

[www.olade.org](http://www.olade.org)

Edición OLADE Agosto 2011  
Quito, Ecuador

**olade**  
Organización Latinoamericana de Energía



Av. Mariscal Antonio José de Sucre N58-63 y Fernández Salvador  
Edif. OLADE - Sector San Carlos  
Tel. (593 2) 2598-122 / 2598-280 Fax: 2531-691 Casilla: 17-11-6413CCNU  
Quito - Ecuador

# Sendero Energético en América Latina y El Caribe



Sendero Energético de  
América Latina y El Caribe

Organización Latinoamericana de Energía  
OLADE  
Agosto 2011

## I. Introducción



### OBJETIVO

*El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la intensidad energética en América Latina y el Caribe conforme ha mejorado el nivel de vida de la población, medido a través del PIB per cápita. A este análisis se lo denomina “Sendero Energético” y permite visualizar la efectividad de medidas de ahorro de energía y aumento de la productividad en un determinado período histórico.*

*El artículo inicia con el análisis individual de los parámetros que intervienen en la construcción del sendero energético, como son: el PIB (en dólares constantes de 2000), la población y el consumo energético.*

*Una vez construido el sendero energético se analiza el comportamiento a nivel regional para luego desagregarlo por subregiones y por sectores de consumo, identificando la influencia de cada uno de estas sub-regiones y sectores en el comportamiento regional.*

El desarrollo económico y social de los países está estrechamente ligado al consumo de energía. Se puede intuir fácilmente que en países en vías de desarrollo, donde la mecanización y automatización de procesos industriales, crecimiento de áreas urbanas vinculadas a necesidades de transporte, mayores niveles de confort en los hogares con el uso de cada vez más numerosos y variados electrodomésticos; son factores que sin duda impulsan el crecimiento del consumo energético.

La disponibilidad limitada de recursos energéticos propios en algunos países, el alto precio de los recursos importados, las limitaciones financieras para inversión en infraestructura del sector energético, la prioridad de atender otras necesidades básicas de la población y la responsabilidad ambiental, han incentivado en los países la formulación de políticas entorno al uso eficiente de la energía.

El enorme potencial de mejoras en la eficiencia energética en todas las actividades productivas y sociales, es ampliamente reconocido, pero desarrollar este potencial sigue siendo un desafío, principalmente para los países de América Latina y el Caribe.

El objetivo de este trabajo es analizar cómo ha evolucionado la intensidad energética en América Latina y el Caribe, conforme ha ido incrementándose el nivel de vida de la población, medido a través del PIB per cápita. Este tipo de análisis es conocido como *Sendero Energético* y permite visualizar la efectividad de medidas de ahorro de energía y aumento de la productividad en un determinado período histórico.

## II. Análisis de Parámetros

Este estudio se realizará en un período de dos décadas contados desde 1990 hasta 2009 utilizando como principales fuentes de información el Sistema de Información Económica Energética (SIEE – OLADE) y boletines de CEPAL.

Se analiza el efecto de las medidas de eficiencia energética en la Región, el comportamiento histórico mantenido en las dos últimas décadas, tomando como referencia algunos períodos de crisis y la fluctuación del crecimiento del PIB per cápita. Se presenta un conjunto de patrones eficientes e ineficientes que se observan a lo largo del sendero energético de América Latina y el Caribe (ALC). Demostrando el efecto positivo de las diversas medidas de eficiencia energética, puestas en práctica en la Región como formas de neutralizar los efectos negativos de las crisis económicas y la influencia de los costos de generación de diversos sectores energéticos.

Asimismo, se pone en evidencia el peso de los diferentes sectores económicos y hábitos de consumo en el comportamiento del sendero energético y sus variaciones en relación a las diferentes regiones, subregiones y países de América Latina y el Caribe (ALC).

En consecuencia, el análisis resulta fundamental para diseñar estrategias que permitan evitar las oscilaciones causadas por las distintas variantes, generadas, bien sea por las crisis económicas o por fenómenos naturales. De esta manera podremos analizar qué situaciones de crisis o qué medidas económicas causaron las tendencias de consumo.

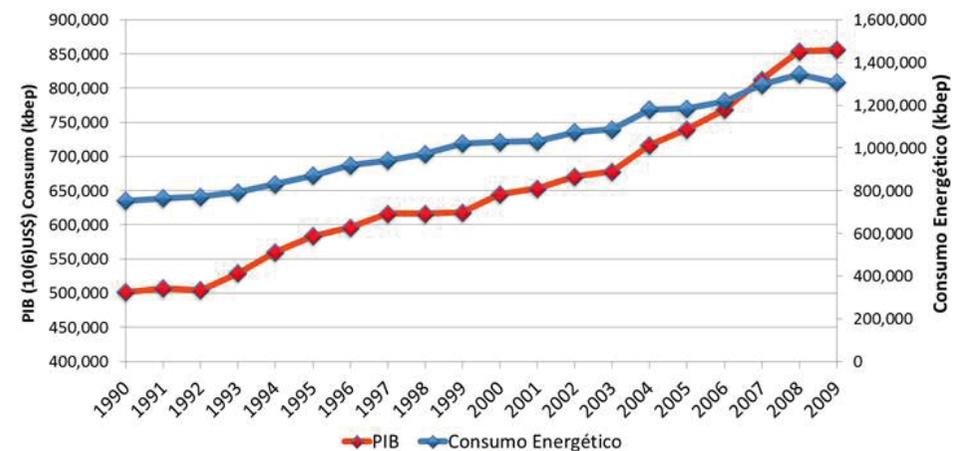
Se espera que este análisis sirva como herramienta de diagnóstico para la implementación de políticas y medidas en torno a una eficiencia energética. Ya que el uso eficiente de energía contribuye a la equidad, mejorar las condiciones de vida, menores gastos en energía, acceso a mejores servicios energéticos y una reducción de insumos.

Como antecedente, se considera necesario tener como referencia que el consumo energético per cápita de América Latina y el Caribe en 1990 alcanzó 5,23 BEP/hab., y en el 2009 alcanzó el 6.55 BEP/hab., mientras que el promedio mundial se situó en los 9.9 BEP/hab. Esto demuestra que la Región está por debajo del promedio mundial, en los últimos 25 años ha experimentado una tendencia constantemente creciente, contraria a la observada para el promedio mundial. Hoy la Región consume un 12% más de energía por habitante que hace un cuarto de siglo.

Con el fin de entender de mejor manera el comportamiento del sendero energético de América Latina y El Caribe, se analizarán a continuación la evolución de cada uno de los parámetros básicos para este análisis, listados a continuación:

- El producto interno bruto (PIB)
- Consumo Energético Final Total
- Población total

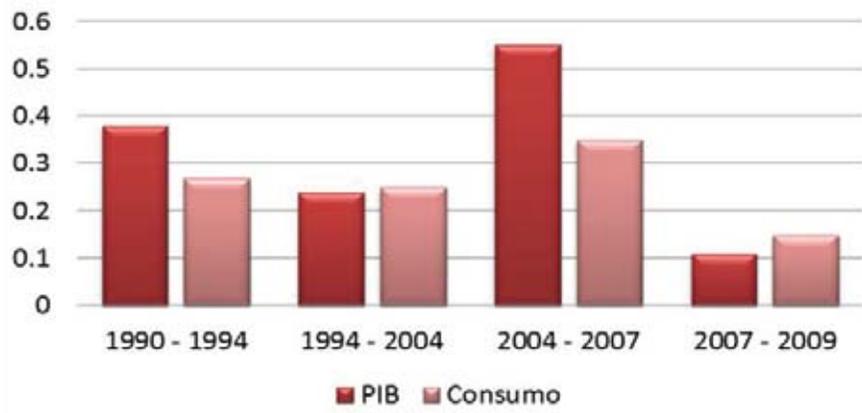
### Evolución PIB - Consumo Energético



Al comparar la evolución histórica del PIB respecto a la evolución del consumo energético, se pueden distinguir 4 etapas con comportamientos diferentes:

La primera comprendida entre 1990 y 1994 en la cual, el crecimiento del consumo sigue aproximadamente la misma tendencia que el crecimiento del PIB; sin embargo, se observa en la figura No. 2, que la tasa de crecimiento promedio anual del PIB es mayor que la del consumo energético, lo que indica un crecimiento económico más acelerado respecto a la demanda de energía.

## Tasa de Crecimiento Anual PIB y Consumo Final



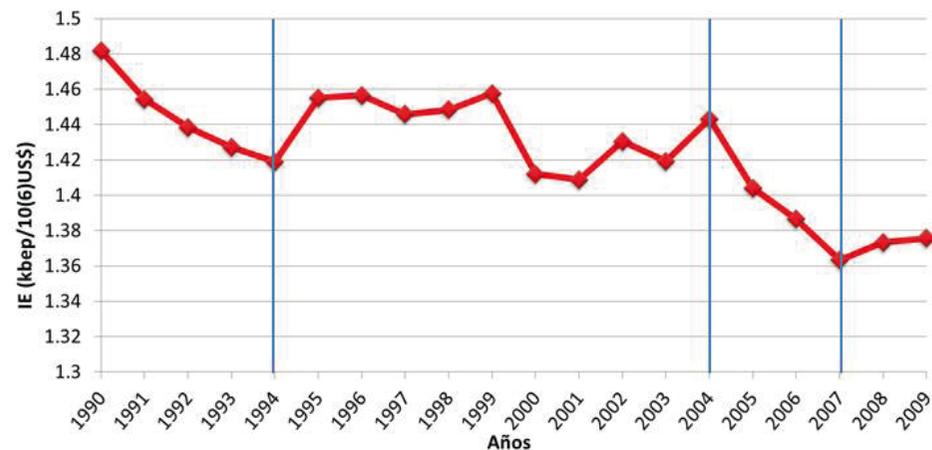
El segundo período, comprendido entre 1994 y 2004, se observa un cambio en la tendencia. Durante este período la tasa de crecimiento promedio anual del consumo energético es ligeramente mayor que la del PIB. Esto indica una mayor aceleración de la demanda de energía respecto al crecimiento económico, aunque ambas tasas son menores que en el período 1990- 1994. Este período está marcado por las crisis de México (1995, “efecto tequila”), las crisis de suministro de gas de Argentina – Chile, de suministro eléctrico en Brasil.

El siguiente período, comprendido entre 2004 y 2007, presenta nuevamente un crecimiento económico más acelerado que el crecimiento de la demanda, comportamiento debido a la superación de las crisis económicas sufridas por algunos de los países en la década anterior. La tasa de crecimiento de la demanda energética en este período se ve atenuada por la puesta en marcha de programas y políticas de uso eficiente de la energética implementadas en algunos países como: México, Brasil, Argentina, Chile, etc.

El período 2007 – 2009 se evidencia una fuerte contracción económica debido a la vertiginosa alza de los precios de los hidrocarburos, seguida por la crisis económica mundial. Estos acontecimientos afectaron también al crecimiento de la demanda energética en la región, aunque con una influencia menor a la del PIB.

La evolución de los parámetros analizados anteriormente, da como resultado el comportamiento de la intensidad energética de la región en las dos décadas de estudio. Ver figura 3

## Evolución de la Intensidad Energética en ALC



Este indicador, en primera instancia, puede ser tomado como una medida de la productividad energéticamente eficiente en la Región, con una relación inversa; es decir, a mayor intensidad, menor eficiencia energética en la producción, y al contrario, menor intensidad, mayor eficiencia energética en la producción.

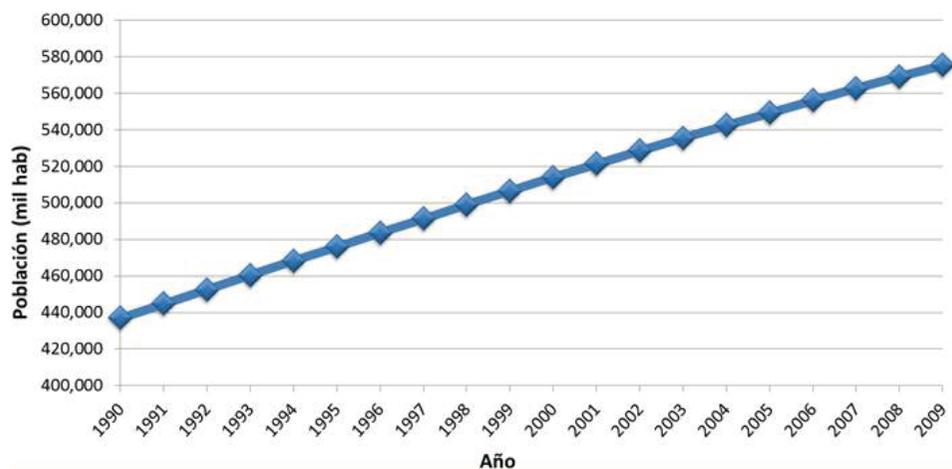
Se observa, en coherencia con el análisis anterior, que para el período 1990 – 1994, la intensidad energética de la Región tiene un decrecimiento continuo, indicando un período de productividad energéticamente eficiente.

Entre 1994 y 2004 se aprecia un comportamiento irregular de este indicador con etapas alternadas de crecimiento y decrecimiento, que como se indicó anteriormente, que como se indicó anteriormente, son el resultado de las variaciones del consumo energético, respecto al PIB.

En el período comprendido entre 2004 y 2007, nuevamente se recupera la tendencia decreciente de la intensidad energética, indicando un comportamiento productivo energéticamente eficiente, similar al del primer período analizado, gracias al importante crecimiento económico de la Región y del efecto de medidas de eficiencia energética en los países con mayor peso relativo en la Región.

Finalmente en el período 2007-2009, se hace evidente que el decrecimiento acelerado del PIB, que combinado con un decrecimiento más moderado del consumo energético, da como resultado una intensidad energética creciente y por lo tanto una productividad menos eficiente en la Región.

## Evolución de la Población de ALC

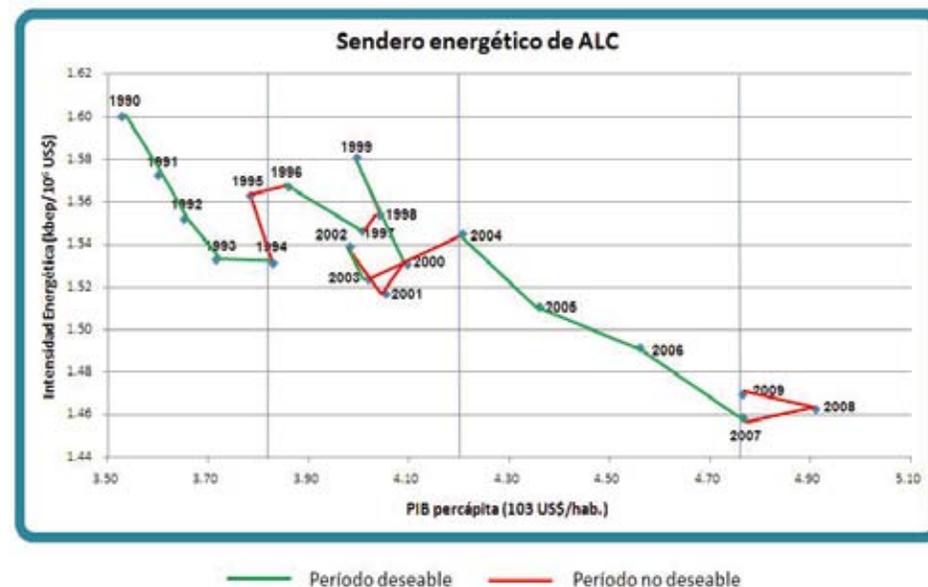


El tercero y último parámetro necesario para construir el sendero energético de América Latina y El Caribe, es la población, que como se puede observar en la figura 4, ésta ha mantenido una tasa de crecimiento uniforme de alrededor de 1.4 % promedio anual durante todo el período de análisis.



## III. Sendero Energético de ALC

La Figura No. 5 muestra el comportamiento de la intensidad energética de la Región, frente a la evolución del PIB per cápita. Con este gráfico, se puede analizar si la mejora en el nivel de vida de la población, está directamente vinculada a una reducción de la intensidad energética, y por lo tanto, a una productividad energéticamente más eficiente.



En la figura se distinguen tres tipos de tramos identificados con diferentes colores.

1. En primer lugar, los períodos señalados con color verde, los cuales indican un comportamiento deseable de la intensidad energética frente al PIB per cápita; es decir, períodos en que se evidencia una mejora consecutiva del PIB per cápita, y a la vez, una reducción en la intensidad energética, por lo que, se pueden denominar períodos energéticamente eficientes. Tal es el caso de los tramos comprendidos entre 1990 y 1994, así como, de 2004 a 2007.



2. Los tramos en los cuales se registra una contracción tanto del PIB per cápita, como de la intensidad energética, por ejemplo en el período 2001-2002. Este comportamiento indica una contracción evidente del consumo. Si bien hay una mejora de la intensidad energética, lo cual indicaría una productividad más eficiente, estos tramos se los considera no deseables por el hecho de presentar una reducción del nivel de vida de los habitantes, tal es caso del tramo comprendido entre el 2000 y 2001.

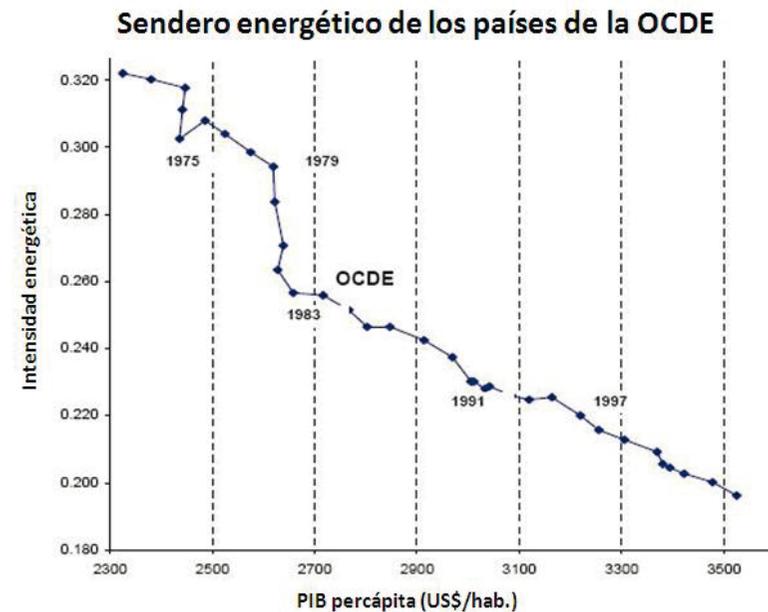
3. Tramos en los cuales se presenta una contracción del PIB per cápita combinada con un crecimiento de la intensidad energética, estos períodos señalan el comportamiento menos deseable respecto a la eficiencia energética, ya que combinan un deterioro del nivel de vida de los habitantes con una productividad menos eficiente. Cabe aclarar que este comportamiento no necesariamente significa un aumento del consumo energético en términos absolutos, este es el caso de los períodos: 1994-1995, 1998-1999, 2001-2002 y 2008 – 2009.

Como habría de esperarse, el comportamiento del sendero energético regional, es coherente con el de los parámetros analizados individualmente. Así el período comprendido entre el 1990 y el 1994 está caracterizado por una mejora en la calidad de vida de los habitantes y una eficiente evolución de la productividad. Entre 1994 y 2004, las crisis tanto económicas como energéticas acontecidas en algunos países de la Región, determinan un comportamiento irregular del sendero energético, luego un período de recuperación entre 2004 y 2007 con comportamiento deseable del sendero; y finalmente entre el 2007 y 2009, como consecuencia de nuevas crisis económicas, escalada de los precios del petróleo y contracciones del consumo energético, el comportamiento del sendero energético se vuelve nuevamente inestable.

Pese a los comportamientos diferenciados observados por segmentos, se puede concluir que respecto al período total analizado entre 1990 y 2009, la tendencia del sendero energético es hacia un comportamiento energéticamente eficiente.



Haciendo una proyección del sendero energético de la región con un escenario tendencial hasta el año 2032 (Figura No.6) se observa un comportamiento decreciente estable de la intensidad energética, salvo una pequeña perturbación en el período 2010 – 2012, debido probablemente a secuelas de la crisis mundial de 2009.

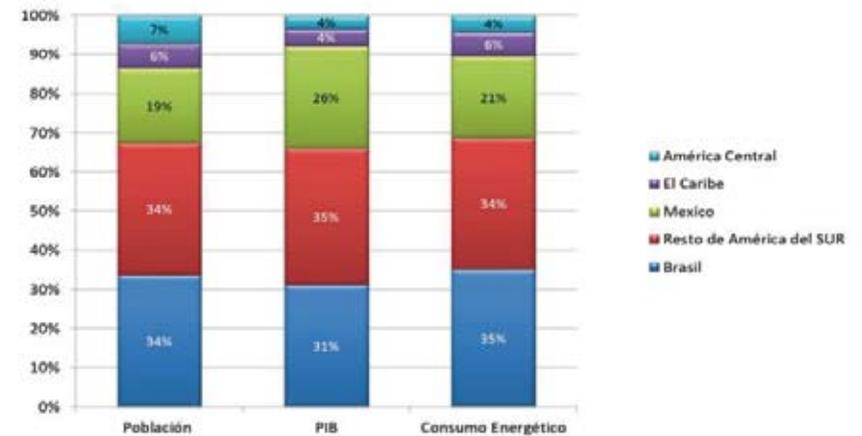


Comparando el comportamiento del sendero energético de América Latina y el Caribe con el de países desarrollados, como los miembros de la OCDE (figura No.7), se puede observar, que a diferencia de los períodos de inestabilidad que ha sufrido América Latina y el Caribe, como consecuencia de las crisis económicas y energéticas, la Región OCDE, ha mantenido una tendencia estable, siempre decreciente de la intensidad energética relacionada con el crecimiento del PIB per cápita. Este comportamiento puede reflejar, tanto un efecto de programas maduros de eficiencia energética, así como, una saturación de la demanda de energía frente al crecimiento económico.

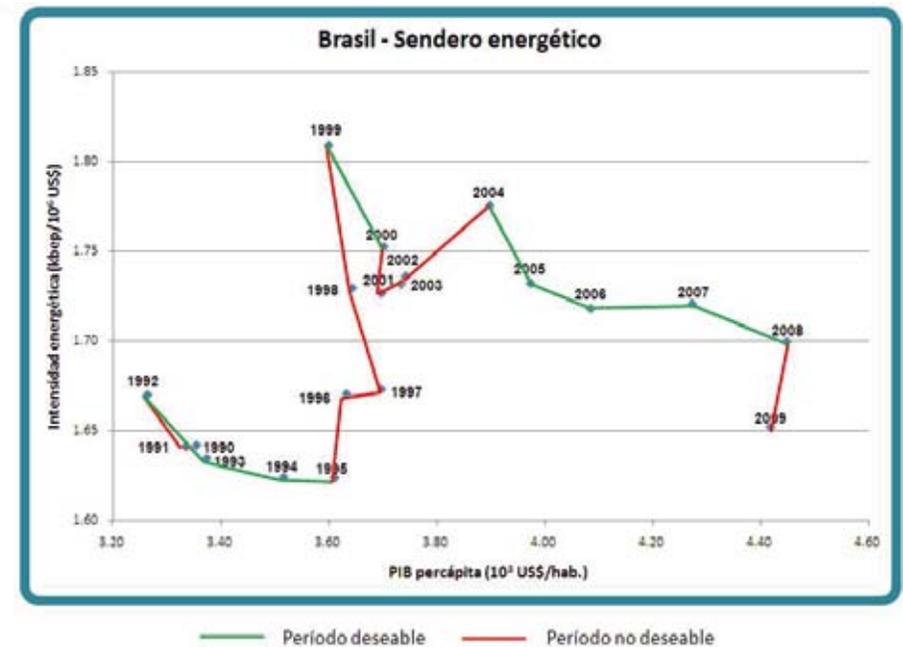
Dada la asimetría existente en la Región, respecto al tamaño de las economías y a la matriz energética de los países, se hará a continuación un análisis para identificar aquellas subregiones que puedan estar determinando debido a su peso el comportamiento total del sendero energético regional.

## IV. Análisis Subregional

### Distribución Población, PIB y Consumo Energético por subregiones



Como se observa en la figura 8, las tres subregiones de mayor peso en la distribución de los parámetros: Consumo Energético, PIB y Población, son Brasil, México y el resto de Sudamérica, por lo tanto el comportamiento del sendero energético de estas subregiones determina el comportamiento del sendero energético Regional.



En la figura No. 9, correspondiente al sendero energético de Brasil, se observa que en el tramo comprendido entre 1990 y 1992, un comportamiento no favorable en términos económico - energéticos, con una contracción del PIB per cápita y aumento de la intensidad energética. Este período coincide con la inestabilidad cambiaria y la hiperinflación.

En el período 1992 – 1995, se marca una recuperación económica y la disminución de la intensidad energética con un comportamiento del sendero energético adecuado.

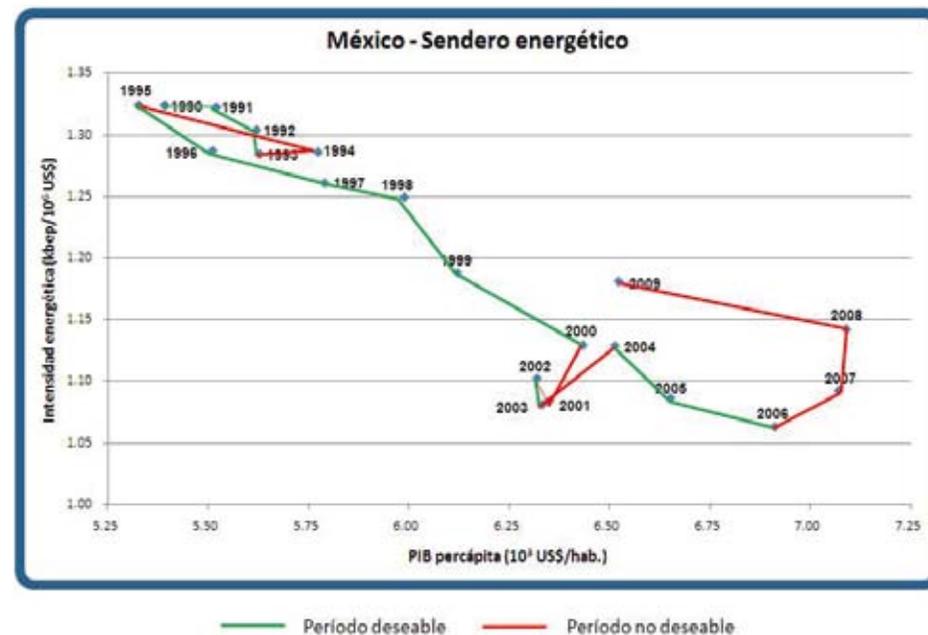
Entre 1995 y 1999 se observa que con un PIB per cápita relativamente estático, el consumo energético tiene un elevado incremento, consecuencia de una agresiva industrialización, estabilización de precios, apertura comercial con atraso cambiario, privatizaciones que llevaron a alterar los procesos productivos de diversos sectores.

Entre 1999 y 2000 el comportamiento es deseado, 2000-2001 se presenta una severa crisis energética motivada por una fuerte sequía que conduce a implantar restricciones de hasta un 20% en el consumo, también se observa un decrecimiento del PIB per cápita debido a la disminución de exportaciones. Las secuelas se mantienen hasta el 2003, frenando el crecimiento del PIB per cápita y el consumo energético.

De 2003 a 2004 se desbloquea el crecimiento económico y la intensidad energética aumenta, indicando un crecimiento del consumo energético bastante pronunciado.

2004-2008 muestra una tendencia deseable hacia el consumo energético eficiente con una elevada tasa crecimiento derivado de la presencia de políticas y programas de eficiencia energética que logran reducir en gran medida la intensidad energética.

Dada la inercia del crecimiento económico de los últimos 5 años, se esperaba que la crisis mundial de finales del 2008 y principios del 2009, no perjudicará de manera importante al país; sin embargo, la afectación de esta crisis a sus socios comerciales más importantes, determinó también un contracción del PIB per cápita y el consumo energético brasilero durante el 2009.



En el caso de México, se observa en la figura No. 10, un comportamiento deseable del sendero energético en el tramo comprendido entre 1990 y 1993. Entre 1994 y 1995, se produce una contracción muy marcada del PIB per cápita debida a la crisis económica, cuando la drástica devaluación del peso mexicano frente al dólar, la hiperinflación y el quiebre de más de 10.000 empresas marcó una etapa crítica para la economía mexicana.

Se puede ver que a partir del 1995 y hasta año 2000, gracias a la intervención oportuna de su principal socio comercial (USA), quien abrió líneas de crédito a favor de este país con el objeto de solventar la crisis, el PIB per cápita mantuvo un crecimiento uniforme y a su vez la intensidad energética experimentó una tendencia a la baja, impulsada por medidas de uso racional de la energía como el programa de lámparas ahorradoras, horario de verano, normalización y cambios regulatorios, etc.

En el período 2000 – 2003, nuevamente se frena el crecimiento de la economía debido a la caída de las exportaciones, disminuyendo la intensidad energética gracias a una baja en el consumo provocada por la aplicación de las medidas de eficiencia energética.

De 2003 a 2004 se produce un crecimiento económico acompañado de un crecimiento muy marcado en el consumo energético, lo que impulsa a la intensidad energética hacia arriba.

De 2004 a 2006 el sendero energético se comporta de una manera deseable, con importante crecimiento económico y baja de la intensidad.

Del 2006 al 2008, si bien se mantiene el crecimiento económico, aumenta la intensidad pese a las medidas implementadas de eficiencia energética.

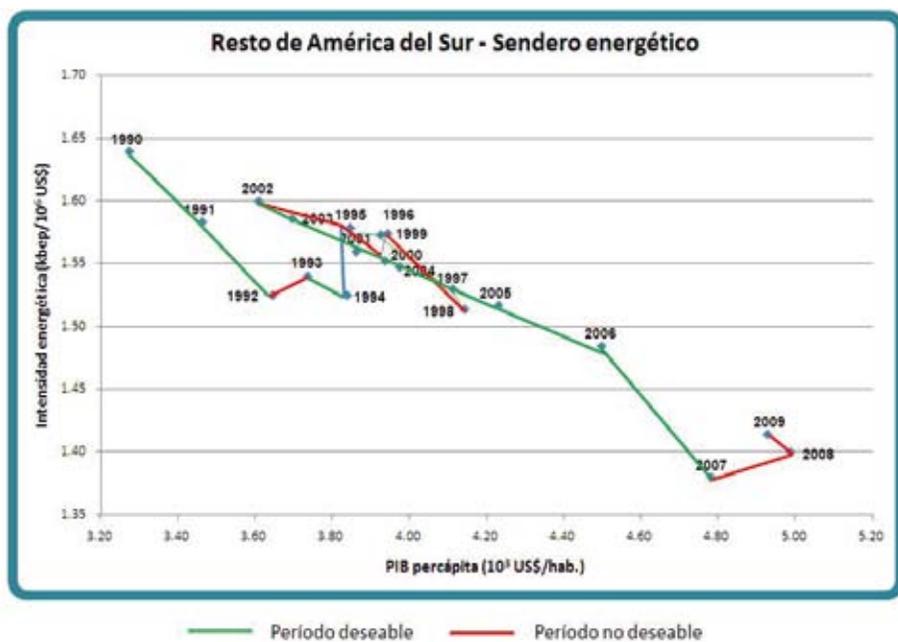
Finalmente, en el período 2008-2009 se hace evidente el efecto de la crisis mundial que impactó de manera directa a México, dada la importancia de su vínculo comercial con Estados Unidos, provocando una caída del PIB per cápita de alrededor del 8%, también afectada por el brote de la epidemia AH1N1, principalmente en el sector turístico. Si bien, el consumo energético tuvo también un decrecimiento importante en éste período, la intensidad energética presentó una leve tendencia creciente.

La figura No. 11 muestra el sendero energético de América del Sur, sin contar Brasil. En el período 1990 a 1994 se observa crecimiento económico sostenido, conjuntamente con una disminución de la intensidad energética, por lo que se lo puede calificar como un período de crecimiento deseable, salvo cierta perturbación en 1992 – 1993.

Del 1994 a 1995, hay una contracción económica causada por varios factores, entre otros, por las secuelas de la crisis económica en México y sequía en varios países de la Región.

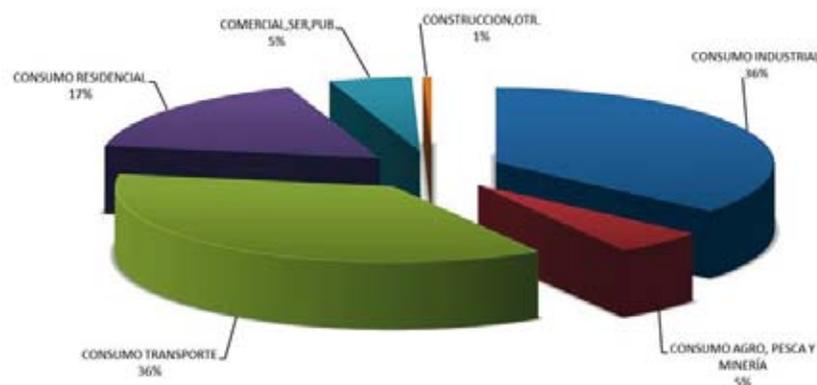
De 1995 a 1998 el comportamiento del sendero energético es el deseado. Este se vuelve errático en el período 1998 – 2002, para luego estabilizarse por un largo período entre 2002 y 2008 donde el crecimiento sostenido de la economía de varios países y medidas de eficiencia energética implementadas en la mayor parte de la subregión.

Finalmente, de 2008 a 2009, influenciados por la crisis económica mundial hay una nueva contracción económica y aumento de la intensidad.



## V. Análisis por sectores

### Distribución del Consumo Energético por sectores (2009)



Como se aprecia en la figura No.12, los sectores de mayor consumo energético en la Región son el industrial (37%), seguido del transporte (36%) y el residencial (17%), en menor medida los sectores comercial, servicios y sector público, agricultura, pesca y minería y construcción.

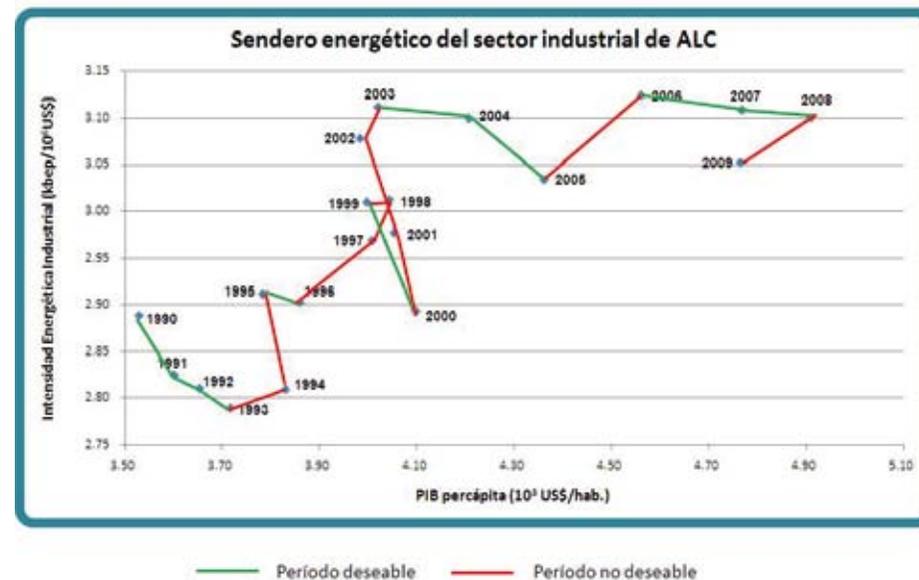
Por lo anterior, se asume que el comportamiento del sendero energético de América Latina y el Caribe, está influenciado en mayor medida por los tres sectores de mayor consumo energético.

Para analizar el efecto sectorial en el sendero energético total de la Región, se hará a continuación un análisis de los senderos energéticos individuales para los sectores industrial, transporte y residencial.

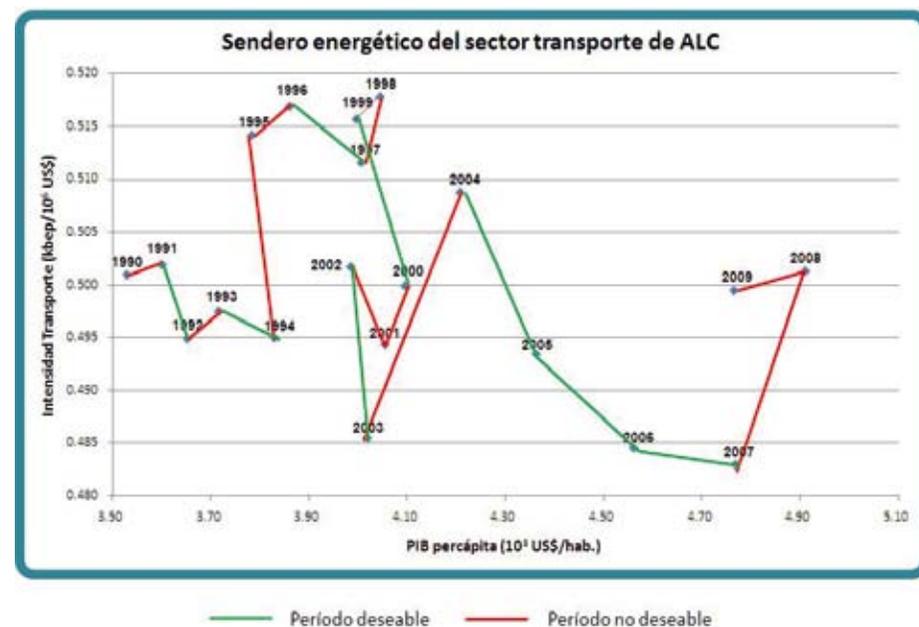
En el caso del sector industrial, se tomará como variable explicativa o impulsadora del consumo energético, el valor agregado neto industrial, con el fin de calcular la intensidad energética de este sector.

Para el sector transporte, ante la falta de información de las variables explicativas que lo caracterizan, como son: pasajero-kilómetro, tonelada-kilómetro, porcentaje de ocupación, etc., se tomará como variable impulsadora del consumo el PIB total para el cálculo de la intensidad energética sectorial.

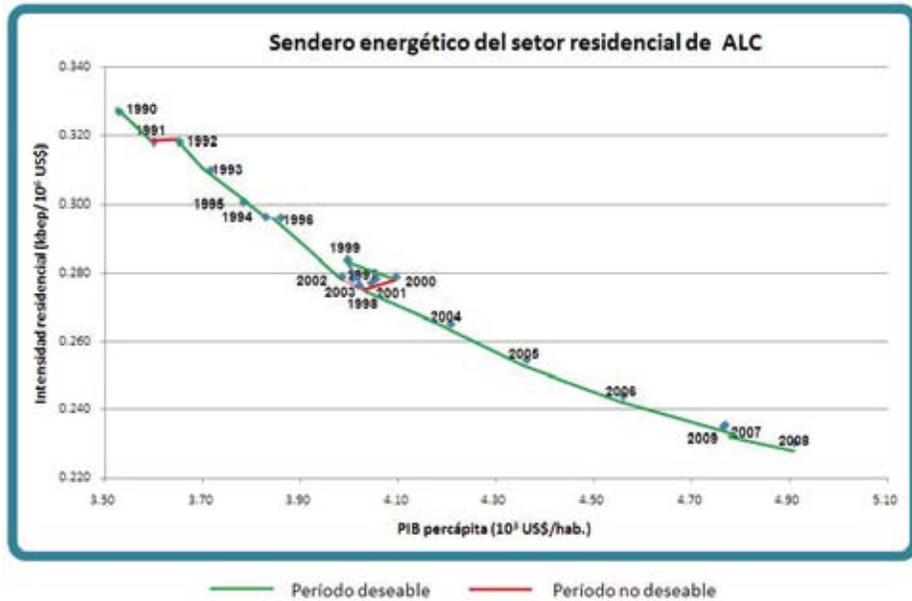
Finalmente, para el sector residencial, se tomará de igual manera el PIB total para el cálculo de la intensidad energética de este sector.



El comportamiento del sendero energético industrial, durante el período analizado, es bastante irregular; sin embargo, se puede notar una clara tendencia hacia el incremento de la intensidad energética, conducta que indica un bajo impacto de los programas de uso racional de la energía aplicados en este sector.



En el sector transporte, como se puede apreciar en la figura 15, el comportamiento es bastante irregular en el período 1990 – 2004. A partir de 2004 se aprecia los resultados de las medidas de eficiencia energética en el sector, manteniendo una tendencia “deseable” de la intensidad energética a la baja conforme crece el PIB per cápita.



La tendencia que muestra el comportamiento de este sector, como se aprecia en la figura 16, es “deseable”, apreciándose una reducción en la intensidad energética a medida que aumenta el PIB per cápita. Se explica este comportamiento debido a la implementación de políticas de eficiencia energética y uso racional de la energía, cuyos programas se han orientado principalmente a este sector. Se pueden destacar las siguientes medidas: reemplazo de lámparas incandescentes, etiquetado de equipos, campañas de orientación hacia los consumidores, etc.

## VI. Conclusiones

Se aprecia claramente que el sendero energético de ALC, en períodos de estabilidad económica y de suministro, la tendencia es deseable hacia la eficiencia energética.

Un comportamiento “deseable” en el sendero energético, trae como consecuencia beneficios económicos y ambientales.

El sendero energético de América Latina y el Caribe es visiblemente afectado por las grandes economías regionales, principalmente Brasil, México y otros grandes países de la Región, puesto que se aprecia que eventos, tales como crisis económicas, desabastecimiento energético, fenómenos naturales, etc., ocurridos en estos países, perturban de manera significativa la relación intensidad energética – nivel de vida de los habitantes. Asimismo, la aplicación de políticas acertadas en el manejo económico y energético en estos países, benefician el comportamiento Regional.

Se aprecia que las medidas de eficiencia energética están direccionadas principalmente al sector residencial, lo que explica un comportamiento adecuado del sendero energético de este sector, impulsado también por la paulatina sustitución de leña para cocción por combustibles energéticamente más eficientes como el GLP, la electricidad y el gas natural. Sin embargo, estas medidas en sectores más energo-intensivos, como el industrial y el transporte, no muestran todavía un claro beneficio sobre sus respectivos senderos energéticos.

Se debería, como parte de las políticas de desarrollo energético, implementar programas de uso racional de la energía enfocados hacia el sector industrial, tomando medidas como: incentivos tributarios al ahorro de energía y penalizaciones en el caso contrario y campañas de concientización y capacitación empresarial que incentive el uso de equipos eficientes. Así mismo, en el sector transporte, impulsar medidas como: liberación de aranceles a la importación de vehículos eficientes, masificación del transporte público, mejora de la infraestructura vial, concientización sobre hábitos eficientes de transporte, entre otras.



Las modificaciones a la matriz energética en los países de América Latina y el Caribe, deberían orientarse hacia el uso de tecnologías de transformación y consumo energético más eficientes y a la penetración de fuentes energéticas más eficientes y menos contaminantes.

Se considera que para los países de América Latina y el Caribe, con economías aún en desarrollo, el consumo energético está y estará, por algún tiempo más, vinculado al crecimiento del PIB per cápita. Esto a diferencia de lo que ocurre en países desarrollados, donde, para ciertos sectores, puede existir una saturación de la demanda respecto al PIB per cápita, es decir que un incremento en el nivel de vida de la población ya no impulsa de manera directa el crecimiento del consumo de energía. Por esta razón es muy importante la implantación de políticas de uso racional de la energía.



## VII. Conceptos Básicos

<b>Consumo energético final</b>	Consumo de portadores de energía tales como gasolinas, gas natural, diesel, gas licuado, electricidad, etc. que tienen como fin generar calor y/o electricidad, para uso en las diferentes actividades socio- económicas de un país.
<b>Eficiencia Energética</b>	Es la relación entre la energía aprovechada y la energía invertida en un proceso de transformación energética.
<b>PIB</b>	Es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado.
<b>PIB per cápita</b>	Es el promedio de Producto Bruto por cada persona. Se calcula dividiendo el PIB total por la cantidad de habitantes de una región o país.
<b>Intensidad Energética</b>	Es la relación entre la energía consumida por unidad de producto interno bruto.
<b>Valores Agregados Neto</b>	La magnitud, a nivel macroeconómico, lo que hace realmente es el sumatorio del valor agregado por todas las empresas de un país.
<b>Sendero energético</b>	Representa gráficamente las variaciones sufridas por la intensidad energética de la actividad económica interna versus el PIB per cápita.
<b>Políticas Energéticas</b>	Son acciones gubernamentales dirigidas a planificar y organizar el sector energético de un país, con el objeto de asegurar el abastecimiento de una forma eficiente y amigable con el ambiente.

## VIII. Bibliografía

**CEPAL**, “América Latina y el Caribe frente a la coyuntura energética internacional: oportunidades para una nueva agenda”, LC/W 220 Diciembre 2008.

**Naciones Unidas**, CEPAL, GTZ, “Indicadores de Políticas Públicas en materia de Eficiencia Energética en América Latina y El Caribe”, CEPAL, Mayo 2010.

**OLADE**, “Prospectiva Energética de América Latina y El Caribe, Escenarios Energéticos al 2032, parte I: América Latina y El Caribe, la Visión Regional”, 2009

**Agencia Internacional de Energía**, “Key World Energy Statistics”, 2009

**OLADE**, Sistema de Información Económica Energética (SIEE).

**CEPAL**, CEPALSTAT.

**Naciones Unidas**, Programa de Naciones Unidas Para el Desarrollo, “Informe de Desarrollo Humano, estadísticas”, 2009

