

Revista Energética



Energy Magazine

Año 15
número 2
mayo - agosto 1991

Year 15
number 2
May - August 1991



Tema: Experiencia en el Planeamiento
de Sistemas Eléctricos

Topic: Experience in Power System
Planning



La Respuesta Regional al Efecto Invernadero: América Latina y El Caribe*

Isaac Castillo**

1. INTRODUCCION

El aumento en las emisiones de gases de invernadero en América Latina y El Caribe no está directamente vinculado con el consumo de energía. Se estima que aproximadamente **los dos tercios de los compuestos de carbono que se emiten anualmente en la Región y que contribuyen al efecto invernadero provienen de la deforestación** de 4 a 6 millones de hectáreas de bosques anualmente destruidos por el asentamiento desordenado de tierras, la agricultura migratoria y la industria agrícola. Como contribución al debate sobre el problema global del creciente efecto de invernadero, el presente artículo pretende analizar las características específicas regionales del problema, su relación con el tema global y las opciones regionales para disminuir las emisiones de compuestos de carbono.

Los países en desarrollo, en vez de esperar las consecuencias del aumento de la temperatura promedio del planeta en 1 a 5 grados Centígrados que se predice ocurrirá en los próximos 50 ó 70 años, deberán enfrentar dentro de 20 años la posibilidad de encontrar sus tierras convertidas en zonas de desastre

ecológico donde no se puede sustentar la vida (1). En este contexto, la tecnología poco puede hacer, ya que la deforestación no es problema fundamentalmente tecnológico, sino que tiene que ver con la práctica de modelos de desarrollo no sustentables y que requieren profundas transformaciones económicas y sociales.

2. PRINCIPALES OPCIONES REGIONALES PARA ENFRENTAR LAS EMISIONES DE GASES DE INVERNADERO

Las opciones que tiene América Latina y El Caribe para afrontar el problema de las emisiones de los gases de invernadero se deben analizar dentro del contexto más amplio de los modelos de desarrollo de la estructura de su sistema energético, de la disponibilidad de recursos energéticos, de su capacidad de innovación tecnológica, de su posibilidad de obtener recursos financieros y de su capacidad de eliminar el principal enemigo del medio ambiente: la pobreza.

Dentro de ese contexto, las opciones para el sector energía son fáciles de identificar:

- seguir el desarrollo sostenido del inmenso potencial hidroeléctrico,

- que se ha detenido parcialmente debido a problemas financieros;
- aumentar la participación del gas natural en el balance energético; y
- mejorar la eficiencia energética.

El desarrollo de un estrategia regional fundamentada en esos lineamientos permitirá no sólo que los países reduzcan sus emisiones de gases de invernadero sino que aumenten su consumo de energía, requerido para mejorar las condiciones de vida de la población y eliminar la pobreza, sin el cual es imposible eliminar la fuente principal de las emisiones de gases de invernadero de la Región: la deforestación.

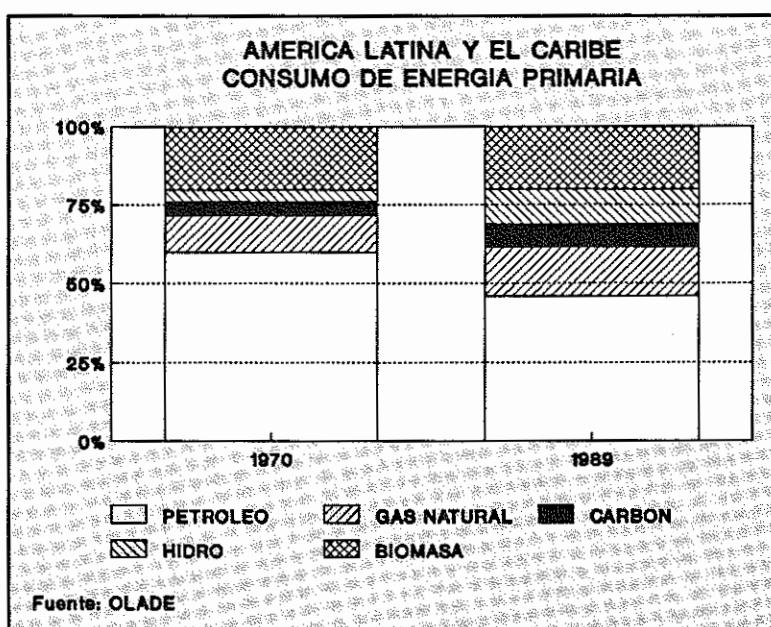
Más Hidroenergía y Gas Natural: La Respuesta Inmediata

En general, el sistema energético de la Región evolucionó en las últimas dos décadas de manera positiva con respecto al medio ambiente y en particular con respecto a la emisión de gases de invernadero y otros contaminantes (SO_x, NO_x, etc.). La participación del petróleo en el consumo de energía primaria se redujo de 63% al 50% entre 1970 y 1989, mientras que el uso de carbón tiene solamente una participación

* Ponencia presentada por el Departamento Técnico de OLADE en la Conferencia sobre Tecnologías para una Sociedad Restringida por el Efecto Invernadero, que se llevó a cabo en Oak Ridge, Tennessee, U.S.A., del 10 al 13 de junio de 1991.

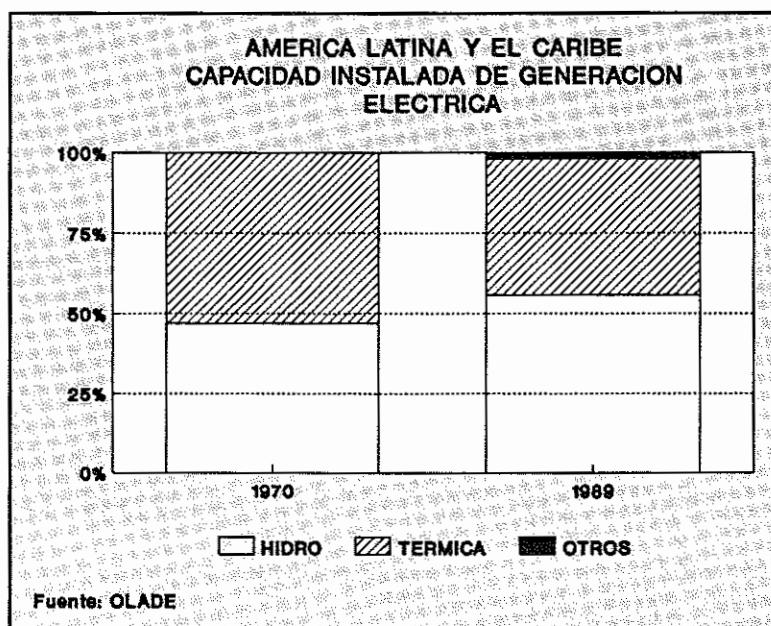
** Jefe del Programa de Energía Rural y Urbano Marginal (ERUM), OLADE

FIGURA 1



marginal en el consumo y otras fuentes menos contaminantes como el gas natural y la hidroelectricidad lograron progresos sustanciales (Figura 1). Como producto de esta situación, el sistema energético de América Latina y El Caribe actualmente emite a la atmósfera aproximadamente un 10% menos de compuestos de carbono por tonelada equivalente de petróleo que en 1970.

FIGURA 2



el gran esfuerzo en inversiones y financiamiento condujeron a un fuerte endeudamiento externo. Aproximadamente el 10% del endeudamiento externo de la Región se debe atribuir al financiamiento de proyectos hidroeléctricos. En virtud de estos esfuerzos, la producción de un KWh en 1989 emitió en la atmósfera entre 25% y 30% menos dióxido de carbono y otros contaminantes que en 1970.

América Latina cuenta aún con importantes recursos hidroeléctricos inexplorados, distribuidos con cierto equilibrio geográfico. Hasta 1989, la Región había aprovechado solamente el 12% de su potencial hidroeléctrico total. Hasta 1989, se habían inventariado unos 700.000 MW de capacidad hidroeléctrica por explotar y es una clara opción para la reducción de las emisiones de los gases de invernadero (2).

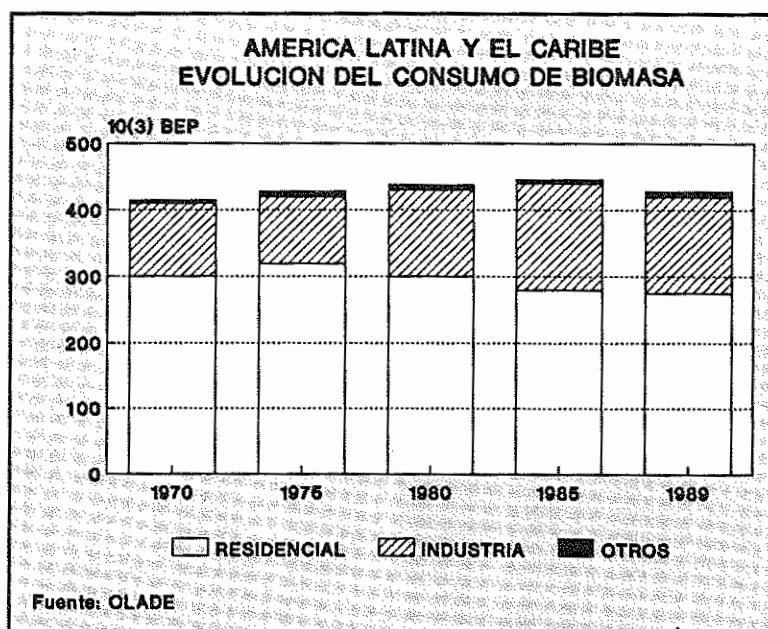
La utilización de la energía hidroeléctrica también tiene efectos ambientales perjudiciales sobre la flora, la fauna y la vida humana pero también puede conllevar beneficios de gran valor como el control de inundaciones y el fomento del desarrollo regional. Afortunadamente, la mayor parte de los recursos hidroeléctricos de la Región se encuentran en zonas despobladas, aunque la construcción de las represas y los embalses causan deforestación y desplazamientos de etnias indígenas. Sin embargo, en la Región no se conoce que la construcción de estos proyectos hayan causado conflictos serios. Por ejemplo, la construcción en Brasil de 46 proyectos hidroeléctricos de distinto tamaño provocó la relocalización de alrededor de 200.000 personas y la inundación de 24.000 kilómetros cuadrados de bosques (3), mientras que la represa por sí sola de Asuán en Egipto inundó 5.000 kilómetros cuadrados y exigió el desplazamiento de 100.000 habitantes. El programa

de construcción de hidroeléctricas en el Brasil contempla hasta fines de siglo la inundación de otros 13.000 kilómetros cuadrados, una cifra equivalente a la cantidad de bosques que los incendios destruyen en un solo año en la cuenca amazónica. (4, 5)

La experiencia acumulada en la construcción de obras hidroeléctricas ha dejado en la Región una gran capacidad en servicios de ingeniería, construcción de obras y fabricación de equipos, que la pone en una situación casi de autonomía externa. Además, la distribución geográfica de recursos ha favorecido que esta experiencia haya beneficiado a casi todos los países de la Región. El incremento del desarrollo hidroeléctrico se debe considerar como la opción más inmediata para reducir la emisión de gases de invernadero, sin embargo, la seria crisis económica que atraviesa la Región y la fuerte deuda externa han reducido las inversiones intensivas de capital requeridas por las obras hidroeléctricas y han favorecido el desarrollo de centrales a fuel oil y carbón, que demandan menos capital. Lo único que pueda revertir esta situación es que se logre revertir el flujo de capitales que desde hace ya algunos años han salido de la Región como pagos para la deuda externa. Hay que atraer la inversión del sector privado; sin embargo, existen dudas que este sector pueda hacer frente por sí solo a los volúmenes de inversión necesarios para impulsar un desarrollo hidroeléctrico como el que se registró en la Región en la década de los setenta o que esté dispuesto a aceptar los riesgos y los largos períodos de recuperación de capital que implica la construcción de estos proyectos cuando se los compara con sus homólogos térmicos.

Otro elemento positivo, desde el punto de vista ambiental, es el incremento en el uso de gas natural. Mientras el consumo final de energía en la Región creció en un promedio

FIGURA 3



anual de 50% en 1971-1987, el consumo de gas natural creció en un 8,5% por año. Aunque este recurso energético está concentrado en pocos países (Argentina, Bolivia, México y Venezuela), existen proyectos para la interconexión de redes hacia otros países y se espera que el uso de gas natural tenga una penetración importante en el mediano plazo, en los países de América del Sur. Conversaciones adelantadas sobre contratos de gas se han realizado entre Bolivia y Brasil y entre Argentina y Chile. Además el consumo interno en los países productores ha aumentado sustancialmente como en Argentina, México y Venezuela. La participación del gas natural tiene en América del Sur y El Caribe todavía un gran potencial de penetración y las reservas probadas garantizan más de 50 años de suministro aún con tasas de consumo más elevadas que las actuales (6).

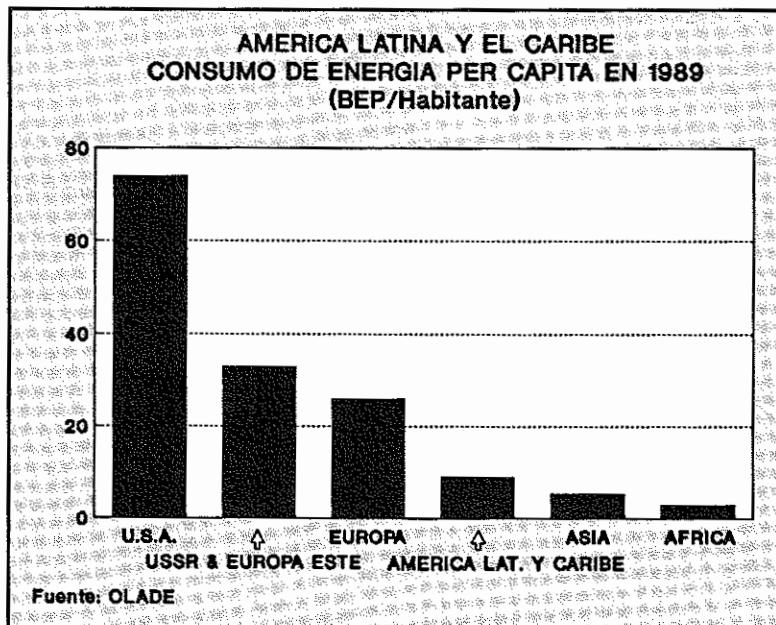
La Biomasa: Una Opción Que Se Debe Considerar

El consumo de biomasa en América Latina y El Caribe representó en 1989 el 22% del

consumo de energía primaria total. El consumo de biomasa como fuente energética aumentó sólo gracias al consumo industrial (Figura 3). En la Región, el consumo de leña o de carbón vegetal para uso residencial continúa disminuyendo a medida que progresá la urbanización. Según estimaciones de OLADE, la población consumidora de leña se redujo en términos absolutos en un 10% entre 1970 y 1985, o sea de unos 13 millones de habitantes. La población actual que depende de leña es aproximadamente 30% de la población total (7).

A pesar del aumento del consumo industrial de biomasa, su uso como fuente energética no es la principal causa de la deforestación. Se estima que menos del 15% del área deforestada se le puede imputar directamente al consumo de energía. La agricultura migratoria y comercial, la ganadería y la construcción de obras de infraestructura son en su orden los principales causas de la destrucción de 4 a 5 millones de hectáreas por año de bosques tropicales densos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FIGURA 4



(FAO), se encuentran eventualmente afectadas en América Latina y El Caribe entre 10 y 11 millones de hectáreas al año de bosques primarios, secundarios y matorrales, gran parte de los cuales se destruyen por incendios (8).

Mientras la población consumidora de leña disminuye, la deforestación aumenta. Lo importante de este análisis reside en el hecho que aproximadamente el 90% de las emisiones de compuestos de carbono(9) a la atmósfera en la Región provienen de la deforestación y que, a su vez, el consumo de energía poco tiene que ver con la destrucción de los bosques tropicales. Las causas de la deforestación están profundamente arraigadas en los modelos de desarrollo, el mal uso de la tierra y la pobreza rural. Para el campesino pobre, que práctica la agricultura migratoria, el dilema que se presenta es entre la destrucción del bosque y su propia subsistencia.

Frenar la destrucción de los bosques tropicales y por consiguiente preservar el hábitat y la diversidad biológica no es un problema de tecnología, sino social, que requiere

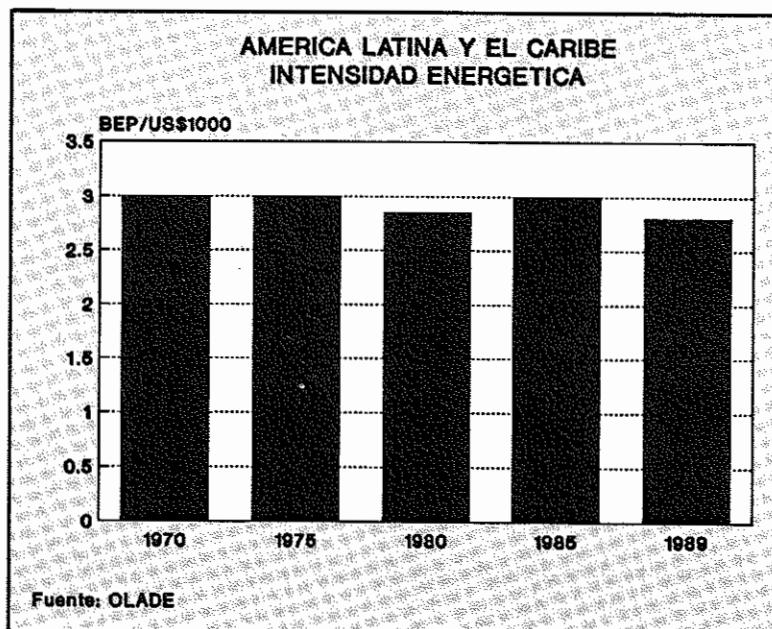
introducir cambios profundos en el sistema de producción y en la distribución de la riqueza, para dar a los campesinos pobres (aproximadamente un 25% de la población total de la Región) la posibilidad de vivir sin destruir el bosque y que obliguen a ganaderos y grandes propietarios a respetar la naturaleza y asumir los costos de preservación del medio ambiente. Sin esto en mente, de nada servirán el desarrollo hidroeléctrico o la penetración del gas natural o el uso más eficiente de la energía o los planes de reforestación y seguirá en aumento la emisión de gases de invernadero.

La biomasa ofrece enormes ventajas comparativas a la América Latina y El Caribe. Los bosques tropicales de la Región guardan el banco genético más rico y diverso del planeta, pero que está en creciente peligro de desaparición en lugar de estar valorizado por su verdadero valor para la humanidad. Las posibilidades que ofrece la biomasa a la Región trasciende el campo de la energía. Nuevas fibras y medicamentos o nuevos procesos de fabricación y de

alimentos en base a biotecnologías ofrecen un futuro prometedor. En el campo de la energía las posibilidades que ofrece la ingeniería genética para aumentar los rendimientos por hectárea o para aumentar la eficiencia de los actuales procesos de producción de etanol y metanol jugarán sin duda un papel importante en el futuro sistema energético de la Región.

La conversión de la biomasa en vectores como el alcohol ayudará a mitigar no sólo las emisiones de compuestos de carbono y gases de invernadero, sino que también mejorará las condiciones de vida de muchas ciudades latinoamericanas y caribeñas, al eliminar los compuestos de azufre (SO_x) y reducir el uso de plomo en las gasolinas. Mucho se ha cuestionado el programa de alcohol del Brasil por su pobres resultados económicos, sobre todo a la luz de los actuales precios del petróleo, pero nadie valora los beneficios ambientales del uso del alcohol en la salud humana de la población de Sao Paolo o Rio de Janeiro y cuánto esto significa para los presupuestos del Ministerio de Salud.

FIGURA 5



La producción de combustibles líquidos, a partir de la síntesis de la biomasa, representa sin duda un importante aporte a la lucha contra la contaminación ambiental, ya que el 60% del consumo de derivados de petróleo de la Región se concentra en el transporte vial. La sustitución de estos últimos por alcohol reducirá sustancialmente la principal fuente de las emisiones atmosféricas en la Región.

Uso Racional de Energía: Más Allá de la Reducción de CO₂

En 1989, el consumo per cápita del total de energía primaria de América Latina y El Caribe era de 8.9 barriles equivalentes de petróleo (BEP) por habitante, que corresponde al 12% del consumo per cápita de los Estados Unidos y 30% del de Europa Occidental en ese mismo año; sin embargo, este consumo es superior en un factor de 2 a 2,5 al consumo per cápita en Asia y África, respectivamente (Figura 4).

En la década de los ochenta, llamada tristemente "la década

perdida" por muchos economistas y políticos, hubo una serie de crisis económicas, financieras y sociales como producto de la cual se considera que más de 40% de la población total vive en condiciones de pobreza y el ingreso per cápita en 1989 era inferior al registrado en los últimos años de la década de los setenta.

Debido a esta situación, el ritmo del consumo per cápita de energía cayó de 3% a 2% en los setenta, a -0.2% entre 1980 y 1985 para después recuperar levemente a 0,7% entre 1985 y 1989, siguiendo de muy cerca la evolución del PIB. Las tasas de crecimiento del consumo per cápita de petróleo se redujeron entre 1980 y 1985 en 3,1%, para apenas recuperarse a 0,2% en el siguiente quinquenio (10).

La recuperación económica que todos esperamos implicará un aumento sustancial en el consumo de energía, pero esto tendrá que llevarse a cabo con una mayor eficiencia, no sólo en el uso de la energía, sino también en el uso de todos los otros recursos escasos (capital, mano de

obra y materias primas). La única vía posible para que América Latina y El Caribe se inserte en el nuevo escenario económico y geopolítico internacional es a través de un mejoramiento de su competitividad económica, lo que se podría lograr con el uso más eficiente de sus recursos.

La eficiencia energética es, por lo tanto, parte íntegra de la estrategia de reconversión productiva que deberá emprender la Región si no quiere quedarse al margen de los cambios del escenario mundial y eso requiere algo que va más allá de la reducción de los gases de invernadero, que hay que reconocer representa para muchos industriales e inversionistas de la Región un tema, por lo menos, exótico.

La intensidad energética de la producción (consumo de energía/PIB), aunque no constituye un indicador óptimo para analizar la eficiencia energética, sí permite tener una idea global sobre la relación entre la energía y la producción. Las estadísticas demuestran que la Región consume hoy la energía con menor eficiencia que a principios de

FIGURA 6

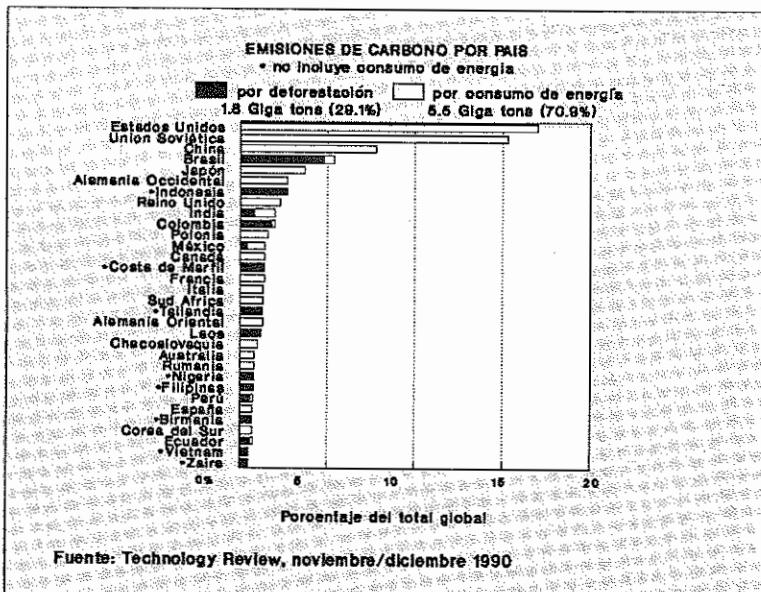
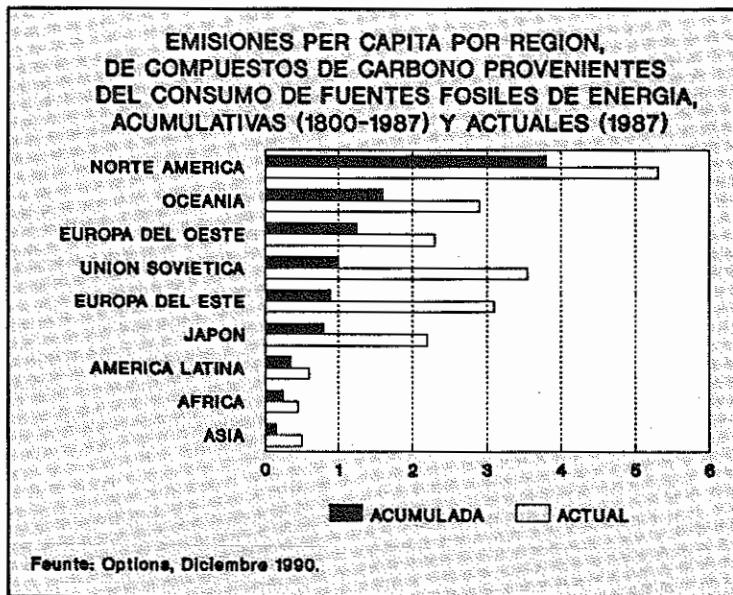


FIGURA 7



los años setenta (Figura 5). La subutilización, la obsolescencia tecnológica, bajos niveles de mantenimiento y en general una fuerte reducción en las inversiones corroboran estas sospechas y el potencial de ahorro, aún en condiciones de crecimiento del consumo de energía, es significativo.

La incorporación de políticas concretas de uso racional de energía pueden conducir al ahorro importante de energía con un bajo nivel de inversiones. En valores absolutos, OLADE estima que el potencial de ahorro de derivados de petróleo a mediano plazo, con medidas que requieren relativamente poca

inversión, podría alcanzar los 140 millones de BEP por año, o sea un 40% de las importaciones totales de estos energéticos.

Las posibilidades que tienen los países industrializados para invertir en tecnologías de eficiencia energética en el Sur podría resultar en una opción más efectiva en términos de costos que la inversión en sus propios países y deberían promoverse por leyes locales y acuerdos comerciales internacionales.

La Energía Nuclear: Una Opción Que Puede Esperar

La energía nuclear es una opción que podría jugar un papel importante en el futuro energético de la Región. Actualmente, sólo cuatro países de la Región han iniciado un programa de construcción de plantas nucleares (Argentina, Brasil, México y Cuba), pero los problemas financieros que atraviesa la Región y, en algunos casos, presiones sociales han detenido el desarrollo nuclear regional. Además, la abundancia de fuentes de energía convencionales y más accesibles, desde el punto de vista tecnológico, conduce a la conclusión que la energía nuclear es una opción para la Región que puede esperar todavía varias décadas. Las prioridades, como ya se explicó anteriormente, deberían ser orientadas hacia la explotación de los recursos hidroeléctricos y de gas natural, el uso eficiente de la energía, el estudio de las posibilidades proporcionadas por la biomasa, sobre la base de nuevas tecnologías de transformación.

3. CONCLUSIONES

La reducción de la emisión de gases de invernadero a corto o mediano plazo no es para América Latina y El Caribe, al igual que para el resto de los países en vías de desarrollo, un problema de transformación tecnológica; es más bien un

problema profundamente vinculado a la insustentabilidad de los modelos de desarrollo aplicados actualmente, que además de destruir el medio ambiente no han podido ni siquiera resolver el problema de la pobreza.

La falta de desarrollo, que obliga a unos 100 millones de campesinos pobres, ganaderos y latifundistas en la Región a destruir 4 ó 5 millones de hectáreas de bosques tropicales densos al año, es responsable por el 75% de las emisiones de compuestos de carbono que contribuyen al efecto invernadero (Figura 6). Aún en el absurdo de que las emisiones de los gases de invernadero que provienen del uso de la energía en la Región se redujeran a cero, se seguirían emitiendo anualmente unos 500 millones de toneladas de gases de invernadero.

Si se analizan cumulativamente, desde el inicio de la Revolución Industrial, la emisión de gases de invernadero en términos per cápita, les corresponde a América Latina y El Caribe y a los países en desarrollo en general un grado de responsabilidad mínimo en el incremento de estos gases (Figura 7).

Aún considerando el incremento demográfico y de energía entre los países en desarrollo, el "crédito" histórico de emisiones de CO₂, CH₄, etc. haría posible que América Latina, Asia y África tripliquen y cuadripliquen sus niveles de emisiones per cápita de compuestos de carbono provenientes del consumo de energía para igualar las emisiones históricas de los países industrializados, tomando el año 2100 como horizonte (Figura 8). Tales son las conclusiones de un trabajo presentado en Instituto Internacional para el Análisis de Sistema Aplicado (IIASA) en 1990 (11). Por otro lado, el mismo estudio señala que América del Norte (EE.UU. y Canadá) debería reducir sus emisiones per cápita de compuestos de carbono en un 7,4% por

FIGURA 8

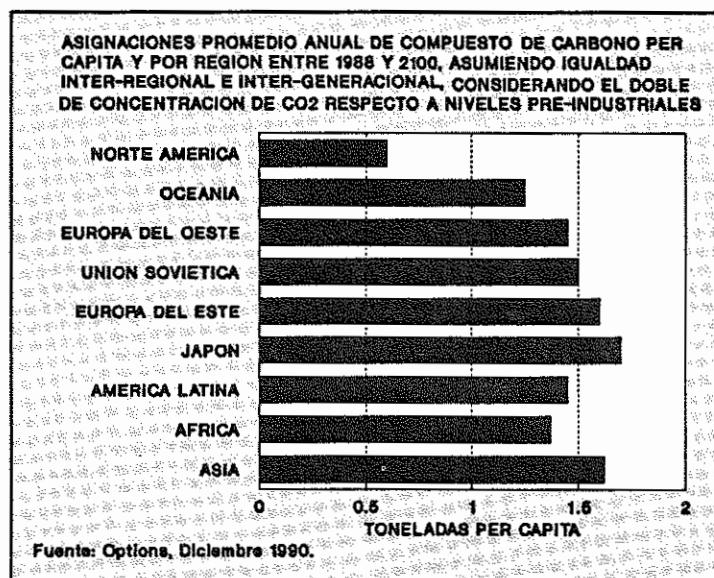
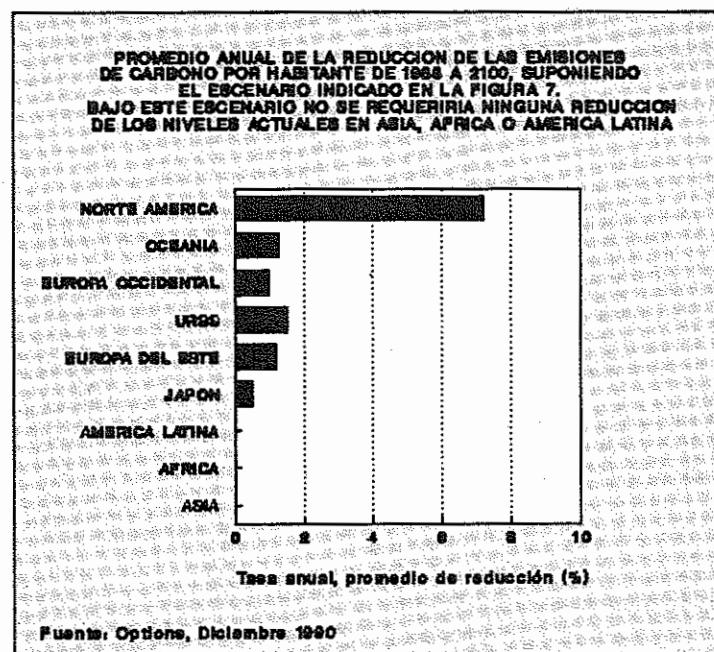


FIGURA 9



año, Europa Occidental en 1% por año y la Unión Soviética en 1.7% por año entre 1988 y el 2100 para equiparar las mismas emisiones de los países en desarrollo (Figura 9).

Esto demuestra evidentemente que existe un problema de corresponsabilidad que tiene que ser

proporcional al daño causado. La resolución de los problemas globales como el del efecto de invernadero requiere respuestas globales. Se hace necesario una amplia concertación internacional que garantice un financiamiento adecuado del desarrollo.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. OLADE, Diagnóstico Preliminar de la Energía y el Medio Ambiente: La Visión de OLADE, versión preliminar, Quito, Ecuador, diciembre de 1990.
2. PNUD-BID, Nuestra Propia Agenda, Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y El Caribe, 1990.
3. Rosa, P. y Michirk, O., **Impacts of Great Projects in Brazil**, IDRC, Informe de Manuscrito, 196e, 1988.
4. Sant'Ana R., "Mais Hidreléctricas menos terras para Agricultura", **Sao Paulo Energía**, Año II, No. 19, septiembre de 1985.
5. Rose, P., "Hidreléctricas e Meio Ambiente na Amazonia: Analise e crítica do Plano 2010", **Energia**, Vol. 1, No. 1, Nova Stella SP, 1989, págs. 7-24.
6. Khelil C., Gutierrez L., y Jorge T, **World Bank Strategy for the Natural Gas Sector in LAC**, El Informe del Programa de Estudios Regionales del Banco Mundial, No. 1, marzo de 1991.
7. OLADE, "El Consumo de Leña en América Latina y El Caribe: ¿Causa o Consecuencia de la Deforestación?", **Revista Energética**, Año 13, No. 3, noviembre-diciembre de 1989, págs. 75-91.
8. FAO-PNUMA, **Los Recursos Forestales Tropicales**, Estudios FAO: Montes No. 30, Roma, 1983.
9. Godemberg J., "How to Stop Global Warming", **Technology Review**, MIT, Cambridge, Massachusetts, noviembre-diciembre de 1990, págs. 25-31.
10. OLADE, "La Demanda y la Oferta de Energía en América Latina: Su Evolución en el Período 1970-1985", circulación restringida, OLADE 1-033-89, junio de 1989.
11. International Institute for Applied System Analysis, "CO₂: A Balance of Accounts", **Options**, diciembre de 1990, págs. 10-13.

The Regional Response to the Greenhouse Issue: Latin America and the Caribbean*

Isaac Castillo**

1. INTRODUCTION

The increase in greenhouse gas emissions in Latin America and the Caribbean is not directly linked to energy consumption. It is estimated that about two thirds of the carbon compounds that are emitted annually in the Region and contribute to the greenhouse effect stem from the deforestation of 4 to 6 million hectares of forests destroyed annually by unplanned land settlement, migratory agriculture, and agribusiness. As a contribution to the debate on the global problem of increasing greenhouse effect, the present article tries to analyze the specific regional characteristics of the problem, their relation to the global issues, and the regional options for decreasing carbon compound emissions.

The developing countries, instead of waiting for the consequences of the 1 to 5 degree Centigrade increase in average temperature which is being forecast for the planet in the next 50 to 70 years, will have to deal with the possibility of seeing their land converted into ecological disaster areas, where life cannot be sustained, within the next 20 years (1). Within this context, tech-

nology can do very little, as deforestation basically is not a technological problem since its solution rather involves the application of sustainable development models that require profound economic and social changes.

2. MAIN REGIONAL OPTIONS TO COPE WITH GREENHOUSE GAS EMISSIONS

The options that Latin America and the Caribbean has available to cope with the problem of greenhouse gas emissions must be analyzed within the broader context of the development models of its energy system structure, the availability of energy sources, its capacity for technological innovation, its possibility to obtain financial resources, and its capacity to eliminate the main enemy of environment: poverty.

Within this context, the options for the energy sector are easy to identify:

- a) to continue the sustained development of the huge hydropower potential, which has come to a partial standstill because of financial problems;
- b) to increase the share of natural gas in the energy balance; and

c) to enhance energy efficiency.

The development of a regional strategy based on these guidelines will not only enable countries to diminish greenhouse gas emissions but also increase their energy consumption, required to improve the living conditions of the population and eliminate poverty, without which it is impossible to remove the Region's major source of greenhouse gas emissions: deforestation.

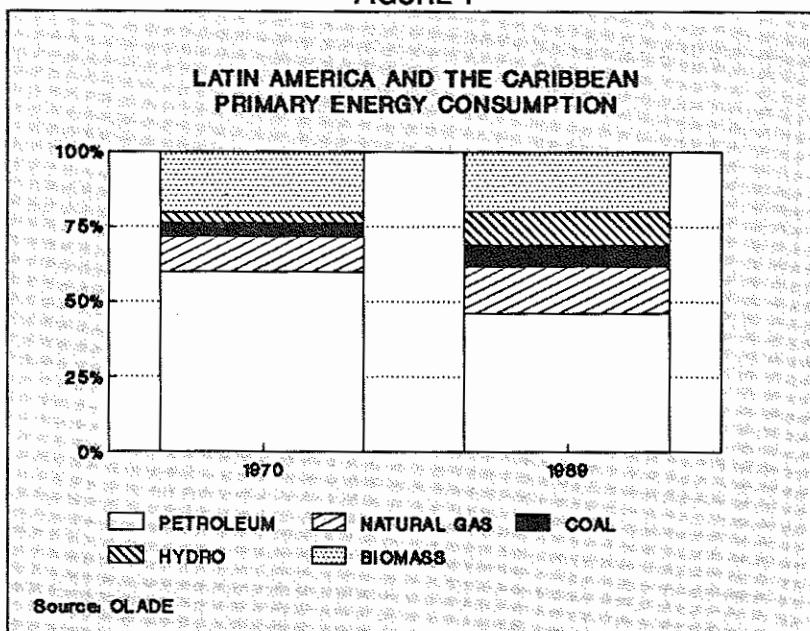
More Hydropower and Natural Gas: the Immediate Response

In general, the Region's energy system was developed positively in terms of the environment in the last two decades, especially regarding the emission of greenhouse gases and other pollutants (SO_x, NO_x, etc.). The share of oil in primary energy consumption fell from 63% to 50% between 1970 and 1989, whereas the use of coal accounts for only a marginal source of energy consumption, and other less polluting sources such as natural gas and hydropower have achieved substantial progress (Figure 1). As a result of this situation, the energy system of Latin America and the Caribbean

* Presentation made by the Technical Department of OLADE at the Conference on Technologies for a Greenhouse-constrained Society, held in Oak Ridge, Tennessee, U.S.A., on June 10-13, 1991

** Head of the Rural and Marginal Urban Energy Program, Technical Department, OLADE

FIGURE 1



currently emits into the atmosphere about 10% less carbon compounds per ton of oil equivalent than in 1970.

Highly significant efforts were made to change the power production structure. The installed capacity of hydropower generation increased its share of total generation capacity from 47.7% in 1970 to 61.2% in 1989 (Figure 2). Between these years, the

hydropower generation capacity increased by a factor of five. Investment and financing efforts, however, led to high foreign indebtedness. About 10% of the Region's foreign indebtedness should be attributed to the financing of hydroelectric projects. Nevertheless, because of these efforts, the production of one GWh in 1989 released into the atmosphere between 25% and

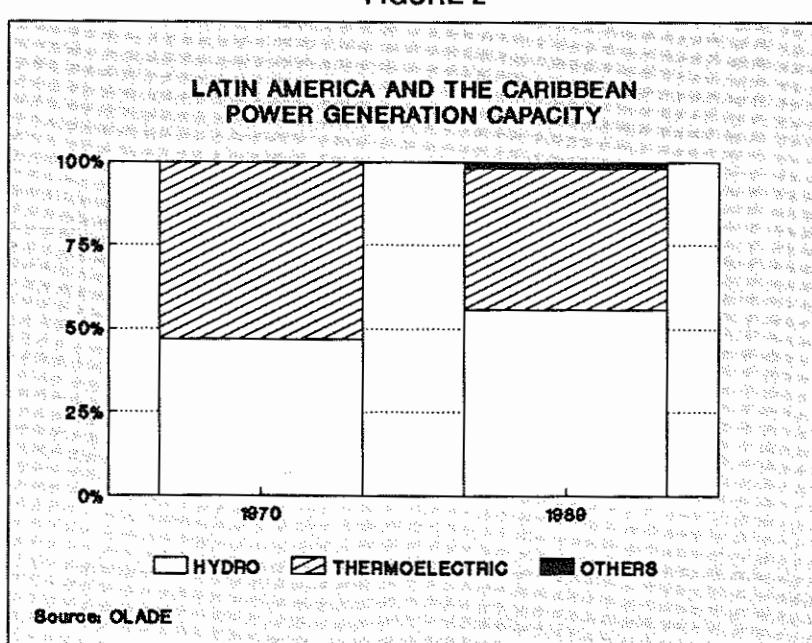
30% less carbon monoxide and other pollutants than in 1970.

Latin America still has available unexploited hydroelectric resources, distributed with a certain geographical balance. Until 1989, the Region had taken advantage of only 12% of its total hydropower potential. Until 1989, some 700,000 MW of hydropower capacity were inventoried as capable of being exploited; this offers a clear option for reducing greenhouse gas emissions (2).

The use of hydroelectric energy may exert harmful environmental effects on human life, flora, and fauna, but it can also bring valuable benefits like flood control and the promotion of regional development. Fortunately, most of the Region's hydropower resources are located in unpopulated areas, although the construction of dams and reservoirs lead to deforestation and the resettlement of indigenous ethnic groups. Nevertheless, in the Region the construction of these projects has not provoked serious conflicts. For example, the construction in Brazil of 46 hydropower projects of various sizes caused the relocation of about 200,000 persons and the flooding of 24,000 square kilometers of woods (3), whereas the Aswan Dam in Egypt by itself flooded 5,000 square kilometers and required the resettlement of 100,000 inhabitants. Brazil's hydropower construction program envisages, by the end of the century, the flooding of an additional 13,000 square kilometers, a figure equivalent to the forest area destroyed by fires in merely one year in the Amazon River basin (4, 5).

The experience accumulated in the construction of hydropower works has endowed the Region with an important supply of engineering, construction, and equipment manufacturing services, which make the Region almost self-sufficient in this

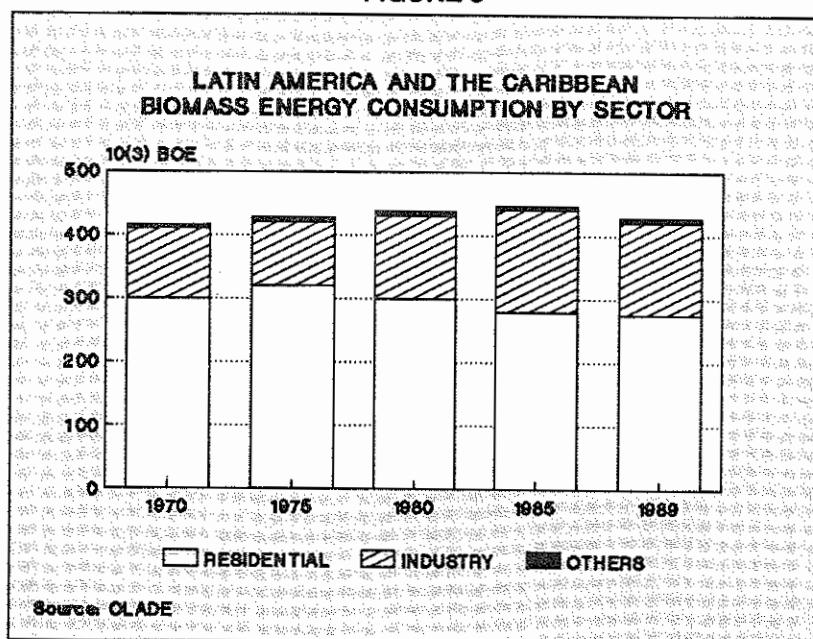
FIGURE 2



respect, and the geographical distribution of resources has made this experience beneficial to almost all the Region's countries. The development of hydropower should be viewed as the most immediate option for reducing greenhouse gas emissions; the serious economic crisis that the Region is experiencing and its high foreign debt, however, have reduced capital-intensive investments such as those needed for hydropower projects and have promoted the development of oil and coal-fired power plants, which require less capital. The only factor that could reverse this situation is a reversal of the Region's capital flows, which for some years have disappeared from the Region in the form of foreign debt payments. Efforts should be made to attract private sector investments; nevertheless, it is doubtful that this sector alone can cope with the volume of investments needed to promote hydropower development at the same level recorded by the Region during the seventies or that it would be ready to accept the risks and long capital return periods implied by the construction of these projects, compared to their coal and oil counterparts.

Another positive element, from the environmental point of view, is the growing use of natural gas. Whereas final energy consumption in the Region grew at an average annual rate of 50% during 1971-1987, natural gas consumption grew by 8.5% per year. Although this energy resource is concentrated in few countries (Argentina, Bolivia, Mexico, and Venezuela), there are projects for the interconnection of grids toward other countries, and it is hoped that the use of natural gas will be more broadly used in the medium term in the countries of South America. Gas contracts between Bolivia and Brazil and between Argentina and Chile have

FIGURE 3



been discussed at a very advanced level. In addition, domestic consumption in gas-producing countries, such as Argentina, Mexico, and Venezuela, has increased substantially. There is a broad potential for increasing the share of natural gas in South America and the Caribbean, and proven reserves can ensure more than 50 years of supply even at consumption rates that are higher than current rates (6).

Biomass: An Option to be Considered

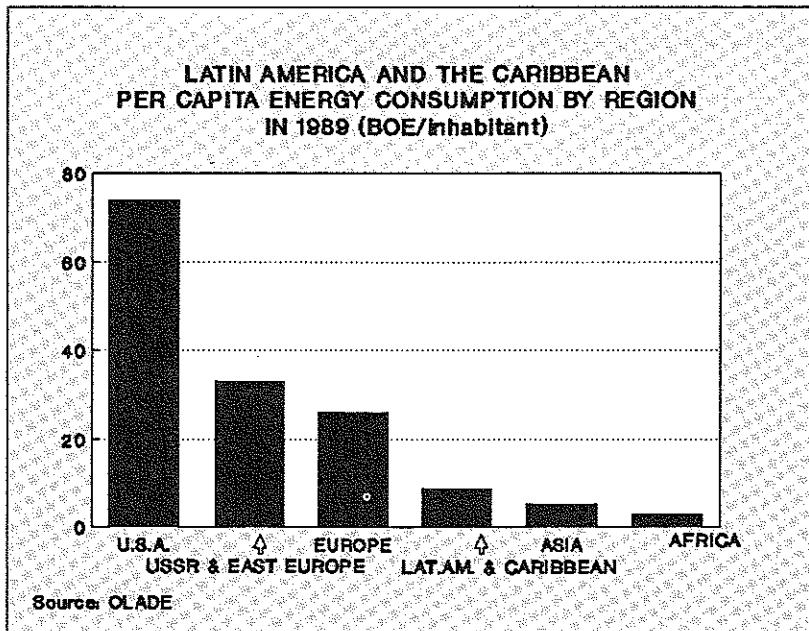
In 1989, biomass consumption in Latin America and the Caribbean accounted for 22% of total primary energy consumption. Biomass consumption as an energy source increased only because of industrial consumption (Figure 3). In the Region, the consumption of firewood and charcoal for residential use continues to decline as urbanization increases. According to OLADE estimates, the population that consumes firewood decreased in absolute terms by 10% between 1970 and 1985, that is, some 13 million inhabitants. Current population depending

on firewood is about 30% of total population (7).

Despite the increase in industrial consumption of biomass, its use as an energy source is not a main cause of deforestation. It is estimated that energy consumption directly accounts for less than 15% of the deforested area. Migratory and commercial agriculture, livestock raising, and construction of infrastructure are, in that order, the main causes of destruction of 4 to 5 million hectares a year of dense tropical forests. According to the Food and Agriculture Organization (FAO), between 10 and 11 million hectares of primary woods, secondary woods, and brush are eventually affected in Latin America and the Caribbean, a large part of which is destroyed by fires (8).

Although the population that consumes firewood is declining, deforestation is increasing. The significance of this analysis lies in the fact that about 80% to 90% of carbon compound emissions (9) into the Region's atmosphere come from deforestation; in turn, energy consumption has very little to do with

FIGURE 4



the destruction of tropical forests. The causes of deforestation are deeply rooted in development models, poor use of land, and rural poverty. For the poor campesino, who practices migratory agriculture, the issue at stake is either destroying the forest or endangering his very subsistence.

Halting the destruction of the tropical forest and therefore preserving the biological habitat and diversity is not so much a technological problem: rather, it is a problem that requires the introduction of deep changes in the wealth production and distribution system, which would permit poor campesinos, who account for 25% of the Region's total population, to live without destroying the forest and which would oblige cattle ranchers and large landholders to respect nature and assume the costs for preserving the environment. If this is not taken into consideration, hydropower development or the wider use of natural gas or the more efficient use of energy or reforestation plans will be useless and greenhouse gas emission will continue increasing.

Biomass offers great comparative advantages for Latin America and the Caribbean. The Region's tropical forests hold the richest and most varied genetic bank of planet Earth; however, it is under constant threat of extinction instead of being valued at its true worth by humankind. The possibilities offered by biomass to the Region transcends the field of energy. New fibers and medicines or new processes of manufacturing and foods based on biotechnologies offer a promising future. In the field of energy, the possibilities of genetic engineering to increase yields per hectare or to increase the efficiency of the current processes of production of ethanol and methanol will undoubtedly play an important role in the Region's future energy system.

The conversion of biomass in vectors such as alcohol will help to mitigate not only carbon compound emissions and greenhouse gases, but will also improve the local conditions of many Latin American and Caribbean cities, when sulfur compounds (SO_x) are eliminated and the use of lead in gasoline is reduced.

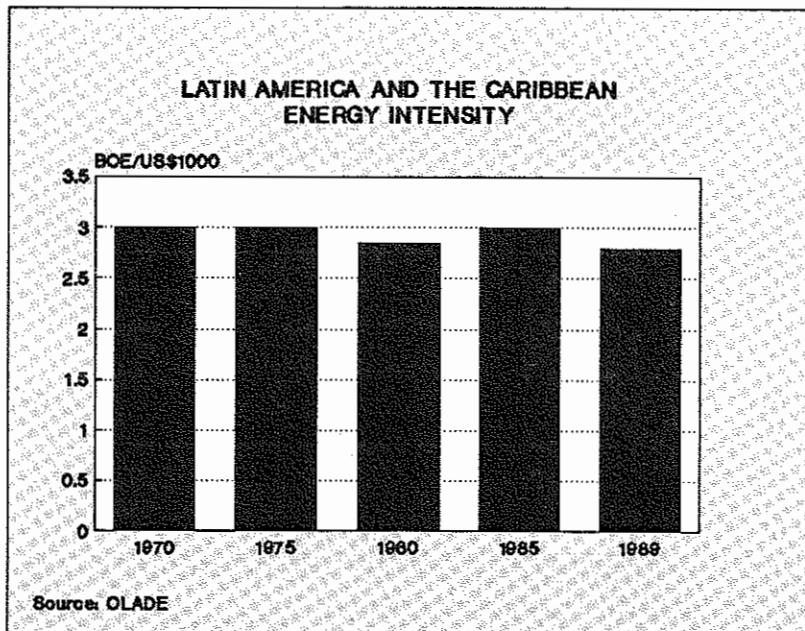
Brazil's alcohol program has been questioned because of its poor economic performance, especially in the light of current oil prices, but no one appreciates the environmental benefits of the use of alcohol on the health of the population of São Paulo or Rio de Janeiro and how much this means in terms of the Health Ministry's budget.

The production of liquid fuels using biomass synthesis undoubtedly accounts for an important part of the fight against environmental pollution, since 60% of the Region's consumption of oil products is concentrated on road transport. The substitution of the latter with alcohol will substantially reduce the major source of atmospheric emissions in the Region.

Rational Use of Energy: Beyond CO₂ Reduction

In 1989, the per capita consumption of total primary energy of Latin America and the Caribbean amounted to 8.9 barrels of oil equivalent (BOE) per inhabitant, which corresponds to 12% of per capita

FIGURE 5



consumption in the United States and 30% of Western Europe during the same year; nevertheless, this consumption is higher by factors of 2 and 2.5 than the per capita consumptions of Asia and Africa, respectively (Figure 4).

In the eighties, unfortunately called the "lost decade" by many economists and politicians, a series of economic, financial, and social crises took place as a result of which more than 40% of total population is deemed to live in conditions of poverty and the per capita income in 1989 was lower than the one recorded during the late seventies.

Because of this situation, the pace of per capita consumption of energy declined from 3% to 2% in the seventies, to -0.2% between 1980 and 1985, and then recovered slightly to 0.7% between 1985 and 1989, following closely the evolution of GDP. The growth rates of per capita oil consumption declined between 1980 and 1985 by 3.1% and then recovered very slightly to 0.2% in the following five-year period (10).

The economic recovery that all of us are hoping for will imply a sub-

stantial increase in energy consumption, but this would have to occur with greater efficiency, not only in the use of energy but also the use of all other scarce resources (capital, labor, raw materials). The only way possible for Latin America and the Caribbean to insert itself once again into the new international economic and geopolitical scene is by enhancing its economic competitiveness, which could be achieved by the more efficient use of its resources.

Energy efficiency is therefore an integral part of the strategy for productive reconversion that the Region should undertake if it does not wish to remain on the margin of the changes taking place in the world, and this requires something beyond the mere reduction of greenhouse gases, which, it should be acknowledged, is viewed as a rather exotic issue, to say the least, by many of the Region's industrialists and investors.

The energy intensity of production (energy consumption/GDP), although it does not constitute an optimal indicator to analyze energy efficiency, does enable us to have a

global idea of the relation between energy and production. Statistics show that the Region is currently consuming energy with less efficiency than in the early seventies (Figure 5). Under-utilization, technological obsolescence, poor levels of maintenance, and in general a strong reduction in investments confirm these suspicions, and the savings potential, even under conditions of energy consumption growth, are significant.

The incorporation of concrete policies for the national use of energy can lead to important energy savings with a low level of investments. In absolute values, OLADE estimates that the medium-term savings potential in oil products in the Region, by applying measures that require relatively little investment, could reach 140 million BOE per year, that is, 40% of total imports of these energy products.

The possibilities of industrialized countries investing in energy efficient technologies in the South could be a more cost-effective option than investing in their own countries and should be fostered by local laws and international trade agreements.

FIGURE 6

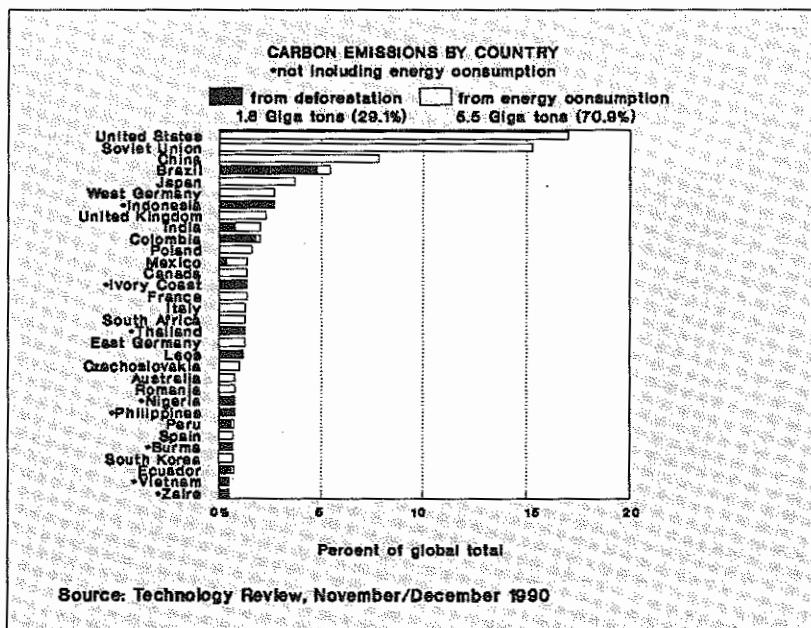
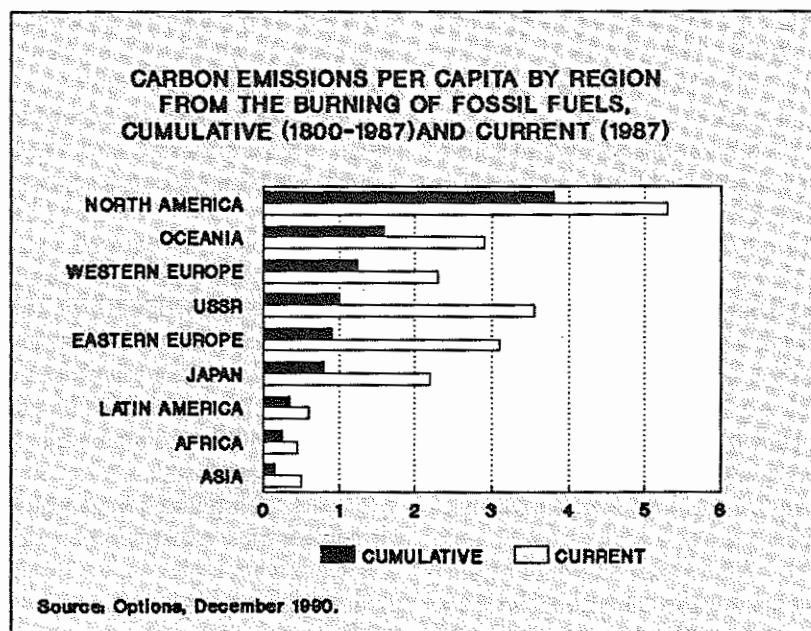


FIGURE 7



This, in turn, would enhance the economic growth and prosperity needed in the South.

Nuclear Energy: An Option That Can Wait

Nuclear energy is an option that could play an important role in the Region's energy future. At present, only four countries have initiated a nuclear power development program: Argentina, Brazil, Mexico, and Cuba. The financial problems being experienced by the Region and, in some cases, social pressures have put a halt to regional nuclear development. Moreover, the abundance of conventional and more accessible energy resources, from the technological point of view, leads to the conclusion that nuclear energy in the Region is an option that can wait for still a few more decades. As explained above, due to the existence of other more immediate options, the priorities should focus on the exploitation of hydropower resources and natural gas, energy efficiency, and the study of possibilities offered by biomass, on the basis of new transformation technologies.

3. CONCLUDING REMARKS

The reduction of greenhouse gas emissions in the short or medium term is not, for Latin America and the Caribbean, as for most developing countries, a problem of technological transformation; it is rather a problem deeply linked to the unsustainability of the present models of development which in addition to destroying the environment have not even been able to solve the problem of poverty.

The lack of development, which obliges some 100 million poor campesinos, cattle ranchers, and large landowners of the Region to destroy 4 or 5 million hectares of dense tropical forests per year, is responsible for 75% of the carbon compound emis-

sions that contribute to the greenhouse effect (Figure 6). Even in the unlikely event that the emission of greenhouse gases stemming from the use of energy in the Region were to fall to zero, some 500 million tons of greenhouse gases would continue to be released annually in the atmosphere.

If greenhouse gas emissions were to be analyzed cumulatively, since the beginning of the Industrial Revolution, on a per capita basis, a very low degree of responsibility would be attributed to Latin America and the Caribbean as well as developing countries in general for the increase of these gases (Figure 7).

Even taking into account the demographic and energy increase among developing countries, the historical "credit" for the emission of CO₂, CH₄, etc. would enable Latin America, Asia, and Africa to triplicate and quadruplicate their per capita level of emissions of carbon compounds stemming from energy consumption in order to equal the historical emissions from industrialized countries, taking 2100 as the horizon year (Figure 8). These are the conclusions of a work presented in the International Institute for Applied System Analysis (IIASA) in 1990 (11). On the other hand, the same study indicates that North America (USA and Canada) would have to reduce their per capita carbon compound emissions by 7.4% per year, Western Europe by 1% per year, and the Soviet Union by 1.7% per year between 1988 and 2100 in order to reach the same levels of developing country emissions (Figure 9).

This obviously shows that there exists a problem of co-responsibility which should be proportional to the damage caused. The solution of global problems such as the greenhouse effect requires global responses. A broad international consensus that would ensure the adequate financing of development is needed.

FIGURE 8

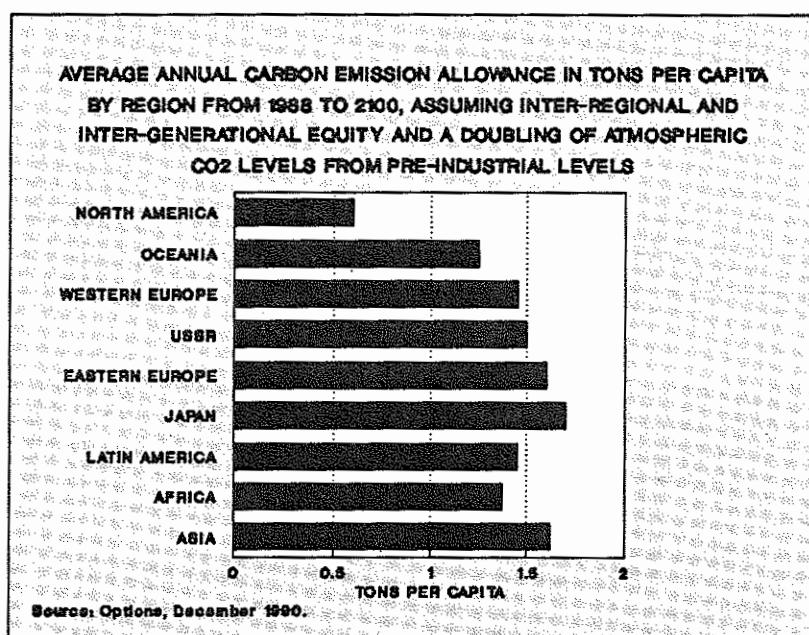
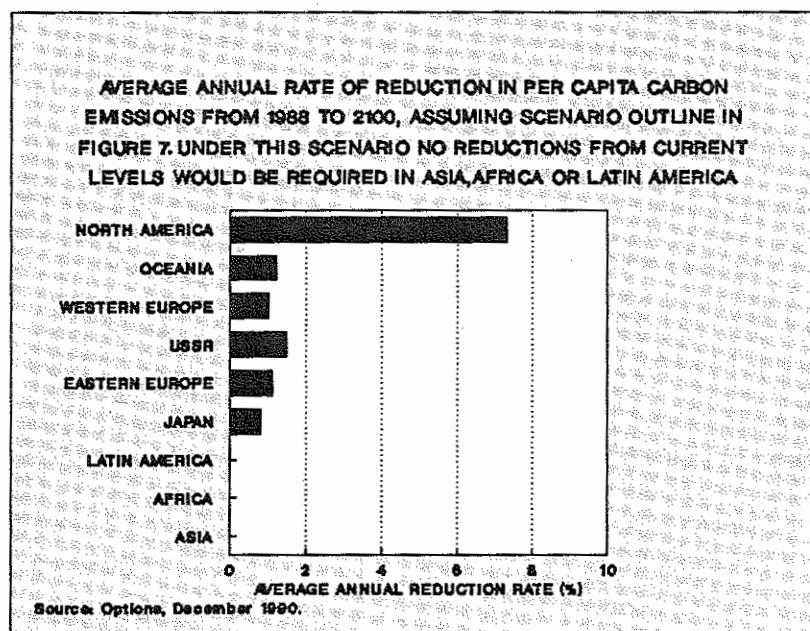


FIGURE 9



REFERENCES

1. OLADE, **Preliminary Assessment of Energy and the Environment: OLADE's Vision**, Preliminary version, Quito, Ecuador, September 1990.
2. UNDP-IDB, **Our Own Agenda**, Development and Environment Commission of Latin America and the Caribbean, 1990.
3. Rosa, P. and Michirk, O., **Impacts of Great Projects in Brazil**, IDRC, Manuscript Report, 196e, 1988.
4. Sant'Ana R., "Mais Hidroeléctricas menos terras para Agricultura", **Sao Paul Energia**, Year II, No. 19, September 1985.
5. Rose, P., "Hidreléctricas e Meio Ambiente na Amazonia: Analise e critica do Plano 2010", **Energia**, Vol. 1, No. 1, Nova Stella SP, 1989, pp. 7-24.
6. Khelil C., Gutierrez L., and Jorge T, **World Bank Strategy for the Natural Gas Sector in LAC**, The World Bank Regional Studies Program Report, No. 1, March 1991.
7. OLADE, "Firewood Consumption in Latin American and the Caribbean: Cause or Consequence of Deforestation?", **Energy Magazine**, Year 13, No. 3, November-December 1989, pp. 75-91.
8. FAO-UNEP, **Los Recursos Forestales Tropicales**, Estudios FAO: Montes No. 30, Rome, 1983.
9. Godemberg J., "How to Stop Global Warming", **Technology Review**, MIT, Cambridge, Massachusetts, November-December 1990, pp. 25-31.
10. OLADE, "La Demanda y la Oferta de Energía en América Latin: Su Evolución en el Período 1970-1985", limited distribution, OLADE 1-033-89, June 1989.
11. International Institute for Applied System Analysis, "CO₂: A Balance of Accounts", **Options**, December 1990, pp. 10-13.