
BOLETIN ENERGETICO



Organización Latinoamericana de Energía

JULIO/AGOSTO, 1981

EL BALANCE ENERGETICO COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACION **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA CENTRAL **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DEL AREA ANDINA **olade** ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA **olade** ANALISIS CUANTITATIVO DE LA PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO ENERGETICO DE AMERICA LATINA **olade** ESTIMACIONES DE LA DEMANDA FUTURA DE ENERGIA PARA AMERICA LATINA.

ESTIMACIONES DE LA DEMANDA FUTURA DE ENERGIA PARA AMERICA LATINA

Dr. Diego Otero P.
Sub-Jefe Departamento Nacional
de Planeación COLOMBIA.

Ing. Gabriel Sánchez S.,
Coordinador de Planificación
Energética OLADE.

Dr. Alvaro Umaña Q.,
Jefe del Proyecto Uso Racional
de Energía, OLADE.

I. INTRODUCCION

El presente documento tiene por objeto hacer una estimación de la demanda futura de energía en la región para el período 1981 - 2000. Inicialmente, se discute la metodología y a continuación se presentan los resultados y el análisis de los mismos.

II. METODOLOGIA

La estimación de la trayectoria futura de la demanda de energía es una tarea compleja que requiere el análisis detallado de los múltiples factores que inciden en esta variable. No hay menor duda de que el crecimiento económico, el proceso tecnológico, los precios y la situación política son entre otros factores que deben considerarse ya que afectan la demanda de energía. Sin embargo, el estudio exhaustivo de la relación entre la demanda de energía y las anteriores variables, importantes para hacer estimaciones económetricas por sectores, por regiones y por fuentes, está fuera de los alcances del presente trabajo, lo cual será objeto, sin embargo, de posteriores investigaciones por parte de la OLADE.

En esta primera etapa, la estimación se concentra en la proyección de la demanda total de energía por países y subregiones. La herramienta que se utiliza para cumplir con tal propósito, es la relación que existe entre la energía y el producto interno bruto -PIB-. Además, dado que no es posible conocer con precisión la evolución futura de las economías de la región, se plantean tres posibles tasas de

crecimiento del PIB, con lo cual se establecen unos rangos probables entre los cuales se pueden mover los países de América Latina.

Como valor mínimo se escogió una tasa de 3.5% de crecimiento económico anual para los países y la región durante las próximas dos décadas. Un segundo valor que se seleccionó para hacer las proyecciones fue la tasa histórica para la región durante la década de los años 70, que fue de 5.7%. El tercer valor, correspondiente a una tasa de crecimiento del PIB del 7% anual, se escogió por ser la que utiliza el modelo normativo de la CEPAL para la región.

Para establecer la correlación entre el consumo de energía y el producto interno bruto, se utilizó la información contenida en los balances energéticos de los países de la región para el período 1970 - 79, y de la CEPAL se tomaron los valores del PIB, a dólares constantes de 1970.

En cuanto a la función que relaciona la energía y el PIB, se escogió la forma potencial $Y = AB^x$, por las siguientes razones:

- a) Los coeficientes de correlación obtenidas en su mayor parte son superiores a 0.9;
- b) La función potencial permite interpretar fácilmente a B como la elasticidad de energía PIB.

Definida la correlación entre el consumo de energía y el PIB, entonces se puede estimar en qué proporción aumenta el consumo de energía en respuesta a una variación proporcional en el PIB, utilizando el conocimiento de los valores de la elasticidad de la energía con respecto al PIB.

Debe observarse que las elasticidades utilizadas en el presente estudio reflejan la situación de la década de los 70. Consecuentemente, las proyecciones que resultan del uso de estas elasticidades, no tienen en cuenta cambios que se pueden dar en las economías latinoamericanas, tanto en su estructura productiva como en las políticas energéticas y que influyen decisivamente en la relación entre energía y economía. Aunque lo ideal sería considerar elasticidades que varían con el tiempo, para lograrlo es necesario disponer de información para períodos mayores a diez años, lo cual no es posible por el momento.

III. RESULTADOS

III-1. ELASTICIDADES-GENERAL

Se estimó, básicamente, la relación entre la demanda y el PIB para cada país y 6 subregiones: México, Caribe, Centro América, Región Andina, Región Sur-Oriental y Brasil (ver Cuadro N° 1).

Como se mencionó anteriormente, se estimó la siguiente forma funcional: $1/ E = a(PIB)^e$. Donde:

- E = Consumo final de energía en miles de TEP;
- PIB = Producto Interno Bruto en millones de dólares de 1970;
- a = Constante; y
- e = Elasticidad consumo final de energía/PIB.

Los resultados muestran algunos hechos sorprendentes. En primer lugar, en la mayoría de los países la elasticidad energía - PIB es inferior o muy cercana a 1, lo cual parece contradecir el supuesto de que en los primeros estados de desarrollo de un país, la elasticidad es superior a 1 y, a medida que

el país crece y se industrializa, la elasticidad disminuye y se aproxima a 1 y a valores aún inferiores.

En el caso que se analiza de las economías latinoamericanas, existen varias explicaciones. Primero, el consumo de energía incluye el consumo de fuentes de energía "no comerciales" como la leña y otros que pesan fuertemente en el balance energético de los países de la región.

Segundo, algunos países ya pasaron por la etapa de "despegue" y desarrollo de la industria y de sectores intensivos de energía. Y finalmente, el efecto de las alzas de los precios de la energía ha dado lugar a un mejor uso de los recursos energéticos.

Otro aspecto que debe comentarse se refiere a que la información de los balances energéticos no es uniforme, puesto que no todos los países presentaron datos de energía para los años de 1970 a 1979. En esta forma, al hacer las estimaciones por subregiones y comparar las proyecciones hasta el año 2000 con las que resultan de tomar cada país en particular, se produce, en general, una sobreestimación de la demanda de energía, lo cual llevó a desechar las regresiones por subregiones y a trabajar, más bien, con los resultados por país.

En la elaboración de proyecciones para las tres tasas de crecimiento del PIB, se supone que todos los países crecen a la misma tasa, ya sea un crecimiento del PIB del 3.5%, 5.7% y 7.0% anual. En realidad, los países crecen a tasas muy diferentes. No obstante, desde un punto de vista global, los tres escenarios escogidos corresponden a situaciones de crecimiento del PIB considerados como bajo, medio y alto, los que permiten tener una perspectiva amplia de la posible demanda de energía en América Latina.

A continuación se presenta el cuadro N° 1, resumen del análisis estadístico elaborado para cada

1/ La estimación de los parámetros se hizo por el método de los mínimos cuadrados ordinarios.

país. El cuadro muestra las elasticidades obtenidas para el Consumo Final Total (CFT) de energía respecto al PIB. También aparecen los coeficientes de correlación que se derivan del análisis.

En general, los ajustes obtenidos en las correlaciones son superiores a 0.9; con excepción de Nicaragua y Chile, donde acontecimientos particulares durante la década explican los coeficientes de correlación más bajos.

Como se mencionó anteriormente, no todos los países suministran a OLADE la serie completa de balances energéticos 1970 - 1979, y en algunos casos la década pasada se caracterizó por cambios económicos y políticos marcados. Como consecuencia, algunas elasticidades reflejan características peculiares del período utilizado en su cálculo.

III-2 ELASTICIDADES - SUBREGIONALES

Se presentan a continuación algunas observaciones aclaratorias acerca de las elasticidades obtenidas.

México:

La elasticidad obtenida (1.33) es alta y el ajuste de la regresión es muy bueno. Los años utilizados para obtener este resultado fueron 1970, 1975, 1978, 1979 y 1980. Dado que México ha experimentado un aumento de gran magnitud en la producción de energía durante los últimos años, la elasticidad obtenida refleja este hecho.

América Central:

Todos los países de esta subregión poseen elasticidades menores que la unidad y un ajuste muy bueno con excepción de Panamá, que tiene una elasticidad de 2.08. Este valor es el mayor de América Latina, y entre otros factores, podría explicarse en principio por la posición estratégica del país y su papel como procesador de crudo y exportador de derivados del petróleo.

CUADRO N° 1
ELASTICIDADES Y COEFICIENTES DE CORRELACION
PIB/CONSUMO FINAL TOTAL

PAIS/REGION	CONSUMO FINAL TOTAL	
SUB-REGION I		
México	e ^{1/}	1.337
	r ^{2/}	0.998
SUB-REGION II		
Costa Rica	e	0.732
	r	0.988
El Salvador	e	0.989
	r	0.989
Guatemala	e	0.656
	r	0.980
Honduras	e	0.819
	r	0.989
Nicaragua	e	0.699
	r	0.830
Panamá	e	2.080
	r	0.984
Centro América	e	— —
	r	— —
SUB-REGION III		
Haití	e	1.072
	r	0.996
República Dominicana	e	0.597
	r	0.955
SUB-REGION IV		
Bolivia	e	1558
	r	0.992
Colombia	e	0.630
	r	0.998
Chile	e	0.522
	r	0.512
Ecuador	e	0.847
	r	0.970
Perú	e	0.668
	r	0.997
Venezuela	e	1.836
	r	0.997
Región Andina	e	— —
	r	— —
SUB-REGION V		
Argentina	e	0.998
	r	0.984
Uruguay	e	0.461
	r	0.894
Sur-Oriente	e	— —
	r	— —
SUB-REGION VI		
Brasil	e	1.021
	r	0.955

1/ e = ELASTICIDAD

2/ r = COEFICIENTE DE CORRELACION

Caribe

Por falta de información se incluyen únicamente Haití y República Dominicana. Se destaca el valor tan elevado de la elasticidad de Haití. (1.07), país de muy bajo ingreso per cápita y alto consumo de biomasa.

Andina:

Todos los países con excepción de Bolivia y Venezuela, tienen elasticidades menores que la unidad. Bolivia posee una elasticidad de 1.55; mientras que la de Venezuela asciende a 1.83. Este último valor es el segundo más alto de la región.

Sur-Oriental:

Argentina posee una elasticidad casi unitaria, mientras que para Uruguay se destaca un valor muy bajo (0.46). En efecto, esta elasticidad es la menor de América Latina.

Brasil:

La elasticidad de Brasil excede ligeramente la unidad (1.02) y el ajuste obtenido es bueno.

III-3. PROYECCIONES DE DEMANDA

Una vez obtenidas las elasticidades, se elaboraron las proyecciones correspondientes a las tres tasas de crecimiento del PIB mencionadas anteriormente (3.5%, 5.7%, 7%).

El cuadro N° 2 muestra las tasas de crecimiento del Consumo Final Energético correspondientes a las tres tasas de crecimiento del PIB consideradas.

Los cuadros Nos. 3, 4 y 5 muestran las proyecciones de demanda para los países.

El cuadro N° 6 muestra las proyecciones correspondientes a los consumos finales per cápita.

Las proyecciones para América Latina y sus subregiones aparecen en los gráficos Nos. 1, 2 y 3. Las proyecciones subregionales se obtuvieron por sumatoria de los resultados nacionales.

IV. CONCLUSIONES

IV-1. ELASTICIDADES

- En la mayoría de los países la elasticidad energía-PIB es inferior o muy cercano a uno, lo cual parece contradecir la suposición de que en los primeros estados de desarrollo de un país la elasticidad es superior a uno. En principio se plantea como principal explicación de este fenómeno que el consumo de energía incluye fuentes de energía "no comerciales" cuya bajísima eficiencia energética en su utilización, incide en forma fuerte al calcular las elasticidades energía-PIB.
- Los fuertes cambios presentados en dos países de la región en la década pasada (Chile y Nicaragua) se manifiesta directamente en el estudio de las elasticidades y es así como para estos dos países se presentan los coeficientes de correlación más bajos obtenidos.

IV-2 PROYECCIONES DE DEMANDA

- Con una tasa de crecimiento del PIB del 3.5%, la región tendrá en el año 2000 una demanda de 581.851 TEP $\times 10^3$ que significaría 2.3 veces el consumo final del año 1978. Sin embargo es conveniente resaltar que esa demanda estaría concentrada en un 84% en Argentina, Brasil, México y Venezuela.
- Con una tasa de crecimiento del PIB del 5.7%, la región tendría en el año 2000 una demanda de energía 986.842 TEP $\times 10^3$ que significaría 3.8 veces el consumo final del año 1978. Además esa demanda estaría concentrada en un 86% en Argentina, Brasil, México y Venezuela.

- Con una tasa de crecimiento del PIB del 7.0%, la región tendría en el año 2000 una demanda de energía de 1'318.175 TEP $\times 10^3$ que significaría 5.2 veces el consumo final del año 1978. Además esa demanda estaría concentrada en un 87% en Argentina, Brasil, México y Venezuela.

A partir de la situación de consumo final en el año 1978 (253.930 TEP $\times 10^3$), en que se tenía la siguiente estructura de consumo: Brasil (34.7%), México (23.6%), Argentina (11.2%), Venezuela (7.8%), resto de América Latina (22.7%), la situación proyectada cambia de la siguiente manera:

- * Para un crecimiento del PIB del 3.5%, México (30%), Brasil (29.9%), Venezuela (13.8%), Argentina (9.9%) y resto de América Latina (16.4%).
- * Para un crecimiento del PIB DEL 5.7%, México (31.8%), Brasil (25.7%), Venezuela (18.8%), Argentina (9.5%) y resto de América Latina (14.2%).
- * Para un crecimiento del PIB del 7.0%, México (32.4%), Brasil (23.2%), Venezuela (22.1%), Argentina (9.1%) y resto de América Latina (13.2%).

La explicación a estos cambios, básicamente puede darse entre otras razones a las altas elasticidades de México (1.33%) y Venezuela (1.83%), comparadas con el resto de los países de la región (Ver cuadro N° 1).

- Teniendo en cuenta que los países industrializados tenían en 1976 un consumo per cápita de energía de 4.8 TEP/hab-año, es interesante analizar el porvenir que se avisor para el año 2000 en América Latina. Se llega a las siguientes conclusiones:

- * La tasa de crecimiento del PIB del 3.5% de estagnación o realista para otros, llevaría a la

región a tener en el año 2000 un consumo per cápita igual a 1/3 del consumo per cápita de los países industrializados en 1976.

- * La tasa de crecimiento del PIB del 7%, modelo normativo de la CEPAL, y definitivamente utópica para muchos, llevaría a la región a tener un consumo per cápita igual a los 2/3 del consumo per cápita de los países industrializados en 1976.

- A continuación se presentan a nivel regional las conclusiones más importantes de la proyección de consumo final per cápita en el año 2000. (Cuadros No 6 y N° 7).

- * Subregionalmente las diferencias, a pesar de que existen, se puede decir que son amortiguadas al aglutinar los países de América Latina en subregiones.

- * De país a país existen grandes diferencias para las tres tasas de crecimiento del PIB; en forma ilustrativa se plantean las conclusiones más relevantes para la tasa de crecimiento del 5.7%.

- * Venezuela tendría un consumo per cápita de 6.67 TEP/hab-año, comparable perfectamente con los países industrializados, pero con una gran diferencia a nivel regional; sería 14.4 veces el consumo de Nicaragua; 11.9 veces el consumo de Guatemala; y, 11.7 veces el consumo de Haití.

- * Consistente con la alta participación en la demanda de energía, Venezuela, Argentina, México y Brasil tienen los consumos per cápita más altos de la región.

- * Las proyecciones de país a país están fuertemente afectadas por las elasticidades obtenidas en la década de los setenta y es así como Panamá muestra un consumo per cápita (5.07%) que solamente sería explicable en base a inconsistencias teóricas de la proyección.

IV-3 GENERAL

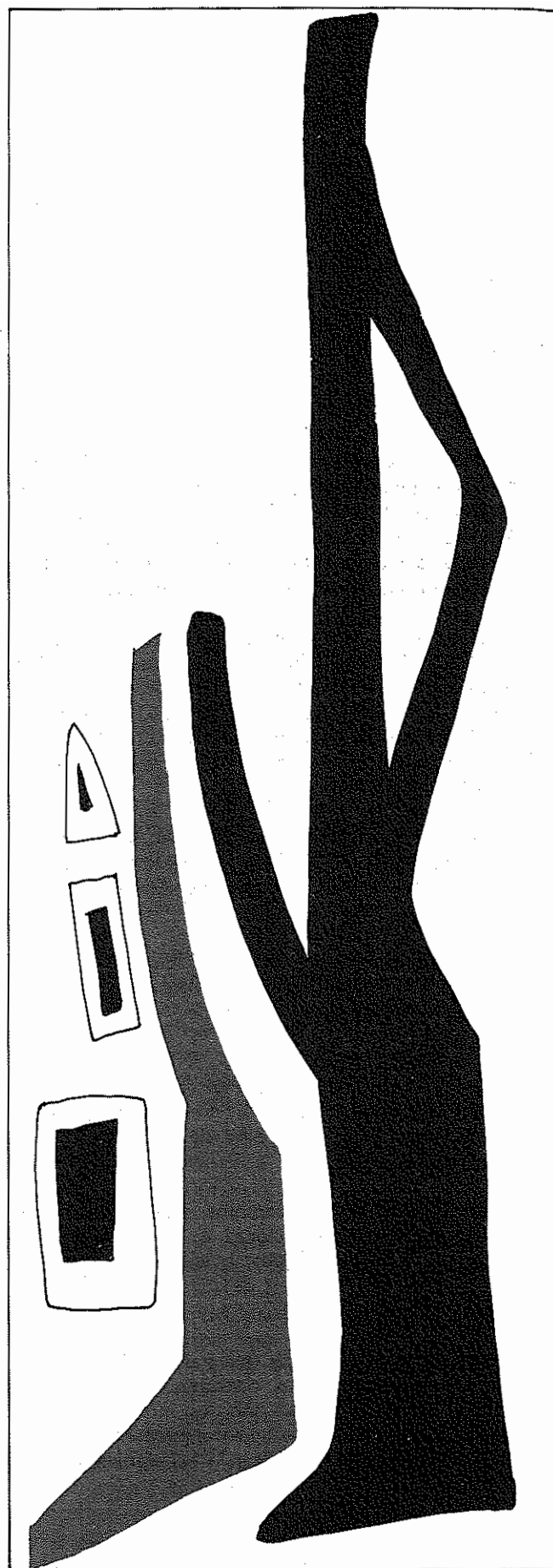
El análisis anterior muestra que la situación prevista en América Latina para el año 2000, lleva a una concentración de todas formas excesiva y peligrosa, además de una altísima dependencia para la mayoría de los países de la región, y hoy en día se ve como única vía para solucionar ese esquema el de la cooperación regional y la introducción de cambios sustanciales en la producción y consumo de energía.

CUADRO N° 2

TASAS DE CRECIMIENTO DEL CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGIA PARA VARIAS TASAS DE CRECIMIENTO DEL PIB

Período 1978 - 2000

	Tasa de Crecimiento del PIB%		
	3.5	5.7	7.0
México	5.0	7.7	9.3
América Central	3.3	5.9	7.6
Andina	4.4	7.4	9.3
Sur-Oriental	3.2	5.3	6.6
Brasil	3.1	4.8	5.8
América Latina	3.9	6.4	7.9



CUADRO N° 3

PROYECCIONES DE DEMANDA
CONSUMO FINAL TOTAL*
TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 3.5%

PAISES SUBREGIONALES	1985	1990	1995	2000
México	87953.2	110703.3	139338.1	175379.5
Costa Rica	1647.8	1868.8	2119.5	2403.7
Guatemala	3809.7	4264.6	4773.9	5343.9
Nicaragua	1233.6	1391.2	1568.9	1769.4
El Salvador	2752.1	3262.4	3867.4	4584.6
Honduras	2046.3	2356.0	2712.5	3122.9
Panamá	1869.2	2763.5	3823.8	5469.0
Centro América	13358.7	15816.5	18866.0	22693.5
Haití	2083.0	2504.9	3012.3	3622.4
República Dominicana	3462.4	3837.2	4252.5	4712.8
Ecuador	4180.1	4835.5	5593.5	6470.4
Colombia	15648.6	17440.4	19437.4	21663.0
Chile	8304.8	9084.6	9937.5	10870.5
Perú	10915.6	12244.0	13734.1	15405.5
Bolivia	2245.4	2935.3	3837.3	5016.1
Venezuela	31305.0	42928.0	58886.4	80722.4
Región Andina	72599.5	89467.4	111406.1	140147.9
Argentina	34680.3	41172.3	48879.6	58029.6
Uruguay	2408.7	2607.6	2822.9	3056.0
R. Sur-Oriental	37089.0	43779.9	51702.5	61085.6
Brasil	112715.6	130320.7	150675.5	174209.6
TOTAL				
América Latina	329261.4	396429.9	479253.0	581851.3

* VALORES EN TEP x 10³

CUADRO N° 4

PROYECCIONES DE DEMANDA
CONSUMO FINAL TOTAL ^{L/}
TASA CRECIMIENTO DEL PIB DE 5.7%

PAISES Y SUBREGIONES	1985	1990	1995	2000
México	101236.4	146666.5	212483.4	307835.9
Costa Rica	1807.2	2213.5	2711.2	3320.7
Guatemala	4138.4	4963.4	5952.8	7139.4
Nicaragua	1327.7	1611.5	1956.1	2374.4
El Salvador	3117.9	4101.2	5394.7	7096.0
Honduras	2269.2	2847.6	3573.5	4484.4
Panamá	2539.2	4519.9	8045.7	14321.8
Centro América	15199.6	20257.1	27634.0	38736.7
Haití	2331.6	3138.6	4224.9	5687.1
República Dominicana	3686.9	4351.0	5134.7	6059.5
Ecuador	4735.1	5987.5	7571.1	9573.6
Colombia	16944.1	20187.3	24029.9	28616.5
Chile	8967.9	10363.2	11975.5	13838.7
Perú	11875.2	14289.3	17194.2	20689.7
Bolivia	2733.2	4208.9	6481.3	9980.6
Venezuela	39465.9	65643.1	109183.3	181603.2
Región Andina	84721.4	120670.3	176435.3	264302.3
Argentina	40167.2	52961.2	69830.2	92072.3
Uruguay	2528.4	2873.3	3265.1	3710.4
R. Sur-Oriental	42695.6	55834.5	73095.3	95782.7
Brasil	123174.5	155627.6	196631.2	248438.1
TOTAL AMERICA LATINA	373046.0	506545.6	695638.8	966842.3

^{L/} VALORES EN TEPX10³

CUADRO N° 5

PROYECCIONES DE DEMANDA

CONSUMO FINAL TOTAL^{L/}
TASA CRECIMIENTO DEL PIB DE 7%

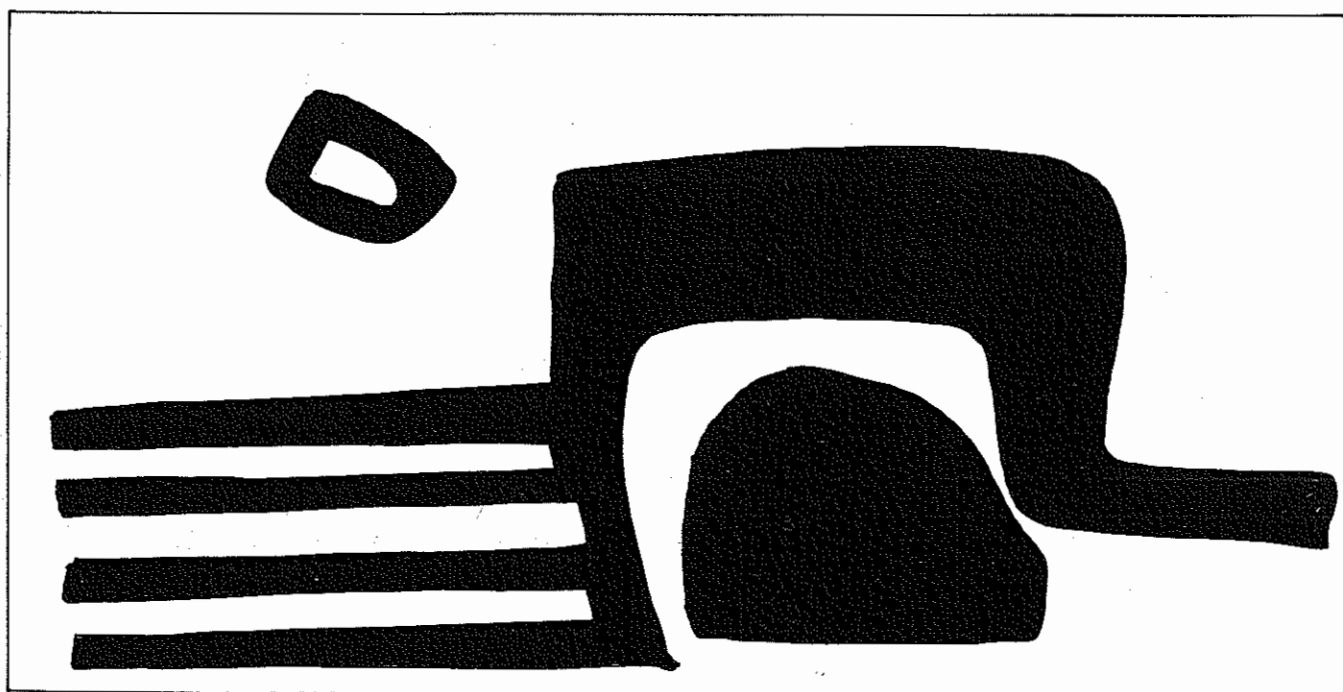
PAISES Y SUBREGIONES	1978	1985	1990	1995	2000
México	59802.0	109859.5	172716.1	271536.3	426896.8
Costa Rica	1403.0	1906.9	2442.4	3128.3	4006.8
Guatemala	3247.0	4342.3	5420.9	6767.4	8448.4
Nicaragua	1329.0	1385.6	1755.3	2223.6	2816.9
El Salvador	2279.0	3352.5	4684.5	6545.9	9146.9
Honduras	1658.0	2409.7	3179.2	4194.4	5533.9
Panamá	1136.0	3033.9	6132.9	12397.2	25060.0
Centro América	11052.0	16430.9	23615.2	35256.8	55012.9
Haití	1633.0	2489.6	3578.2	5142.9	7391.7
República Dominicana	2932.0	3824.1	4680.7	5729.2	7012.5
Ecuador	3633.0	5090.9	6779.2	9027.5	12.021.5
Colombia	13399.0	17745.7	21962.9	27182.2	33641.9
Chile	7155.0	9377.3	11187.4	13346.8	15923.1
Perú	9274.0	12471.2	15631.5	19592.8	24557.8
Bolivia	1622.0	3063.9	5189.5	8789.5	14887.0
Venezuela	19792.0	45153.6	84020.6	156343.0	290918.4
Región Andina	54875.0	92902.6	144771.1	234281.8	391949.7
Argentina	28496.0	43746.6	61307.0	85916.4	120404.2
Uruguay	2138.0	2600.7	3039.9	3553.3	4153.3
R. Sur-Oriental	30634.0	46347.3	64346.9	89469.7	124557.5
Brasil	88082.0	129693.2	172535.8	229531.0	305354.0
TOTAL					
AMERICA LATINA	249010.0	401547.2	586244.0	870947.7	1318175.1

^{L/} VALORES EN TEP x 10³

CUADRO N° 6
CONSUMO FINAL PER CAPITA^{L/}
(CFT)

	1985			1990			1995			2000		
	3.5%	5.7%	7.0%	3.5%	5.7%	7.0%	3.5%	5.7%		5.7%	7.0%	
América Latina	0.88	1.00	1.08	0.95	1.22	1.41	1.03	1.49	1.87	1.11	1.86	2.53
México	1.11	1.28	1.39	1.23	1.63	1.92	1.37	2.08	2.66	1.52	2.66	3.69
Centroamérica	0.52	0.59	0.64	0.53	0.68	0.80	0.55	0.80	1.03	0.57	0.97	1.38
Andina	0.76	0.89	0.98	0.84	1.13	1.36	0.93	1.47	1.96	1.04	1.96	2.90
Sur-Oriental	1.18	1.36	1.47	1.32	1.69	1.94	1.48	2.10	2.57	1.67	2.61	3.40
Brasil	0.83	0.91	0.95	0.86	1.03	1.14	0.89	1.17	1.36	0.93	1.33	1.63

^{L/} VALORES EN TEP/HAB - AÑO



CUADRO N° 7

PROYECCION DE DEMANDA CONSUMO FINAL PER CAPITA - TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 5.7%

PAISES Y SUBRGIONES	Consumo 1/ Per Cápita al 2000 Tasa PIB 5.7%
México	2.662
Costa Rica	0.983
Guatemala	0.560
Nicaragua	0.461
El Salvador	0.815
Honduras	0.643
Panamá	5.073
Centroamérica	5.073
Haití	0.577
República Dominicana	0.650
Ecuador	0.656
Colombia	0.753
Chile	0.927
Perú	0.674
Bolivia	1.026
Venezuela	6.675
Región Andina	
Argentina	2.857
Uruguay	1.076
Región Sur-Oriental	
Brasil	1.325

1/ Valores en TEP/ Hab - año.

GRAFICO N° 1
PROYECCION DE DEMANDA
CONSUMO FINAL TOTAL

TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 3.5%

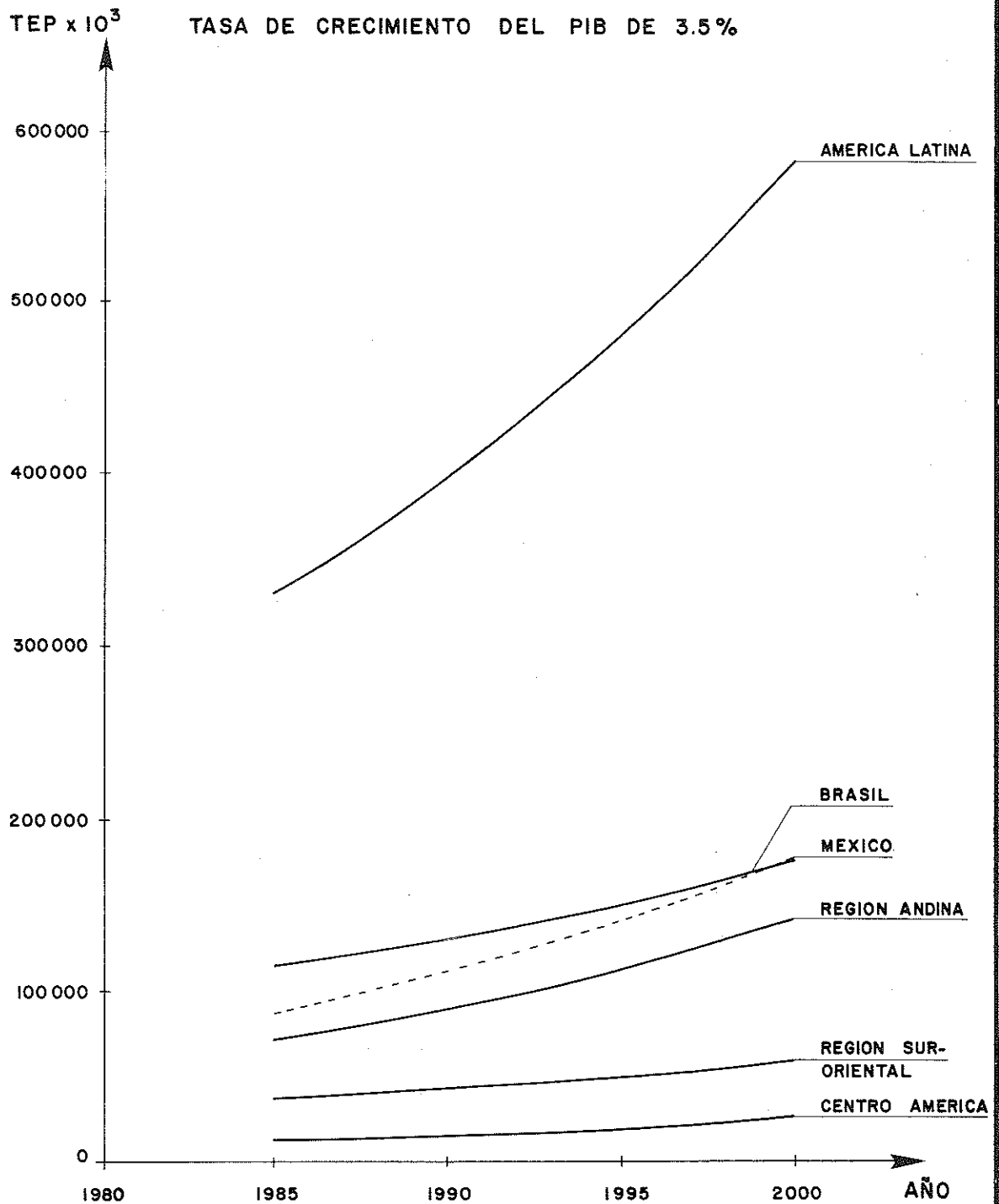


GRAFICO Nº 2
PROYECCION DE DEMANDA
CONSUMO FINAL TOTAL
TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 5.7 %

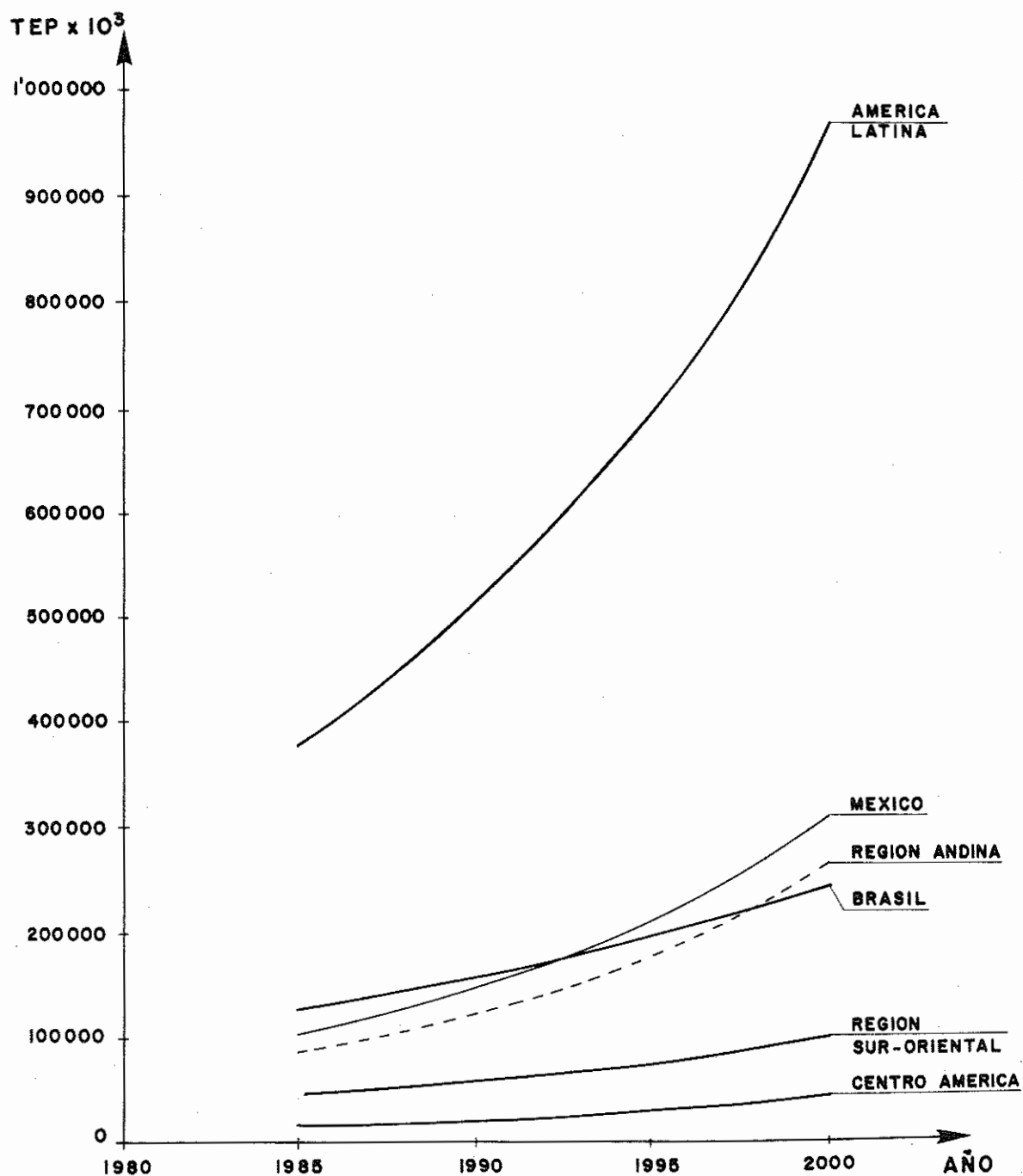
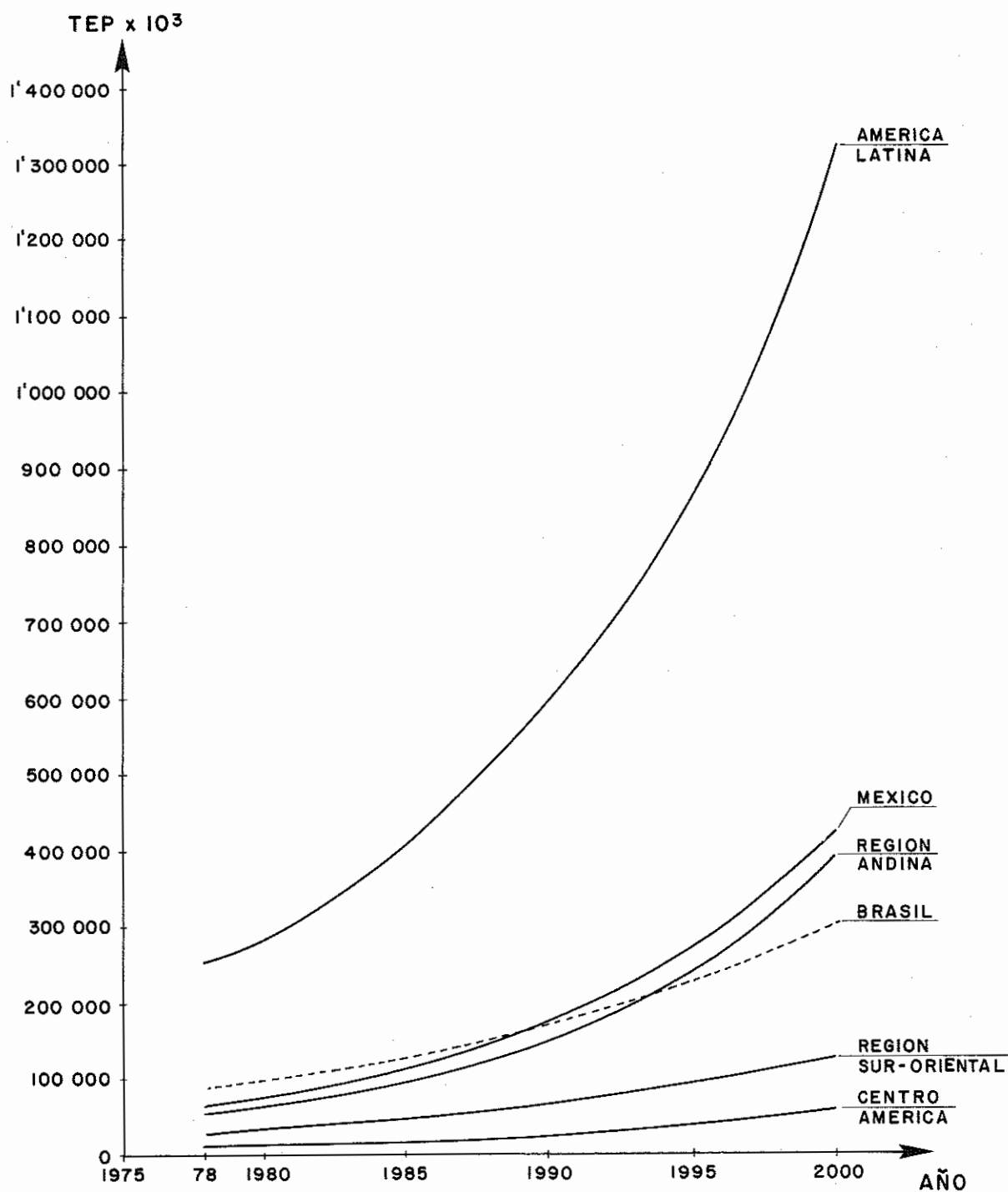


GRAFICO Nº 3
PROYECCIONES DE DEMANDA
CONSUMO FINAL TOTAL
TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE 7%



ENERGY BULLETIN



Latin American Energy Organization

JULY - AUGUST/1981

ENERGY BALANCES AS AN INSTRUMENT OF PLANNING **olade**
ANALYSIS OF THE LATIN AMERICAN ENERGY BALANCE **olade**
ANALYSIS OF CENTRAL AMERICAN ENERGY BALANCES **olade**
ANALYSIS OF THE ANDEAN REGION ENERGY BALANCE **olade**
STRUCTURE OF ENERGY CONSUMPTION IN LATIN AMERICA
olade QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE ROLE OF BIOMASS
WITHIN ENERGY CONSUMPTION IN LATIN AMERICAN **olade**
ESTIMATES OF FUTURE ENERGY DEMAND FOR LATIN AMERICA

ESTIMATES OF FUTURE ENERGY DEMAND FOR LATIN AMERICA

Diego Otero P.
Assistant Director National Planning
Department - COLOMBIA

Gabriel Sánchez S.
Coordinator Energy Planning - OLADE

Alvaro Umaña Q.
Program Head - Rational Use of Energy
OLADE

I. INTRODUCTION

The aim of this article is to estimate the future energy demand of the region for the period 1981-2000. The initial discussion of the methodology is followed by a presentation and analysis of the results.

II. METHODOLOGY

To estimate the future trajectory of the energy demand is a complex task which requires a detailed analysis of the numerous factors which affect this variable. Without doubt, economic growth, technological processes, prices, and the political situation figure among the important factors to be considered due to their affect on energy demand. Nevertheless, an exhaustive study of the ratio between energy demand and the aforementioned variables—which are important for making econometric estimates by sectors, regions, and sources—falls outside the scope of the present work but will be the object of later investigations by OLADE.

In this first stage, the estimate is concentrated on projections of the total energy demand by countries and sub-regions. The tool which is used for this purpose is the ratio between energy and the gross domestic product (GDP). Since it is impossible to accurately know the future evolution of the regional economies, three possible GDP growth rates are used to establish the probable ranges within which the Latin America countries will be moving.

A 3.5% annual growth rate was chosen as the minimum value for both national and regional economic expansion during the next two decades. The second value selected for the projections was 5.7%, the region's historical growth rate during the 1970's. A third value of 7% annually, was chosen because it is the figure used by the regional model of the Economic Commission of Latin America (ECLA).

To establish the correlation between energy consumption and the gross domestic product, the information contained in the energy balances for the countries of the region for the 1970-79 period was used; and GDP values were taken from ECLA studies, at constant 1970 dollars.

As for the function relating energy and the GDP, the potential form $Y = AX^B$ was chosen, for the following reasons:

- a. The correlation coefficients obtained are mostly above 0.9, and
- b. The potential function facilitates the interpretation of (B) as the GDP/energy elasticity.

Once the energy consumption/GDP correlation has been defined, then an estimate can be made of how much energy consumption will increase percentage-wise in response to a given variation in the GDP, based on knowledge about the energy/GDP elasticity values.

It should be noted that the elasticities used in the present study reflect the situation of the 1970's. As a consequence, the projections resulting from the use of these do not take into account changes which could occur in the Latin American countries —both in terms of production structures and energy policies— and which would have a decisive effect on the energy/economic ratio.

III. RESULTS

III.1. General Elasticities

The demand/GDP relation was estimated for each country and for six sub-regions: Mexico, the Caribbean, Central America, the Andean Region, the Southeastern Region, and Brazil (see Table 1).

As mentioned above, the following function was used ^{1/}:

$E = a (GDP)^e$, where:

E = final energy consumption, in thousands of TOE

GDP = gross domestic product, in millions of 1970 dollars.

a = constant and

e = elasticity for the final energy consumption/GDP.

The results show some surprising facts. First, in most of the countries, the energy/GDP elasticity is lower than, or close to 1; and this seems to contradict the assumption that in a country's first phases of development, elasticity is above 1 and that as it grows, elasticity decreases and approaches 1, or even lower values.

In the case of the analysis of the Latin American economies, there are several explanations. First of all, energy consumption includes "non-commercial" sources of energy such as firewood and others which weight heavily in the region's energy balances.

Second, some countries have already gone through the "take-off" stage in the development of industries and other energy intensive sectors. Finally, the effect of the energy price increases has opened the way for a better use of the energy resources.

Another aspect which should be noted is the fact that the information in the energy balances is not uniform, since not all of the countries provided energy data for the year 1970-79. For this reason, when making estimates by sub-regions and comparing the projections until the year 2000 with those for each individual country, in general the energy demand, by subregions is overestimated, this led to the decision to discard the regressions by sub-regions and to work rather, with the results by country.

In the elaboration of projections for the three GDP growth rates, it is assumed that all the countries grow at the same annual rate, be that 3.5, 5.7, or 7.0%. In reality, the countries grow at quite different rates. However, from a global point of view, the three scenarios chosen correspond to low, medium, and high levels of GDP growth; and this permits a broader perspective of the possible Latin American energy demand.

A summary chart is presented below for the statistical analysis elaborated for each country. The table indicates the elasticities obtained for the total final energy consumption, with respect to the GDP. The correlation coefficients derived from the analysis are also presented.

As was mentioned previously, not all of the countries supplied OLADE with a complete series of 1970-79 energy balances. As a result, some elasticities reflect characteristics peculiar to the period under consideration.

^{1/} The parameters were estimated by the method of minimum ordinary squares.

TABLE N° 1

ENERGY CONSUMPTION/GDP ELASTICITIES
FOR LATIN AMERICA

e = ELASTICITY

r = CORRELATION COEFFICIENT

COUNTRY/REGION

SUB REGION I

Mexico	e	1.337
	r	0.998

SUB-REGION II

Costa Rica	e	0.732
	r	0.988
El Salvador	e	0.989
	r	0.989
Guatemala	e	0.656
	r	0.980
Honduras	e	0.819
	r	0.989
Nicaragua	e	0.699
	r	0.830
Panama	e	2.080
	r	0.984
Central America	e	----
	r	----

SUB-REGION III

Haiti	e	1.072
	r	0.996
Dominican Republic	e	0.597
	r	0.955

SUB-REGION IV

Bolivia	e	1.558
	r	0.992
Colombia	e	0.630
	r	0.998
Chile	e	0.522
	r	0.512
Ecuador	e	0.847
	r	0.970
Peru	e	0.668
	r	0.997
Venezuela	e	1.836
	r	0.997
Andean Región	e	----
	r	----

SUB-REGION V

Argentina	e	0.998
	r	0.984
Uruguay	e	0.461
	r	0.894
Southeastern Region	e	----
	r	----

SUB-REGION VI

Brazil	r	1.021
	r	0.955

II.2 Sub-regional Elasticities

Some clarifications are presented below with respect to the elasticities obtained.

MEXICO

The elasticity, calculated for Mexico (1.33) is high and the fit is very good. The years used to obtain this result were 1970, 1975, 1979, 1980. Mexico has experienced an increase of great magnitude in the production of energy during recent years, and the elasticity obtained reflects this fact.

CENTRAL AMERICA

All of the countries of this sub-region have elasticities lower than 1 and a good fit, with exception of Panama whose elasticity is 2.08. This value is the highest in Latin America and can be explained, in principle, by the strategic position of the country and its role as crude oil processor and oil derivative exporter, among other factors.

THE CARIBBEAN

Due to a lack information, only Haiti and the Dominican Republic are included. The high elasticity value for Haiti (1.07) is notable for a country with such a low per capita income and such a high biomass consumption.

THE ANDEAN REGION

All of the countries except Bolivia and Venezuela have elasticities lower than 1. That of Bolivia is 1.55 while that of Venezuela ascends to 1.83, the second highest in the region.

THE SOUTHEASTERN REGION

Argentina's elasticity is close to 1, while that of Uruguay has a notably low figure (0.46), the lowest in Latin America.

BRAZIL

The Brazilian elasticity is 1.02, and the fit obtained is good.

III.3. DEMAND PROJECTIONS

Once the elasticities had been obtained, projections were elaborated for the three GDP growth rates mentioned above (3.5%, 5.7%, 7%).

Table 2 shows the growth rates of Final Energy Consumption as a function of the three GDP growth rates considered.

Tables 3, 4, and 5 indicate the demand projections for the countries.

Table 6 gives the projections for final per capita consumption.

The projections for Latin America and its sub-regions appear in Graphs 1, 2, and 3. The sub-regional projections were obtained by adding together the respective national results.

IV CONCLUSIONS

IV.2 Elasticities

- In the majority of the countries the energy/GNP elasticity is lower than or close to one, which appears to contradict the theory that in the first stages of development for a country, the elasticity is greater than one. The principal reason for this is that the energy consumption includes "non-commercial" energy sources which because of their very low efficiency, weigh disproportionately in the calculation of the energy/GNP elasticity.
- The great turmoil of two regional countries during the past decade (Chile and Nicaragua) are manifested in the study of their elasticities and for this reason these countries present the lowest correlation coefficients.

IV.3 Demand Projections

- With a GNP growth rate of 3.5%, the region would have a demand of 581,851 TOEx10³ in the year 2000 which is 2.3 times the 1978 final consumption. However, it should be noted that 84% of this demand would be concentrated in Argentina, Brazil, Mexico and Venezuela.

- With a GNP growth rate of 5.7%, the region would have an energy demand of 986,842 TOEx10³ in the year 2000 which is 3.8 times the 1978 final consumption. Eighty-six per cent of this demand would be concentrated in Argentina, Brazil, Mexico and Venezuela.
- With a GNP growth rate of 7%, the region's energy demand would be 1,318,175 TOEx10³ in the year 2000 which is 5.2 times the 1978 final energy consumption. Once again, Argentina, Brazil, Mexico and Venezuela would account for 87% of the demand.
- From the 1978 final consumption (253,930 TOEx10³) which had the following distribution: Brazil (34.7%), Mexico (23.6%), Argentina (11.2%), Venezuela (7.8%), the rest of Latin America (22.7%) the projected situation would be as below:
 - * For a GNP growth rate of 3.5%: Mexico (30%), Brazil (29.9%), Venezuela (13.8%), Argentina (9.9%) and the rest of Latin America (16.4%).
 - * For a GNP growth rate of 5.7%: Mexico (31.8%), Brazil (25.7%), Venezuela (18.8%), Argentina (9.5%) and the rest of Latin America (14.2%).
 - * For a GNP growth rate of 7.0%: Mexico (32.4%), Brazil (23.2%), Venezuela (22.1%), Argentina (9.1%) and the rest of Latin America (13.2%).

The explanation for these changes is basically the high elasticities of Mexico (1.33) and Venezuela (1.83) as compared to the other regional countries. (See Table N° 1).

- Taking into account that in 1976 the industrialized countries had a per capita energy consumption of 4.8 TOE/inhab-year, it is interesting to analyze the prediction that has been made for Latin America in the year 2000. The following conclusions can be reached:

- * Although suregional differences exist, they are evened out when the Latin American countries are grouped.
- * Great differences exist from country to country for the three GNP growth rates. As an illustration the most relevant conclusions for the 5.7% growth rate are presented.
- * Venezuela would have a per capita consumption of 6.67 TOE/inhab-year, which is comparable to that of the industrialized countries, but very different from other regional countries; it would be 14.4 times the consumption of Nicaragua, 11.9 times that of Guatemala, and 11.7 times that of Haiti.
- * Consistent with their high participation in the energy demand, Venezuela, Argentina, Mexico

and Brazil have the highest per capita consumptions of the region.

- * The projections from country to country are greatly affected by the elasticities obtained in the 1970's decade and thus, Panama shows a per capita consumption (5.07) that can only be explained on the basis of the theoretical inconsistencies of the projection.

IV.3 General

The previous analysis demonstrates that the situation foreseen for Latin America in the year 2000, leads to a dangerous and excessive dependency for the majority of the countries and the only viable alternative for solving this is that of regional cooperation and the introduction of substantial changes in the production and consumption of energy.

TABLE 2
TOTAL FINAL ENERGY CONSUMPTION
GROWTH RATES
FOR THREE GDP GROWTH RATES
PERIOD: 1978-2000

	GDP GROWTH RATE %		
	3.5	5.7	7.0
Mexico	5.0	7.7	9.3
Central America	3.3	5.9	7.6
Andean	4.4	7.4	9.3
Southeastern	3.2	5.3	6.6
Brazil	3.1	4.8	5.8
Latin America	3.9	6.4	7.9

TABLE 3**DEMAND PROJECTIONS****TOTAL FINAL CONSUMPTION****GDP GROWTH RATE: 3.5%****(TOE x 10³)**

COUNTRY OR SUB-REGION	1985	1990	1995	2000
Mexico	87 953.2	110 703.3	139 338.1	175 379.5
Costa Rica	1 647.8	1 868.8	2 119.5	2 403.7
Guatemala	3 809.7	4 264.6	4 773.9	5 343.9
Nicaragua	1 233.6	1 391.2	1 568.9	1 769.4
El Salvador	2 752.1	3 262.4	3 867.4	4 584.6
Honduras	2 046.3	2 356.0	2 712.5	3 122.9
Panama	1 869.2	2 763.5	3 823.8	5 469.0
Central America	13 358.7	15 816.5	18 866.0	22 693.5
Haiti	2 083.0	2 504.9	3 012.3	3 622.4
Dominican Republic	3 462.4	3 837.2	4 252.5	4 712.8
Ecuador	4 180.1	4 835.5	5 593.5	6 470.4
Colombia	15 648.6	17 440.4	19 437.4	21 663.0
Chile	8 304.8	9 084.6	9 937.5	10 870.5
Perú	10 915.6	12 244.0	13 734.1	15 405.5
Bolivia	2 245.4	2 935.3	3 837.3	5 016.1
Venezuela	31 305.0	42 928.0	58 886.4	80 722.4
Andean Region	72 599.5	89 467.4	111 406.1	140 147.9
Argentina	34 680.3	41 172.3	48 879.6	58 029.6
Uruguay	2 408.7	2 607.6	2 822.9	3 056.0
Southeastern Region	37 089.0	43 779.9	51 702.5	61 085.6
Brazil	112 715.6	130 320.7	150 675.5	174 209.6
TOTAL				
Latin America	329 261.4	396 429.9	479 253.0	581 851.3

TABLE 4

**DEMAND PROJECTIONS
TOTAL FINAL CONSUMPTION
GDP GROWTH RATE: 5.7%
(TOE x 10³)**

COUNTRY OR SUB-REGION	1985	1990	1995	2000
Mexico	101236.4	146666.5	212483.4	307.835.9
Costa Rica	1807.2	2213.5	2711.2	3320.7
Guatemala	4138.4	4963.4	5952.8	7139.4
Nicaragua	1327.7	1611.5	1956.1	2374.4
El Salvador	3117.9	4101.2	5394.7	7096.0
Honduras	2269.2	2847.6	3573.5	4484.4
Panama	2539.2	4519.9	8045.7	14321.8
Central America	15199.6	20257.1	27634.0	38736.7
Haiti	2331.6	3138.6	4224.9	5687.1
Dominican Republic	3686.9	4351.0	5134.7	6059.5
Ecuador	4735.1	5987.5	7571.1	9573.6
Colombia	16944.1	20178.3	24029.9	28616.5
Chile	8967.9	10363.2	11975.5	13838.7
Peru	11875.2	14289.3	171194.2	20689.7
Bolivia	2733.2	4208.9	6481.3	9980.6
Venezuela	39465.9	65643.1	109183.3	181603.2
Andean Region	84721.4	120670.3	176435.3	264302.3
Argentina	40167.2	52961.2	69830.2	92072.3
Uruguay	2528.4	2873.3	3265.1	3710.4
Southeastern Region	42695.6	55834.5	73095.3	95782.7
Brazil	123174.5	155627.6	196631.2	248438.1
TOTAL Latin America	373046.0	506545.6	695638.8	966842.3

TABLE 5

**DEMAND PROJECTIONS
TOTAL FINAL CONSUMPTION
GDP GROWTH RATE: 7%
(TOE x 10³)**

COUNTRY OR SUB-REGION	1978	1985	1990	1995	2000
Mexico	59 802.0	109 859.5	172 716.1	271 536.3	426 896.8
Costa Rica	1 403.0	1 906.9	2 442.4	3 128.3	4 006.8
Guatemala	3 247.0	4 342.3	5 420.9	6 767.4	8 448.4
Nicaragua	1 329.0	1 385.6	1 755.3	2 223.6	2 816.9
El Salvador	2 279.0	3 352.5	4 684.5	6 545.9	9 146.9
Honduras	1 658.0	2 409.7	3 179.2	4 194.4	5 533.9
Panamá	1 136.0	3 033.9	6 132.9	12 397.2	25 060.0
Central America	11 052.0	16 430.9	23 615.2	35 256.8	55 012.9
Haiti	1 633.0	2 489.6	3 578.2	5 142.9	7 391.7
Dominican Republic	2 932.0	3 824.1	4 680.7	5 729.2	7 012.5
Ecuador	3 633.0	5 090.9	6 779.2	9 027.5	12 021.5
Colombia	13 399.0	17 745.7	21 962.9	27 182.2	33 641.9
Chile	7 155.0	9 377.3	11 187.4	13 346.8	15 923.1
Peru	9 274.0	12 471.2	15 631.5	19 592.8	24 557.8
Bolivia	1 622.0	3 063.9	5 189.5	8 789.5	14 887.0
Venezuela	19 792.0	45 153.6	84 020.6	156 343.0	290 918.4
Andean Region	54 875.0	92 902.6	144 771.1	234 281.8	391 949.7
Argentina	28 496.0	43 746.6	61 307.0	85 916.4	120 404.2
Uruguay	2 138.0	2 600.7	3 039.9	3 553.3	4 153.3
Southeastern Region	30 634.0	46 347.3	64 346.9	89 469.7	124 557.5
Brazil	88 082.0	129 693.2	172 535.8	229 531.0	305 354.0
TOTAL					
Latin America	249 010.0	401 547.2	586 244.0	870 947.7	1 318 175.1

TABLE N° 6
FINAL PER CAPITA CONSUMPTION^{1/}
(F P C)

	1 9 8 5			1 9 9 0			1 9 9 5			2 0 0 0		
	3.5%	5.7%	7.0%	3.5%	5.7%	7.0%	3.5%	5.7%		5.7%	7.0%	
Latin America	0.88	1.00	1.08	0.95	1.22	1.41	1.03	1.49	1.87	1.11	1.86	2.53
México	1.11	1.28	1.39	1.23	1.63	1.92	1.37	2.08	2.66	1.52	2.66	3.69
Central America	0.52	0.59	0.64	0.53	0.68	0.80	0.55	0.80	1.03	0.57	0.97	1.38
The Andean Subregion	0.76	0.89	0.98	0.84	1.13	1.36	0.93	1.47	1.96	1.04	1.96	2.90
The Southeastern Subregion	1.18	1.36	1.47	1.32	1.69	1.94	1.48	2.10	2.57	1.67	2.61	3.40
Brasil	0.83	0.91	0.95	0.86	1.03	1.14	0.89	1.17	1.36	0.93	1.33	1.63

1/ Valores in TOE/inhab-year.

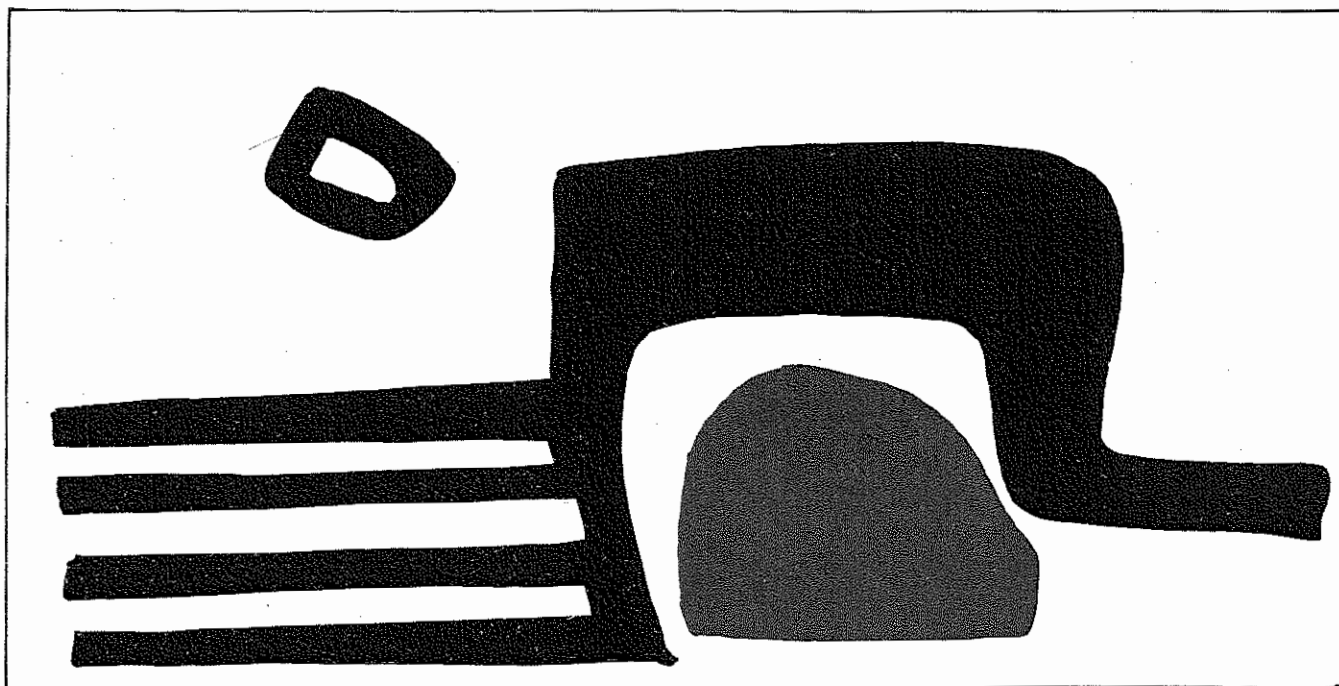
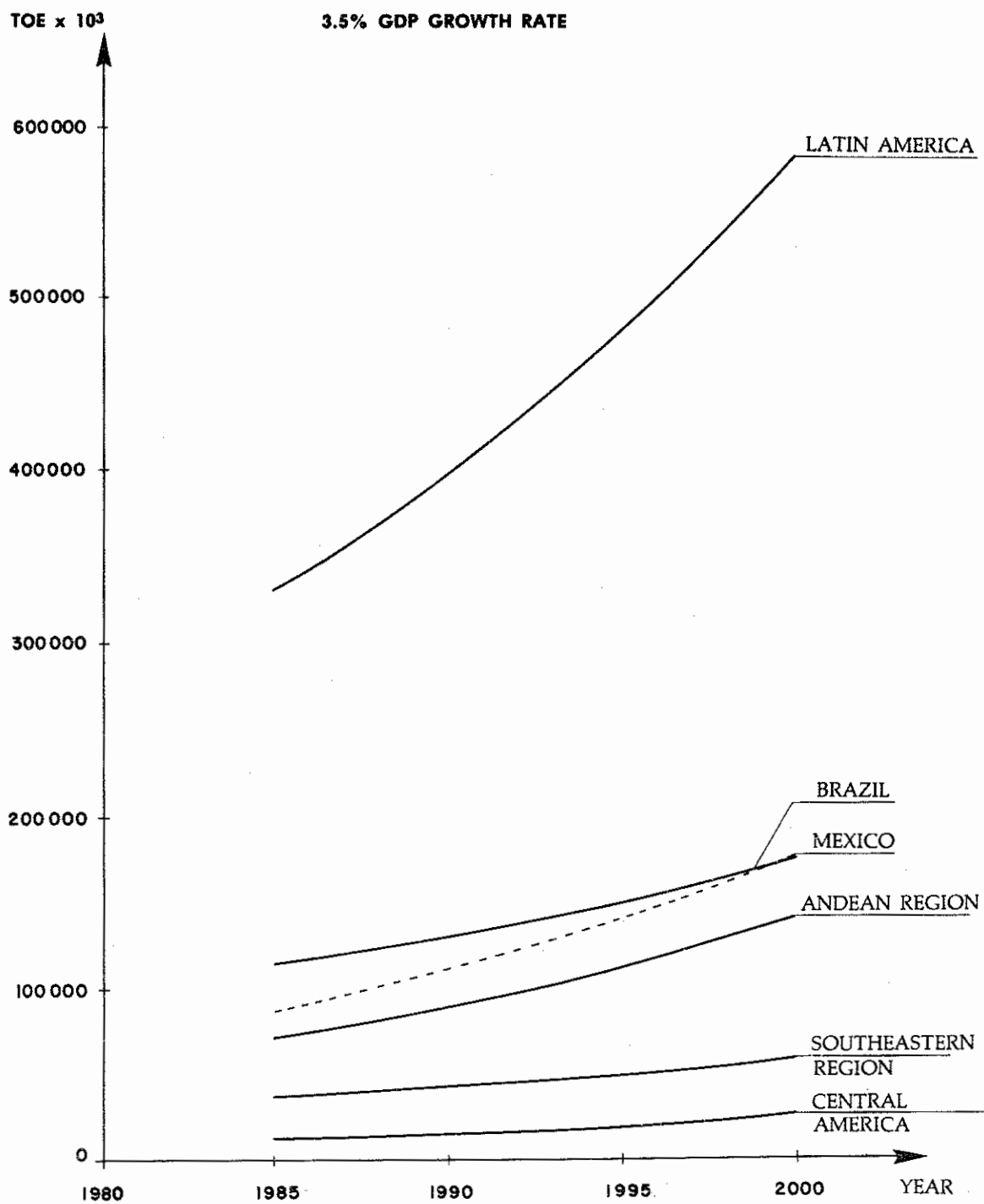


TABLE N° 7**DEMAND PROJECTION
FINAL PER CAPITA CONSUMPTION
GDP Growth Rate of 5.7%**

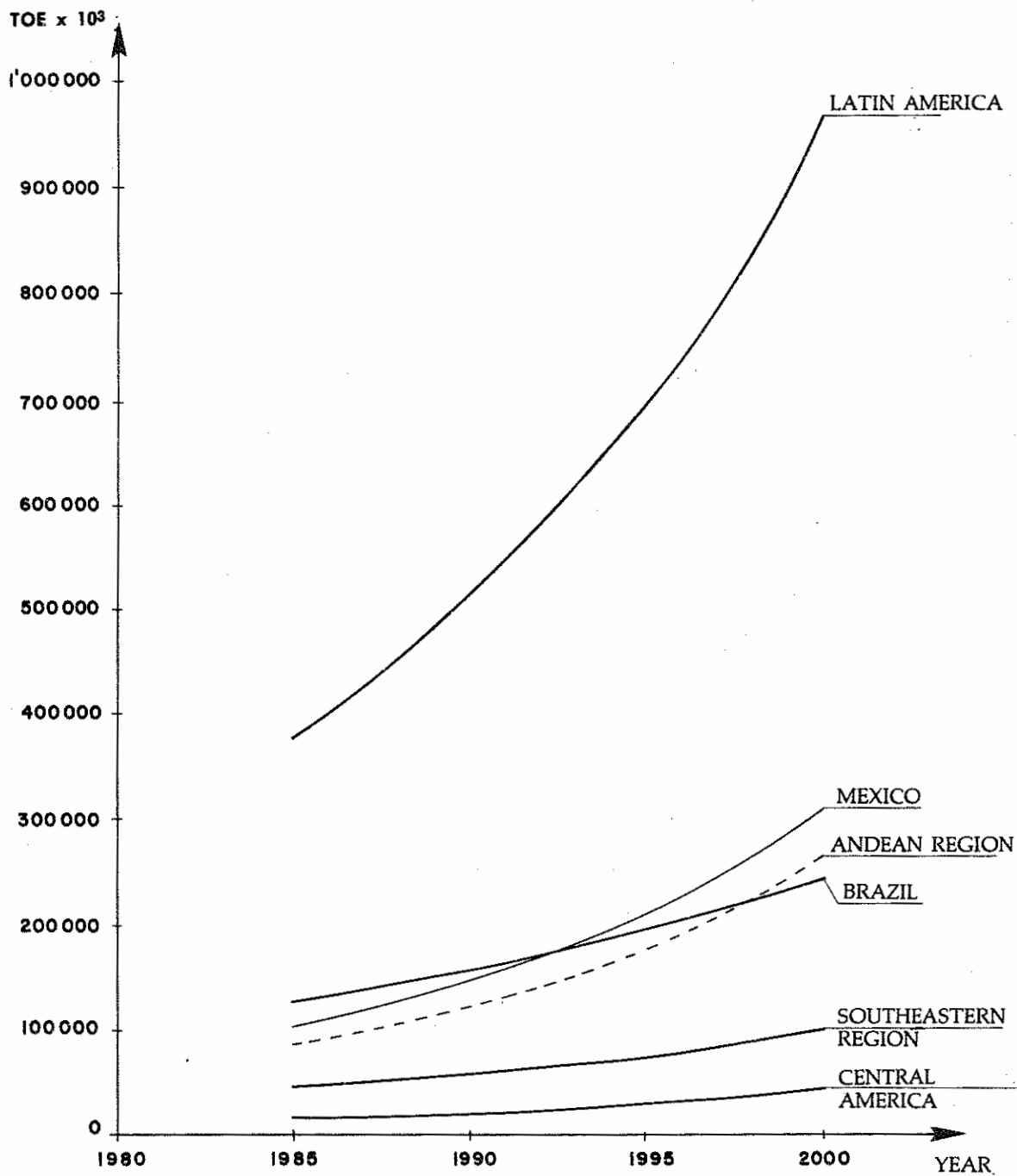
Countries and Subregions	Per Capita Consumption to 2000 - 5.7% Growth Rate
Mexico	2.662
Costa Rica	0.983
Guatemala	0.560
Nicaragua	0.461
El Salvador	0.815
Honduras	0.643
Panama	5.073
Central America	5.073
Haiti	0.577
Dominican Republic	0.650
Ecuador	0.656
Colombia	0.753
Chile	0.927
Peru	0.674
Bolivia	1.026
Venezuela	6.675
The Andean Subregion	
Argentina	2.857
Uruguay	1.076
The Southeastern Subregion	
Brazil	1.325

1/ Values in TOE/inhab-year

GRAPH 1
DEMAND PROJECTION
TOTAL FINAL CONSUMPTION
3.5% GDP GROWTH RATE



GRAPH 2
DEMAND PROJECTION
TOTAL FINAL CONSUMPTION
5.7% GDP GROWTH RATE



GRAPH 3
DEMAND PROJECTION
TOTAL FINAL CONSUMPTION
7% GDP GROWTH RATE

