121	1 942	3 247	16	17	18	18	12.9	12.9	10.8
<u>Guatemala</u>											
Generación bruta	662	1 145	1 982	3 341	100	100	100	100	11.6	11.6	11.6
Hidráulica	331	331	1 344	1 741	50	29	68	51	-	32.0	5.3
Térmica	331	814	638	1 690	50	71	32	49	19.7	-4.7	21.5
Consumo neto	541	936	1 620	2 804	82	82	82	82	11.6	11.6	11.6
Pérdidas	121	209	362	627	18	18	18	18	11.6	11.6	11.6
<u>El Salvador</u>											
Generación bruta	643	1 079	1 810	3 036	100	100	100	100	10.9	10.9	10.9
Hidráulica	464	530	1 118	1 438	72	49	62	47	2.7	16.1	5.1
Térmica	179	549	692	1 598	28	51	38	53	25.2	4.8	17.4
Consumo neto	540	906	1 520	2 550	84	84	84	84	10.9	10.9	10.9
Pérdidas	103	173	290	486	16	16	16	16	10.9	10.9	10.9
<u>Honduras</u>											
Generación bruta	298	451	2 000 ^{c/}	2 777 ^{c/}	100	100	100	100	8.7	34.7	6.8
Hidráulica	198	408	2 000 ^{c/}	2 777 ^{c/}	66	90	100	100	15.6	37.5	6.8
Térmica	100	43	-	-	34	10	-	-	-15.5	-	-
Consumo neto	264	502 ^{c/}	954	1 813	89	86	48	65	13.7	13.7	13.7
Pérdidas	34	62	359	500	11	14	18	18	12.8	42.2	6.9

Cuadro A-10 (Conclusión)

	GWh				Porcientos				Tasas anuales de crecimiento		
	1970	1975	1980	1985	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
Nicaragua											
Generación bruta	520	1 019 ^{c/}	648	1 937	100	100	100	100	14.4	-8.6	24.7
Hidráulica	279	385	385	1 185	54	38	59	61	6.7	-	25.2
Térmica	241	634 ^{c/}	263	752	46	62	41	39	21.3	-16.1	23.2
Consumo neto	429	723	1 218 ^{c/}	2 052 ^{c/}	82	82	188	2 052	11.0	11.0	11.0
Pérdidas	91	188	117	349	18	18	18	18	15.0	-8.6	24.5
Costa Rica											
Generación bruta	963	1 475	2 265	3 460	100	100	100	100	8.9	8.9	8.9
Hidráulica	916	1 430	2 265	3 460	95	97	100	100	9.4	9.6	8.8
Térmica	47	45	-	-	5	3	-	-	-0.9	-	-
Consumo neto	823	1 260	1 930	2 956	86	85	85	85	8.9	8.9	8.9
Pérdidas	140	215	335	504	14	15	15	15	8.9	8.9	8.9
Panamá^{b/}											
Generación bruta	847 ^{d/}	1 642 ^{d/}	2 815 ^{d/}	4 595 ^{d/}	100	100	100	100	14.1	11.4	10.3
Hidráulica	86	500	1 329	2 567	10	30	47	56	42.2	21.7	14.1
Térmica	761 ^{d/}	1 142 ^{d/}	1 486 ^{d/}	2 028 ^{d/}	90	70	53	44	8.5	5.5	6.4
Consumo neto	608	960	1 520	2 400	83	83	83	83	9.6	9.6	9.6
Pérdidas	121	279	479	781	17	17	17	17	18.2	11.4	10.3
Zona del Canal de Panamá											
Generación bruta	574	574	574	574	100	100	100	100	-	-	-
Hidráulica	238	238	238	238	41	41	41	41	-	-	-
Térmica	336	336	336	336	59	59	59	59	-	-	-
Consumo neto	635 ^{d/}	920 ^{d/}	1 333 ^{d/}	1 931 ^{d/}	111	160	232	336	7.7	7.7	7.7
Pérdidas	57	57	57	57	10	10	10	10	-	-	-

Fuente: Estimaciones de CEPAL a base de los programas de las empresas eléctricas.

a/ Incluye únicamente el servicio público; b/ No incluye la Zona del Canal de Panamá; c/ Intercambio de energía eléctrica programado (abril, 1972), entre Honduras y Nicaragua. En 1975 Nicaragua venderá a Honduras 113 GWh de energía termoeléctrica. En 1980 y 1985, Honduras venderá a Nicaragua 867 y 464 GWh respectivamente de energía hidroeléctrica; d/ La Zona del Canal consume parte de la energía generada en Panamá.

Cuadro A-11

ISTMO CENTROAMERICANO: PROYECCIONES DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO, 1975, 1980 Y 1985

	Miles de toneladas				Tasas anuales de crecimiento		
	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
Istmo Centroamericano							
Consumo bruto total	<u>3 100</u>	<u>4 982</u>	<u>7 153</u>	<u>10 779</u>	10.0	7.5	8.5
Gasolina	745	1 133	1 506	1 967	8.8	5.8	5.5
Kerosene y jet fuel	325	486	678	904	8.4	6.9	5.9
Diesel	939	1 462	2 184	3 182	9.3	8.4	7.8
Bunker	864	1 575	2 272	3 964	12.8	7.6	11.8
Gas licuado	72	107	193	285	8.3	12.5	8.1
Pérdidas y consumo en refinerías	155	219	320	477			
En termoeléctricas	529	932	746	1 536	12.0	-4.4	15.5
En otros usos	2 416	3 831	6 087	8 766	9.7	9.7	7.6
Guatemala							
Consumo bruto total	<u>710</u>	<u>1 242</u>	<u>1 714</u>	<u>2 552</u>	11.8	6.7	8.3
Gasolina	170	298	410	530	11.9	6.6	5.2
Kerosene y jet fuel	64	86	109	127	6.1	4.9	3.1
Diesel	194	318	504	804	10.4	9.6	9.8
Bunker	223	450	550	880	15.1	4.1	9.9
Gas licuado	24	31	60	90	5.3	14.1	8.5
Pérdidas y consumo en refinerías	<u>35</u>	59	81	121			
En termoeléctricas	101	269	210	558	21.5	4.9	21.5
En otros usos	574	914	1 423	1 873	9.8	9.3	5.7

Cuadro A-11 (Continuación)

	Miles de toneladas				Tasas anuales de crecimiento		
	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
<u>El Salvador</u>							
Consumo bruto total	443	902	1 259	2 092	15.3	6.9	10.7
Gasolina	96	195	255	344	15.2	5.5	6.2
Kerosene y jet fuel	54	97	130	196	12.4	6.1	8.6
Diesel	118	278	440	600	18.7	9.6	6.4
Bunker	153	280	356	842	12.8	4.9	18.7
Gas licuado	8	9	18	25	2.4	14.9	6.8
Pérdidas y consumo en refinерías	14	43	60	85			
En termoeléctricas	48	181	228	527	30.5	4.7	18.2
En otros usos	381	678	971	1 480	12.2	7.5	8.8
<u>Honduras</u>							
Consumo bruto total	390	585	804	1 192	8.5	6.6	8.2
Gasolina	79	98	129	162	4.4	5.6	4.7
Kerosene y jet fuel	35	44	65	87	4.7	8.0	6.0
Diesel	174	207	293	415	3.6	7.2	7.2
Bunker	75	202	263	450	21.9	5.5	11.3
Gas licuado	3	6	12	18	14.9	14.9	8.5
Pérdidas y consumo en refinерías	24	28	42	60			
En termoeléctricas	21	14	-	-	-7.8	-	-
En otros usos	345	543	762	1 132	9.5	7.0	8.2
<u>Nicaragua</u>							
Consumo bruto total	447	808	1 285	2 063	12.6	9.7	9.9
Gasolina	120	189	267	359	9.5	7.1	6.1
Kerosene y jet fuel	36	60	91	125	10.8	8.7	6.6
Diesel	129	224	314	440	11.7	7.0	7.0
Bunker	137	297	558	1 053	16.7	13.4	13.5
Gas licuado	111	13	15	22	3.4	2.9	7.5
Pérdidas y consumo en refinерías	14	25	40	64			
En termoeléctricas	84	209	87	248	20.0	-16.1	23.3
En otros usos	349	574	1 158	1 751	10.5	15.1	8.6

Cuadro A-11 (Conclusión)

	Miles de toneladas				Tasas anuales de crecimiento		
	1970	1975	1980	1985	1970-75	1975-80	1980-85
Costa Rica							
Consumo bruto total	441	551	830	1 192	4.5	8.5	7.6
Gasolina	108	123	139	174	2.6	2.6	4.6
Kerosene y jet fuel	46	61	80	110	5.8	5.6	6.5
Diesel	192	253	379	568	5.7	8.4	8.5
Bunker	38	76	179	263	14.9	17.5	8.0
Gas licuado	7	10	14	20	7.4	7.0	7.2
Pérdidas y consumo en refineries	50	28	39	57			
En termoeléctricas	18	15	-	-	-3.6		
En otros usos	373	508	791	1 135	6.4	9.3	9.3
Panamá							
Consumo bruto total ^{a/}	669	894	1 261	1 688	6.0	7.1	6.0
Gasolina	172	230	306	398	6.0	6.0	5.4
Kerosene y jet fuel	90	138	203	259	9.0	8.0	5.0
Diesel	132	182	254	355	6.6	6.9	6.3
Bunker	238	270	366	476	2.6	6.3	5.4
Gas licuado	19	38	74	110	14.9	14.3	8.3
Pérdidas y consumo en refineries	18	36	58	90			
En termoeléctricas	257	244	221	203	-1.0	-1.9	-1.7
En otros usos	394	614	982	1 395	9.3	9.9	7.3

Fuente: Proyecciones de la CEPAL.

^{a/} No incluye exportaciones ni consumo de la Zona del Canal de Panamá.

Cuadro A-12

**ISTMO CENTROAMERICANO: PROYECCIONES DE LA UTILIZACION DE ENERGIA
PRIMARIA POR SECTORES DE CONSUMO, HIPOTESIS BAJA Y ALTA,
1975, 1980 Y 1985**

País, hipótesis y sector	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Tasas anuales de crecimiento 1970-85
	1970	1975	1980	1985	
<u>Istmo Centroamericano</u>					
Hipótesis baja	6 528	8 314	10 737	14 078	5.2
Eléctrico	1 284	1 996	3 107	4 845	9.3
Residencial	2 545	2 950	3 420	3 964	3.0
Industrial	1 672	2 104	2 651	3 344	4.8
Transporte	1 027	1 264	1 559	1 925	4.3
Hipótesis alta	6 528	9 658	14 623	22 657	8.7
Eléctrico	1 284	2 290	4 108	7 415	12.4
Residencial	2 545	3 178	3 978	4 995	4.6
Industrial	1 672	2 660	4 254	6 836	9.8
Transporte	1 027	1 530	2 283	3 411	8.3
<u>Guatemala</u>					
Hipótesis baja	1 655	2 034	2 525	3 169	4.4
Eléctrico	209	322	495	762	9.0
Residencial	805	933	1 082	1 254	3.0
Industrial	413	502	611	743	4.0
Transporte	228	277	337	410	4.0
Hipótesis alta	1 655	2 289	3 223	4 625	7.1
Eléctrico	209	368	648	1 142	12.0
Residencial	805	979	1 191	1 449	4.0
Industrial	413	607	892	1 311	8.0
Transporte	228	335	492	723	8.0
<u>El Salvador</u>					
Hipótesis baja	1 133	1 470	1 938	2 602	5.7
Eléctrico	212	341	549	884	10.0
Residencial	489	567	657	762	3.0
Industrial	301	403	539	721	6.0
Transporte	131	159	193	235	4.0
Hipótesis alta	1 133	1 668	2 519	3 895	8.6
Eléctrico	212	374	659	1 161	12.0
Residencial	489	595	724	881	4.0
Industrial	301	507	854	1 439	11.0
Transporte	131	192	282	414	8.0

/(Continúa)

Cuadro A-12 (Continuación)

País, hipótesis y sector	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Tasas anuales de crecimiento 1970-85
	1970	1975	1980	1985	
<u>Honduras</u>					
Hipótesis baja	895	1 102	1 366	1 705	4.4
Eléctrico	86	126	185	272	8.0
Residencial	420	487	565	655	3.0
Industrial	258	314	382	465	4.0
Transporte	131	175	234	313	6.0
Hipótesis alta	895	1 263	1 841	2 787	7.9
Eléctrico	86	181	380	798	16.0
Residencial	420	511	622	757	4.0
Industrial	258	379	557	818	8.0
Transporte	131	192	282	414	8.0
<u>Nicaragua</u>					
Hipótesis baja	892	1 153	1 514	2 024	5.6
Eléctrico	175	282	454	731	10.0
Residencial	290	336	389	451	3.0
Industrial	268	342	436	556	5.0
Transporte	159	193	235	286	4.0
Hipótesis alta	892	1 389	2 216	3 608	9.8
Eléctrico	175	308	543	957	12.0
Residencial	290	353	429	522	4.0
Industrial	268	472	832	1 466	12.0
Transporte	159	256	412	663	10.0
<u>Costa Rica</u>					
Hipótesis baja	1 069	1 381	1 802	2 370	5.5
Eléctrico	317	466	685	1 006	8.0
Residencial	292	338	392	454	3.0
Industrial	294	375	479	611	5.0
Transporte	166	202	246	299	4.0
Hipótesis alta	1 069	1 618	2 464	3 775	8.8
Eléctrico	317	510	821	1 322	10.0
Residencial	292	391	523	700	6.0
Industrial	294	473	762	1 227	10.0
Transporte	166	244	358	526	8.0

/(Continúa)

Cuadro A-12 (Conclusión)

País, hipótesis y sector	Miles de toneladas de petróleo equivalente				Tasas anuales de crecimiento 1970-85
	1970	1975	1980	1985	
Panamá^{a/}					
Hipótesis baja	884	1 174	1 592	2 208	6.3
Eléctrico	285	459	739	1 190	10.0
Residencial	249	289	335	388	3.0
Industrial	138	168	204	248	4.0
Transporte	212	258	314	382	4.0
Hipótesis alta	884	1 431	2 360	3 967	10.5
Eléctrico	285	549	1 057	2 035	14.0
Residencial	249	349	489	686	7.0
Industrial	138	222	357	575	10.0
Transporte	212	311	457	671	8.0

Fuente: Proyecciones de CEPAL.

Nota: El sector eléctrico comprende la generación bruta en servicio público (hidroeléctrica y termoeléctrica). El sector industrial comprende el consumo comercial y minero. El sector transporte incluye el consumo agrícola no residencial.

a/ No incluye exportaciones ni consumo de la Zona del Canal de Panamá.

Cuadro A-13

PANAMA: PROYECCIONES DE LA DEMANDA TOTAL Y DE LAS EXPORTACIONES
DE ENERGÍA, 1975, 1980 Y 1985

Año	Total (2+3+6) (1)	Consumo interno (no incluye la Zona del Canal) (2)	Consumo de la Zona del Canal			Petróleo exportado (6)
			Total (3)	Energía eléctrica (4)	Petróleo a/ (total ventas a la Zona) (5)	
<u>Miles de toneladas de petróleo equivalente</u>						
1970	4 388	884	593	209	384	2 911
1975	5 984	1 298	755	280	475	3 931
1980	8 822	2 005	951	345	606	5 866
1985	12 616	2 904	1 194	421	773	8 513
<u>Tasas anuales de crecimiento</u>						
1970-75	6.4	8.0	4.9	6.0	4.3	6.2
1975-80	8.1	9.1	4.7	4.3	5.0	8.3
1980-85	7.4	7.7	4.6	4.1	5.0	7.8

Fuente: Proyecciones de la CEPAL.

a/ Incluye reexportaciones.

Cuadro A-14

ISTMO CENTROAMERICANO: APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO,
1970 Y ESTIMACIONES, 1975, 1980 Y 1985

	1970	1975	1980	1985
<u>Istmo Centroamericano^{a/}</u>				
Potencial hidroeléctrico (MW)	17 795	17 795	17 795	17 795
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	465	717	1 873	2 566
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	2.6	4.0	10.5	14.4
<u>Guatemala</u>				
Potencial hidroeléctrico (MW)	4 090	4 090	4 090	4 090
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	96	96	206	370
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	2.4	2.4	7.0	9.0
<u>El Salvador</u>				
Potencial hidroeléctrico (MW)	734	734	734	734
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	108	108	311	400
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	14.7	14.7	42.4	54.5
<u>Honduras</u>				
Potencial hidroeléctrico (MW)	4 064	4 064	4 064	4 064
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	30	70	410	512
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	0.7	1.7	10.1	12.6
<u>Nicaragua</u>				
Potencial hidroeléctrico (MW)	2 285	2 285	2 285	2 285
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	50	100	100	308
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	2.2	4.4	4.4	13.5
<u>Costa Rica</u>				
Potencial hidroeléctrico (MW)	3 500	3 500	3 500	3 500
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	167	227	357	567
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	4.8	6.5	11.2	16.2
<u>Panamá^{a/}</u>				
Potencial hidroeléctrico (MW)	3 122	3 122	3 122	3 122
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	14	116	409	409
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	0.5	3.7	13.1	13.1
<u>Zona del Canal de Panamá</u>				
Capacidad hidroeléctrica instalada (MW)	47	54	54	54
Aprovechamiento del potencial (por ciento)	87.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Estimaciones basadas en los programas de las empresas eléctricas del área.

^{a/} No incluye la Zona del Canal de Panamá.

Cuadro A-15

SUPERFICIES TOTAL Y FORESTADA Y EXTRACCION DE MADERA EN EL ISTMO CENTROAMERICANO
Y EN DIVERSOS PAISES Y REGIONES DEL MUNDO, 1967

Región o país	Superficie total (miles de km ²)	Superficie forestada			Extracción de madera		
		Miles de km ²	Porcentaje de la superficie total (2)/(1)	Por habitante (hectáreas)	Contenido total de madera (millones de m ³)	Madera extraída (millones de m ³)	Porcentaje de madera extraída (6)/(5)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Total mundial	130 330	37 920	29	1.1	...	...	...
América del Sur	17 600	8 300	47	4.7	...	230.0	...
Estados Unidos y Canadá	18 755	7 131	38	3.3	44 192	443.0	1.0
México	1 960	397	20	0.9	504	6.5	1.3
Istmo Centroamericano	<u>502</u>	<u>243</u>	49	1.6	<u>3 985</u>	<u>16.0</u>	0.4
Guatemala	108	41	38	0.9	631	6.1	1.0
El Salvador	21	3	14	0.07	29	2.3	7.9
Honduras	112	60	54	2.4	900	2.8	0.3
Nicaragua	137	64	47	3.6	1 020	1.9	0.2
Costa Rica	49	30	61	1.9	545	1.7	0.3
Panamá	75	45	60	3.4	860	1.1	0.1

Fuente: Statistical Yearbook, Publicación de las Naciones Unidas, No. de venta E/F 71.XVII, 1970, y F. H. Wadsworth, El potencial forestal y su desarrollo en América Central, SIECA, julio de 1971.

Cuadro A-16

ISTMO CENTROAMERICANO: PRODUCCION DE AZUCAR Y CONSUMO DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, 1950, 1965, 1970 Y PROYECCIONES A 1980 Y 1985

Año	Producción de azúcar	Producción de caña	Consumo de bagazo	
			Con 50 por ciento de humedad	Petróleo equivalente
<u>Miles de toneladas</u>				
1950	215	2 390	645	142
1965	665	6 924	1 870	411
1970	875 ^{a/}	8 825	2 380	525
1980	1 560 ^{b/}	14 200	3 830	844
1985	2 300 ^{b/}	20 500	5 536	1 218
<u>Tasas anuales de crecimiento</u>				
1950-65	7.8	7.4	7.4	
1965-70	5.7	5.0	5.0	
1970-80	6.0	4.8	4.8	
1980-85	8.1	7.6	7.6	

Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos y proyecciones de la CEPAL.

a/ En 1968, la exportación de azúcar del Istmo fue de 410 000 toneladas, aproximadamente el 50 por ciento de la producción.

b/ Se supone que crecerán tanto las exportaciones como el consumo interno.

ISTMO CENTROAMERICANO: CARACTERISTICAS DE LAS CONCESIONES PARA EXPLORACION PETROLERA, 1971

País y empresa	Número de concesiones	Fecha de concesión	Superficie concesionada (miles de hectáreas)	Localización	Observaciones
<u>Guatemala</u>					
Esso Standard Inc. (Jersey Standard)	1	7/VIII/65	397	Costa del Pacífico	Actualmente realiza trabajos de prospección sísmica en la plataforma continental del Pacífico
Texaco	4	1967	1 154	Plataforma y Costa del Pacífico	Formada por cuatro empresas. Texaco tiene 27 por ciento
Cía. Centram, S. A.	8		237	Plataforma, Golfo de Honduras	Formada por International Nickel y Hanna Mining Co.
Hanna Mining Co.	1		92	Golfo de Honduras	
Rudi Weisseberg Martínez	6	10/III/70	374	Frontera con México (Quiché, Alta Verapaz y Petén)	Formada por Monsanto Co. y Basic Resources International
<u>Total Guatemala</u>	<u>20</u>		<u>2 254</u>		Equivale a la quinta parte de la superficie terrestre de Guatemala
<u>El Salvador</u>					
					Hasta la fecha (octubre de 1971) no se habían otorgado concesiones petroleras en el país

Cuadro A-17 (Continuación)

País y empresa	Número de concesiones	Fecha de concesión	Superficie concesionada (miles de hectáreas)	Localización	Observaciones
<u>Honduras</u>					
Mobil Oil Co. de Honduras	7		958	Costa y plataforma norte y noroeste	En Honduras las concesiones son por 6 años con posibilidad de 2 prórrogas de 2 años cada una
Signal Exploration Co.	6		891	Plataforma noroeste	-
Union Oil Co. of Honduras	11		997	Plataforma este	-
Cía. Petrolera Chevron de Honduras	5		1 379	Costa y plataforma este	-
Republic Oil and Gas, S. A., de C.V.	1		19	Plataforma	-
Mobil Petroleum Honduras Inc.	4		639	Plataforma noroeste	-
Shell de Centroamérica Ltd.	4		1 057	Plataforma noroeste	-
Mobil Exploration Honduras	9		862	Plataforma noroeste	-
Louisiana Land Exploration Honduras	1		547	Plataforma noroeste	-
Petróleos Hondureños, S. A. (Felmont Petroleum)	2		380	En tierra poniente	Concesiones en Santa Bárbara, Copán y Lempira
<u>Total Honduras</u>	<u>50</u>		<u>7 729</u>		Equivale a las 2/3 partes de la superficie terrestre del país

Cuadro A-17 (Continuación)

País y empresa	Número de concesiones	Fecha de concesión	Superficie concesionada (miles de hectáreas)	Localización	Observaciones
<u>Nicaragua</u>					
Cía. Petrolera Chevron Nicaragua	7		1 715	Costa y plataforma Atlántico	Cuatro concesiones en la plataforma y tres en la costa
Esso Nicaragua Inc., Mobil Exploration Corp. y Cía. Petrolera Chevron	1		230	Plataforma Atlántico	
Esso Nicaragua Inc., y Mobil Expl.	5		1 834	Plataforma Atlántico	
Union Oil Co. of Central América	3		588	Plataforma Atlántico	
Shell de Exploración Nicaragua Lim.	3		1 200	Plataforma Atlántico	
Western Caribbean Petroleum Co., y Occidental of Nicaragua Inc.	6		334	Plataforma Atlántico	
Franks Petroleum Inc.	4		496	Costa Atlántico	
Arco Nicaragua Corp.	2		380	Costa Atlántico	
General Crude Oil and Minerals Co.	1		100	Costa Atlántico	
Piramid Oil Co.	4		609	Costa Atlántico	
<u>Total Nicaragua</u>	<u>36</u>		<u>8 050</u>		Equivale a la mitad de la superficie terrestre del país

Cuadro A-17 (Conclusión)

País y empresa	Número de concesiones	Fecha de concesión	Superficie concesionada (miles de hectáreas)	Localización	Observaciones
<u>Costa Rica</u>					
Elf Petróleos de Costa Rica, S.A.	<u>1</u>		<u>1 700</u>	Costa Atlántica	La concesión se vence en 1971, hay solicitud de prórroga
<u>Panamá</u>					
Cía. Petrolera del Golfo del Darién, S. A.	2	Nov/56	150	En tierra al oriente cerca de Colombia	
Sossa y Hostetter, Perforadora, S. A.	1	Nov/60	20	En tierra, al oriente	
Kuadi Oil Co.	1	Abril/70	16	En tierra, al oriente	
Mobil exploration Panama, Inc.	2	Dic/70	500	Plataforma, Golfo de Panamá	
Corrus, S. A.	5	Mar/71	500	Plataforma, Golfo de Panamá	
Plaris, S. A.	6	Jun/71	460	Plataforma, Golfo de Panamá	
<u>Total Panamá</u>	<u>17</u>		<u>1 646</u>		Equivale a la quinta parte de la superficie terrestre del país
<u>Total concesiones en el Istmo</u>	<u>124</u>		<u>20 815</u>		Equivale al 40 por ciento de la superficie total del Istmo

Fuente: Entidades gubernamentales.

INVERSIONES EN EL SECTOR PETROLERO DE DIVERSOS PAISES Y REGIONES DEL MUNDO, 1970

(Porcientos)

Concepto	Istmo Centroamericano ^{a/} acumulada a 1970	Total mundial (excluye países socialistas) ^{b/}		América Latina, excepto Venezuela ^{b/}		México ^{c/} (durante 1970)
		Acumulada a Dic. 1970	Durante 1970	Acumulado a Dic. 1970	Durante 1970	
Inversión (millones de dólares)	180	205 850	21 465	12 425	1 245	368
Inversión total	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>
Exploración y producción de crudo	17	39	40	39	37	55
Transporte (ductos)	6	7	4	10	5	4
Transporte (marítimo)	-	11	12	-	-	2
Refinación	60	18	19	24	32	17
Petroquímica	-	7	7	9	8	12
Distribución y venta	17	18	18	18	18	10

a/ Fuentes directas y estimaciones.

b/ The Chase Manhattan Bank, Capital Investments of the World Petroleum Industry, 1970. Incluye a los países del Istmo y a México.

c/ Petróleos Mexicanos. Memoria de Labores, 1970, 1971.

Cuadro A-19

ISTMO CENTROAMERICANO: IMPORTACIONES DE PETROLEO CRUDO
Y SUS DERIVADOS, 1970 Y PROYECCIONES A 1985

País y concepto	Millones de pesos		Porcientos		Tasa anual de crecimiento 1970-1985
	<u>centroamericanos</u> 1970	1985	1970	1985	
Istmo Centroamericano					
Total de mercancías	1 598				
Combustibles y lubricantes	<u>127</u>	<u>762</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	12.7
Petróleo crudo	<u>101</u>	<u>693</u>	<u>79</u>	<u>91</u>	13.7
Otros combustibles y lubricantes	26	69	21	9	6.7
Guatemala					
Total de mercancías	295				
Combustibles y lubricantes	<u>17</u>	<u>101</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	12.6
Petróleo crudo	<u>11^{a/}</u>	<u>89</u>	<u>65</u>	<u>88</u>	15.0
Otros combustibles y lubricantes	6	12	35	12	5.0
El Salvador					
Total de mercancías	213				
Combustibles y lubricantes	<u>5</u>	<u>80</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	20.5
Petróleo crudo	<u>3</u>	<u>73</u>	<u>60</u>	<u>91</u>	23.8
Otros combustibles y lubricantes	2	7	40	9	9.0
Honduras					
Total de mercancías	221				
Combustibles y lubricantes	<u>15</u>	<u>54</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	8.9
Petróleo crudo	<u>11</u>	<u>42</u>	<u>73</u>	<u>78</u>	9.4
Otros combustibles y lubricantes	4	12	27	22	7.5
Nicaragua					
Total de mercancías	199				
Combustibles y lubricantes	<u>12</u>	<u>86</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	14.0
Petróleo crudo	<u>8</u>	<u>74</u>	<u>67</u>	<u>86</u>	16.0
Otros combustibles y lubricantes	4	12	33	14	7.5

/(Continúa)

Cuadro A- 19 (Conclusión)

País y concepto	Millones de pesos centroamericanos		Porcientos		Tasa anual de crecimiento 1970-1985
	1970	1985	1970	1985	
Costa Rica					
Total de mercancías	317				
Combustibles y lubricantes	12	60	100	100	11.4
Petróleo crudo	5	42	42	70	15.2
Otros combustibles y lubricantes	7	18	58	30	6.5
Panamá (incluye Zona y exportaciones)					
Total de mercancías	353				
Combustibles y lubricantes	66	381	100	100	12.4
Petróleo crudo	63	373	95	98	12.6
Otros combustibles y lubricantes	3	8	5	2	7.0

Fuente: Para 1970: SIECA, Anuario Estadístico Centroamericano de Comercio Exterior.

Para 1985: Proyecciones de la CEPAL.

a/ Cifra reportada por la SIECA como no oficial.

Anexo B

ASPECTOS BASICOS DE LA ENERGIA

1. Características de las diversas formas de energía

Durante milenios la energía que consumía el hombre procedió de los alimentos, la madera, los animales domésticos y en reducida proporción de las corrientes y caídas de agua. Desde hace unos doscientos años hasta la época actual en que se empieza a usar la energía nuclear para generar electricidad, la humanidad ha dependido en gran medida de combustibles fósiles como: carbón mineral, petróleo y gas natural, para abastecer sus necesidades de energía. Estos combustibles proceden de la energía solar, pero son un capital acumulado por la naturaleza que se agotará en el futuro.

Las características que hacen de las diversas formas de energía un bien de naturaleza similar son difíciles de destacar con el simple análisis del consumo, la producción y la demanda de las diferentes fuentes de energía. Para comprender su semejanza es necesario comparar el valor de las diferentes formas de energía. El valor real de la energía, especialmente de la humana, es imposible de cuantificar, sólo se pueden comparar los valores de una misma cantidad de energías diferentes a precios del mercado. Para ello, primero hay que transformar todas las formas de energía a una base común, mediante equivalencias teóricas.

Una vez convertidas a una base común, por ejemplo al kWh, se pueden comparar diferentes fuentes y formas de energía, llegándose a la conclusión de que el bunker o combustible residual del petróleo es la fuente actual de menor precio, pues su costo es de 0.2 centavos de dólar por kilovatio-hora de energía. El precio de los otros combustibles del petróleo y de las otras formas de energía aumenta, siendo los precios de los alimentos los más altos de la escala, antes de llegar al precio de la energía humana.

La energía que se puede obtener de un gramo de glucosa (azúcar que procede de los alimentos y que se quema en el organismo humano proporcionándole energía), es de 4 kilocalorías (kCal). La energía que produce un gramo de petróleo es de 11 kCal y la que se puede generar de un gramo de uranio en una planta de energía nuclear, con la tecnología actual es de 160 000 kCal.

Las cifras anteriores muestran la diferencia cuantitativa entre la energía química de los alimentos y de los combustibles fósiles por una parte y la energía nuclear por otra.

Con los alimentos que ingiere diariamente el hombre obtiene alrededor de 3 000 kCal, que equivalen a 280 gramos de petróleo (102 kg de petróleo al año) o a 3.5 kWh. Esta energía se origina en la solar y se convierte en materia vegetal mediante la fotosíntesis. Una vez ingeridos los alimentos, el hombre al trabajar (y también al descansar), los transforma de energía química a energía fisiológica (actividad física y mental) y en calor.

El kWh de energía humana, inclusive sin ninguna calificación (comparando únicamente la actividad física), tiene un precio de aproximadamente 60 centavos de dólar por kilovatio-hora, o sea 100 por ciento más elevado que el precio de la misma energía, pero proporcionada por un alimento de alto valor (carne). Esa misma energía humana no calificada cuesta cerca de 300 veces lo que cuesta la obtenida del bunker. Por otro lado, el valor de la energía humana calificada es 4 000 veces superior al de la misma cantidad de energía obtenida del bunker. En el cuadro siguiente, se proporcionan los precios estimados de algunos energéticos en kilovatio-hora.

2. Etapas en el desarrollo económico y niveles de consumo de energía

El hombre primitivo de hace más de un millón de años solamente disponía de la energía que le proporcionaban sus alimentos, principalmente vegetales, que consumía en cantidades del orden de 2 500 kilocalorías al día.

El cazador de hace 100 000 años, mejor alimentado pues comía carne y empleaba el fuego, obtenía 3 000 kilocalorías de los alimentos y 1 000 kilocalorías adicionales de la madera que quemaba.

A partir de esta etapa, la energía que obtiene el hombre de fuentes distintas a los alimentos y a los animales domésticos, es la que se considera como energía consumida y es mayor que la de los alimentos y animales de trabajo.

PRECIOS COMPARATIVOS DE UN KILOVATIO-HORA DE ENERGIA

Forma o fuente de energía (en dólares por unidad)	Centavos de dólar por kWh	Precio relativo (bunker = 1)
Bunker (3.50/barril de 42 galones. Aproximadamente 25/tonelada)	0.2	1
Diesel (0.25/galón)	0.6	3
Carbón, leña	0.5-1.0	4
Kerosene (0.30/galón)	0.8	4
Gasolina (0.50/galón)	1.4	7
Gas licuado (0.67/galón)	2.4	12
Energía eléctrica (precio promedio en el área en 1970).	2.9	14
Azúcar ^{a/} (0.10/libra)	4.7	23
Mantequilla ^{b/} (1/libra)	24	120
Carne de res ^{a/} (0.80/libra)	38	190
Trabajo humano no calificado ^{c/} (2/día)	57	285
Trabajo humano profesional ^{c/} (30/día)	860	4 300

Fuente: Estimaciones de la CEPAL.

Nota: Se ha considerado la equivalencia teórica de 860 kCal/kWh.

a/ Se consideró un coeficiente de 4 kCal/gr.

b/ Se consideró un coeficiente de 8 kCal/gr.

c/ Se suponen 3 000 kCal/día.

En la agricultura no mecanizada de países tropicales (que no requieren calefacción, como es el caso de los países del Istmo Centroamericano), el habitante rural promedio consume además de la energía contenida en los alimentos y la de los animales de trabajo, unas 6 000 kCal al día, principalmente de la leña y del carbón vegetal. Esta energía equivale a 200 kg de petróleo al año.

Cuando la agricultura se mecaniza, el consumo de energía por habitante rural aumenta considerablemente hasta alcanzar 24 000 kCal al día, en forma de combustibles del petróleo y de electricidad. Esto equivale a 800 kg de petróleo al año. Aproximadamente la misma cantidad de energía es la que consumen en promedio los habitantes de las regiones urbanas de países en la etapa inicial del desarrollo industrial, fase en la que se encuentra el Istmo Centroamericano.

Conforme se desarrolla la economía de un país, el habitante rural aumenta su consumo de energía en forma lenta, pero el de las ciudades lo incrementa rápidamente al utilizar grandes cantidades de energía en la industria y en los transportes.

El habitante promedio de un país desarrollado, con una industria ya bien consolidada y un desarrollo económico que presenta un ingreso per cápita superior a 1 000 dólares al año, consume más de 50 000 kCal al día o sea más de 1 700 kg de petróleo equivalente al año. Esta energía procede básicamente del petróleo, gas natural, carbón mineral y en menor medida de plantas hidroeléctricas.

En los Estados Unidos de Norteamérica país, con el ingreso per cápita más alto del mundo y una enorme mecanización en todas sus actividades, el habitante promedio consume diariamente 230 000 kCal, o sea 7.9 t.p.e. al año (1970).

Numerosos autores señalan la estrecha relación que existe entre desarrollo económico y consumo de energía y coinciden en que la disponibilidad de los energéticos adecuados a precios reducidos, es factor importante para el avance económico de las sociedades en cualquier etapa de desarrollo, pero especialmente para aquellas en la fase inicial de su desarrollo industrial, caso en el que se encuentran casi todos los países de América Latina.

3. Recursos energéticos

Más del 99.9 por ciento del insumo energético de la superficie del planeta proviene de la radiación del sol. El resto procede de la energía de las mareas y de la energía térmica que se origina en el centro de la tierra y que logra llegar al exterior.

De la energía total que recibe el planeta, los vegetales transforman menos del uno por ciento en materia vegetal, una parte de la cual la consumen los animales y el hombre, otra se descompone perdiéndose y una ínfima parte se acumula como capital energético de la tierra (ahorro), o sean los combustibles fósiles: carbón mineral, petróleo y gas natural, principalmente.

El 99 por ciento de la energía que no se transforma en vegetales, se distribuye así: evaporación del agua, vientos, olas y corrientes (más de 22 por ciento), calor que se disipa en la atmósfera (47 por ciento); y radiación de onda corta (no calorífica), que se refleja (30 por ciento).

Lo anterior ayuda a comprender el grado en que depende la tierra del sol en cuanto a sus recursos energéticos y la forma en que se distribuye la energía que de él se recibe.

La importancia y trascendencia de los combustibles fósiles solamente se puede comprender considerándolos en períodos históricos. El total de combustibles fósiles que existía en la tierra antes de iniciada su explotación, se acumuló durante los últimos 600 millones de años y el ahorro que hacen los vegetales es tan reducido que se requerirá otro millón de años para aumentar en 6 por ciento los recursos de combustibles fósiles. Por este motivo, el petróleo, el gas natural y el carbón mineral se consideran recursos energéticos no renovables.

En la época actual, la humanidad se encuentra aproximadamente a la mitad del período de explotación de combustibles fósiles, que se inició en gran escala, como ya se dijo, hace unos 200 años al comenzar la época industrial. La importancia de estos combustibles, que en la actualidad proporcionan la mayor parte de la energía total de casi todos los países continuará durante algún tiempo, no precisable, ya que la duración de las reservas y el descubrimiento de otras nuevas son imprevisibles.

/Solamente

Solamente como un ejemplo de la creciente dificultad para descubrir reservas de combustibles fósiles, cabe considerar que entre 1860 y 1920, cuando el petróleo se encontraba fácilmente en los Estados Unidos, la relación entre petróleo descubierto y la profundidad de perforación exploratoria anual era de 194 barriles por pie. De 1920 a 1928 se redujo a 167. Durante el período de 1928 a 1938, gracias a los grandes descubrimientos de Texas, ascendió a 276 barriles por pie y a partir de 1938, la proporción se ha ido reduciendo gradualmente hasta llegar a 35 barriles por pie en 1970.

Una vez que el período de combustibles fósiles pase a la historia, la humanidad obtendrá la energía de otras fuentes, probablemente del núcleo de los átomos y directamente de la radiación solar.

Del total de energía que se consume actualmente en los Estados Unidos --país que con el 6 por ciento de la población mundial consume el 35 por ciento de la energía--, solamente el 0.2 por ciento procede de la energía nuclear. Esto es, una proporción reducida de energía eléctrica se genera en las 22 plantas nucleares que hay en operación. Con las 95 plantas nucleares que hay en construcción y en proyecto para 1980 el 25 por ciento de la energía eléctrica de los Estados Unidos se generará por este medio y hacia el año 2 000 la proporción será de aproximadamente 50 por ciento.

Anexo C

METODOLOGIA DE LAS PROYECCIONES DEL CONSUMO DE ENERGIA

Las estimaciones de la demanda futura de energía para los años 1975, 1980 y 1985 se realizaron proyectando, por un lado, los consumos de los energéticos en forma individual y, por otro, los consumos de los cuatro sectores: residencial, industrial, transporte y eléctrico.

El consumo futuro de la energía eléctrica se estimó con base en los programas de las empresas eléctricas de cada país. Para calcular el consumo de los otros energéticos se proyectaron las series de consumo de cada uno para el período 1950-70, con base en el método de los mínimos cuadrados y se usaron para cada serie de datos las ecuaciones siguientes: lineal, cuadrática, exponencial, logarítmica, potencial, geométrica y lineal recíproca. En cada proyección se cuantificó el error de ajuste entre los datos históricos y los teóricos de la ecuación, seleccionándose aquella proyección que presentaba el menor error de ajuste. Los cálculos anteriores se efectuaron mediante computación electrónica. Las ecuaciones más usadas fueron la cuadrática y la exponencial.

Para estimar los combustibles que se requerirán en la generación termoeléctrica se tomaron las estimaciones futuras de los programas de las empresas eléctricas.^{1/} Para convertir los kilovatio-hora en toneladas de petróleo equivalente se usó un consumo unitario de combustible de 330 g por kWh. Esta cifra, que equivale a 3 500 kilocalorías por kWh, corresponde al promedio de consumo observado recientemente en las termoeléctricas del área.

Por otro lado se proyectaron los consumos de diesel y bunker, a los que se les restó el consumo futuro de plantas termoeléctricas calculado como se mencionó en el párrafo anterior. La diferencia, junto con las proyecciones de los otros combustibles (gasolinas, kerosene y gas licuado) y la estimación del consumo y pérdidas en refinerías, da el consumo bruto de petróleo en usos diferentes a la generación termoeléctrica.

^{1/} Del total de energía estimado se restó la energía hidroeléctrica que podrá generarse en 1975, 1980 y 1985.

Para obtener las estimaciones del consumo bruto futuro de energía, se sumó la generación hidroeléctrica (en términos de toneladas de petróleo equivalente) con el consumo de petróleo y con las proyecciones del consumo de leña y carbón vegetal y de bagazo de caña de azúcar.

Las proyecciones de la utilización de fuentes primarias de energía por sectores se calcularon bajo dos hipótesis, con base en la distribución de 1970, utilizando una tasa de crecimiento baja y otra alta, tomadas, para cada sector y cada país, de las observadas en los últimos veinte años.

Tanto en las estimaciones del consumo por energéticos como en las de utilización por sectores, se han considerado únicamente los consumos internos de los países. En Panamá, las exportaciones de petróleo a diversos países y las de energía eléctrica a la Zona del Canal son muy considerables.

Anexo D

PROYECTO GEOTERMoeLECTRICO DE AHUACHAPAN EN EL SALVADOR

La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) de El Salvador, con la asistencia de las Naciones Unidas, está llevando a cabo el diseño e instalación de una planta para aprovechar el depósito geotérmico de Ahuachapán ubicado al occidente del país. Dicho depósito de 25 km² de extensión y a 1 500 m de profundidad cuenta con vapor a temperatura de 230°C.

La planta contará inicialmente con una capacidad de 30 000 kW y comenzará a operar en 1974 o 1975. La reserva probada sin embargo es suficiente para instalar una planta que generaría 100 000 kW durante 50 años, o bien capacidades mayores o menores en menos o más años.

De acuerdo con la información proporcionada por el Jefe del Proyecto Geotérmico, se requerirá de una inversión de 10.5 millones de dólares para los 30 000 kW, o sea 350 dólares por kW instalado. Esta inversión incluye una parte de los gastos de exploración y es del mismo orden de magnitud que la de plantas hidroeléctricas. El desglose de dicha inversión se muestra en el cuadro siguiente:

EL SALVADOR: DESGLOSE DE LA INVERSION PROGRAMADA PARA LA
PLANTA GEOTERMoeLECTRICA DE AHUACHAPAN

Concepto	Millones de dólares	Por-ciento
<u>Total</u>	<u>10.5</u>	<u>100.0</u>
Planta de generación	4.4	42.0
Pozos de vapor, tubería y gastos preoperatorios <u>a/</u>	1.4	13.3
Sistema de recirculación de agua	1.7	16.2
Ingeniería	0.8	7.6
Intereses	1.2	11.4
Contingencias	1.0	9.5

Fuente: Información del Jefe del Proyecto.

Nota: La capacidad inicial será de 30 MW.

a/ Se incluye aquí solamente el 30 por ciento de los gastos preoperatorios realizados.