

Revista Energética

ENERLAC
Energy
Magazine

Año 19
número 1
enero-abril 1995

Year 19
number 1
Jan.-April 1995



Tema: Energía y Desarrollo Sustentable
Topic: Energy and Sustainable
Development



Energía y Desarrollo Humano en América Latina y El Caribe: Evidencia Estadística

Byron Granda,*
Francisco Figueroa de la Vega**
y Paul H. Suding***

El objetivo de la comparación entre países no es establecer un ranking entre ellos sino mostrar cierta evidencia de los cambios estructurales que se han producido y la necesidad de iniciar profundos estudios sobre sus causas

Introducción

En el análisis realizado en el presente artículo se utilizaron datos globales de los países de América Latina y El Caribe (ALC) y de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) con el objeto de obtener evidencias empíricas de las relaciones entre índices económicos, energéticos y de desarrollo (PIB, IDH, consumo de energía). Tal análisis establece relaciones por medio de gráficos que permiten observar la evolución de estos coeficientes en el tiempo y la posición relativa de países con distintos grados de desarrollo. El trabajo no pretende formular una teoría sobre energía y desarrollo sino hipótesis preliminares que luego de ser investigadas en profundidad, utilizando técnicas más específicas y datos más detallados, podrían usarse como indicadores para orientar la política energética.

El objetivo de la comparación entre países no es establecer un ranking entre ellos sino mostrar cierta evidencia de los cambios estructurales que se han producido y la necesidad de iniciar profundos estudios sobre sus causas.

1. La Base de Datos

El índice de desarrollo humano (IDH) es, como lo califica el PNUD en su último informe,¹ una contribución en la búsqueda de una forma de medición socioeconómica mejor y más integral. Por ahora, es una alternativa para la medición del progreso de un país. Se refiere más bien al concepto de desarrollo humano y sustentable, propuesto por el PNUD y adoptado por el proyecto OLADE-CEPAL-GTZ "Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe".

Desde el inicio de este proyecto, se consideró necesario analizar la evolución del consumo de energía en relación con el desarrollo humano en ALC en las últimas décadas. En una primera etapa, se limitó el tratamiento a nivel agregado por países de la Región y su evolución en el tiempo.

* Consultor de OLADE
** Consultor de Largo Plazo del Proyecto OLADE/CEPAL/GTZ
*** Consultor de GTZ en OLADE

La actualización del cálculo de los IDH para los años 1960, 1970, 1980 y 1992 presentado por el PNUD en su informe 1994, por un lado, y el Sistema de Información Energética-Económica (SIEE) de OLADE² por otro, forman una base de datos homogénea y confiable para este trabajo. Por falta de información del IDH en el tiempo para los países Cuba, Surinam, Guyana, Grenada y otros, éstos no figuran en esta base de datos.

2. El Consumo Energético por Habitante y el Desarrollo Humano

2.1 La confrontación del IDH con el consumo de energía final por habitante en los países de ALC en 1992 (gráfico 1.1) muestra un crecimiento ligero del consumo por habitante a medida que aumenta el IDH. Los coeficientes de regresión son poco significativos ($R^2=0,25$) lo que explicaría una baja correlación entre ambas variables.

Los valores suben desde alrededor de 2 bep/hab (barriles equivalentes de petróleo por habitante) en Haití a una banda entre 4 y 8 bep/hab para los países más avanzados de la Región, con excepción de Trinidad & Tobago, que llega a un consumo de 25 bep/hab a causa de su industria intensiva en energía y Venezuela con poco más de 10 bep/hab.

2.2 A diferencia del consumo total de energía, el consumo de electricidad sube de manera más pronunciada con el IDH (gráfico 1.2). Los puntos de consumo específico se agrupan más cerca de una línea imaginaria de tipo exponencial.

Venezuela y Trinidad & Tobago se alejan más que los otros países de esta línea (recordemos que Surinam, otro país de alto consumo eléctrico no figura en la base de datos). El consumo por habitante de los otros países está en promedio por debajo de 2000 kWh.

2.3 El consumo de energía por habitante en los países industrializados³ se establece por arriba de los países de ALC. Mientras los habitantes de los países de la Unión Europea (UE) y Japón utilizaban energía final en promedio entre 10 y 21 bep en 1992, los países USA y Canadá alcanzaban alrededor de 40 bep. Con respecto a la electricidad, los habitantes de los países de la UE consumen (con excepción de Luxemburgo) entre 2.500 y 6.000 kWh, los de Japón alrededor de 6.300 kWh, y los de USA y Canadá alrededor de 11.000 y 15.000 kWh respectivamente.

2.4 En cada país de ALC, la evolución del consumo de energía final por habitante entre 1970 y 1992 no ha sido siempre en la misma dirección. Tampoco ha existido una tendencia general, a pesar de que todos los países de Región lograron avances continuos en el IDH; sin embargo, el consumo de electricidad por habitante ha crecido constantemente en casi todos los países.

3. Con el Desarrollo Humano la Intensidad Energética Baja y la Productividad Sube

3.1 En 1980, la intensidad energética (consumo de energía final por unidad de producto interno bruto (PIB)) de las economías de la Región había llegado a su nivel más bajo, o

de otro modo a su productividad energética máxima (gráfico 2.1); esto se logró en un momento en el cual el producto regional bruto per cápita de ALC había alcanzado su punto máximo. En la década de la crisis se produjo un revés. Durante dos décadas, el promedio de la intensidad energética no ha cambiado mucho en ALC dado que el consumo de energía final ha crecido en promedio con las mismas tasas que el producto interno bruto.

3.2 Contrariamente al desarrollo experimentado por los países industrializados y a pesar de ciertas medidas de ahorro de energía, no se mejoró la productividad energética, es decir que no se redujo la intensidad energética. El promedio de la intensidad energética de los países ALC fluctuó entre 2,64 (1980) y 2,8 bep/1000 US\$ de PIB (1990), es decir sin reducción significativa desde 1970, mientras los países de la OCDE lograron una reducción del 31%, de 2,9 a 2,0 bep/1000 US\$.⁴

Al analizar por separado la intensidad energética industrial de la Región, se encuentra que ésta se ha incrementado en los últimos veinte años, lo cual al parecer es en parte consecuencia de los esfuerzos de los países industrializados por mejorar su productividad y reducir la intensidad energética mediante la deslocalización y relocalización de sus industrias básicas.⁵

3.3 La intensidad energética tiene una aparente tendencia a bajar con el avance del desarrollo humano. Esta conclusión resulta al observar los datos para el año 1992 (gráfico 2.2). La aproximación estadística (con una función exponencial) confirma esa

impresión; sin embargo, los coeficientes de regresión son mediocres ($R^2 = 0,44$).

La inclusión de los datos de 1980 y 1970 confirma la impresión de una ligera tendencia hacia abajo (gráfico 2.3). Cabe la observación de que las intensidades del año 1980 se encuentran en una banda bastante estrecha alrededor de una función decreciente. El coeficiente de regresión para 1980 tiene alguna significación ($R^2 = 0,56$).

Con respecto a los datos para el año 1970, se encuentra una mayor dispersión de los coeficientes nacionales, esta vez en el lado de bajos IDH. El coeficiente para 1970 es menos significativo ($R^2 = 0,51$).

A pesar de los mediocres valores estadísticos, vale la pena comparar las tres relaciones funcionales en conjunto. Se observa que las curvas para 1970 y 1980 están muy cerca mientras la curva para 1992 está definitivamente arriba. Una primera y cautelosa explicación sería la hipótesis de que existe una mayor influencia del desarrollo sobre la intensidad energética, pero hay además una influencia sistemática de otra variable que se relaciona con el tiempo.

3.4 Las 3 relaciones funcionales de la intensidad energética muestran coeficientes alrededor de 2 bep/1000 US\$(80) del PIB en la región de alto IDH. Coinciden entonces con las intensidades energéticas de los países industrializados. Un valor entre 1,7 y 2,1 bep/1000 US\$ del PIB es típico para los países de la UE con excepción de Portugal y Grecia, los cuales tienen coeficientes de 3,5 y 2,8 respectivamente. Mientras Japón logró en 1992 una intensidad tan baja como 1,3, USA se ubica al mismo nivel de los países de la UE (2,1) y Canadá

presenta un nivel aún mayor (2,9).

3.5 Considerando que el coeficiente *intensidad energética* es el inverso del coeficiente *productividad*, cabe mencionar que los países que alcanzan los más altos niveles de IDH, como Canadá y Japón, logran este resultado con una productividad energética bien distinta de 2,9 y 1,3 respectivamente. Desde el punto de vista del desarrollo sustentable, el sendero de desarrollo de Japón parece más atractivo. Habría que analizar primero si es pertinente comparar dos países con estructuras tan distintas y, segundo, si el modelo japonés es en realidad más sustentable para este país y para el mundo, dados los serios problemas de medio ambiente que afronta ese país.

3.6 La imagen todavía difusa del análisis comparativo de la intensidad energética (gráficos 2.2 y 2.3) encuentra una confirmación en el análisis de los senderos energéticos en los diferentes países de la Región (gráficos 3.1 y 3.2). La observación de que la intensidad energética promedio de ALC ha variado poco en los últimos 25 años tiene su corolario en los senderos de los países, los cuales pueden ser agrupados en tres grupos distintos:

- En muchos países (Argentina, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Paraguay y Perú) se produjo la misma estabilización de la intensidad energética en torno al promedio con un ligero repunte hacia arriba desde 1980.
- En otros países se encuentra una intensidad en constante disminución, más acentuada en el caso de Haití y ligera en la mayoría de los casos (Barbados, Brasil, Chile, Colombia, El Salvador, Panamá, República Dominicana y Uruguay).

- En un tercer grupo de países se observa una intensidad creciendo constantemente (Venezuela, T&T, Bolivia, Nicaragua).

3.7 Por otro lado se observa que la forma del sendero energético es distinta entre los países de alto y mediano nivel de IDH. El único país que se encuentra todavía bajo el umbral del mediano desarrollo humano, Haití, evoluciona aparentemente hacia una intensidad energética típica para países de mediano nivel (entre 3 y 6 bep/1000 US\$ PIB). Si se quiere identificar países con un sendero más deseable, se tendría que mencionar a Barbados, Uruguay y Chile que mueven su intensidad energética de forma significativa en dirección inferior a los 2 bep/1000 US\$ PIB; además de Argentina que ya tenía un coeficiente menor a 2 en 1970 pero que ha ido incrementando este valor.

3.8 Podemos concluir entonces que existe una franja de una intensidad energética decreciente con el mejor estado de desarrollo, pero que el sendero de cada uno de los países no necesariamente sigue este patrón. Hay países con senderos de intensidad muy atractivos de estudiar y que podrían servir como ejemplo de senderos más sustentables.

4. La Intensidad Eléctrica Sube con el Desarrollo Humano

4.1 A primera vista la intensidad eléctrica de los países de ALC en 1992 aparece como una nube de puntos sin ninguna relación con el estado de desarrollo humano de cada país (gráfico 4.1). El coeficiente de regresión entre las dos variables es muy bajo y no permite trazar una relación funcional.

La imagen no cambia cuando se juntan los coeficientes para 1980 y 1970 (gráfico 4.2). Las intensidades de electricidad de 1980 y 1970 se encuentran creciendo en una banda y los parámetros de regresión empeoran.

4.2 La observación de los senderos de los países es concluyente, pues la intensidad eléctrica subió en todos los países. Después de un aumento sistemático pero lento en la década de los setenta, se observa un despegue en la mayoría de los países entre 1980 y 1992. La mejora del desarrollo humano en este período ha sido comparado con un mayor input de electricidad por unidad de PIB.

En otras palabras, mientras en los ochenta el PIB no creció de la misma manera que en años anteriores, el consumo de electricidad creció igual que antes, sustentando un mayor desarrollo humano.

4.3 De la comparación de la evolución de la intensidad eléctrica en los países de distinto nivel de desarrollo (gráficos 4.3 y 4.4) resulta que el nivel de la intensidad en 1992 no es tan distinto. En el caso de altos IDH el nivel de consumo se ubica entre 200 a 800 kWh/1000 US\$, y en el caso de medianos IDH el nivel está entre 100 y 800 kWh/1000 US\$ PIB, situándose la mayoría de casos alrededor de 400 kWh/1000 US\$ PIB.

5. ¿Significan Algo estas Observaciones para la Relación entre Energía y Desarrollo Sustentable?

5.1 Con estas evidencias, la hipótesis del infraconsumo de energía⁶ recibe apoyo, pero no incondicionalmente. Es cierto que el nivel de consumo por habitante de

los países de ALC es mucho más bajo (alrededor de 4 veces) que el nivel en los países industrializados. Observando la franja baja del espectro, se encuentran algunos países de ALC con un alto IDH y un consumo por habitante bajo los 5 bep. Valdría la pena estudiar si estos países tendrían que aumentar el consumo final de energía para lograr niveles aún más altos de IDH.

Cabe recordar, que muchas voces en los países industrializados proponen una revisión radical de los estilos de vida y de producción⁷ para bajar aún más decisivamente el consumo de energía y permitir un desarrollo sustentable del mundo.

5.2 Lograr un alto desarrollo humano con una baja intensidad de energía parece un sendero muy deseable desde el punto de vista socioeconómico (alto IDH) y ambiental. Sin embargo, una mayor intensidad de energía no es necesariamente más nociva para el medio ambiente. Depende de la estructura de los energéticos. Una alta cuota de consumo de electricidad basada en una producción hidráulica podría representar, por ejemplo, un sendero menos nocivo (al menos desde el punto de vista de emisiones) que una baja intensidad energética con alta cuota de electricidad basada en una producción térmica de carbón.

Los resultados del análisis de datos agregados, presentados en este artículo, son un primer paso en la profundización de un nuevo enfoque de análisis cuantitativo dirigido a investigar las relaciones entre energía y desarrollo sustentable, la identificación de senderos sustentables o la identificación de metas adecuadas de desarrollo.

Notas

1. PNUD, *Informe sobre Desarrollo Humano 1994*, Nueva York 1994, p 103.
2. Véase la presentación del SIEE en la *Revista Energética*, año 18, número 3, sept.-dic. 1994.
3. Los datos para los países industrializados se calcularon con base en IEA Statistics, *Energy Balances of OECD-Countries*, París 1994.
4. Calculado en base de IEA Statistics, 1991-1992, París 1994.
5. Los efectos de la relocalización son estudiados como tema específico del proyecto OLADE/CEPAL/GTZ.
6. Véase OLADE, *Situación Energética de América Latina y el Caribe: Transición hacia el Siglo XXI*, OLADE/FEN, Quito, p. 310.
7. El científico alemán E.U. von Weizsäcker propone una "revolución de eficiencia" para que los países del Norte no se alejen aún más de un desarrollo sustentable. Por su parte el Director General de la GTZ ha ofrecido los servicios de esta agencia especializada en cooperación con el Sur (y el Este) para una "ayuda al desarrollo" a países del Norte.

América Latina y El Caribe
Algunos Indicadores Económico-Energéticos y de Desarrollo

PAIS	Intens.Energ.(Bep/1000 US\$80)			Intens. Eléctric [KWh / 1000 US\$80]			Cons. Especific. (Bep/ Hab)			Cons. Especific. (Kwh/ Hab)			Indice de Desarrollo Humano		
	1970	1980	1992	1970	1980	1992	1970	1980	1992	1970	1980	1992	1970	1980	1992
ARGENTINA	1.81	1.84	1.92	203	283	362	6.66	7.56	7.27	746	1165	1372	0.748	0.790	0.853
BARBADOS	1.82	1.75	1.60	196	318	592	4.89	5.85	5.13	525	1064	1894	0.824	0.856	0.894
BOLIVIA	1.93	3.17	3.41	257	276	431	1.33	2.49	2.16	177	217	273	0.369	0.442	0.530
BRASIL	3.97	2.78	2.94	354	487	784	4.40	5.58	5.35	392	977	1424	0.507	0.673	0.756
COLOMBIA	4.05	3.25	3.10	423	492	558	3.63	3.92	4.46	379	593	802	0.554	0.656	0.813
COSTA RICA	3.38	2.90	2.98	428	554	754	4.06	4.50	4.57	514	860	1159	0.647	0.746	0.848
CUBA		4.57	4.42		515	464	7.51	7.79	7.90	461	878	829			
CHILE	2.73	2.52	2.29	313	379	482	5.78	5.83	6.73	665	877	1416	0.682	0.753	0.848
ECUADOR	3.10	2.51	2.91	159	250	364	2.52	3.55	3.99	129	354	499	0.485	0.613	0.718
EL SALVADOR	4.32	4.23	4.39	219	384	579	3.11	3.27	2.97	158	297	392	0.422	0.454	0.543
GRENADA			2.44			535	1.14	1.19	1.99	149	196	437			
GUATEMALA	3.86	3.13	3.52	132	210	257	3.30	3.53	3.33	113	237	243	0.392	0.477	0.564
GUYANA	9.48	10.84	10.02	702	841	393	6.15	6.63	4.07	456	514	160			
HAITI	10.33	9.03	8.16	67	161	210	1.97	2.31	1.45	13	41	37	0.218	0.295	0.354
HONDURAS	6.41	5.17	5.29	232	319	503	3.80	3.92	3.49	137	242	332	0.350	0.435	0.524
JAMAICA	5.05	5.19	4.71	246	381	515	8.00	6.37	6.52	389	468	713	0.662	0.654	0.749
MEXICO	2.81	2.91	3.17	235	297	442	5.36	7.66	8.23	450	782	1149	0.642	0.758	0.804
NICARAGUA	3.80	4.68	6.22	267	427	661	3.70	3.50	2.69	260	319	286	0.462	0.534	0.583
PANAMA	2.54	2.40	2.18	344	463	518	3.56	4.27	3.78	482	826	899	0.592	0.687	0.816
PARAGUAY	4.98	3.52	3.81	105	188	391	3.91	4.96	5.34	83	265	549	0.511	0.602	0.679
PERU	4.10	3.41	4.05	366	423	677	4.37	4.06	3.27	390	503	546	0.528	0.590	0.642
REP.DOMINIC	3.79	2.67	2.97	303	383	457	2.84	3.01	3.31	227	433	509	0.455	0.541	0.638
SURINAME		5.33	7.43		2131	1672	10.48	11.39	12.67	3683	4555	2849			
TRINIDAD	1.75	1.91	6.50	271	298	703	6.52	10.32	24.95	1007	1606	2700	0.789	0.816	0.855
URUGUAY	2.60	2.28	2.12	350	417	637	4.72	5.22	5.05	635	954	1519	0.762	0.830	0.859
VENEZUELA	1.30	2.78	2.85	167	447	668	6.43	12.29	10.63	822	1978	2488	0.728	0.784	0.820

Fuentes: Sistema de Información Económico-Energético, SIEE, OLADE (versión diciembre/94)
Informe de Desarrollo Humano 1994, PNUD

Gráfico 1.1

AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Consumo final de energía por habitante

1992

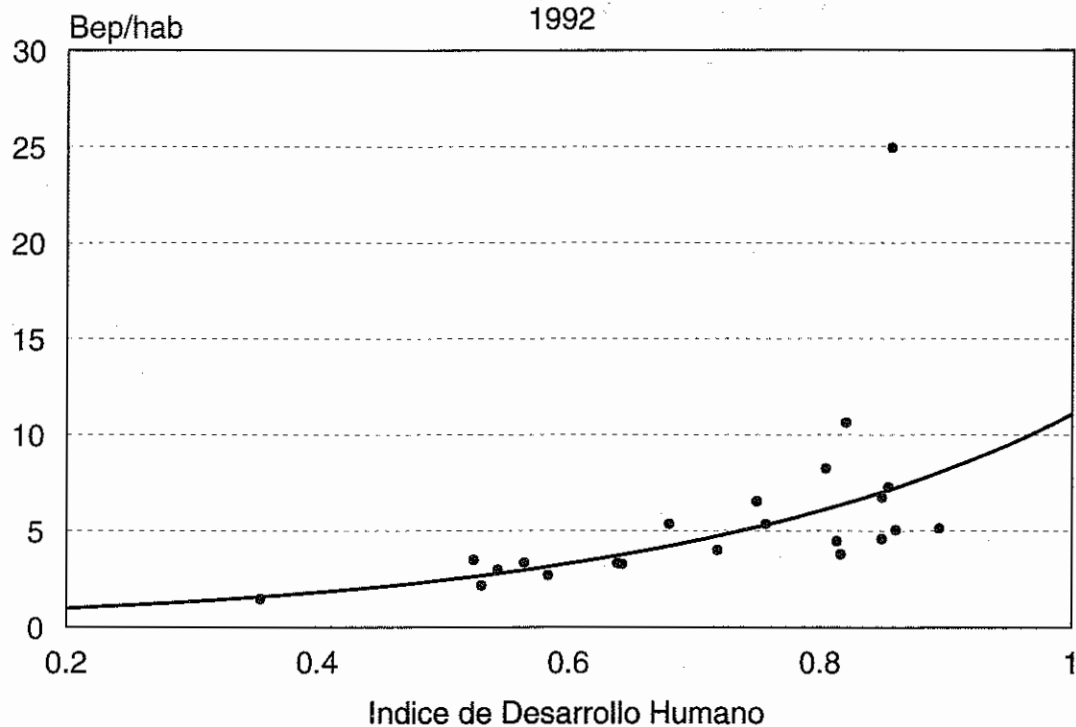
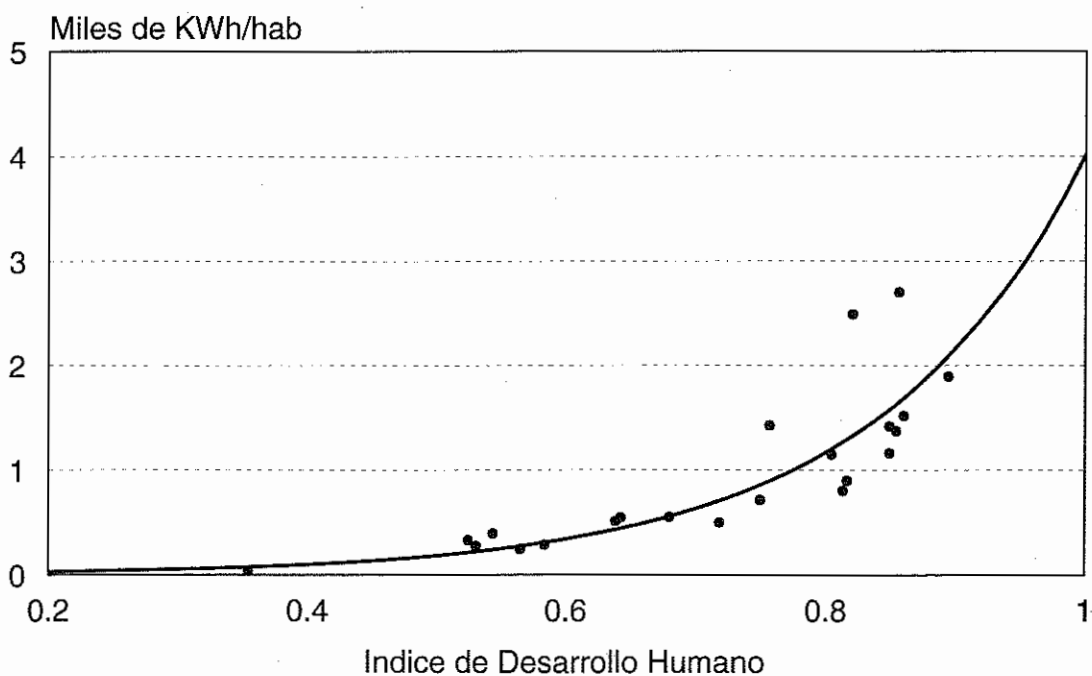


Gráfico 1.2

AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Consumo final de electricidad por habitante

1992



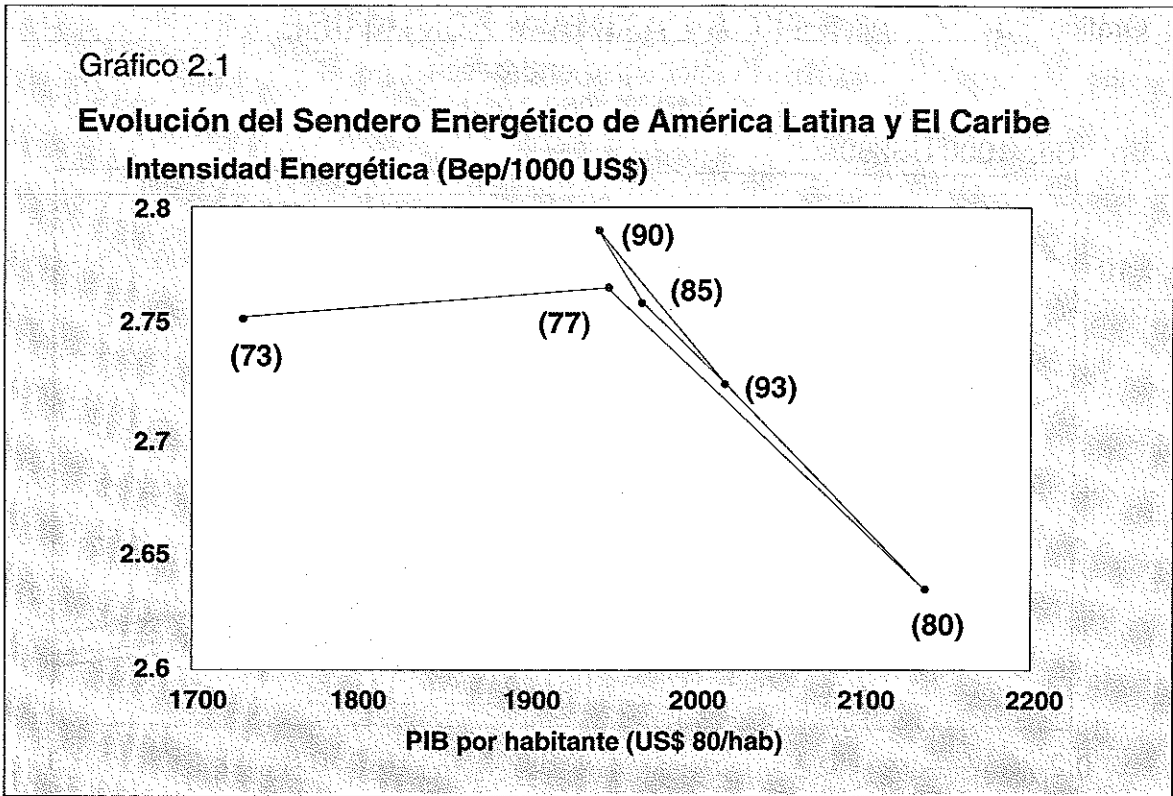


Gráfico 2.2 **AMERICA LATINA Y EL CARIBE**
 Intensidad energética
 1992

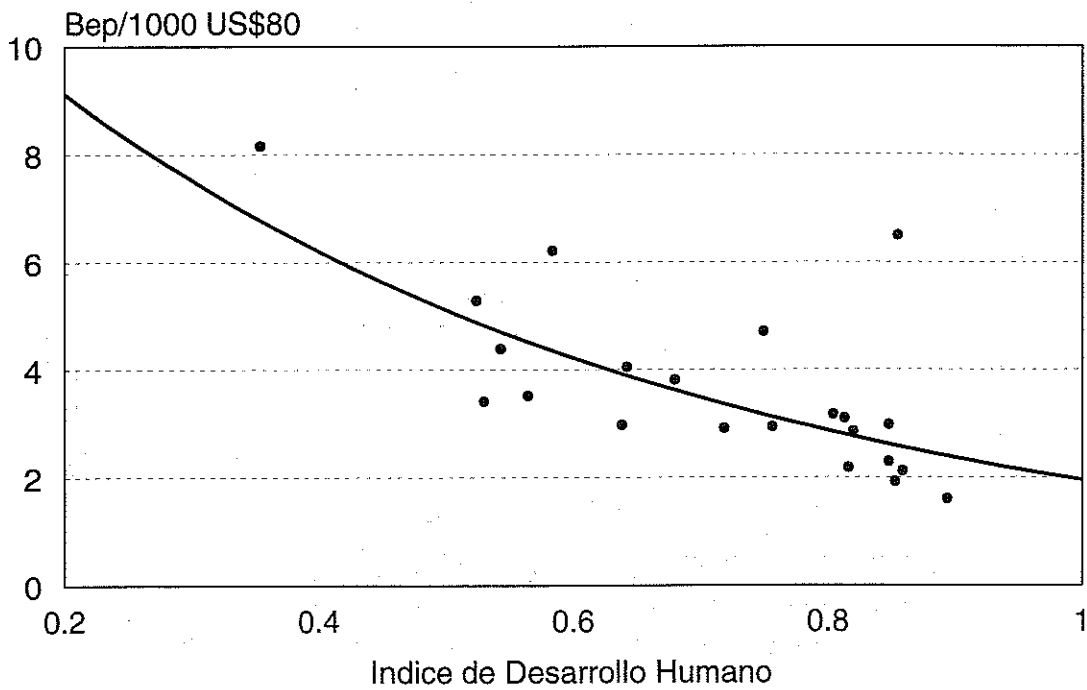


Gráfico 2.3

AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Intensidad energética
1970-1980-1992

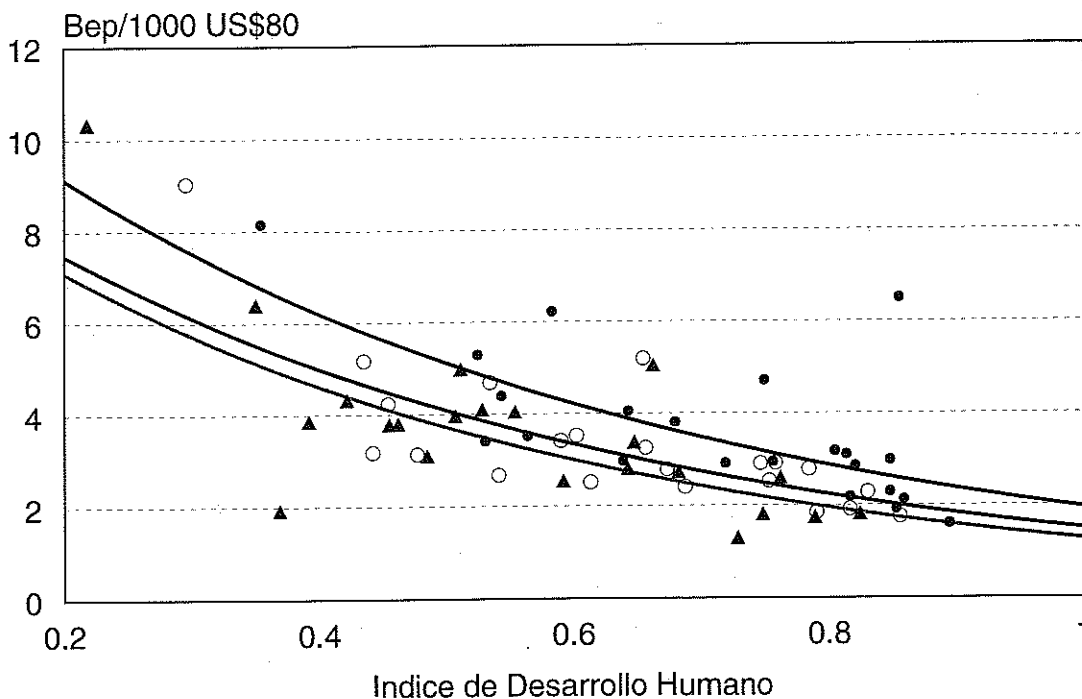
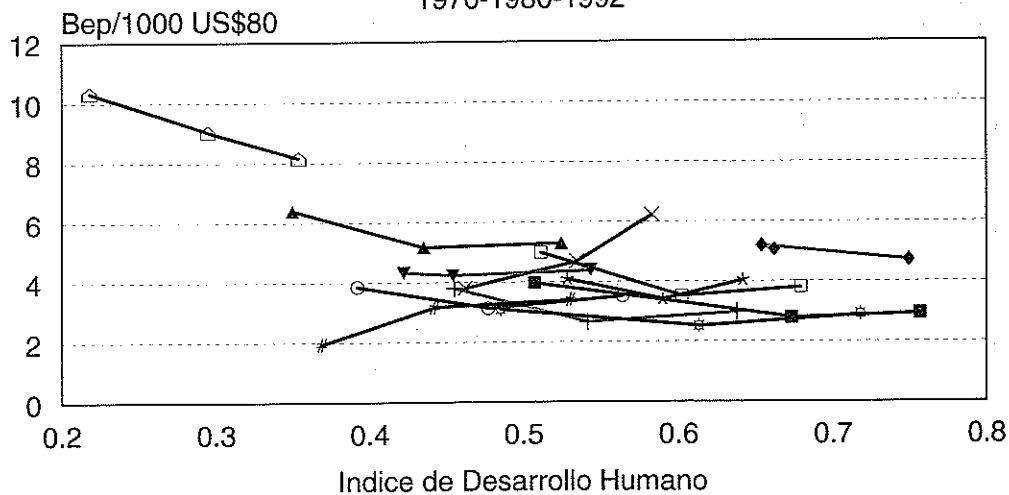


Gráfico 3.1

AMERICA LATINA Y EL CARIBE Países de mediano desarrollo humano

Intensidad energética
1970-1980-1992



◆ Bolivia	■ Brasil	⊖ Ecuador	▼ El Salvador
○ Guatemala	⊖ Haití	▲ Honduras	◆ Jamaica
× Nicaragua	⊖ Paraguay	✦ Perú	⊕ Rep. Dominicana

Gráfico 3.2 AMERICA LATINA Y EL CARIBE
Países de alto desarrollo humano

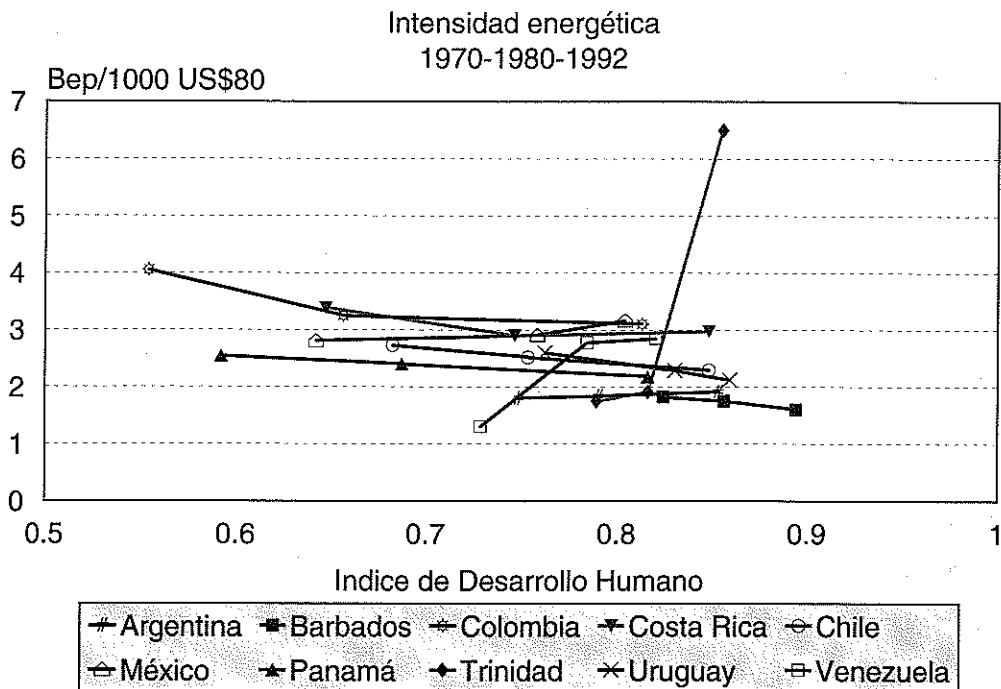


Gráfico 4.1 AMERICA LATINA Y EL CARIBE

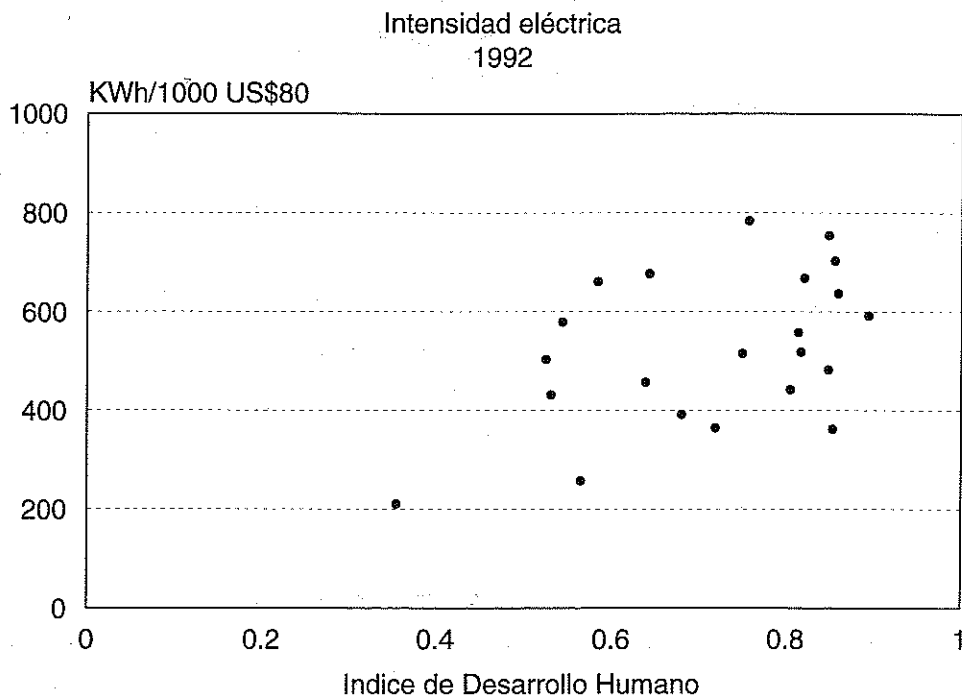


Gráfico 4.2

AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Intensidad eléctrica
1970-1980-1992

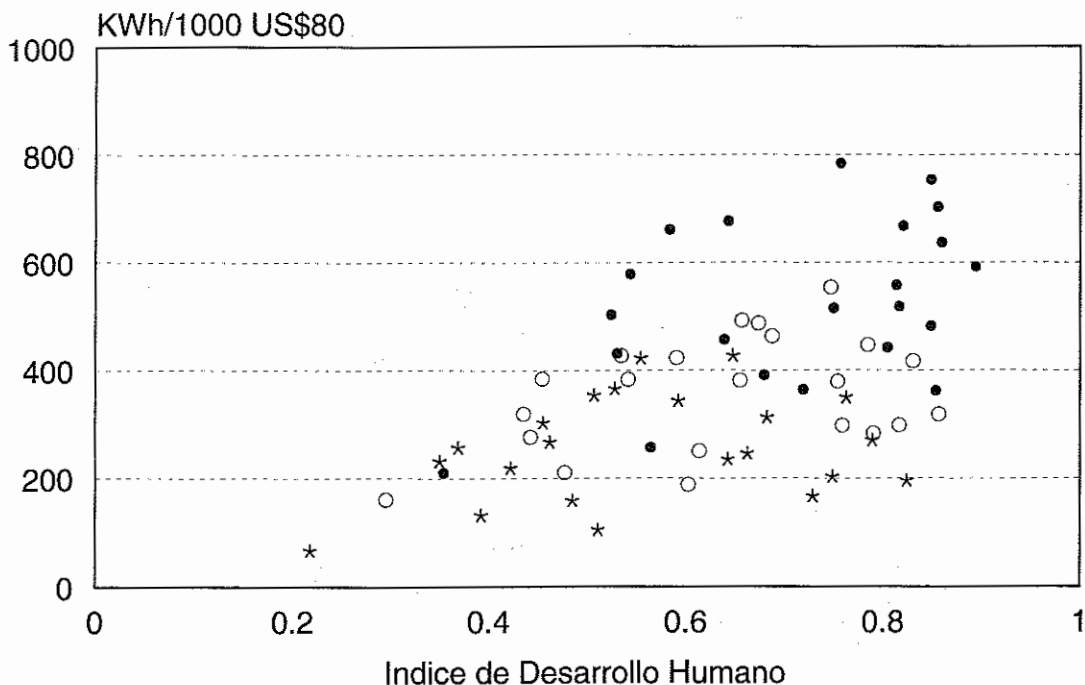
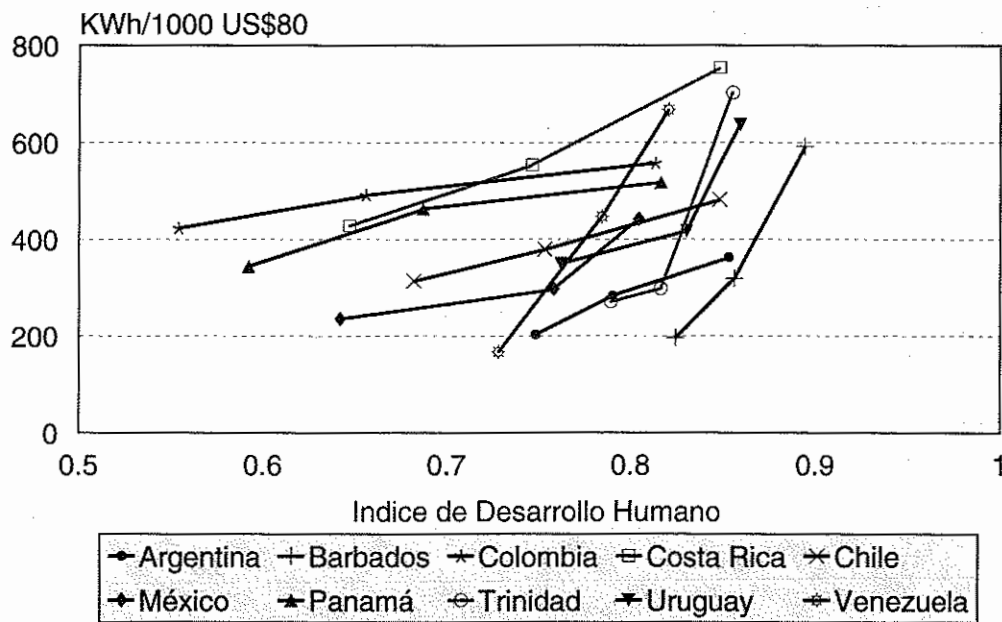


Gráfico 4.3

AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Países de alto desarrollo humano

Intensidad eléctrica
1970-1980-1992

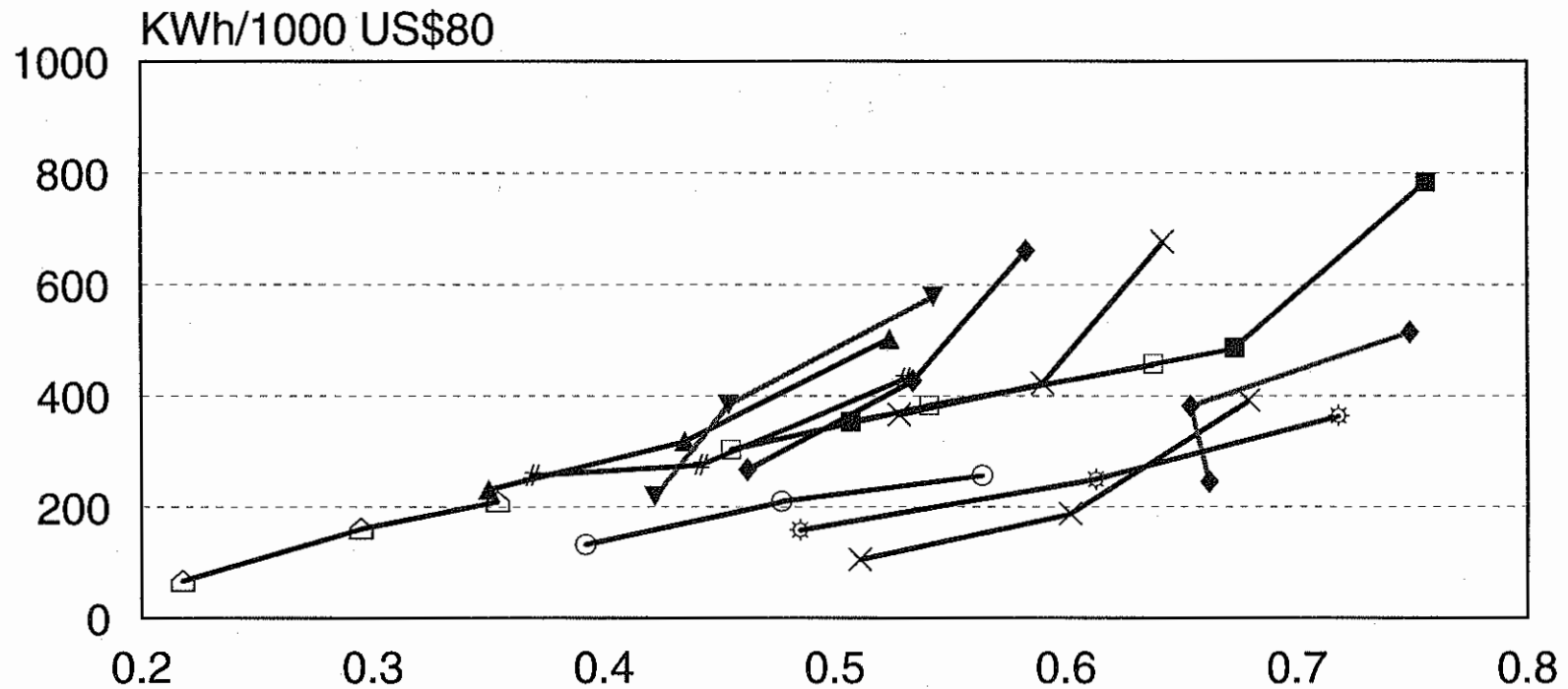


AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Países de mediano desarrollo humano

Gráfico 4.4

Intensidad eléctrica
1970-1980-1992



Indice de Desarrollo Humano

# Bolivia	■ Brasil	# Ecuador	▼ El Salvador
○ Guatemala	△ Haití	▲ Honduras	◆ Jamaica
◆ Nicaragua	× Paraguay	× Perú	⊞ Rep. Dominicana

Energy and Human Development in Latin America and the Caribbean: Statistical Evidence

Byron Granda,*
Francisco Figueroa de la Vega,**
and Paul H. Suding***

The objective of this comparison between countries is not to establish a ranking among them but to display a certain amount of evidence about structural changes that have occurred and the need to initiate in-depth studies on their causes

Introduction

In the analysis conducted in the present article, the global data of the countries of Latin America and the Caribbean (LAC) and the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) were used to obtain empirical evidence of the links between economic, energy, and development indicators (gross domestic product, human development index, energy consumption). This analysis establishes relations by means of charts that permit observing the evolution of these coefficients over time and the relative standing of countries with different development levels. The present article does not intend to formulate an energy and development theory; rather it strives to come up with preliminary hypotheses which, after being thoroughly researched and applying more specific techniques and more detailed data, could be used as indicators for orienting energy policy.

The objective of this comparison between countries is not to establish a ranking among them

but to display a certain amount of evidence about structural changes that have occurred and the need to initiate in-depth studies on their causes.

1. Data Base

The human development index (HDI), as described by UNDP in its last report,¹ contributes to the search for a better and more integral socioeconomic measurement. At present, it is an alternative for measuring a country's progress. It focuses on the concept of human and sustainable development proposed by UNDP and adopted by the OLADE-ECLAC-GTZ project Energy and Sustainable Development in Latin America and the Caribbean.

From the very start of the project, it was necessary to analyze

* OLADE Consultant

** Long-Term Consultant for the OLADE-ECLAC-GTZ Project

*** GTZ Consultant in OLADE

the evolution of energy consumption with respect to human development in LAC over the last few decades. In its first stage, it dealt with the aggregate of the Region's countries and their evolution over time.

Update of the HDI for 1960, 1970, 1980, and 1992 provided by UNDP in its 1994 report, on the one hand, and the Energy-Economic Information System (SIEE) of OLADE,² on the other hand, constitute a homogeneous and reliable data base for this project. Due to lack of HDI information over time for Cuba, Suriname, Guyana, Grenada, and other countries, these do not appear in the database.

2. Energy Consumption by Inhabitant and Human Development

2.1 Comparison of HDI with final energy consumption per inhabitant in LAC countries in 1992 (Chart 1.1) yields a slight growth in consumption per inhabitant as HDI rises. Regression coefficients show little significance ($R^2=0.25$), which would explain the low correlation between both variables.

The values range from about 2 barrels of oil equivalent per inhabitant (BOE/inhab) in Haiti to a band of between 4 and 8 BOE/inhab for the more advanced countries of the Region, except for Trinidad and Tobago, which has a consumption of 25 BOE/inhab because of its energy-intensive industry and Venezuela with slightly more than 10 BOE/inhab.

2.2 In contrast to total energy consumption, electricity consumption rises more markedly in line with HDI (Chart 1.2). Specific consumption points are grouped together

closer to an imaginary exponential line. Venezuela and Trinidad and Tobago are further removed from this line (it should be recalled that Suriname, which is another country with high power consumption, is not included in the database). Consumption per inhabitant of the other countries is on average below 2,000 kWh.

2.3 Energy consumption per inhabitant in the industrialized countries³ is above that in the LAC countries. Whereas the inhabitants of the European Union (EU) countries and Japan used an average final energy of 10 and 21 BOE in 1992, the United States and Canada used about 40 BOE.

Regarding electricity, the inhabitants of the EU countries (except for Luxembourg) consumed between 2,500 and 6,000 kWh, those of Japan about 6,300 kWh, and those of the United States and Canada about 11,000 and 15,000 kWh, respectively.

2.4 In each LAC country, the evolution of final energy consumption per inhabitant between 1970 and 1992 has not always been in the same direction. Nor has there existed a general trend, since although all the Region's countries have achieved steady progress in HDI, electricity consumption per inhabitant has grown constantly in almost all countries.

3. Energy Intensity Declines and Productivity Increases Along with Higher Human Development

3.1 In 1980, energy intensity (consumption of final energy per

unit of gross domestic product) of the Region's economies had reached its lowest level or, in other words, its highest energy productivity (Chart 2.1). This was achieved at a time when the per capita gross regional product of LAC had reached its peak. In the crisis decade of the eighties, this trend was reversed. During two decades, average energy intensity has not changed much in LAC since final energy consumption has grown on average at the same rates as gross domestic product.

3.2 In contrast to the development experienced by the industrialized countries and despite certain energy saving measures, energy productivity did not improve, that is, energy intensity was not reduced. Average energy intensity of LAC countries fluctuated between 2.64 (1980) and 2.8 BOE/US\$1000 of GDP (1990), in other words, without a substantial reduction since 1970, whereas OECD countries achieved a drop of 31%, from 2.9 to 2.0 BOE/US\$1000.⁴ Analyzing separately the Region's industrial energy intensity, it was found that it has been rising over the last 20 years, which seems in part the outcome of the efforts by industrialized countries to improve their productivity and reduce energy intensity by transferring and relocating their basic industries.

3.3 Energy intensity shows an apparent tendency to decline as human development improves. This conclusion stems from the observation of data for 1992 (Chart 2.2). The statistical approximation (with an exponential function) confirms this impression; nevertheless, the regression coefficients are mediocre ($R^2=0.44$).

The inclusion of the data for 1980 and 1970 confirms this impression of a slight downward trend (Chart 2.3). It should be noted that the intensities of 1980 are in a highly narrow range around the declining function. The regression coefficient for 1980 with have some significance ($R^2=0.56$).

Regarding the data for the year 1970, there is a greater dispersal of national coefficients, this time on the side of low HDI. The coefficient for 1980 is less significant ($R^2 = 0.51$).

Despite mediocre statistical values, it is worth while to compare three functional relations as a whole. It can be observed that the curves for 1970 and 1980 are very close to each other whereas the curve for 1992 is definitely higher. A preliminary and tentative hypothesis might be that there is a major influence of development on energy intensity, but in addition there is a systematic influence of another variable related to time.

3.4 The three functional relations of energy intensity display coefficients of about 2 BOE/US\$1000 of 1980 of GDP in the region of high HDI. They therefore coincide with the energy intensities of industrialized countries. A value of between 1.7 and 2.1 BOE/US\$1000 of GDP is typical for the EU countries, except for Portugal and Greece, which have coefficients of 3.5 and 2.8, respectively. Whereas Japan achieved an intensity as low as 1.3, the United States was placed at the same level as the EU countries (2.1) and Canada displayed an even higher rate (2.9).

3.5 Since the *energy intensity* coefficient is the inverse of the *productivity* coefficient, it should be mentioned that the countries reaching the highest HDI levels, such as Canada and Japan, achieve this result with quite a different energy productivity, that is, 2.9 and 3.1, respectively. From the standpoint of sustainable development, Japan's development path seems to be the most attractive. First, however, there would have to be an analysis of whether it is relevant to compare two countries with such different structures and, second, whether the Japanese model is really more sustainable for this country and the world, in view of the severe environmental problems Japan is facing.

3.6 The still diffuse image of the comparative analysis of energy intensity (Charts 2.2 and 2.3) is confirmed by the analysis of energy courses in the Region's different countries (Charts 3.1 and 3.2). The observation that the average energy intensity of LAC has fluctuated little over the last 25 years has its corollary in the paths pursued by the countries, which can be grouped together into three distinct groups:

- In many countries (Argentina, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, Mexico, Paraguay, and Peru) the same stabilization of energy intensity occurred around the average with a slight upward trend since 1980.
- In other countries, the intensity is constantly diminishing, more markedly in Haiti but only slightly in most cases (Barbados, Brazil, Chile, Colombia, El Salvador,

Panama, Dominican Republic, and Uruguay).

- In a third group of countries energy intensity is steadily growing (Venezuela, Trinidad and Tobago, Bolivia, and Nicaragua).

3.7 In addition, it has been observed that the path of the energy course among high HDI countries is not different from that found among medium-level HDI countries. The only country still below the threshold of average human development, Haiti, is apparently evolving toward a typical energy intensity for medium-level countries (between 3 and 6 BOE/US\$1000 of GDP). As for the identification of countries with a more desirable course, Barbados, Uruguay, and Chile should be mentioned since these countries are moving their energy intensity significantly downward from 2 BOE/US\$1000 of GDP. In addition, there is Argentina which already had a coefficient below 2 in 1970 but which has been increasing this value.

3.8 We can therefore conclude that there is a band of declining energy intensity with higher development conditions, but that the path of each one of the countries does not necessarily follow this pattern. There are countries with intensity paths that are very attractive to study and that could serve as a model for most sustainable courses.

4. Electricity Intensity Rises along with Human Development

4.1 At first glance, the electricity intensity of the LAC countries in

1992 looks like a cloud of points without any relation to the human development status of each country (Chart 4.1). The regression coefficient between the two variables is very low and does not permit tracing any functional relation.

The picture does not change when joining the coefficients for 1980 and 1970 (Chart 4.2). The electricity intensities for 1980 and 1970 can be found growing in one band and regression parameters become worse.

4.2 Examination of the paths of the countries is conclusive: electricity intensity rose in all the countries. After a systematic but slow increase in the seventies, most countries display a dramatic rise between 1980 and 1992. Human development improvement during this period has been compared with a higher electricity input per GDP unit.

In other words, whereas in the eighties GDP did not grow as in previous years, electricity consumption grew at the same rate as before, thus supporting greater human development growth.

4.3 On the basis of a comparison of the evolution of electric power intensity in the countries with different levels of development (Charts 4.3 and 4.4), it turns out that the level of intensity in 1992 is not so distinct. In the case of high HDI levels, the consumption level is between 200 and 800 kWh/US\$1000, whereas in the case of medium HDI levels the level is between 100 and 800 kWh/US\$ GDP, with the majority of cases at about 400 kWh/US\$1000 of GDP.

5. Do these remarks mean something for the linkage between energy and sustainable development?

5.1 On the basis of this evidence, the energy underconsumption hypothesis⁶ is consolidated, although not unconditionally. It is certain that the level of consumption per inhabitant of the LAC countries is much lower (about fourfold) than the level of industrialized countries. Observing the lower strip of the range, there are some LAC countries with a high HDI and a low consumption per inhabitant of 5 BOE. It would be worthwhile to study if these countries would have to increase final energy consumption to reach even higher levels of HDI. It should be recalled that many voices in the industrialized countries have been raised to propose a radical revision of lifestyles and production⁷ in order to decrease even more decisively energy consumption and permit sustainable development in the world.

5.2 Achieving high human development with low energy intensity seems to be a very desirable path from the socioeconomic (high HDI) and environmental points of view. Nevertheless, higher energy intensity is not necessarily more harmful for the environment. It depends on the structure of energy products. A high electricity consumption quota based on hydraulic production could, for example, represent a less harmful path (at least from the standpoint of emissions) than low energy intensity with a high electricity quota based on coal-fired thermal production.

The results stemming from the analysis of aggregate data presented in this article are a first

step in broadening a new quantitative analysis approach aimed at studying the relations between energy and sustainable development, identifying sustainable paths, or identifying suitable development goals.

Notes

1. UNDP, *Human Development Report 1994*, New York, 1994, page 103
2. See the SIEE presentation in the *Energy Magazine*, Year 18, No. 3, Sept.-Dec. 1994.
3. The data for the industrialized countries are calculated on the basis of IEA Statistics, *Energy Balances of OECD Countries*, Paris, 1994.
4. Calculated on the basis of IEA Statistics, 1991-1992, Paris, 1994.
5. The effects of relocation are studied as a specific issue in the OLADE-ECLAC-GTZ project.
6. See OLADE, *Energy Situation of Latin America and the Caribbean: Transition Toward the 21st Century*, OLADE/FEN, Quito, page 310.
7. The German scientist, E.U. von Weizsäcker, proposes an "efficiency revolution" so that the countries of the North will not drift even further from sustainable development. In addition, the Director General of GTZ has offered the services of this specialized agency to cooperate with the South (and the East) for development aid from the countries of the North.

Latin America and the Caribbean
Selected Energy-Economic and Development Indicators

COUNTRY	Energ. Intens. (BOE/1000 US\$80)			Electric Intens. [KWh/1000 US\$80]			Specific Cons. (BOE/ Inhab)			Specific Cons. (Kwh/ Inhab)			Human Development Index		
	1970	1980	1992	1970	1980	1992	1970	1980	1992	1970	1980	1992	1970	1980	1992
ARGENTINA	1.81	1.84	1.92	203	283	362	6.66	7.56	7.27	746	1165	1372	0.748	0.790	0.853
BARBADOS	1.82	1.75	1.60	196	318	592	4.89	5.85	5.13	525	1064	1894	0.824	0.856	0.894
BOLIVIA	1.93	3.17	3.41	257	276	431	1.33	2.49	2.16	177	217	273	0.369	0.442	0.530
BRAZIL	3.97	2.78	2.94	354	487	784	4.40	5.58	5.35	392	977	1424	0.507	0.673	0.756
COLOMBIA	4.05	3.25	3.10	423	492	558	3.63	3.92	4.46	379	593	802	0.554	0.656	0.813
COSTA RICA	3.38	2.90	2.98	428	554	754	4.06	4.50	4.57	514	860	1159	0.647	0.746	0.848
CUBA		4.57	4.42		515	464	7.51	7.79	7.90	461	878	829			
CHILE	2.73	2.52	2.29	313	379	482	5.78	5.83	6.73	665	877	1416	0.682	0.753	0.848
ECUADOR	3.10	2.51	2.91	159	250	364	2.52	3.55	3.99	129	354	499	0.485	0.613	0.718
EL SALVADOR	4.32	4.23	4.39	219	384	579	3.11	3.27	2.97	158	297	392	0.422	0.454	0.543
GRENADA			2.44			535	1.14	1.19	1.99	149	196	437			
GUATEMALA	3.86	3.13	3.52	132	210	257	3.30	3.53	3.33	113	237	243	0.392	0.477	0.564
GUYANA	9.48	10.84	10.02	702	841	393	6.15	6.63	4.07	456	514	160			
HAITI	10.33	9.03	8.16	67	161	210	1.97	2.31	1.45	13	41	37	0.218	0.295	0.354
HONDURAS	6.41	5.17	5.29	232	319	503	3.80	3.92	3.49	137	242	332	0.350	0.435	0.524
JAMAICA	5.05	5.19	4.71	246	381	515	8.00	6.37	6.52	389	468	713	0.662	0.654	0.749
MEXICO	2.81	2.91	3.17	235	297	442	5.36	7.66	8.23	450	782	1149	0.642	0.758	0.804
NICARAGUA	3.80	4.68	6.22	267	427	661	3.70	3.50	2.69	260	319	286	0.462	0.534	0.583
PANAMA	2.54	2.40	2.18	344	463	518	3.56	4.27	3.78	482	826	899	0.592	0.687	0.816
PARAGUAY	4.98	3.52	3.81	105	188	391	3.91	4.96	5.34	83	265	549	0.511	0.602	0.679
PERU	4.10	3.41	4.05	366	423	677	4.37	4.06	3.27	390	503	546	0.528	0.590	0.642
DOM. REP.	3.79	2.67	2.97	303	383	457	2.84	3.01	3.31	227	433	509	0.455	0.541	0.638
SURINAME		5.33	7.43		2131	1672	10.48	11.39	12.67	3683	4555	2849			
TRINIDAD	1.75	1.91	6.50	271	298	703	6.52	10.32	24.95	1007	1606	2700	0.789	0.816	0.855
URUGUAY	2.60	2.28	2.12	350	417	637	4.72	5.22	5.05	635	954	1519	0.762	0.830	0.859
VENEZUELA	1.30	2.78	2.85	167	447	668	6.43	12.29	10.63	822	1978	2488	0.728	0.784	0.820

Sources: OLADE, Energy-Economic Information System (SIEE) (December/94 version)
UNDP, Human Development Report 1994

Chart 1.1 **LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN**
Final energy consumption per inhabitant
1992

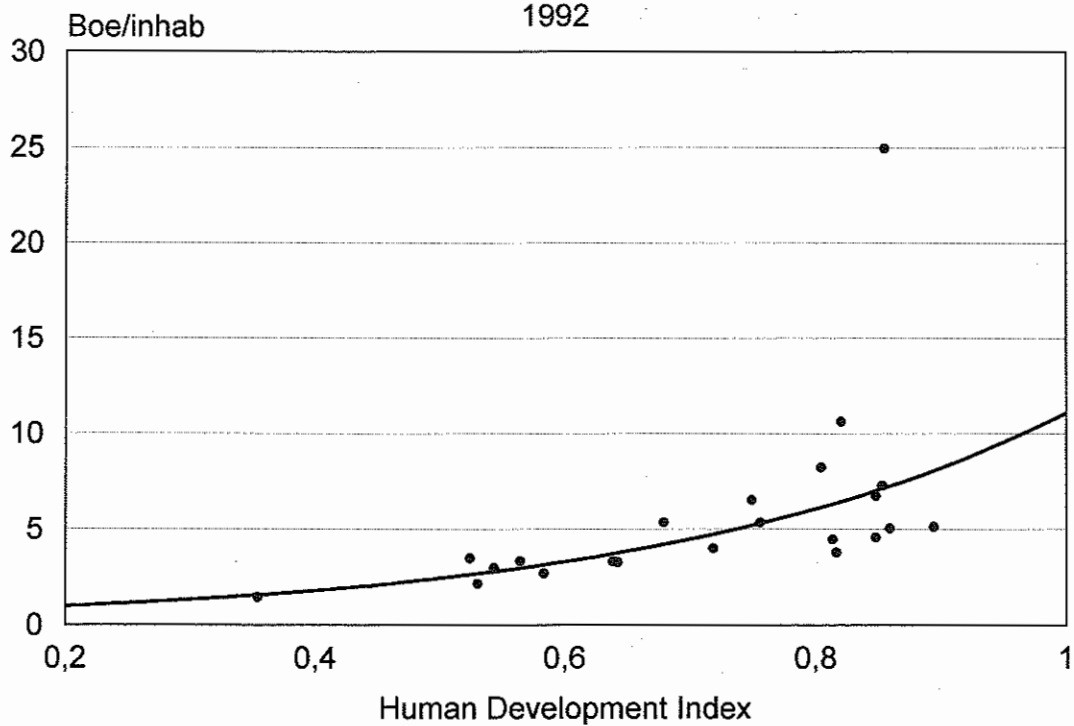
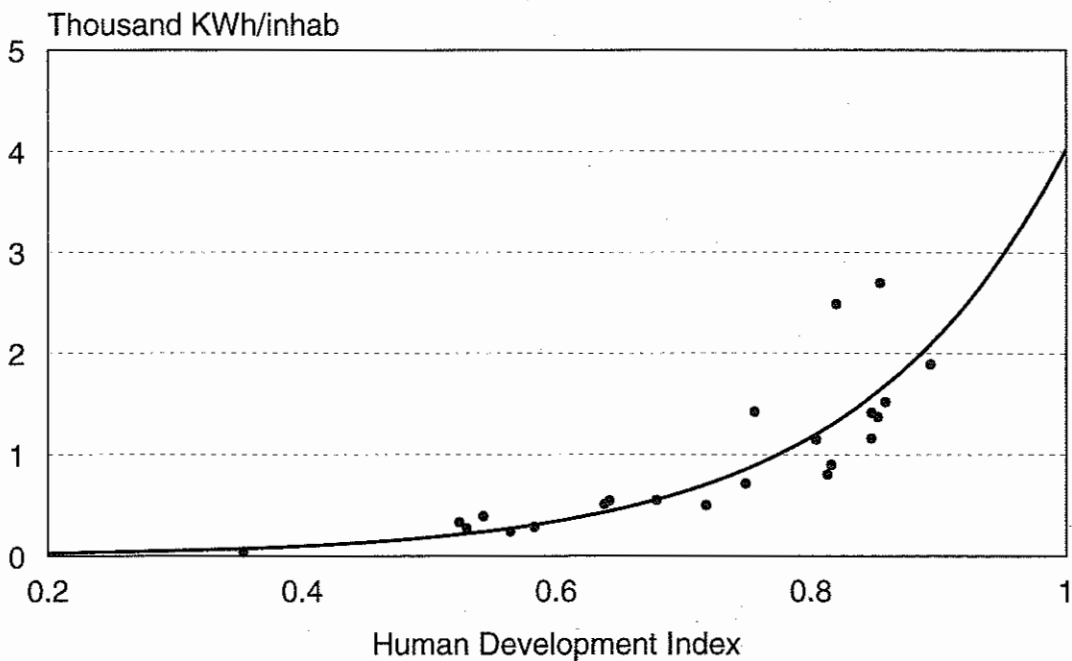


Chart 1.2 **LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN**
Final electricity consumption per inhabitant
1992



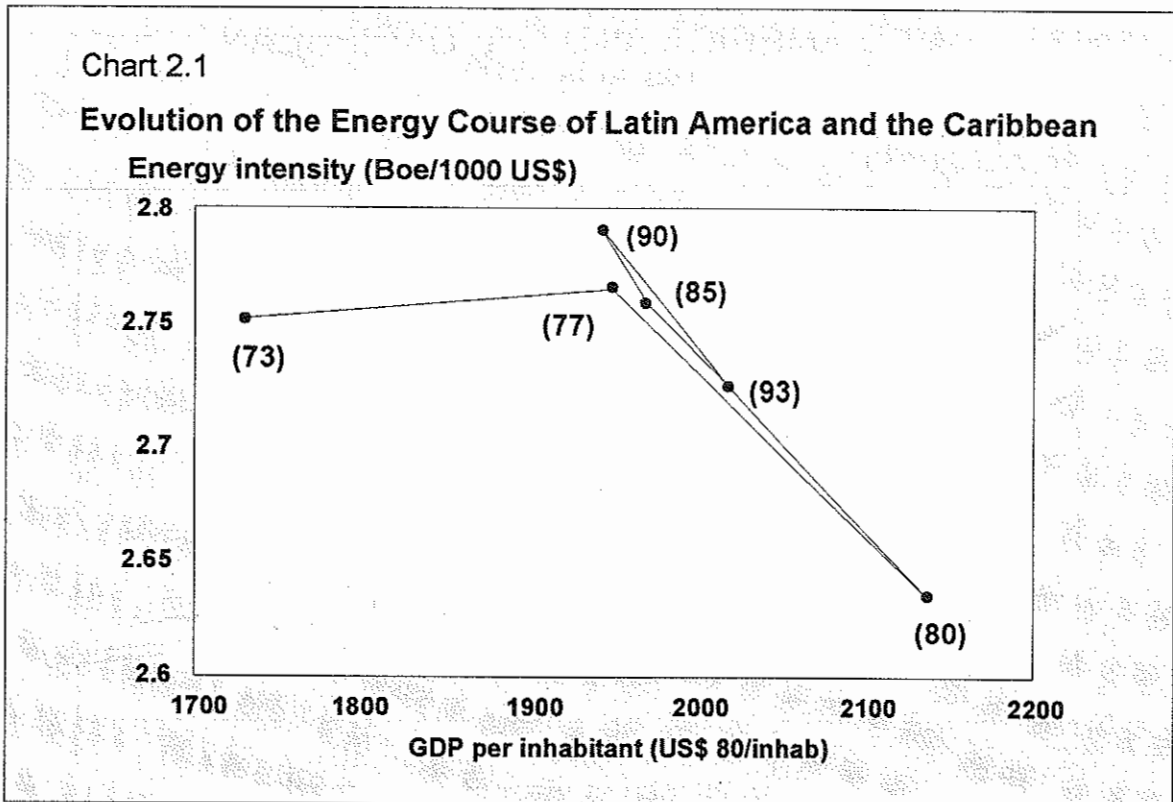


Chart 2.2 **LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN**
 Energy Intensity
 1992

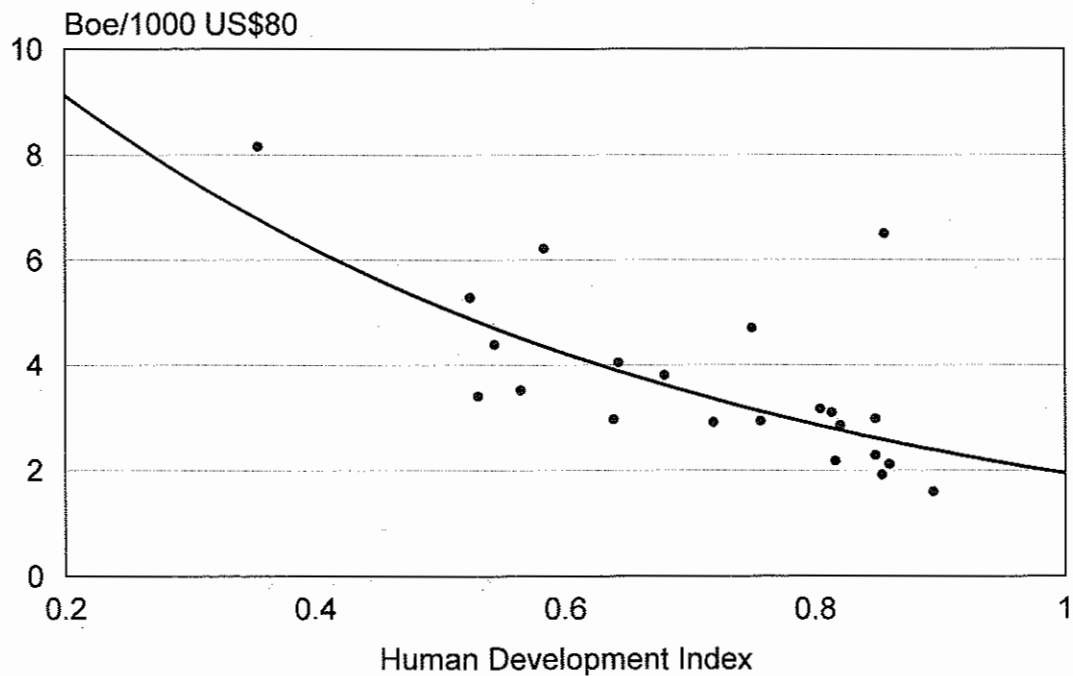


Chart 2.3 LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN

Energy intensity
1970-1980-1992

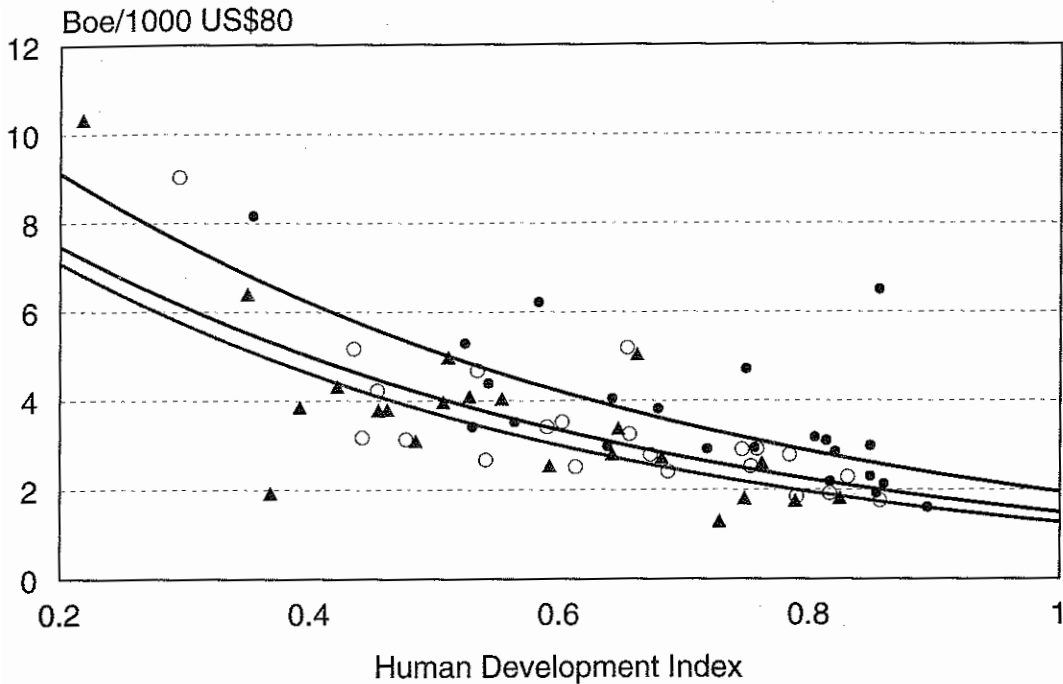
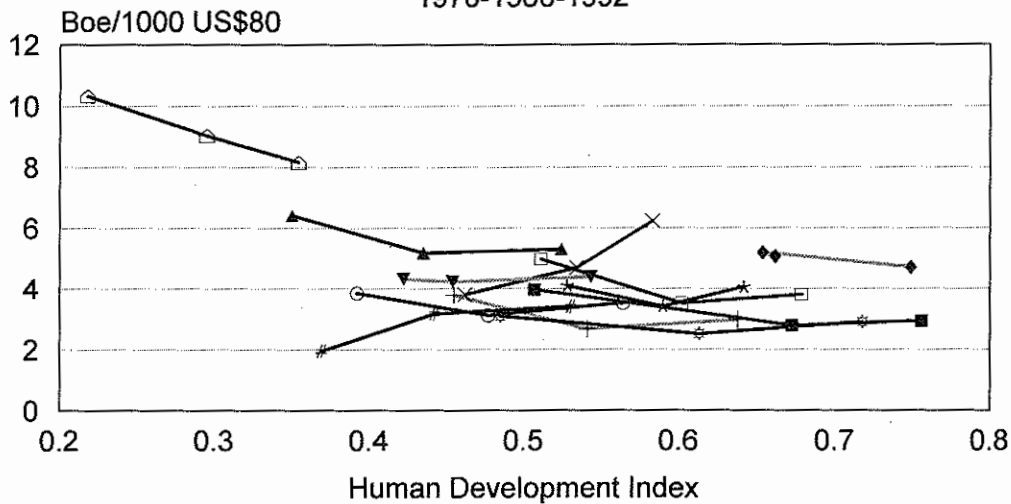


Chart 3.1 LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
Countries with average human development

Energy Intensity
1970-1980-1992



- | | | | |
|-------------|------------|------------|------------------|
| ◆ Bolivia | ■ Brazil | ⊕ Ecuador | ▼ El Salvador |
| ○ Guatemala | ⊕ Haiti | ▲ Honduras | ◆ Jamaica |
| * Nicaragua | ⊕ Paraguay | + Peru | + Dominican Rep. |

Chart 3.2 LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
Countries with high human development

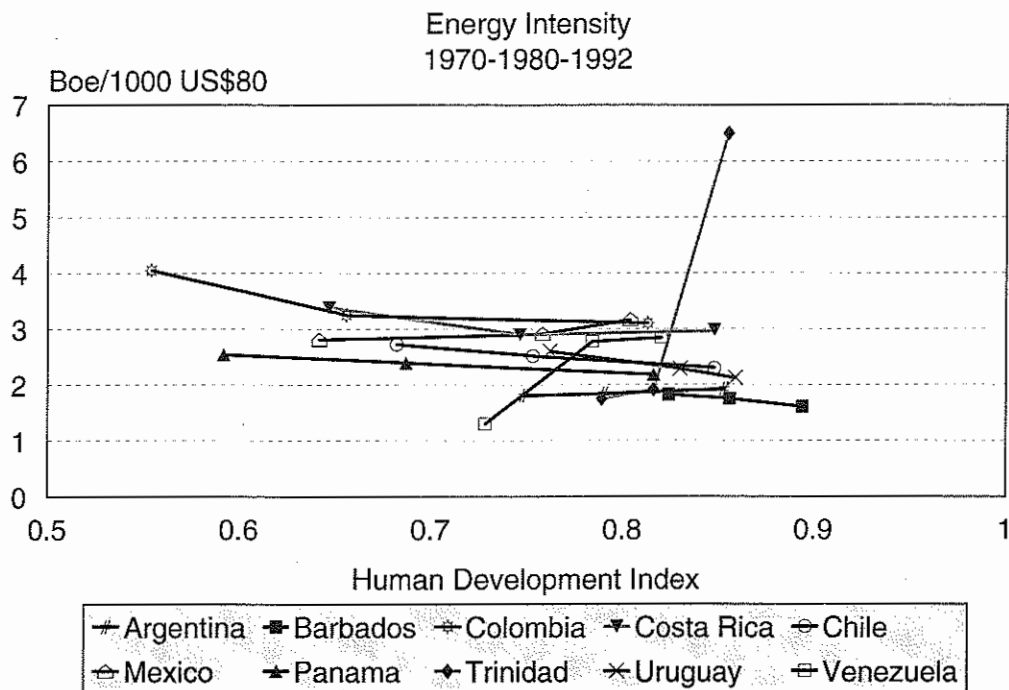


Chart 4.1 LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN
Electric Intensity
1992

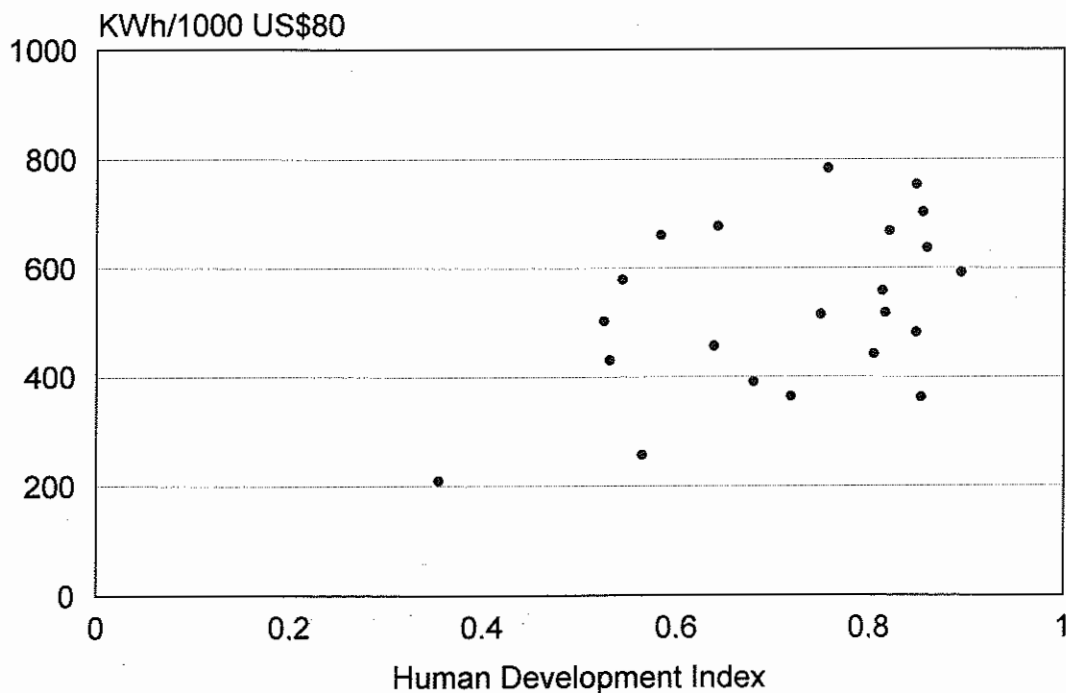


Chart 4.2 **LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN**
Electric Intensity
1970-1980-1992

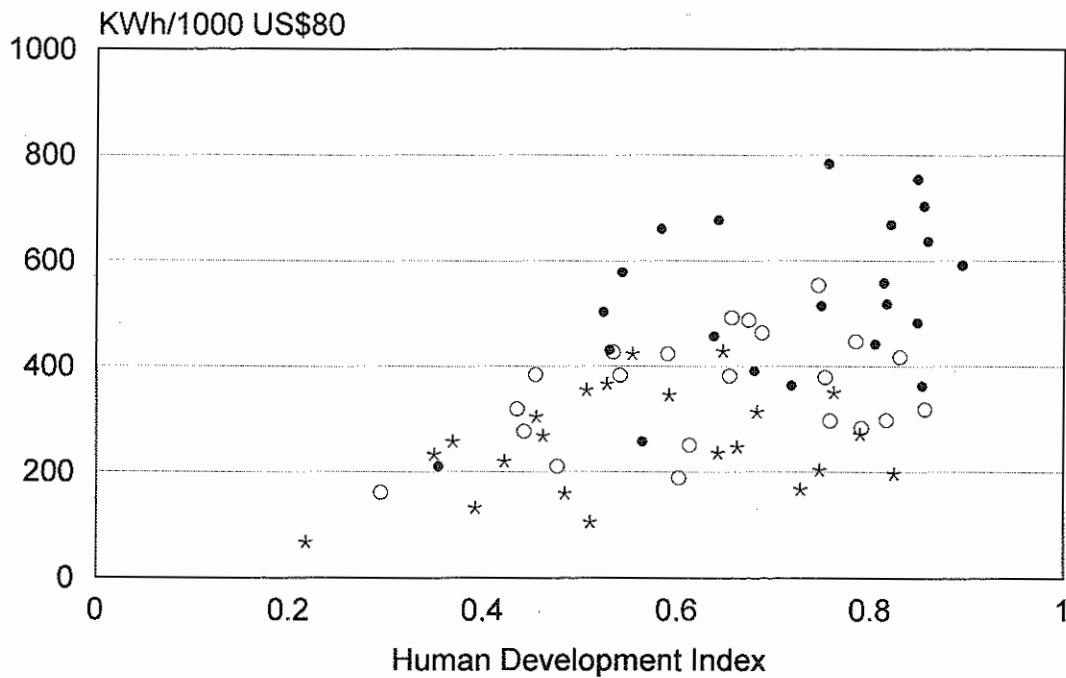


Chart 4.3 **LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN**
Countries with high human development

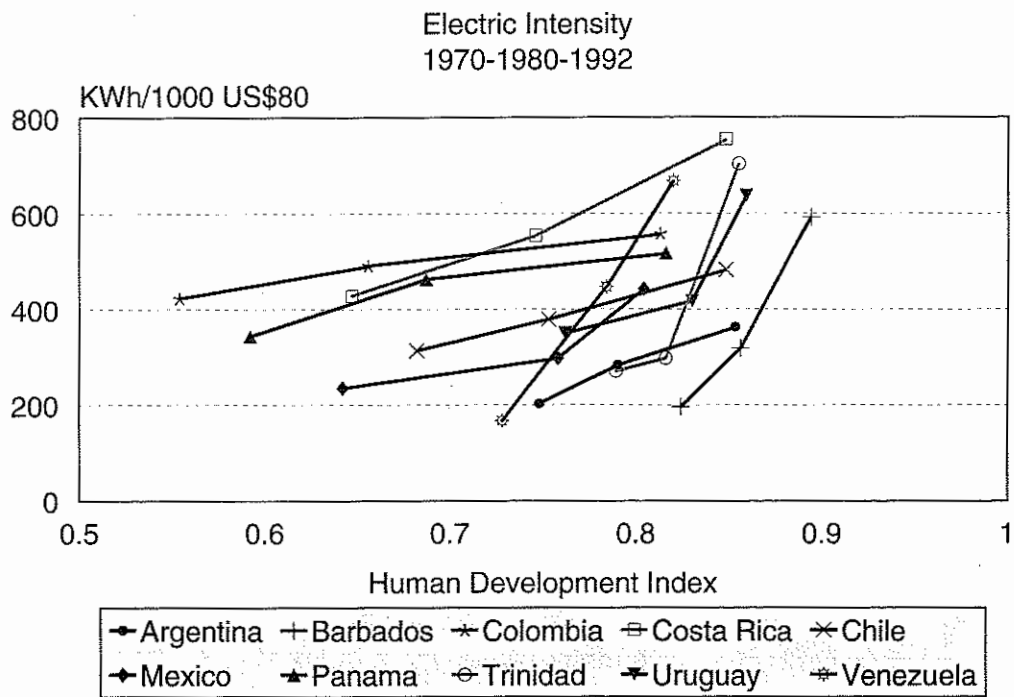
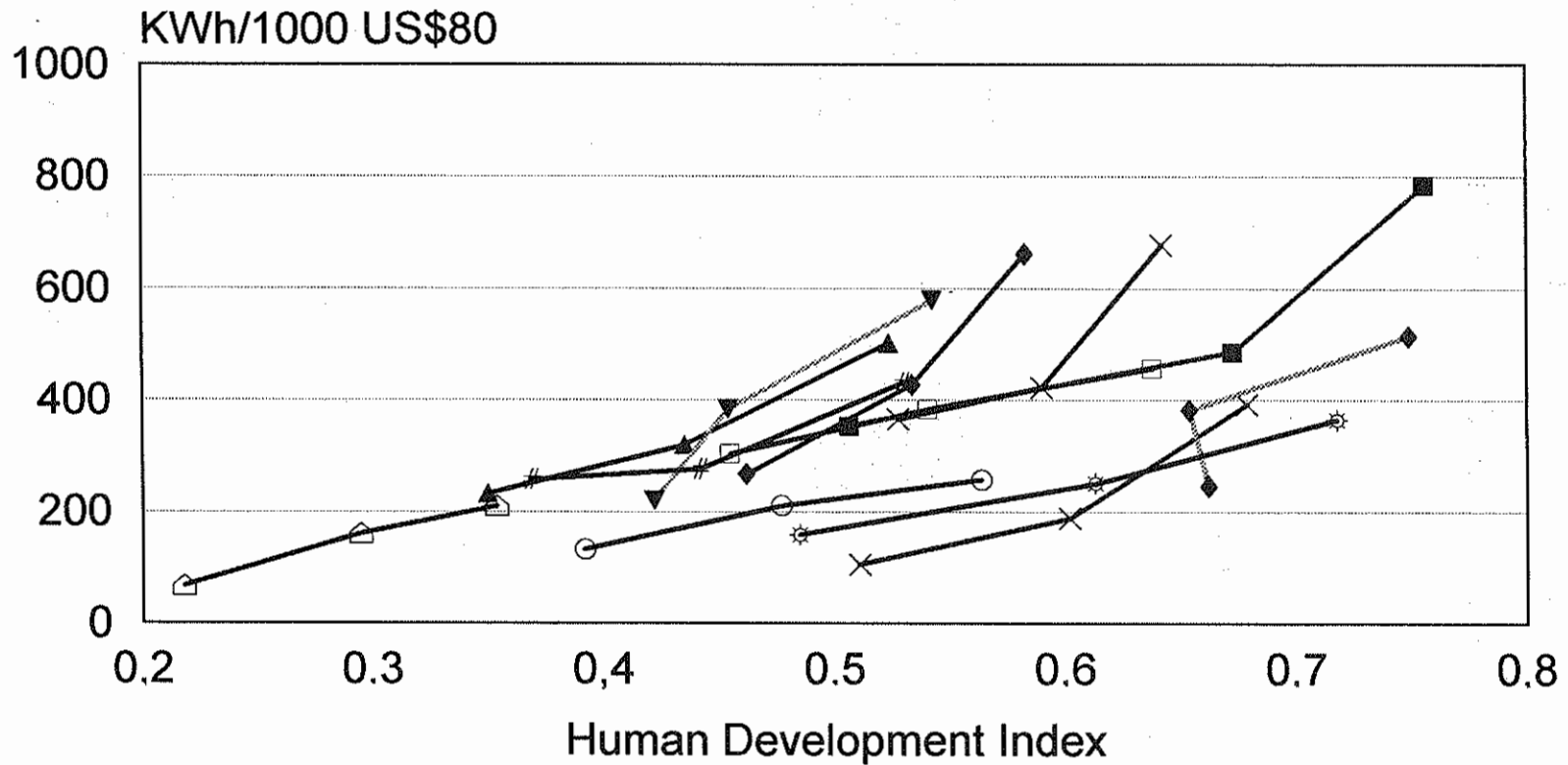


Chart 4.4

LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN Countries with average human development

Electric Intensity
1970-1980-1992



- # Bolivia ■ Brazil ⊛ Ecuador ▼ El Salvador
- Guatemala □ Haiti ▲ Honduras ◆ Jamaica
- ◆ Nicaragua × Paraguay × Peru ⊞ Dominican Rep.