

REVISTA ENERGETICA

6/83

Noviembre - Diciembre/83
November - December/83



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization

EL POTENCIAL DE LAS ENERGIAS NUEVAS Y RENOVABLES EN EL ABASTECIMIENTO ENERGETICO EN AMERICA LATINA **olade** THE POTENTIAL OF NEW AND RENEWABLE ENERGY SOURCES IN LATIN AMERICA'S ENERGY SUPPLY **olade** USO RACIONAL DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA TEXTIL "LA EXPERIENCIA DE COLOMBIA" **olade** RATIONAL USE OF ENERGY IN THE TEXTILES INDUSTRY: THE COLOMBIAN EXPERIENCE" **olade** MARCO LEGAL PARA LA EXPLOTACION UNIFICADA DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL **olade** THE LEGAL FRAMEWORK FOR UNITIZATION OF PETROLEUM DEPOSITS AT THE NATIONAL AND INTERNATIONAL LEVELS **olade** USO RACIONAL DE LA ENERGIA EN LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD "LA EXPERIENCIA DE EL SALVADOR" **olade** RATIONAL USE OF ENERGY IN ELECTRICITY PRODUCTION: THE EXPERIENCE OF EL SALVADOR **olade** LA BIOENERGIA EN EL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA **olade** BIOENERGY IN THE ENERGY BALANCE OF LATIN AMERICA **olade** RACIONALIZACION EN EL CONSUMO DE ENERGIA EN LA REFINERIA DE ZINC DE CAJAMARQUILLA **olade** RATIONALIZATION OF ENERGY CONSUMPTION IN MINERO PERU'S CAJAMARQUILLA ZINC REFINERY.

LA BIOENERGIA EN EL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA

Leonel López Rodas

DIRECTOR GENERAL DE FUENTES NUEVAS
Y RENOVABLES DE ENERGIA
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
GUATEMALA, GUATEMALA

I INTRODUCCION

Desde hace 10 años, el tema de la crisis energética ha venido cobrando actualidad en forma acelerada, pues en forma directa e indirecta se le responsabiliza del problema económico-financiero que se atraviesa a nivel mundial. Los incrementos de los precios del petróleo parecen ser los motivos principales que dieron origen a la crisis energética que por sobre todo ha golpeado a las economías de los países en desarrollo.

Actualmente, mientras existe gran preocupación por las tendencias de conducta futura del petróleo, carbón mineral y energía nuclear, más de la mitad de la población mundial sufre la escasez de recurso energético primario y su solución adopta la forma de búsqueda diaria de leña para cocinar sus alimentos. Más de 2,000 millones de personas dependen aún casi enteramente de la leña y de otros combustibles tradicionales, entre ellos los desechos de cultivos y animales. En América Latina se ha estimado que aproximadamente el 30 por ciento de la población total depende de la leña, el carbón vegetal y los residuos vegetales y/o adicionales, utilizados con eficiencia que raramente supera el 8 por ciento.

Sobre todo en las zonas rurales, las familias de bajos ingresos utilizan solamente energéticos tradicionales. También en muchos países en desarrollo, la industria depende de la leña y en algunos como Etiopía, Haití, Mali, Nepal y Tanzania, los combustibles tradicionales representan más del 90% del consumo global de energía. La cuantificación es difícil ya que existen pocos estudios profundos para respaldar valores.

Probablemente se llega a quemar en los países en desarrollo todos los años hasta 930 millones de metros cúbicos de madera, 400 toneladas de desechos animales y la misma cantidad de residuos de cosechas, lo anterior equivale a casi 5 millones de barriles diarios de petróleo y representa aproximadamente el 30% de la energía utilizada en los países en desarrollo, el 100% del total de petróleo consumido en América Latina y el 4% del consumo mundial de energía.

La insuficiencia de energía no es un problema nuevo en las regiones de América Latina, Africa y Asia donde el crecimiento de la población y la necesidad de utilizar más tierras para la agricultura ha ejercido una fuerte presión sobre los bosques, lo que se ha agravado mucho más a medida que los mayores precios de la energía convencional han aumentado la demanda de combustibles tradicionales, especialmente carbón vegetal y leña en zonas urbanas. Además del crecimiento en la demanda de materiales de construcción y pulpa de papel. Lógicamente, aparte de los problemas ecológicos de cambios de microclimas que sufren los países, son los más pobres los más afectados, ya que son quienes menos pueden permitirse comprar combustibles convencionales. En algunas regiones se estima que la compra de combustible a una familia rural puede costarle de 35% a 40% de sus ingresos.

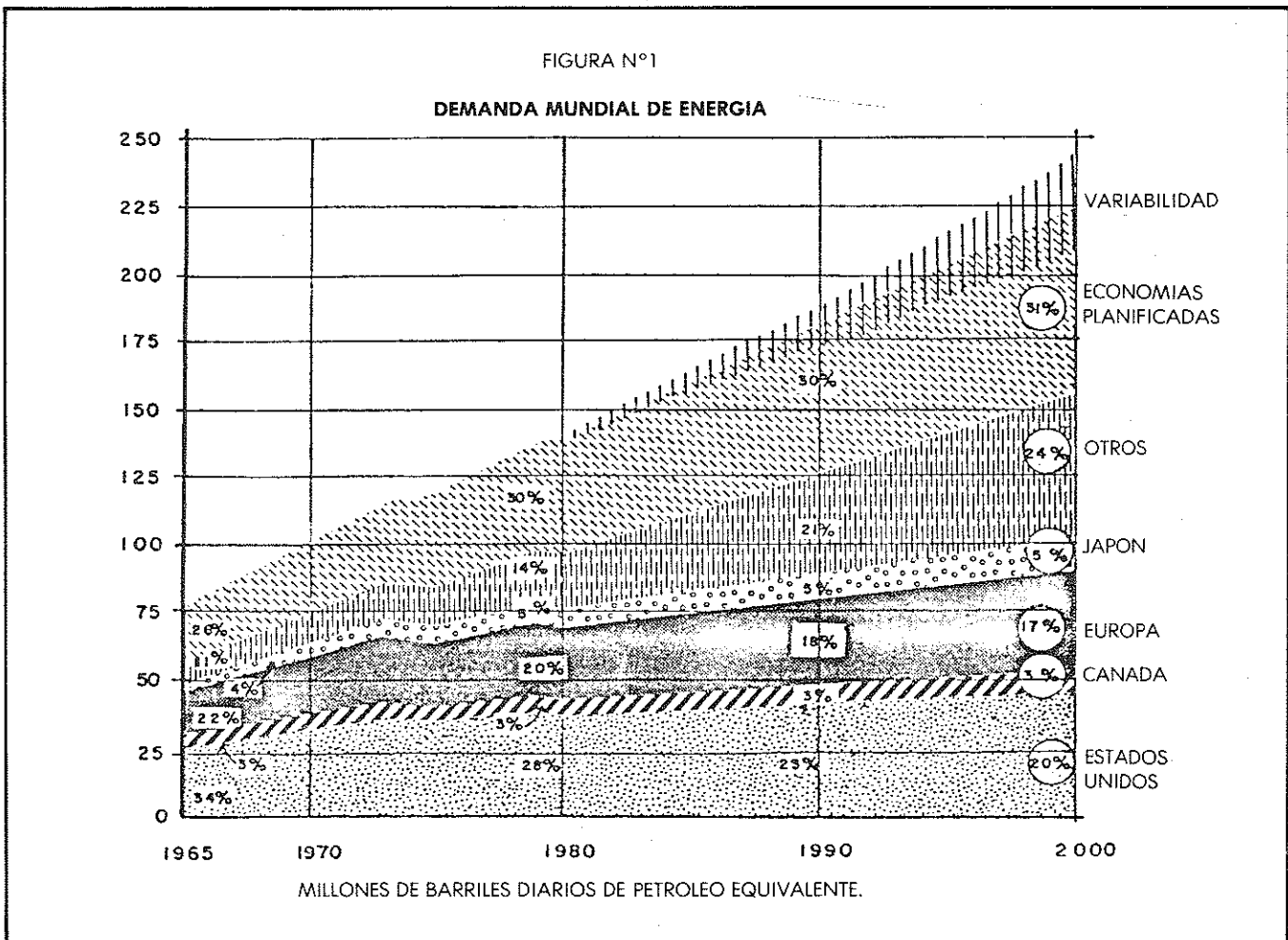
Al escasear más la madera, las personas usan más residuos de cosechas y estiércol, bajando los rendimientos de la tierra, lo que genera presión adicional para destinar más tierras a la agricultura.

Al desaparecer los árboles y otros vegetales se produce la erosión de los suelos y los lechos de los ríos y canales se obstruyen por los sedimentos. Al final, la deforestación reduce la capacidad de la tierra para absorber el exceso de dióxido de carbono causado al quemar combustibles fósiles, lo cual puede provocar aumentos de temperatura en el mundo e influir en el clima.

Se presenta la figura N° 1 a modo de marco de referencia a la participación de América Latina en la Demanda Mundial de Energía. América Latina en esta

gráfica se involucra entre los países del tercer mundo, cuya demanda en 1980 fue el 14% del total mundial y fue igual a la mitad de los Estados Unidos. Asimismo, se ve con claridad que la mayoría de países industrializados, en el horizonte del año 2,000, manifiestan fuerte decrecimiento en la demanda, cumpliendo con los previstos programas de conservación y uso eficiente de la energía en los diferentes sectores de la economía.

Uno de los problemas fundamentales en el campo energético de América Latina lo ha constituido la falta



de información tanto de tipo física como económica, sobre todo en las fuentes de Bioenergía de las cuales posiblemente sólo el caso del alcohol tiene el proceso de comercialización propiamente dicho. Estos combustibles se han considerado "no comerciales" o "marginamente comerciales" ya que son adquiridos comprándolos a un valor monetario determinado localmente entre comprador y vendedor o como producto del esfuerzo físico del usuario.

Además de lo expuesto anteriormente, existen otros factores que complican el tratamiento de la Bioenergía. El caso de la leña, biogas, residuos vegetales, ejercen fuertes influencias sociales y culturales, que determinan el tipo y las unidades por los cuales se mide la leña, variando de país en país. Algunas de esas medidas son: la "raja" y "tarea" en Guatemala, "raja", "pante" y "carretada" en El Salvador, el "guango" en Ecuador, "carga de burro" en Perú. También es muy generalizado usar como unidad de medida la carga de niño, de mujer y de hombre. En ciertas regiones, en donde se tienen facilidades de comunicación, se mezcla el uso de leña y carbón vegetal con otros como kerosene, gasolina y carbón mineral.

Otros de los aspectos que han dificultado generar información en este tipo de fuentes, es que a pesar de que para grandes sectores de la población éstas son las únicas formas de energía que permiten su subsistencia, no ha sido sino hasta hace poco que se ha despertado el interés de los planificadores, que han estado más preocupados de analizar como se financian los requerimientos de equipo para satisfacer la demanda eléctrica, sin poner atención en los energéticos que para muchos países de la región, representan entre un 50 y 75 por ciento en su estructura de energía primaria, cifras que sorprenden a muchos, que piensan que la leña y los residuos vegetales son formas de energía que pertenecen al siglo pasado.

II CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA ENERGETICO DE AMERICA LATINA

Al contrario de lo que usualmente se escucha en diferentes foros en donde se plantean programas para reducir el consumo de energía, dando la impresión de

que existen altos consumos de energía, la situación actual de este sector en América Latina y las perspectivas más optimistas a mediano plazo (1995) son claras sobre que el mayor problema energético de la región es el bajo consumo de energía.

Tomando en cuenta las fuentes no comerciales de energía (de muy baja eficiencia en su utilización) el consumo por habitante promedio de la región es de 0.73 TEP/habitantes; alcanzando solamente el 16% de los niveles de países industriales, mientras el consumo de energía comercial es de 0.54 TEP/hab.

Si se realiza un análisis a nivel de países, la situación es aún más grave. De un total de 22 países considerados, solamente 6 llegan al rango de 1.0 a 1.56 TEP/hab., 8 de 0,5 a 0.7 TEP/hab. y 6 en el rango de 0.15 a 0.49 TEP/hab. Aún suponiendo un fuerte incremento del consumo energético por habitante en los próximos años, probablemente llevaría entre 20 y 30 años lograr que todos los países alcancen el nivel mínimo de 1 TEP/habitante.

En América Latina se ha estimado que hay cerca de 100 millones de habitantes, cuyos insumos energéticos básicos son la leña y los residuos vegetales y/o animales que se utilizan con muy bajas eficiencias.

Estos habitantes escasamente llegan a cubrir con dichos recursos energéticos las necesidades de la cocción de alimentos y no pueden pensar en otras necesidades igualmente básicas como el agua caliente y la calefacción en las áreas que ésta es necesaria. De tal manera, se estima que, para 1995 varias zonas urbanas de América Latina, no dispondrán de una cantidad de energía mínima razonable. En las áreas rurales, la situación podrá ser mucho más difícil, pues solamente algunas zonas cálidas del grupo andino y la zona templada de la Cuenca del Plata habrán alcanzado, en promedio, esos niveles.

Esta categoría de análisis se podría realizar para cualquier fuente energética, como ejemplo el caso de la electricidad, en el cual los niveles de consumo no llegan al 20% de los valores europeos y el mismo está concentrado en los grandes centros urbanos. Por



otro lado, se estima que en el área rural, la población servida con electricidad no supera el 15% del total.

Consecuentemente, en América Latina el principal problema energético se constituye en el bajo nivel de consumo energético per cápita de la población, causado por problemas de tipo socio-económico. A esto se agrega una estructura deficiente del abastecimiento y un aprovechamiento reducido de sus recursos energéticos.

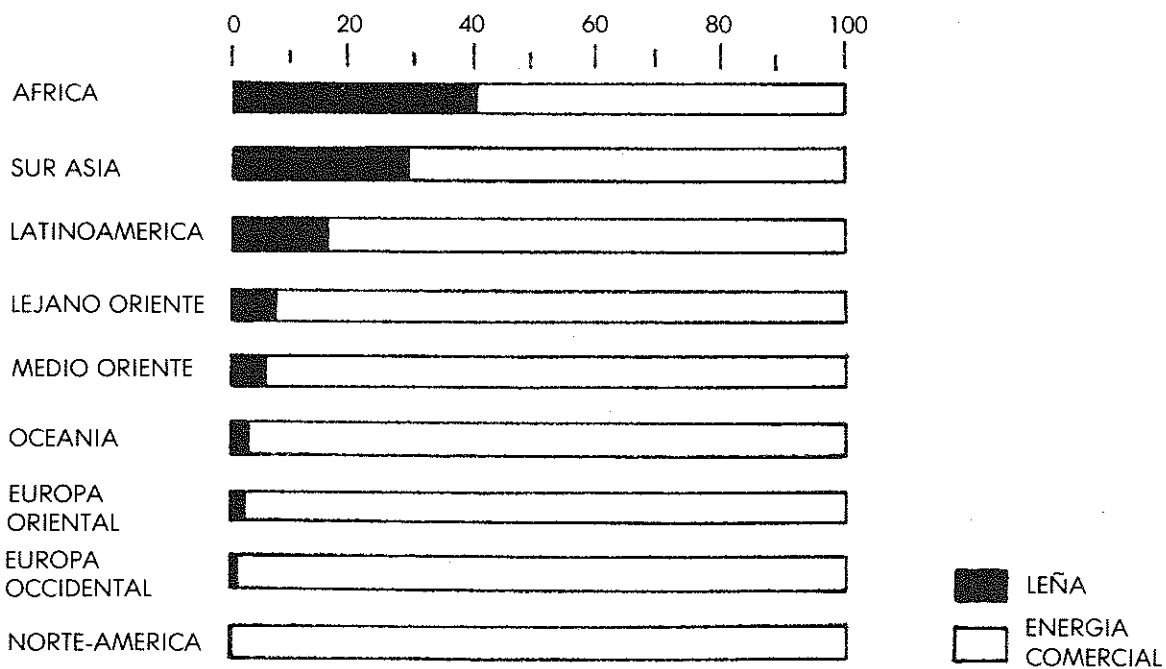
III ANALISIS Y EVALUACION

1. IMPORTANCIA DE LA BIOENERGIA EN LA OFERTA DE ENERGIA

La participación de la Bionergía en el balance lati-

noamericano es básicamente a través de la leña y los residuos vegetales (bagazo de caña) en energía primaria y luego el carbón vegetal y alcohol como energía secundaria. Para fines de este análisis se tomó en cuenta los valores de la energía en forma primaria y el total de la Oferta Interna Bruta, al determinar que a nivel de energía secundaria la participación de la Bionergía no es significativa y a pesar de que por razones metodológicas tanto la leña como el bagazo de caña se suponen pasan por un centro de transformación, realmente van directamente de la producción al consumo final, salvo casos del bagazo utilizado en congeneración. Como marco de referencia para situar la importancia de la leña en América Latina en el concierto mundial, se presenta la figura N° 2.

FIGURA N° 2
PARTICIPACION DE LA LEÑA EN EL SUMINISTRO TOTAL DE ENERGIA POR REGIONES



La participación de la Bioenergía en el balance latinoamericano es importante, representando en 1978 el 19.2% del total de leña y 5.2% de residuos vegetales. A niveles de la oferta de energía total, de acuerdo a lo que se presenta en el Cuadro N° 1 sobre la evolución de la Oferta Interna Bruta de Bioenergía, en la región se efectúa un análisis cuantitativo para cada una de las subregiones definidas en el balance energético considerado.

Se determinó que en 1970 la bioenergía representó el 70% del total de la oferta energética en Centroamérica, mientras para Brasil constituyó el 30%, la Subregión del Caribe el 30. . %, para México el 17.9%, la Subregión Andina el 15.7% y para la Sur Oriental representó el 8.0%. Como se puede observar es a nivel de regiones Centroamérica y el Caribe las que se caracterizan por tener una considerable producción de leña y residuos vegetales. Para todas las regiones excepto México se cuantificó la participación de los residuos vegetales, que representan un potencial energético considerable.

En 1978, la Bioenergía representa el 51.6% de la oferta energética en Centroamérica, el 37.2% para Brasil, el 27.4% en la Subregión del Caribe, el 12.7% en la Subregión Andina, el 11.4% para México y el 6.1% en el Sur Oriental. En las diferentes regiones se puede ver que la participación de la Bioenergía ha venido decreciendo, manifestándose en mayor medida para Centroamérica, subregión en la cual entre 1970 y 1978 se ha observado una baja del 5.4%. Es importante ver que en las subregiones de América Latina, que presentan un mayor desarrollo industrial se tienen los valores más bajos de producción de leña como energéticos. Brasil presenta un pequeño incremento, lo cual se explica por el crecimiento de la producción de caña de azúcar para fabricación de alcohol. Además en lo que se refiere a productos secundarios se ha analizado la oferta del carbón vegetal que ha tenido un crecimiento entre 1970 y 1978 del 16.0% en Centro América, del 31.8% en Brasil y ha disminuido su participación en la estructura de producción de la Subregión Andina en 14%, en el Caribe del 13.5% y de la Sur Oriental en 20%.

El Balance Energético indica con respecto a la leña que hay subregiones en donde ésta no va directamente al consumidor, sino va a un centro de transformación (carbonera) para producción de carbón vegetal. En la Subregión Sur Oriental y el Caribe, del total de oferta de leña en 1978, el 45.0% va a una carbonera, en Brasil es el 28.0% mientras en la Andina solamente el 4.0% y en Centro América el 1.5%. Lo anterior también da una idea de las regiones en donde la leña es utilizada en forma más eficiente o como materia prima para la industria y en que subregiones es directamente quemada en un fogón.

Asimismo, es interesante indicar que las pérdidas en transformación de leña a carbón vegetal son realmente altas, acercándose el promedio aritmético a 43%. Esto quiere decir que por cada TEP que entra a la carbonera esta obteniéndose 0.43% TEP a la salida de ésta.

2. EVOLUCION DE LA BIONERGIA EN EL CONSUMO DE ENERGIA FINAL:

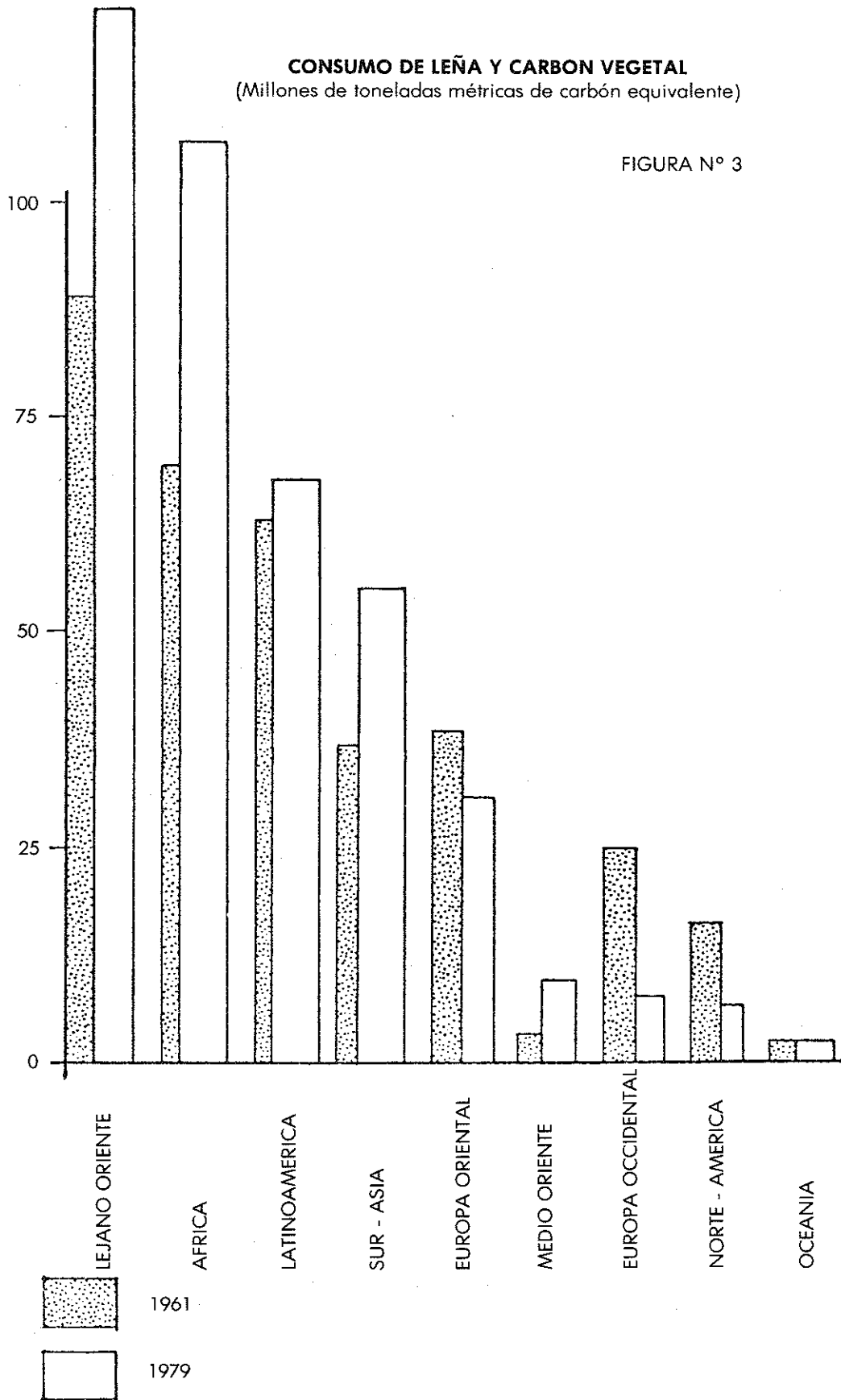
Con el objeto de poder evaluar la forma en que ha evolucionado el consumo de leña y carbón en las diferentes regiones del mundo se presenta la figura N° 3 que en términos globales da una idea del crecimiento que han manifestado estos productos desde 1961. A través del análisis sobre el cuadro N° 2 se determina que para 1970, Centroamérica se caracteriza por ser la subregión en donde la participación de la bioenergía en el consumo final es verdaderamente alto con el 66.6%, manifestándose luego en las otras subregiones un menor consumo de estas formas de energía. El Caribe se sitúa en segundo lugar con 37.3%, luego Brasil con 35.5% (1976), México con 26.4%, la región Andina con 24% y a la Sur Oriental con apenas 8.8%. Luego se manifiesta cierto decrecimiento para el año 1978, a pesar que en términos globales no ha existido disminución, sino que hay aumento en el consumo de otros energéticos. Centroamérica (58.3%), el Caribe (33.0%), y Brasil (31.1%) conservan los valores más altos de consumo. México (19.1%) y la Subregión Andina

CUADRO N° 1
OFERTA INTERNA BRUTA DE BIOENERGIA

SUBREGION		LEÑA TEP×10 ³	BAGAZO TEP×10 ³	TOTAL BIOENERGIA
				%
MEXICO	1970	9008		17.9
	1975	10751		15.7
	1980	12830		11.4
CENTRO AMERICA	1970	4948	417	57.0
	1974	5330	612	54.5
	1978	5691	628	51.6
CARIBE	1976	2715	1014	30.0
	1979	3012	1004	27.4
ANDINA	1970	8049	1053	15.7
	1974	8086	1242	13.5
	1978	8275	1529	12.7
SUR ORIENTAL	1970	1489	1235	8.0
	1974	1178	1186	6.1
	1978	1283	1182	
BRASIL	1976	27232	8590	38.2
	1978	26521	12244	37.2
	1980	23108	14983	38.4

CONSUMO DE LEÑA Y CARBON VEGETAL
(Millones de toneladas métricas de carbón equivalente)

FIGURA N° 3



CUADRO N°2

CONSUMO

SUBREGION		LEÑA	BAGAZO	TOTAL
		TEP x 10 ³	TEP x 10 ³	BIOENERGIA
				%
MEXICO	1970	9008		26.4
	1975	10751		21.8
	1980	12830		19.1
CENTRO AMERICA	1970	4867	392	66.6
	1974	5250	569	62.6
	1978	5608	770	58.3
CARIBE	1976	1525	950	37.3
	1979	1661	937	33.0
ANDINA	1970	7668	887	24.0
	1974	7747	1047	19.6
	1978	7929	1108	16.7
SUR ORIENTAL	1970	765	1191	8.8
	1974	739	1141	6.6
	1978	704	1134	6.7
BRASIL	1976	21280	3350	53.5
	1978	20676	4187	28.2
	1980	20263	4624	31.1

CUADRO N° 3

**IMPORTANCIA DE LA BIOENERGIA EN
EL CONSUMO FINAL TOTAL**

PAIS O REGION	LEÑA		RESIDUOS VEGETALES		CARBON VEGETAL		TOTAL BIOENERGIA	
	TEP×10 ³	%	TEP×10 ³	%	TEP×10 ³	%	TEP×10 ³	%
AMERICA LATINA	48487	19.1	8147	3.2	3589	1.4	61762	24.3
MEXICO	12830	18.2					12838	
CENTRO AMERICA	5608	50.7	770	7.0	29	0.3	6407	58.0
GUATEMALA	1887	59.1	167	5.1			2054	63.2
EL SALVADOR	1359	60.2	165	7.2	1.0	0.04	1525	66.9
HONDURAS	1068	64.4	59	3.6	5	0.30	1132	68.2
NICARAGUA	565	43.0	145	11.0	13	0.98	723	54.4
COSTA RICA	435	31.5	131	9.3	9	0.64	575	40.9
PANAMA	294	25.9	103	9.1	0.5	0.04	397.5	35.0
CARIBE	1661	16.9	937	9.5	652	6.6	3250	33.0
GRENADA	3.6	16.7	0.2	1.2	0.2	1.1	4.0	22.2
HAITI	1126	69.3	47	0.7	229	14.0	1402	85.8
JAMAICA	6	0.2	213	7.9	9	0.33	228	8.4
SURINAM	30.3	5.3	14.5	2.6	0.1	0.02	44.9	7.9
REP. DOMINICANA	451	15.4	658	22.4	392	13.4	1501	51.2
TRINIDAD Y TOBAGO			16	0.91			16	1.0
SUBREGION ANDINA	7929	14.5	1108	2.0	128	0.23	9165	16.7
BOLIVIA	210	12.9			11	0.68	221	13.6
COLOMBIA	2948	22.4	330	2.5			3278	24.6
CHILE	1329	18.6					1329	18.5
ECUADOR	783	22.1	186	5.1			969	26.6
PERU	2648	29.4	592	6.4	115	1.2	3355	36.2
VENEZUELA	11	0.1			2	0.01	13	0.8
SUBREGION SUR								
ORIENTAL	704	2.3	1134	3.7	238		2076	0.8
ARGENTINA	187	0.7	1095	3.8	237	0.8	1519	5.3
URUGUAY	517	25.0	39	1.8	1	0.05	557	26.1
BRASIL	20676	23.5	4187	4.8	2565	3.0	28967	32.9
			1539 (alcohol)					

(16.7%) manifiestan decrecimientos mínimos, y luego la Subregión Sur Oriental (6.7%) prácticamente tiene un consumo bajo de estos energéticos a nivel global. Por otro lado, esta última región se ha manifestado que prácticamente el 82% de leña disponible va a carboneras para transformarse en carbón vegetal. El consumo de Centroamérica representa el 10.3% del total de América Latina.

El cuadro N° 3 contiene la participación de la bioenergía en el consumo final total para el año 1978. Se ha tomado en cuenta leña, otros combustibles vegetales y animales, carbón vegetal y alcohol carburante en el caso de Brasil.

En el análisis presentado se determina que para toda la región; la bioenergía constituye el 24.3% del total consumido por 335 millones de habitantes.

También se determina que Brasil es el principal consumidor de leña, de carbón vegetal, residuos vegetales y el único que presenta en su balance la participación de alcohol con fines energéticos. El 44.6% del total de leña consumida en la región corresponde a Brasil. Otro de los aspectos importantes de mencionar sobre el cuadro referido, es que para Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Haití y República Dominicana la bioenergía constituye más del 50% de su consumo de energía. Asimismo, para Haití, la leña y el carbón vegetal representan el 85.1% de toda la energía consumida.

Del balance global se ha determinado que a nivel de productos, sorprendentemente para algunos, la leña y el carbón vegetal tienen la mayor participación en el consumo 21.9%, seguido por los diferentes derivados de petróleo y la electricidad.

3. CONSUMO DE BIOENERGIA POR HABITANTE EN AMERICA LATINA:

Tal como se ha manifestado en la introducción los consumos per cápita que se manifiestan en la mayoría de países de América Latina se encuentran por debajo del consumo promedio mundial. Como referencia se presenta el Cuadro N° 4 con el consumo por habitante para diferentes regiones del

mundo y se compara analíticamente con el Cuadro N° 5 sobre el consumo de energía total, consumo final de energía y el consumo de Bioenergía. Existe una diferencia entre consumo de energía total y el consumo real de los usuarios a nivel de energía neta del 40% al 30%.

CUADRO N° 4

CONSUMO DE ENERGIA EN TEP/HAB.

	TEP/hab
Países Industrializados con Economía en Mercado	4.8
Países Industrializados con Economía Centralmente Planificada.	3.9
Total de Países industrializados.	4.1
Países del Tercer Mundo	0.1
Total Mundial	1.6

Fuente: Conferencia Mundial de Energía. 1981.

Existen 6 países cuyo consumo sobrepasa de 1.0 TEP/per cápita, Venezuela, Trinidad y Tobago presentan los valores más altos de consumo, lo cual se explica por ser dos de los países petroleros de la región. El caso de Jamaica y Surinam se explica por el consumo de industrias intensivas en la utilización de energía, tales como la bauxita y aluminio.

Las diferencias entre países es bastante marcada, los países de Centroamérica con valores bajos de consumo, similares a los de la subregión Andina con la excepción de Venezuela. En los países del Caribe, mientras Trinidad llega a 1.56 TEP/hab., en Grenada apenas consumió cada habitante 0.15 TEP, durante el año 1978. Se presentan ciertas diferencias en este análisis con respecto al de participación de leña en el consumo total de energía,



CUADRO No 5

**CONSUMO DE ENERGIA PER CAPITA EN
AMERICA LATINA Y SU COMPARACION
CON BIOENERGIA (1978)**

	CONSUMO DE ENERGIA TOTAL TEP/HAB.	CONSUMO FINAL DE ENERGIA TEP/HAB.	CONSUMO DE BIOENERGIA TEP/HAB.
MEXICO	1.56	1.02	0.27
CENTRO AMERICA	0.61	0.53	0.31
GUATEMALA	0.54	0.49	0.31
EL SALVADOR	0.60	0.53	0.36
HONDURAS	0.52	0.49	0.33
NICARAGUA	0.56	0.50	0.29
COSTA RICA	0.76	0.66	0.27
PANAMA	0.82	0.60	0.20
CARIBE	0.58	0.39	0.13
GRENADA	0.18	0.15	0.04
HAITI	0.42	0.34	0.25
JAMAICA	1.34	1.21	0.18
REP. DOMINICANA	0.77	0.58	0.24
SURINAM	2.25	1.44	0.17
TRINIDAD Y TOBAGO	3.92	1.56	0.39
SUBREGION ANDINA	0.88	0.69	0.25
BOLIVIA	0.42	0.30	0.06
COLOMBIA	0.70	0.53	0.14
CHILE	0.96	0.65	0.11
ECUADOR	0.61	0.47	0.13
PERU	0.65	0.55	0.20
VENEZUELA	2.56	1.56	0.17
SUBREGION SUR ORIENTAL	1.28	0.94	0.15
ARGENTINA	1.46	1.06	0.15
URUGUAY	0.96	0.77	0.23
BRASIL	0.91	0.79	0.28

como ejemplo: la Subregión del Caribe. En el citado Cuadro N° 3 la participación de Bioenergía para Grenada es del 22.2% mientras la de Haití es del 85.8%, en el análisis por habitante la estructura regional no sigue el mismo orden, ya que en Haití el consumo final es de 0.34 TEP/hab. y para Grenada de sólo 0.15 TEP/hab.

De acuerdo al promedio mundial de consumo final de energía de 1.66 TEP/hab., ningún país de América Latina llega a dicho valor. El rango oscila entre 0.15 TEP/hab. y 1.56 TEP/hab. para los países de América Latina.

Para Guatemala el consumo de bioenergía representa el 63% de su consumo total en TEP/hab., mientras para El Salvador y Honduras constituye el 67% del consumo final de energía.

4. SECTOR RESIDENCIAL:

Se ha tomado este sector en forma individual y no como lo presenta la matriz resumen de balances (Metodología OLADE) juntamente con el sector comercial y gobierno, ya que salvo raras excepciones es el residencial el que representa el consumo de productos bioenergéticos.

El análisis del Cuadro N° 6 muestra la importancia que la leña fundamentalmente tiene en el suministro de energía para el sector residencial (doméstico) de los países de América Latina. A nivel de regiones se observa que en Centro América la leña prácticamente es el combustible que cubre la demanda del sector, constituyendo el 86.6% del total de energía consumida. El carbón vegetal también aparece en el consumo residencial, aunque realmente no es tan representativo. En Guatemala y El Salvador la participación de leña sobrepasa el 90%, mientras Nicaragua y Honduras presentan valores arriba del 80%, Costa Rica y Panamá tienen consumos menores, debido fundamentalmente a la penetración del gas licuado y en menor medida de la electricidad. Definitivamente estos valores muestran la radiografía del sector residencial de la subregión y la importancia que la bioenergía re-

presenta para las áreas rurales y pequeñas urbanas de los países de la subregión.

La Subregión del Caribe, se sitúa como la segunda gran consumidora con el 78.4%. En el Caribe a nivel de países se muestra gran dispersión, puesto que mientras para Haití, la leña y el carbón vegetal representan prácticamente todo el consumo energético del sector de análisis, Trinidad y Tobago no reporta consumo de Bioenergía y cubre el consumo de este sector con derivados de petróleo incentivados por bajos precios al consumidor. La República Dominicana, presenta el alto consumo, y llega a representar el 79.3%, Surinam el 51%, en Grenada el 43.3%, mientras en Jamaica el consumo de bioenergía apenas constituye el 8.1%.

Como subregión la Andina se perfila como dependiente en el sector residencial de la bioenergía, influenciando el consumo por el existente en Colombia, Ecuador y Perú, países en los cuales se sobrepasa del 60%, luego Bolivia y Chile con valores con valores del 48.3% y 40.6% respectivamente. Para finalizar Venezuela con apenas el 0.1% explicable por el alto consumo de derivados de petróleo en este y todos los sectores de la economía.

En la Subregión Sur Oriental, la Bioenergía no representa un porcentaje alto, sobre todo por la influencia del bajo consumo en Argentina, ya que en Uruguay, la leña constituye el 56.7%.

En México la leña aporta el 61.7% del consumo, mientras que para Brasil, la leña y el carbón constituyen el 68.6% de la energía consumida en el sector residencial.

De los 22 países analizados hay 14 países en los cuales la bioenergía y con especial énfasis la leña, representan más del 50% del consumo de energía en el sector residencial.

5. SECTOR INDUSTRIA:

A nivel del sector industrial es importante mencionar que para la subregión de Centroamérica la bioenergía representa el 44% de consumo energético (cuadro N° 7), manifestándose en Guatemala

CUADRO N° 6

**PARTICIPACION DE LA BIOENERGIA
EN EL CONSUMO DEL SECTOR RESIDENCIAL**

	LEÑA TEP×10 ³	%	CARBON VEGETAL TEP×10 ³	%	TOTAL BIOENERGIA	%
MEXICO	12830	61.7			12830	61.7
CENTRO AMERICA	5071		26		5097	86.6
GUATEMALA	1563	90.3			1563	90.3
EL SALVADOR	1330	92.0	1	0.1	1331	92.1
HONDURAS	966	88.4	5	0.4	971	88.8
NICARAGUA	508	80.6	10	0.0	518	82.2
COSTA RICA	417	75.0	9	1.6	426	76.6
PANAMA	287	66.6	1.04	2.4	288	67.0
CARIBE	1549	55.1	652	23.2	2201	78.4
GRENADA	3.4	40.9	0.2	2.3	3.6	43.3
HAITI	1047	80.9	229	17.7	1276	98.6
JAMAICA	6	3.2	9	4.8	15	8.1
REP. DOMINICANA	426	41.5	392	38.2	818	79.3
SURINAM	29.8		0.1		29.9	51.0
REGION ANDINA	7115	48.2		117	7232	49.0
BOLIVIA	210				210	48.3
COLOMBIA	2948				2948	66.1
CHILE	882	40.6			882	40.6
ECUADOR	783	61.9			783	61.9
PERU	2181	55.7		115	2.8	64.4
VENEZUELA	11		2		13	0.1
REGION SUR ORIENTAL	455	6.5	236	3.3	691.0	9.9
ARGENTINA			236		236	3.8
URUGUAY	455				455	56.7
BRASIL	13938	66.9		357	14295	68.6

CUADRO N° 7
PARTICIPACION DE LA BIOENERGIA EN EL
CONSUMO DEL SECTOR INDUSTRIAL

REGION	LEÑA		RESIDUOS VEGETALES		CARBON VEGETAL		TOTAL BIOENERGIA	
	TEP×10 ³	%	TEP×10 ³	%	TEP×10 ³	%	TEP×10 ³	%
MEXICO								
CENTRO AMERICA	537	20.5	625	24	1		1163	44
GUATEMALA	324	36.2	167	18.6			491	54.8
EL SALVADOR	29	7.3	165	41.5			194	48.8
HONDURAS	102	30.2	59	17.4			161	47.6
NICARAGUA	57	22.7			1		58	23.1
COSTA RICA	18	4.8	131	35.5			149	40.0
PANAMA	7	1.8	103	3.5			110	30.6
CARIBE	112	2.5	924	20.9			1036	29.4
GRENADA	0.19	14.7	0.22	16.3			0.41	30.3
HAITI	79	36.2	47	21.5			126	57.8
JAMAICA			213	10.6			213	10.6
REP. DOMINICANA	25	2.1	658	55.2			683	57.3
SURINAM	0.5	2.2	9.6	2.5			10.1	2.6
REGION ANDINA	814	4.6	458	2.6	11	0.1	1238	7.3
BOLIVIA					10.7	3.5	10.7	3.5
COLOMBIA			272	6.2			272	6.2
CHILE	447	16.0					447	15.8
ECUADOR			186	31.9			186	31.9
PERU	367	14.5	191	7.5			558	22.05
VENEZUELA								
REGION SUR ORIENTAL	67	0.1	1134	12.8			1201	13.6
ARGENTINA	5		1095	13.4			1100	13.5
URUGUAY	62	9.0	39	5.7			101	14.7
BRASIL	3409	11.0	3308	10.6	2202	7.0	18809	28.5

la mayor participación (54.8%) con leña y bagazo de la caña de azúcar. Nicaragua es el único país de la subregión con un valor menor (23.1%).

La Subregión del Caribe y Brasil son los siguientes en importancia. En el Caribe, Haití y la República Dominicana presentan los mayores valores (57.8%) y (57.3%) respectivamente. Existen tres países en donde la leña constituye más del 30% del consumo en el sector industrial Guatemala, Honduras y Haití.

Existen cuatro países en donde los residuos vegetales representan más del 30% del consumo del sector industrial, El Salvador, Costa Rica, República Dominicana y Ecuador.

Es necesario en un estudio de balance de la región mencionar la incorporación del alcohol, cuantificado en el Brasil, en donde en 1978 se consumieron 1.2 millones de TEP, que significa el 5.2% de los combustibles del sector transporte.

IV RECURSOS BIOENERGETICOS

El panorama general de los recursos bioenergéticos de la región no es fácil de visualizar, sobre todo por la falta de estudios profundos al respecto. En la gran mayoría de países se ha observado algún desarrollo científico - tecnológico en las diferentes formas de la bioenergía pero se ha visto la necesidad de obtener información sobre recursos, oferta y demanda para llegar a integrar realmente estos recursos al sistema energético de América Latina. En este sentido uno de los objetivos del III Seminario Latinoamericano que se realiza en la República de Guatemala, del 16 al 21 de octubre de 1983, tiende a presentar las metodologías para evaluar el potencial bioenergético de los diferentes países.

Para tal efecto, se presenta el Cuadro N° 8, que muestra las estimaciones existentes a nivel de la región sobre los recursos de Bioenergía para el año 1995.

Dicho cuadro, corresponde al estudio "Requerimientos futuros de Fuentes no Convencionales de Energía en América Latina", realizado para el PNUD-OLADE

por el Instituto de Economía Energética de Bariloche, Argentina.

En el referido cuadro se dan los siguientes resultados:

- Los recursos bioenergéticos potenciales de América Latina son aproximadamente iguales al 12% de las reservas totales de energía.
- En la estructura de estos recursos, los forestales se presentan con mayor predominio sobre el resto (31.5%).
- A nivel regional, solamente en la subregión de Centroamérica y México (predominan los agrícolas), en el Caribe y Venezuela (predominan los pecuarios) tienen menor participación los recursos forestales.
- En México y el Istmo Centroamericano los recursos bioenergéticos son aproximadamente 11% de sus reservas totales de energía.
- En el Caribe Insular, Guyana y Surinam los recursos de bioenergía son aproximadamente 36% de sus reservas totales de energía.
- En Colombia, Ecuador y Venezuela, 4% de sus reservas totales.
- En Bolivia, Chile y Perú el 7%.
- En Argentina, Paraguay y Uruguay 13% de sus reservas totales de energía.
- En Brasil 17% de sus reservas totales de energía.
- El perfil por formas de energía para 1995 sería:

Recursos Forestales	31.5%	Urbanas	12%
Pecuarios	20.0%	Alcohol	2%
Agroindustriales	19.0%		
Agrícolas	17.0%		

V FINANCIAMIENTO

La bioenergía, que soporta un fuerte porcentaje de

CUADRO N° 8
RECURSOS DE BIOMASA Y RESIDUOS URBANOS
(MTEP)

REGION	RECURSOS FORESTALES	RECURSOS PARA 1995				ALCOHOL	TOTAL	EQUIVALENTE CON OTROS RECURSOS ^A
		DESECHOS						
		AGRICOLAS	GANAD.	AGROIND.	URBANOS			
Istmo Centroamericano y México	14,2	15,90	8,30	9,22	5,73	0,23	53,40	1.602,0
Caribe Insular Guyana y Surinam	5,50	3,90	3,20	15,09	0,97	0,40	29,06	871,8
Colombia, Ecuador y Venezuela	8,82	1,50	10,20	3,83	3,04	0,18	27,56	826,8
Bolivia, Chile y Perú	8,67	2,50	3,30	1,85	1,74	0,09	18,15	544,5
Argentina, Paraguay y Uruguay	6,99	6,00	13,00	3,55	1,74	0,26	31,54	964,2
Brasil	48,83	19,70	23,60	21,48	7,25	3,28	119,14	3.574,2
América Latina	87,83	49,50	61,60	55,01	20,47	4,43	278,34	8.383,5

FUENTE: PNUD 1978, Op. cit.

^A De acuerdo al criterio de las Naciones Unidas para comparación de recursos renovables, correspondiente al uso de los recursos estimados durante 30 años.

La energía que consume el país, ha sido tratada como una fuente inferior, con un estatus legal y social ambiguo y con un apoyo financiero mínimo. La información en este tema es también limitada y uno de los aportes más importantes encontrados es el realizado en el "Primer Seminario Regional sobre Financiamiento para el Desarrollo de Programas Energéticos en América Latina", en donde una de las cuatro mesas de trabajo consideró específicamente lo relativo a Fuentes Nuevas y Renovables de Energía.

La obtención de recursos para desarrollo de estas fuentes es hasta ahora bastante complicado sobre todo por las metodologías usuales desde el punto de vista económico y que surgen de la naturaleza de como se evalúa un recurso renovable. La Bioenergía en cada una de sus formas tiene beneficios que no son cuantificables en términos de mercado.

Uno de los planteamientos efectuados en el mencionado Seminario se refiere a que el desarrollo de las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía en general requiere de un serio compromiso de los gobiernos y una activa participación del sector privado para la ejecución de proyectos y la fabricación de los equipos necesarios.

Entre lo que se ha podido recopilar de inversiones en América Latina en este tipo de energías se incluyen alrededor de U.S.\$ 7 millones para investigación de fincas energéticas, producción de carbón vegetal y para identificación, formulación y ejecución de pequeñas centrales hidroeléctricas en la República Dominicana. También el BID, financia un programa de investigación en el campo de la energía solar y capacitación de personal dominicano.

Uno de los instrumentos de solidaridad Latinoamericana de mayor trascendencia lo ha constituido el Acuerdo de San José firmado el 3 de agosto de 1980, que reemplazó el Acuerdo de Puerto Ordaz, que estableció, entre otros aspectos, términos blandos para el financiamiento de proyectos energéticos en los países beneficiados.

Sin embargo, la utilización de los fondos disponibles para financiamiento ha sido mínimo por diferentes

razones y de acuerdo a datos del FIV solamente se utiliza un 10% del monto disponible de Venezuela para proyectos energéticos dentro de los cuales se presentan U.S.\$ 12 millones para compra de una planta de alcohol anhidro en El Salvador.

Definitivamente, para colaborar en la solución, de los problemas energéticos que aqueja a la región, los organismos internacionales de crédito y los mecanismos de cooperación están llamados, a jugar un papel estratégico y definitivo en el marco de la estructura del financiamiento de las Fuentes Nuevas y Renovables. Indudablemente, el futuro financiero de estas formas de energía dependerá de la capacidad de gestión y manejo de cada país para evaluar las alternativas de financiamiento y cooperación que brinden las entidades en instituciones de crédito. Esto se podrá lograr solamente si se tiene una infraestructura adecuada en el aspecto institucional y de planeamiento energético en cada país.

BIBLIOGRAFIA

1. BANCO MUNDIAL. Informe sobre el Desarrollo Mundial. 1980
2. BANCO MUNDIAL. Informe sobre el Desarrollo Mundial. 1981.
3. PROYECTO RLA/76/012. PEICA. Alternativas de Desarrollo Energético de Costa Rica, 1981 - 2000. Enero de 1981.
4. OLADE. Balance Energético de América Latina. 1981.
5. OLADE. Programa Latinoamericano de Cooperación Energética. PLACE. Doc. Olade N° 15. 1981.
6. OLADE. Boletín Energético N°. 21. 1981.
7. OLADE- BID - CARIBBEAN DEVELOPMENT BANK. Doc. del Primer Seminario Regional sobre Financiamiento para el Desarrollo de Programas Energéticos en América Latina. 1983.

8. OLADE - PNUD. Requerimientos Futuros de Fuentes No Convencionales de Energía en América Latina. 1980.
9. OLADE. Documento sobre la Solidaridad Latinoamericana. 1980.
10. EXXON CORPORATION. Perspectiva Energética Mundial. 1980.
11. Conferencia Mundial de Energía. 1981.
12. EXKOLM. ERICK. La Otra Crisis de la Energía: Leña. World-watch paper. 1975.
13. Modelo Energético Brasileño. Ministerio de Energía y Minas. 1981.

BIOENERGY IN THE ENERGY BALANCE OF LATIN AMERICA

Leonel Lopez Rodas
MINISTRY OF ENERGY AND MINES
OF GUATEMALA

I. INTRODUCTION

Over the last 10 years, the subject of the energy crisis has quickly moved into the forefront, since directly and indirectly it has been blamed for economic and financial problems at the world level. Oil price increases seem to be the main reason behind the energy crisis, which has above all hit the economies of the developing countries.

Currently, while there is great concern about the future trends of petroleum, coal, and nuclear energy, more than half the world's population suffers from a shortage of primary energy resources; and their solution is a daily quest for firewood to cook their food.

More than two billion people are almost totally dependent on firewood and other traditional fuels, including agricultural and livestock residues. It has been estimated that in Latin America approximately 30% of the total population relies on firewood, charcoal, and plant and/or other residues whose efficiency seldom exceeds 8%.

In rural areas, low-income families use only traditional sources of energy. Furthermore, in many developing countries, industry also relies on firewood; and in some nations such as Ethiopia, Haiti, Mali, Nepal and Tanzania, traditional fuels account for more than 90% of global energy consumption. Quantification is difficult, however, for there are few in-depth studies on which to base these values.

Every year up to 930 million cubic meters of wood

are probably burned in the developing countries, along with 400 tons of animal wastes and an equal amount of crop residues. This is equivalent to almost five million barrels of oil per day and represents approximately 30% of the energy used in the developing countries, 100% of the total oil consumption of Latin America and 4% of world energy consumption.

Energy insufficiency is not a new problem in the regions of Latin America, Africa and Asia, where population growth and the need to use more land for agriculture have exerted a strong pressure on the forests. This situation has been further aggravated as higher prices for conventional energy have increased the demand for traditional fuels, especially charcoal and firewood, in urban areas as well, alongside a growing demand for construction materials and pulp. Logically, aside from the ecological problems involved in the microclimate changes experienced by the countries, the poorest are the most affected since they are the ones that can least afford to buy conventional fuels. In some regions it is estimated that the fuel purchases of a rural family may consume 35 to 40% of their income.

As wood becomes increasingly scarcer, people are using more crop residues and manure, thus lowering the yield of their soils and generating additional pressures by requiring more lands for agriculture.

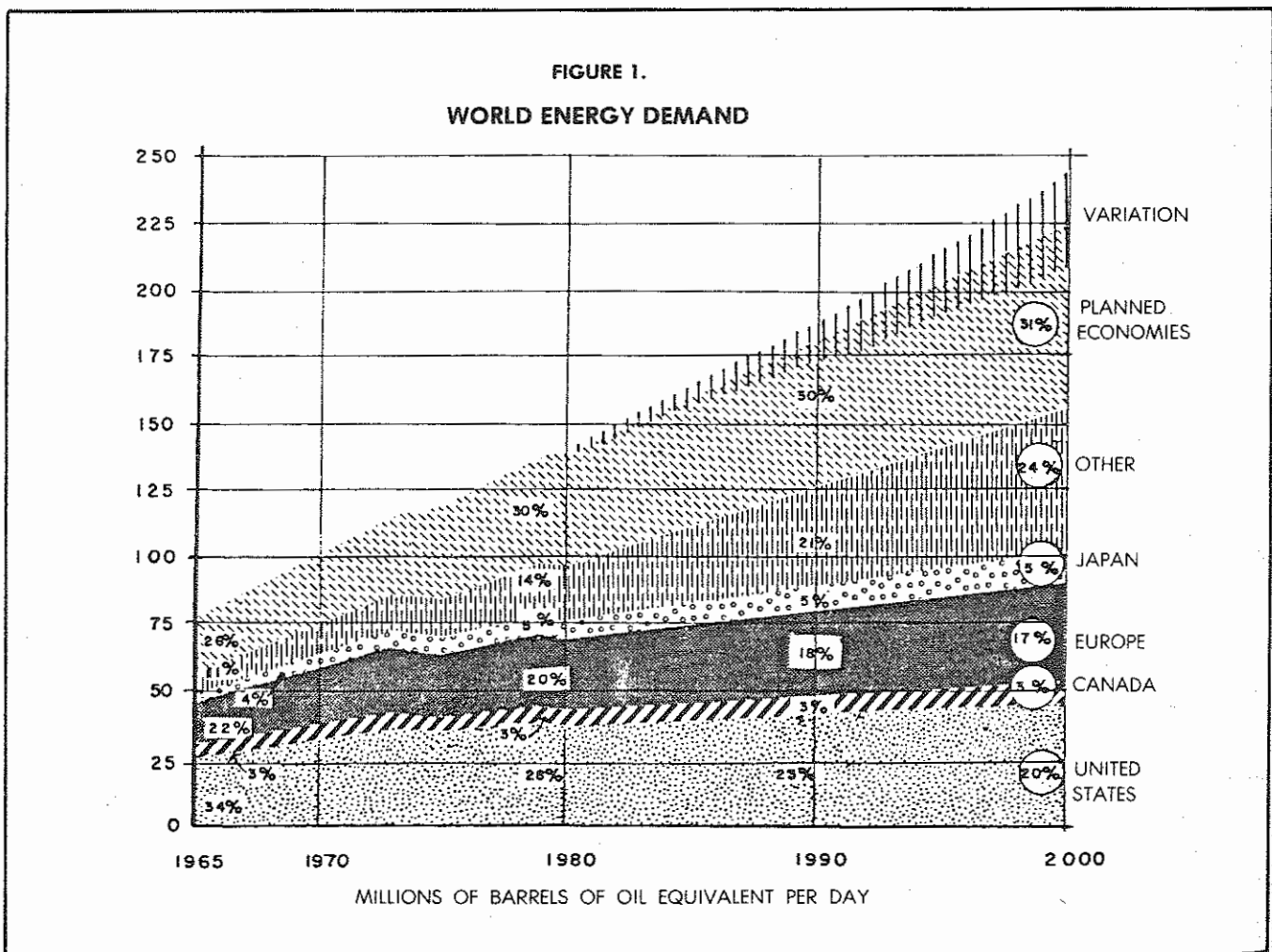
As trees and other plants disappear, soil erosion processes are produced; and riverbeds and other channels are obstructed by sediments. Finally, deforestation reduces the capacity of the land to absorb the excess

carbon dioxide derived from the burning of fossil fuels, and this can give rise to temperature increases and climatic influences worldwide.

Figure 1 is intended as a frame of reference for Latin America's share in world energy demand. Latin America is included in the Third World countries, whose demand in 1980 was equal to 14% of the world total and 50% of the demand of the United States. Likewise, it can be clearly seen that most of the industrialized countries show a strong decline in

demand towards the year 2000, as a result of the anticipated programs for conservation and efficient use of energy in the different sectors of the economy.

One of the fundamental problems in the field of energy in Latin America has been constituted by a lack of information of both the physical and economic types, especially in the field of bioenergy, where possibly only the case of alcohol has a marketing process as such. These fuels have thus been considered "non-commercial" or "marginal" since they are acquired



at a monetary value determined locally between the buyer and the seller, or as the product of a physical effort by the user.

Moreover, there are other factors that complicate the treatment of bioenergy. In the case of firewood, biogas, and plant residues, strong social and cultural influences determine the units of measure; and these vary from country to country. Some of them are "raja" and "tarea", in Guatemala; "raja", "pante" and "carretada", in El Salvador; "guango", in Ecuador; and "carga de burro", in Peru. These refer to measures such as "cords" of wood or to others equivalent to the product of a given amount of labor or to wagon-loads or burro-loads. It is also quite widespread to use the units of measure of a man-load, woman-load or child-load. In certain regions where communication facilities exist, the use of firewood and charcoal is mixed with the use of kerosene, gasoline, and coal.

Other aspects which have made it difficult to generate information on this type of energy source revolve around the fact that, although for large sectors of the population these are the only forms of energy that permit their subsistence, it has been only recently that interest has been aroused among planners, who have been more concerned with analyzing how equipment requirements to satisfy electricity demand can be funded, instead of paying attention to the forms of energy that for many regional countries represent 50 to 75% of the primary-energy structure. These are surprising figures for many who think that firewood and plant residues are forms of energy which belonged to the last century.

II. CHARACTERISTICS OF THE ENERGY PROBLEMS OF LATIN AMERICA

Unlike what is usually heard in the various fora which set out programs to reduce energy consumption, giving the impression that this is large, the current situation of this sector in Latin America and the most optimistic medium-term prospects (1995) are clear-cut in recognizing that the major energy problem of the region is the low level of consumption.

Bearing in mind the non-commercial energy sources (whose utilization efficiency is low), the average per capita energy consumption in the region is 0.73 TOE/inhabitant. This figure amounts to only 16% of the levels of industrialized countries. Meanwhile, commercial energy consumption is 0.54 TOE/inhabitant.

If an analysis is done at the level of countries, the situation is graver still. Of a total of 22 countries under consideration, only six fall within the range of 1.0 to 1.56 TOE/inhabitant; eight in the range of 0.5 to 0.7 TOE/inhabitant; and six in the range of 0.15 to 0.49 TOE/inhabitant. Even assuming a strong growth in per capita energy consumption in coming years, it would probably take between 20 and 30 years for all the countries to reach the minimum level of 1 TOE/inhabitant.

In Latin America it has been estimated that nearly 100 million inhabitants use firewood and plant and/or animal residues as their basic energy feed-stock; and again, these are used with low rates of efficiency.

These inhabitants barely manage to cover their cooking needs with such resources, and they cannot even think about other needs that are just as basic, such as hot-water heating and space heating in areas in which the latter might be necessary. Thus, it is estimated that by 1995 several urban areas of Latin America will not have available a reasonable minimum amount of energy. In rural areas, the situation could be much more difficult since on the average only a few warm areas in the Andean group and the temperate zone of the Plata Basin would have reached these levels.

This kind of analysis can be seen with any energy source, as for instance in the case of electricity, where consumption levels do not amount to even 20% of the European figures and where consumption is concentrated in large urban centers. In addition, it is estimated that in rural areas, the population served by electric power does not exceed 15% of the total.

As a consequence, in Latin America the principal energy problem is constituted by the low levels of per

capita energy consumption among the population, as brought about by socioeconomic problems. However, to these must be added a deficient supply structure and a limited utilization of energy resources.

III. ANALYSIS AND ASSESSMENT

1. IMPORTANCE OF BIOENERGY IN ENERGY SUPPLY

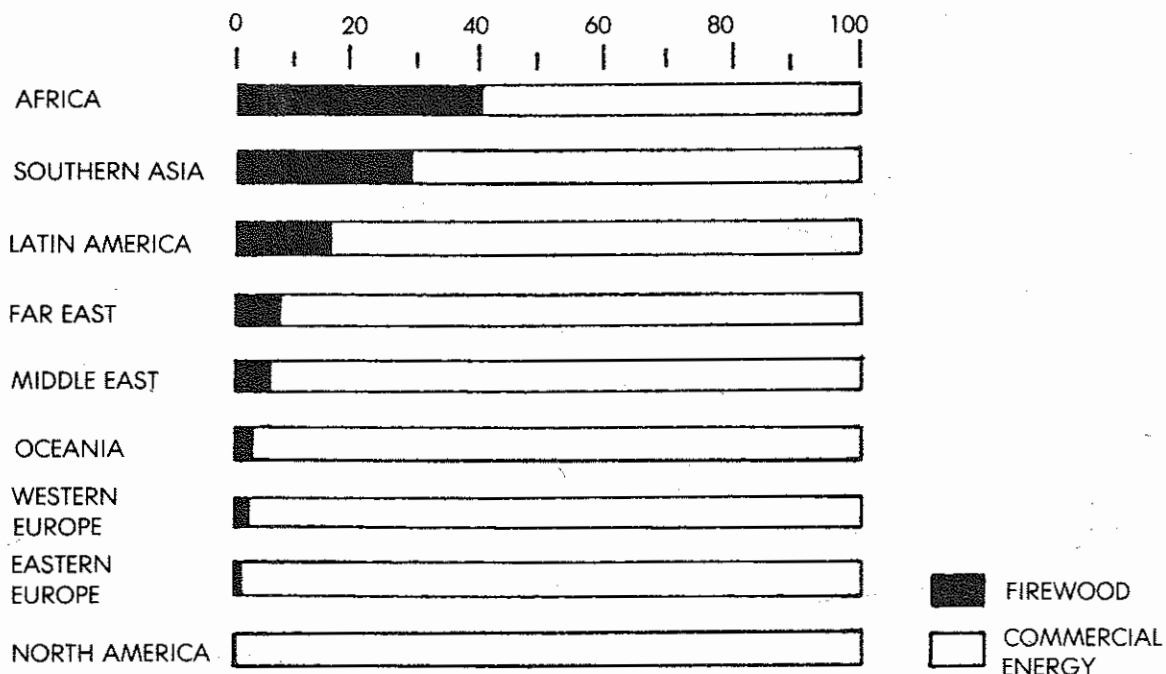
The participation of bioenergy in the Latin American balance is basically through firewood and plant residues (sugar-cane bagasse) within primary energy, and through charcoal and alcohol within secondary energy. For the purposes of this analysis, the primary energy values were taken into account along with the total of

the gross internal supply, in order to determine at the level of secondary energy that bioenergy's share is not significant and that, despite methodological reasons, both firewood and sugar-cane bagasse are assumed to pass through a transformation center but really go directly from production to final consumption, except for those cases in which bagasse is used in co-generation. As a point of reference for situating the importance of firewood in Latin America within the world concert of nations, see Figure 2.

The participation of bioenergy in the Latin American balance is important. In 1978 it was comprised by 19.2% firewood and 5.2% plant residues. At the level of total energy supply, and in keeping with the

FIGURE 2

FIREWOOD PARTICIPATION IN TOTAL ENERGY SUPPLY BY REGIONS



data in Chart 1 (on the Gross Internal Supply of Bioenergy), a quantitative analysis was undertaken in the region for each one of the subregions defined in the energy balance under consideration.

It was determined that in 1970 bioenergy represented 70% of the total supply of Central America, whereas in Brazil it constituted 30%; in the Caribbean 30%; in Mexico, 17.9%; in the Andean subregion 15.7%; and in the Southeast, 8.0%. As can be observed, it is the Central American and Caribbean sub-regions that are characterized by a sizeable production of firewood and plant residues. In fact, in all of the subregions except Mexico, the participation of plant residues was quantified as representing a considerable energy potential.

In 1978 bioenergy accounted for 51.6% of the energy supply in Central America; 37.2% in Brazil; 27.4% in the Caribbean; 12.7% in the Andean sub-region; 11.4% in Mexico; and 6.1% in the Southeast. In the different regions it can be seen that bioenergy's share has been declining; but this is most evident in Central America, the subregion in which between 1970 and 1978 a 5.4% drop was observed. It is worthwhile to note that in the subregions of Latin America which present greater industrial development, there are lower values for firewood production as a form of energy. (Brazil's slight increase could be explained by the growth in the production of sugar cane to manufacture alcohol.) As for secondary products, the charcoal supply was analyzed and found to have growth rates of 16.0% in Central America and 31.8% in Brazil between 1970 and 1978 and to have a smaller share in the production structure of the Andean subregion (14% less), the Caribbean (13.5%) and the Southeast (20%).

With respect to firewood, the energy balance indicates that there are subregions in which it does not go directly to the consumer but rather to a transformation center (charcoal plant) for production purposes. In the Southeastern and Caribbean subregions, of the total 1978 firewood supply, 45.0% went to charcoal plants; in Brazil, 28.0%; in the Andean subregion, only 4.0%; and in Central America, a mere 1.5%. The foregoing also provides an idea of the regions in which firewood is used more efficiently or as feedstock

for industry, and in which subregions it is burned directly in ovens.

It is also interesting to note that the transformation losses produced during the conversion of firewood to charcoal are quite high, approaching an arithmetic mean of 43%. This means that for each TOE that enters a charcoal plant, 0.43 TOE of output is being obtained.

2. EVOLUTION OF BIOENERGY IN FINAL ENERGY CONSUMPTION

In order to be able to evaluate the way in which the consumption of firewood and charcoal has evolved in the different world regions, Figure 3 provides an overview of the growth of these products since 1961. Through an analysis of Chart 2, it can be determined that in 1970 Central America was characterized by being the subregion in which the participation of bioenergy in final consumption was very high (66.6%), with lower consumption in other subregions: The Caribbean took second place with 37.3%, followed by Brazil with 35.5% (1976), Mexico with 26.4%, the Andean subregion with 24% and the Southeast with barely 8.8%. For the year 1978 there was a certain decrease despite the fact that, broadly speaking, the figures did not drop but rather the consumption of other forms of energy rose. Central America (58.3%), the Caribbean (33.0%), and Brazil (31.1%) maintained high levels of consumption. Mexico (19.1%) and the Andean subregion (16.7%) showed minimal declines, and the Southeastern subregion (6.7%) had low levels of such consumption on the whole. In the last region practically 82% of the available firewood was destined to charcoal plants for transformation purposes. The consumption of Central America represented 10.3% of the total for Latin America.

Chart 3 indicates bioenergy's share in the total final consumption for 1978. Firewood has been taken into account, together with other plant and animal fuels, charcoal, and fuel alcohol in the case of Brazil.

In the analysis presented, it was determined that throughout Latin America bioenergy constitutes 24.3% of the total consumed by 335 million inhabitants.

CHART 1

GROSS INTERNAL SUPPLY OF BIOENERGY

SUBREGION		FIREWOOD TOE x10 ³	BAGASSE TOE x10 ³	TOTAL BIOENERGY
				%
MEXICO	1970	9008		17.9
	1975	10751		15.7
	1980	12830		11.4
CENTRAL AMERICA	1970	4948	417	57.0
	1974	5330	612	54.5
	1978	5691	628	51.6
CARIBBEAN	1976	2715	1014	30.4
	1979	3012	1004	27.4
ANDEAN	1970	8049	1053	15.7
	1974	8086	1242	13.5
	1978	8275	1529	12.7
SOUTHEASTERN	1970	1489	1235	8.0
	1974	1178	1186	6.1
	1978	1283	1182	
BRAZIL	1976	27232	8590	38.2
	1978	26521	12244	37.2
	1980	23108	14983	38.4

FIGURE 3

FIREWOOD AND CHARCOAL CONSUMPTION
(millions of metric tons of coal equivalent)

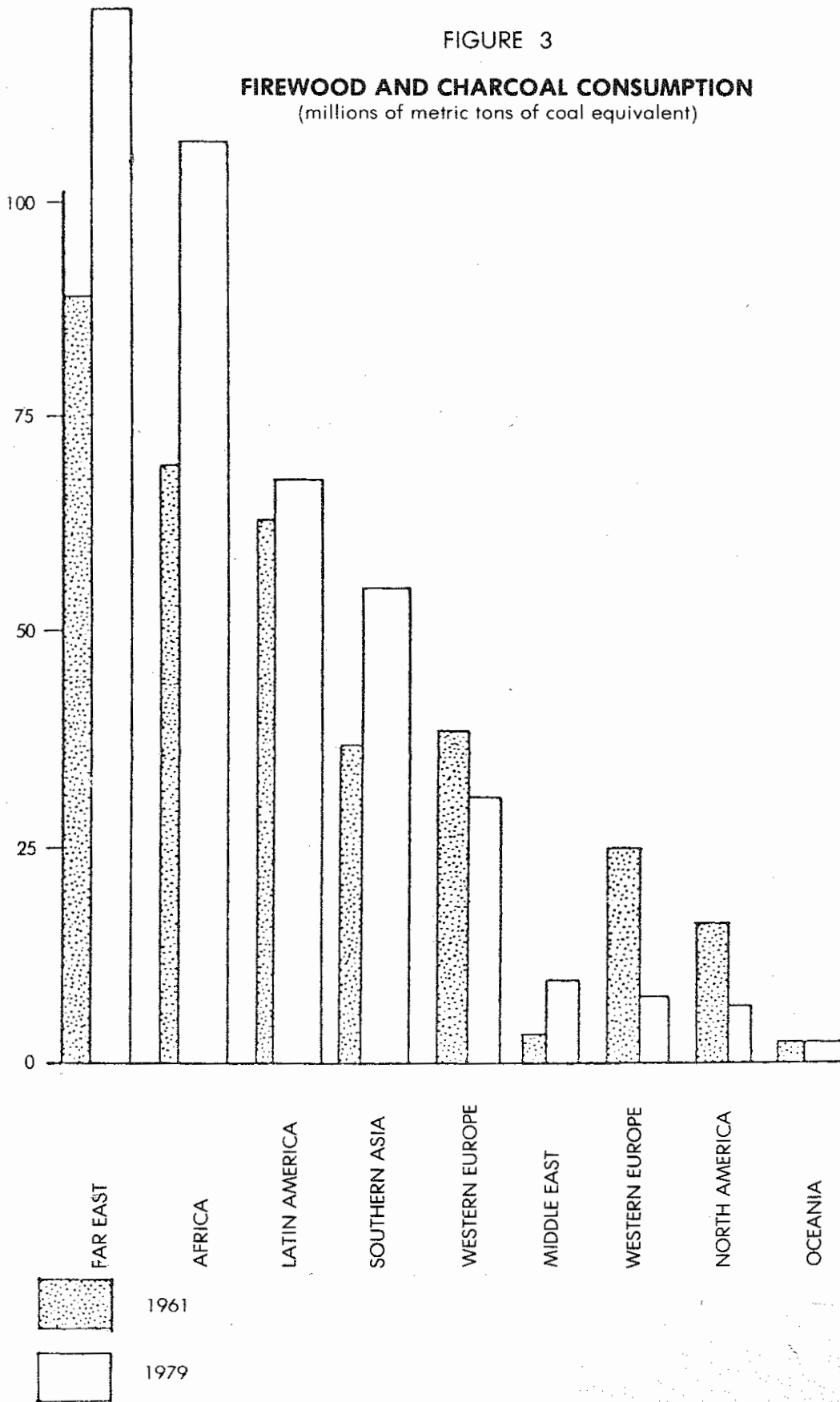


CHART 2
CONSUMPTION

SUBREGION		FIREWOOD TOE x 10 ³	BAGASSE TOE x 10 ³	TOTAL BIOENERGY
				%
MEXICO	1970	9008		26.4
	1975	10751		21.8
	1980	12830		19.1
CENTRAL AMERICA	1970	4867	392	66.6
	1974	5250	569	62.6
	1978	5608	770	58.3
CARIBBEAN	1976	1525	950	37.3
	1979	1661	937	33.0
ANDEAN	1970	7668	887	24.0
	1974	7747	1047	19.6
	1978	7929	1108	16.7
SOUTHEASTERN	1970	765	1191	8.8
	1974	739	1141	6.6
	1978	704	1134	6.7
BRAZIL	1976	21280	3350	53.5
	1978	20676	4187	28.2
	1980	20263	4624	31.1

CHART 3

**IMPORTANCE OF BIOENERGY IN
TOTAL CONSUMPTION**

COUNTRY OR REGION	FIREWOOD		AGR. RESIDUES		CHARCOAL		TOTAL BIOENERGY	
	TOE x10 ³	%	TOE x10 ³	%	TOE x10 ³	%	TOE x10 ³	%
LATIN AMERICA	48487	19.1	8147	3.2	3589	1.4	61762	24.3
MEXICO	12830	18.2					12838	
CENTRAL AMERICA	5608	50.7	770	7.0	29	0.3	6407	58.0
GUATEMALA	1887	59.1	167	5.1			2054	63.2
EL SALVADOR	1359	60.2	165	7.2	1.0	0.04	1525	66.9
HONDURAS	1068	64.4	59	3.6	5	0.30	1132	68.2
NICARAGUA	565	43.0	145	11.0	13	0.98	723	54.4
COSTA RICA	435	31.5	131	9.3	9	0.64	575	40.9
PANAMA	294	25.9	103	9.1	0.5	0.04	397.5	35.0
CARIBBEAN	1661	16.9	937	9.5	652	6.6	3250	33.0
GRENADA	3.6	16.7	0.2	1.2	0.2	1.1	4.0	22.2
HAITI	1126	69.3	47	0.7	229	14.0	1402	85.8
JAMAICA	6	0.2	213	7.9	9	0.33	228	8.4
SURINAME	30.3	5.3	14.5	2.6	0.1	0.02	44.9	7.9
DOMINICAN REP.	451	15.4	658	22.4	392	13.4	1501	51.2
TRINIDAD AND TOBAGO			16	0.91			16	1.0
ANDEAN SUBREGION	7929	14.5	1108	2.0	128	0.23	9165	16.7
BOLIVIA	210	12.9			11	0.68	221	13.6
COLOMBIA	2948	22.4	330	2.5			3278	24.6
CHILE	1329	18.6					1329	18.5
ECUADOR	783	22.1	186	5.1			969	26.6
PERU	2648	29.4	592	6.4	115	1.2	3355	36.2
VENEZUELA	11	0.1			2	0.01	13	0.8
SOUTHEASTERN SUBREGION	704	2.3	1134	3.7	238		2076	0.8
ARGENTINA	187	0.7	1095	3.8	237	0.8	1519	5.3
URUGUAY	517	25.0	39	1.8	1	0.05	557	26.1
BRAZIL	20676	23.5	4187	4.8	2565	3.0	28967	32.9
			1539 (alcohol)					

It was also determined that Brazil was the major consumer of firewood, charcoal and plant residues -- and the only one whose balance included the participation of alcohol for energy purposes. Of the total firewood consumption of the region, 44.6% corresponded to Brazil. Another important aspect to be mentioned in this regard is that for Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Haiti and the Dominican Republic, bioenergy constituted more than 50% of their energy consumption. Likewise, for Haiti, firewood and charcoal represented 85.1% of all the energy consumed. From the global balance it has been determined that at the level of products, surprisingly enough, firewood and charcoal had the largest share in consumption (21.9%), followed by the various petroleum derivatives and electricity.

3. PER CAPITA BIOENERGY CONSUMPTION IN LATIN AMERICA

As manifested in the introduction, the per capita consumption shown in most Latin American countries falls below the average world consumption. For the sake of reference, Chart 4 indicates the per capita consumption for different world regions; and it can be compared analytically with Chart 5 on total energy consumption, final energy consumption and bioenergy consumption. There is a difference between total energy consumption and real consumption of users at the level of net energy, between 40 and 30%.

CHART 4

ENERGY CONSUMPTION IN TOE/INHABITANT

	TOE/INHAB.
Industrialized countries with market economies	4.8
Industrialized countries with centrally-planned economies	3.9
Total of industrialized countries	4.5
Third World countries	0.5
World total	1.66

SOURCE: World Energy Conference, 1981.

There are six countries whose consumption exceeds 1.0 TOE/inhabitant. Venezuela, Trinidad and Tobago have the highest levels of consumption, and this can be explained by the fact that they figure among the major oil countries of the region. The cases of Jamaica and Suriname can be explained by the consumption of energy-intensive industries such as those of bauxite and aluminum.

The differences among countries is quite marked. The countries of Central America have low consumption figures, similar to those of the Andean subregion with the exception of Venezuela. Among the Caribbean countries, while Trinidad rose to 1.56 TOE/inhabitant, Grenada consumed 0.15 TOE/inhabitant in 1978. Certain differences appear in this analysis, in terms of firewood's share in total energy consumption, as for instance in the Caribbean subregion. In Chart 3, bioenergy's share in Grenada was 22.2% while in Haiti it was 85.8%; in the per capita analysis, regional structures did not follow the same lines since in Haiti final consumption was 0.34 TOE/inhabitant and in Grenada it was a mere 0.15 TOE/inhabitant.

According to the world average for final energy consumption (1.66 TOE/inhabitant), no regional country has managed to reach that figure. The range fluctuates between 0.15 TOE/inhabitant and 1.56 TOE/inhabitant for the Latin American countries.

For Guatemala, bioenergy consumption represents 63% of the total per capita consumption in TOE, while for El Salvador and Honduras it constitutes 67% of final energy consumption.

4. RESIDENTIAL SECTOR

This sector has been taken individually and not as it is presented in the matrix balance (OLADE methodology), in conjunction with the commercial and public sectors, since with rare exceptions it is the residential sector which accounts for the consumption of bioenergy products.

An analysis of Chart 6 shows the fundamental importance that firewood holds for the energy supply

CHART 5

**COMPARISON OF PER CAPITA ENERGY
IN LATIN AMERICA AND BIOENERGY (1978)**

	TOTAL ENERGY CONSUMPTION TOE/INH.	FINAL ENERGY CONSUMPTION TOE/INH.	BIOENERGY CONSUMPTION TOE/INH.
MEXICO	1.56	1.02	0.27
CENTRAL AMERICA	0.61	0.53	0.31
GUATEMALA	0.54	0.49	0.31
EL SALVADOR	0.60	0.53	0.36
HONDURAS	0.52	0.49	0.33
NICARAGUA	0.56	0.50	0.29
COSTA RICA	0.76	0.66	0.27
PANAMA	0.82	0.60	0.20
CARIBBEAN	0.58	0.39	0.13
GRENADA	0.18	0.15	0.04
HAITI	0.42	0.34	0.25
JAMAICA	1.34	1.21	0.18
DOMINICAN REP.	0.77	0.58	0.24
SURINAME	2.25	1.44	0.17
TRINIDAD & TOBAGO	3.92	1.56	0.39
ANDEAN SUBREGION	0.88	0.69	0.25
BOLIVIA	0.42	0.30	0.06
COLOMBIA	0.70	0.53	0.14
CHILE	0.96	0.65	0.11
ECUADOR	0.61	0.47	0.13
PERU	0.65	0.55	0.20
VENEZUELA	2.56	1.56	0.17
SOUTHEASTERN SUBREGION	1.28	0.94	0.15
ARGENTINA	1.46	1.06	0.15
URUGUAY	0.96	0.77	0.23
BRAZIL	0.91	0.79	0.28

CHART 6

**BIOENERGY PARTICIPATION
IN RESIDENTIAL SECTOR CONSUMPTION**

	FIREWOOD TOE x10³	%	CHARCOAL TOE x10³	%	TOTAL BIOENERGY	%
MEXICO	12830	61.7			12830	61.7
CENTRAL AMERICA	5071		26		5097	86.6
GUATEMALA	1563	90.3			1563	90.3
EL SALVADOR	1330	92.0	1	0.1	1331	92.1
HONDURAS	966	88.4	5	0.4	971	88.8
NICARAGUA	508	80.6	10	0.0	518	82.2
COSTA RICA	417	75.0	9	1.6	426	76.6
PANAMA	287	66.6	1.04	2.4	288	67.0
CARIBBEAN	1549	55.1	652	23.2	2201	78.4
GRENADA	3.4	40.9	0.2	2.3	3.6	43.3
HAITI	1047	80.9	229	17.7	1276	98.6
JAMAICA	6	3.2	9	4.8	15	8.1
DOMINICAN REP.	426	41.5	392	38.2	818	79.3
SURINAME	29.8		0.1		29.9	51.0
ANDEAN REGION	7115	48.2		117	7232	49.0
BOLIVIA	210				210	48.3
COLOMBIA	2948				2948	66.1
CHILE	882	40.6			882	40.6
ECUADOR	783	61.9			783	61.9
PERU	2181	55.7		115	2.8	64.4
VENEZUELA	11		2		13	0.1
SOUTHEASTERN REGION	455	6.5	236	3.3	691.0	9.9
ARGENTINA			236		236	3.8
URUGUAY	455				455	56.7
BRAZIL	13938	66.9		357	14295	68.6

of the residential (household) sector of the Latin American countries. At the level of subregions, it can be observed that in Central America firewood is the fuel that covers practically all of this sector's demand, accounting for 86.6% of the total energy consumed. Charcoal also appears in residential consumption, although it is not really representative. In Guatemala and El Salvador firewood's share exceeds 90%, whereas Nicaragua and Honduras offer figures of above 80%; Costa Rica and Panama have lower levels of consumption, due basically to the penetration of liquefied gas and, to a lesser extent, electricity. These values definitely provide an "x-ray" of the subregion's residential sector and the importance that bioenergy holds for rural and small-urban areas in the countries of the subregion.

The Caribbean subregion is the second largest consumer, with 78.4%. In the Caribbean, at the level of countries, there is much disparity since while for Haiti firewood and charcoal account for practically all of the energy consumption in the sector under analysis, Trinidad and Tobago reports no bioenergy consumption at all and covers the consumption of this sector with petroleum derivatives, for which incentives are provided through low consumer prices. The Dominican Republic shows high levels of consumption, reaching 79.3%; Suriname 51%; and Grenada 43.3%, while in Jamaica bioenergy consumption barely reaches 8.1%.

The Andean subregion can be profiled as having a residential sector dependent on bioenergy, with consumption influenced by that of Colombia, Ecuador and Peru, countries in which figures exceed 60%, followed by Bolivia and Chile with figures of 48.3% and 40.6%, respectively. Finally, Venezuela can explain its mere 0.1% on the basis of the large consumption of petroleum derivatives in this and all other sectors of the economy.

In the Southeastern subregion, bioenergy does not represent a high percentage, owing especially to the influence of the low consumption in Argentina; however in Uruguay firewood accounts for 56.7%.

In Mexico firewood contributes 61.7% of consumption whereas in Brazil firewood and charcoal

constitute 68.6% of the energy consumed by the residential sector.

Of the 22 countries analyzed, in 14 bioenergy (especially firewood) represented more than 50% of the energy consumption in the residential sector.

5. INDUSTRIAL SECTOR

At the level of the industrial sector, it is worthwhile to mention that for the Central American subregion bioenergy represents 44% of the energy consumption (Chart 7), where Guatemala has the largest share (54.8%) with firewood and sugar-cane bagasse. Nicaragua is the only country of the subregion with smaller values (23.1%).

The Caribbean subregion and Brazil are next in importance. In the Caribbean, Haiti and the Dominican Republic have the highest figures (57.8% and 57.3%, respectively); and there are three countries in which firewood accounts for more than 30% of the industrial sector's consumption: Guatemala, Honduras and Haiti. In four countries plant residues represent more than 30% of the industrial sector's consumption: El Salvador, Costa Rica, the Dominican Republic, and Ecuador.

In a study of the regional balance, it is necessary to mention the quantified incorporation of alcohol in Brazil, where in 1978 1.2 million TOE were consumed, i.e., 5.2% of the fuels in the transportation sector.

IV. BIOENERGY RESOURCES

The general panorama for the region's bioenergy resources is not easy to picture, especially due to the lack of in-depth studies in that regard. In most of the countries some scientific and technological developments have been observed in the different areas of bioenergy; but it is necessary to obtain information on resources, supply and demand in order to really integrate these resources into the energy system of Latin America. One of the objectives of the III Latin American Seminar on Bioenergy, held in the Republic of Guatemala during October 16-21, 1983, was to submit methodologies for evaluating bioenergy potential in the various countries.

CHART 7
BIOENERGY PARTICIPATION
IN INDUSTRIAL SECTOR CONSUMPTION

REGION	FIREWOOD		AGRICULTURAL RESIDUES		CHARCOAL		TOTAL BIOENERGY	
	TOE x 10 ³	%	TOE x 10 ³	%	TOE x 10 ³	%	TOE x 10 ³	%
MEXICO								
CENTRAL AMERICA	537	20.5	625	24	1		1163	44
GUATEMALA	324	36.2	167	18.6			491	54.8
EL SALVADOR	29	7.3	165	41.5			194	48.8
HONDURA	102	30.2	59	17.4			161	47.6
NICARAGUA	57	22.7			1		58	23.1
COSTA RICA	18	5.8	131	35.5			149	40.0
PANAMA	7	1.8	103	3.5			110	30.6
CARIBBEAN	112	2.5	924	20.9			1036	29.4
GRENADA	0.19	14.7	0.22	16.3			0.41	30.3
HAITI	79	36.2	47	21.5			126	57.8
JAMAICA			213	10.6			213	10.6
DOMINICAN REP.	25	2.1	658	55.2			683	57.3
SURINAME	0.5	2.2	9.6	2.5			10.1	2.6
ANDEAN REGION	814	4.6	458	2.6	11	0.1	1238	7.3
BOLIVIA					10.7	3.5	10.7	3.5
COLOMBIA			272	6.2			272	6.2
CHILE	447	16.0					447	15.8
ECUADOR			186	31.9			186	31.9
PERU	367	14.5	191	7.5			558	22.05
VENEZUELA								
SOUTHEASTERN REGION	67	0.1	1134	12.8			1201	13.6
ARGENTINA	5		1095	13.4			1100	13.5
URUGUAY	62	9.0	39	5.7			101	14.7
BRAZIL	3409	11.0	3308	10.6	2202	7.0	18809	28.5



Along that vein, Chart 8 shows the estimates of the bioenergy resources existing at the regional level for 1995.

The chart corresponds to the study "Future Requirements for Non-Conventional Energy Sources in Latin America" drawn up for the UNDP and OLADE by the Institute of Energy Economics in Bariloche, Argentina.

Therein, the following results can be observed:

- The potential bioenergy resources of Latin America are approximately equal to 12% of total energy reserves.
- In the structure of these resources, forestry products override the rest (31.5%).
- At the regional level, only in the Central American subregion and Mexico (where agricultural products dominate) and in the Caribbean and Venezuela (where livestock products dominate) do forestry resources have a slighter participation.
- In Mexico and the Central American isthmus, bioenergy resources are approximately 11% of total energy reserves.
- In the Caribbean islands, Guyana and Suriname, approximately 36%.
- In Colombia, Ecuador and Venezuela, 4%.
- In Bolivia, Chile and Peru, 7%.
- In Argentina, Paraguay and Uruguay, 13%.
- In Brazil, 17%.
- Thus, the profile for 1995, by sources of energy, would be as follows:

Forestry resources	31.5%	Urban	12%
Livestock	20.0%	Alcohol	2%
Agroindustrial	19.0%		
Agricultural	17.0%		

V. FINANCING

Bioenergy, on which a large percentage of the countries' energy consumption is based, has been treated as an inferior source, with an ambiguous legal and social status and minimal financial support. Information on this subject is also limited, one of the most important contributions having been the First Regional Seminar on Financing the Development of Energy Programs in Latin America, in which one of the four round tables specifically considered new and renewable sources of energy.

The procurement of funds for the development of these sources has been quite complicated so far, especially because of methodologies geared to the economic standpoint and problems arising with the way in which renewable resources are to be evaluated. Bioenergy, in each one of its forms, offers benefits that are not quantifiable in market terms.

One of the proposals made in the aforementioned seminar referred to the fact that the development of new and renewable sources of energy generally requires a serious commitment on the part of the governments and an active participation by the private sector in implementing projects and manufacturing the necessary equipment.

Within the investments that Latin America has been able to corner for this type of energy, around US\$ 7 million have been earmarked for research on energy farms; charcoal production; and the identification, formulation and execution of small hydro power stations in the Dominican Republic. Furthermore, the IDB is financing a research program in the field of solar energy and training of Dominican personnel.

One of the instruments of Latin American solidarity, of major transcendence, has been the San Jose Agreement signed on August 3, 1980, which replaced the Agreement of Puerto Ordaz and, among other aspects, established soft-term financing for energy projects in the beneficiary countries.

However, the utilization of available funding has

CHART 8
BIOMASS AND URBAN WASTES
(MTOE)

REGION	FORESTRY RESOURCES	RESOURCES FOR 1995				ALCOHOL	TOTAL	EQUIVALENT TO OTHER RESOURCES*
		WASTES						
		AGRICULT.	LIVESTOCK	AGROIND.	URBAN			
Central American Isthmus and Mexico	14,2	15,90	8,30	9,22	5,73	0,23	53,40	1.602,0
Caribbean, Islands, Guyana and Suriname	5,50	3,90	3,20	15,09	0,97	0,40	29,06	871,8
Colombia, Ecuador and Venezuela	8,82	1,50	10,20	3,83	3,04	0,18	27,56	826,8
Bolivia, Chile and Peru	8,67	2,50	3,30	1,85	1,74	0,09	18,15	544,5
Argentina, Paraguay and Uruguay	6,99	6,00	13,00	3,55	1,74	0,26	31,54	964,2
Brazil	48,83	19,70	23,60	21,48	7,25	3,28	119,14	3.574,2
Latin America	87,83	49,50	61,60	55,01	20,47	4,43	278,34	8.383,5

SOURCE: UNDP, 1978

* According the UN criteria used to compare renewable resources, this corresponds to the use of estimated resources during 30 years.

been minimal, for various reasons. According to data from the Venezuelan Investment Fund (FIV), only 10% of the amount available from Venezuela has been tapped for energy projects. Within this, US\$ 12 million were for the purchase of an anhydride alcohol plant in El Salvador.

In order to collaborate in solving the energy problems afflicting the region, international credit organizations and cooperation mechanisms are called upon to play a definitively strategic role within the framework of the structure of financing for new and renewable sources. Undoubtedly, the financial future of these forms of energy will depend on each country's capacity to procure and handle funds and evaluate the alternatives for financing and cooperation provided by credit institutions and other entities. This will only be managed if there is suitable infrastructure in terms of institutions and energy planning in each country.

BIBLIOGRAPHY

1. World Bank. **Report on World Development**, 1981.
2. World Bank. **Report on World Development**, 1980.
3. PEICA Project RLA/76/012. **Energy Development Alternatives for Costa Rica: 1981-2000**, January 1981.
4. OLADE. **Energy Balances for Latin America**, 1981.
5. OLADE. **Latin American Energy Cooperation Program (PLACE)**. OLADE Document Series: N° 15, 1981.
6. OLADE. **Energy Bulletin**, N° 21, 1981.
7. OLADE/IDB/CDB. Documents from the First Regional Seminar on Financing the Development of Energy Programs in Latin America, 1983.
8. OLADE/UNDP. **Future Requirements for Non-Conventional Energy Sources in Latin America**, 1980.
9. OLADE. "Latin American Energy Solidarity," 15
10. EXXON Corporation. **World Energy Prospects** 1980.
11. World Energy Conference, 1981.
12. Exkolm, Erick. "The Other Energy Crisis: Fi wood," Worldwatch paper, 1975.
13. Ministry of Energy and Mines of Brazil. **Brazil Energy Model**, 1981.