



# DECIMOSEXTO INFORME ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE

## Informe Final

### Evolución del sector Energía, sus patrones de consumo y su impacto en la huella de carbono

*Investigador:*  
**Freddy Martínez Hidalgo**



**Nota:** El contenido de esta ponencia es responsabilidad del autor. El texto y las cifras de las ponencias pueden diferir de lo publicado en el Decimocuarto Informe sobre el Estado de la Nación en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores y consultas. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

## Índice

<i>Hechos relevantes</i> .....	4
<i>Introducción</i> .....	4
<i>Resumen Ejecutivo</i> .....	5
<i>Evolución del sector Energía, sus patrones de consumo e impacto en la huella de carbono</i> .....	5
<i>El subsector energía costarricense ha sido respetuoso del medio ambiente</i> .....	6
<i>La planificación energética ha sido buena pero se ha debilitado</i> .....	7
<i>Evolución de la Oferta y Demanda energéticas 1999-2009</i> .....	9
<i>Consumo energético por sectores y sus impactos</i> .....	17
<i>Patrones de consumo energético y emisiones contaminantes</i> .....	22
<i>Huella de carbono del sector energía</i> .....	24
Falsos mitos y soluciones a medias impiden mejorar .....	30
Soluciones existen, falta voluntad política para echarlas a andar.....	31
<i>Bibliografía</i> .....	37

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Costa Rica. Comparación entre oferta interna, producción e importación de energía, período 1999-2009 (en Terajulios anuales).....	9
Gráfico 2 Costa Rica: Oferta Interna de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales).....	10
Gráfico 3 Costa Rica: Producción de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales).....	11
Gráfico 4 Costa Rica: Importación de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales).....	13
Gráfico 5 Costa Rica: Consumo de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales).....	15
Gráfico 6 Costa Rica: Evolución del consumo total de energía y del PIB en términos reales, período 1965-2010.....	16

Gráfico 7 Costa Rica: Evolución del consumo total de energía y del PIB en términos reales, período 1965-2010.....	17
Gráfico 8 Costa Rica: Sector Residencial: Consumo energético según principales fuentes, período 1995-2009 (en Terajulios).....	18
Gráfico 9 Costa Rica: Sector Industrial: Consumo energético según principales fuentes, período 1995-2009 (en Terajulios).....	19
Gráfico 10 Costa Rica: Sector Transporte: Consumo energético según principales fuentes, período 1995-2009 (en Terajulios).....	19
Gráficos 11 a 14 Costa Rica: Emisiones de las diversas fuentes energéticas según principales Gases de Efecto Invernadero 1990-2020 (en toneladas) .....	22
Gráfico 15 Costa Rica: Emisiones totales estimadas según principales fuentes (en toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono) .....	24
Gráfico 16 Costa Rica: Huella ecológica estimada, período 1965-2021 (en hectáreas globales por habitante del país).....	25
Gráfico 17 Costa Rica: Emisiones totales estimadas según principales fuentes, período 1990-2021 (en toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono).....	27
Gráfico 18 Costa Rica: Curva de carga máxima de un mes seco y su cobertura por plantas.....	28
Gráfico 19 Costa Rica: Curva de carga máxima de un mes húmedo y su cobertura por plantas. 2008.....	29
Gráfico 20 Costa Rica: Curvas de Emisiones de GEI con y sin medidas de mitigación. Escenario BAU de crecimiento económico, período 2010-2030. ....	34
<b>Índice Cuadros</b>	
Cuadro 1 Costa Rica: Evolución de las principales tecnologías de transformación, período 1999-2009, según BEN (en Terajulios anuales).....	14
Cuadro 2 Costa Rica: Demanda de Gasolina Regular en el sector Transporte, período 1999-2009 (en Terajulios anuales).....	20
Cuadro 3 Costa Rica: Demanda de Diesel en el sector Transporte, período 1999-2009 (en Terajulios anuales) .....	20
Cuadro 4 Costa Rica: Demanda de Gasolina Regular según tipo de vehículos, período 1999-2009 (en Terajulios anuales).....	21
Cuadro 5 Costa Rica: Demanda de Diesel según tipo de vehículos, período 1999-2009 (en Terajulios anuales) .....	21

## Hechos relevantes

- Se aprobó la Ley 8723, Marco de Otorgamiento de Concesiones para Generación de energía hidroeléctrica.
- El consumo de electricidad registró caídas no vistas desde inicios de los años ochenta, especialmente en el sector industrial y en el primer semestre de 2009.
- El consumo de combustibles también cayó levemente (-1,2% en ventas nacionales sin contar ICE) excepto el de gasolina súper que continúa subiendo.
- Se dio una polémica rebaja de tarifas eléctricas hacia agosto de 2009, a solicitud de los industriales y pese a los recursos planteados por el ICE y demás empresas.
- Se aprobó mediante Ley 8722, un convenio de financiamiento entre el BID y el ICE que constituye un nuevo mecanismo novedoso en la materia (líneas de crédito que financian proyectos varios durante un plazo definido)
- Mejoró el ritmo de construcción de nueva infraestructura, especialmente, con los proyectos Pirrís y Garabito del ICE, así como en nuevos tanques de RECOPE, pero aún son insuficientes para alcanzar el nivel de confiabilidad previo al año 2000. El país es el más atrasado en la construcción de la línea SIEPAC.
- No se ratificó el Segundo Protocolo del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central ni tampoco la reforma a la Ley 8345 de Cooperativas de Electrificación Rural.

## Introducción

Los objetivos de la ponencia planteados fueron los siguientes:

-¿Cuáles son los patrones de producción y consumo energético en el país, sus impactos en el ambiente y la calidad de vida y los principales desafíos en la materia?  
¿Cómo se comparan estas tendencias con las reportadas en años anteriores en el Informe?

-¿Cuáles son las tendencias en cuanto al uso energético en el país según sujetos y sectores económicos?

-¿Cuál es la huella de carbono en el país, los sectores de mayor peso en dicha huella y los impactos y desafíos que genera?

## Resumen Ejecutivo

La baja en la demanda energética en 2009, vino a representar un respiro para el país y los agentes del sector. Por un lado, RECOPE se enfrentó a menores precios internacionales del crudo y sus derivados, mientras que por el lado eléctrico, algunas precipitaciones no esperadas coadyuvaron al ICE a ganar tiempo para culminar algunos proyectos claves pendientes de la primera década del siglo como el PH Pirris, el PT Garabito y el PG Las Pailas.

En cuanto a los patrones de consumo, el sector transporte abarca la gran mayoría de la demanda, especialmente en gasolinas y diesel, aunque el Jet Fuel ha crecido de manera acelerada en los últimos años. El energético más consumido en el país es el diesel que en los mercados internacionales se ha vuelto más caro, por cuanto, ahora es más demandado por el transporte (mayor eficiencia de los motores que lo utilizan), en generación eléctrica y en calefacción. La electricidad de corte residencial se ha mantenido más o menos constante, pero se ha dado un fuerte incremento en los sectores comercial e industrial, ante el desarrollo de los servicios de la economía.

La generación eléctrica en el país es relativamente poco contaminante, ya que la mayoría se genera con fuentes renovables como la hidroelectricidad (que es el recurso más abundante y más desarrollado), además, el país ha sido innovador en América Latina en la introducción de nuevas tecnologías como la geotérmica y la eólica (aunque se ha estancado). Sin embargo, este esquema puede estar en riesgo ante la falta de una legislación clara y la aparición de cada vez mayores obstáculos para la ejecución de los proyectos. El debate sobre la electricidad debe darse pues el país debe tomar decisiones ya. En los últimos tres años, la situación de vulnerabilidad del suministro eléctrico se ha dado, sobre todo por la falta de inversión durante el período 2000-2005 que llevaron la capacidad casi al límite para atender el consumo. Durante 2007, se demostró que un esquema de fuentes renovables requiere de un margen de reserva importante porque el fenómeno del cambio climático que se manifiesta en el país mediante el fenómeno ENOS La Niña puede provocar un faltante en el suministro.

En esta ponencia se ha intentado mostrar el grado de emisiones de carbono que pueden generar las distintas formas de energía para efectos de tomar en cuenta a la hora de planificar futuras acciones. Es urgente una política energética de la mano del ordenamiento territorial y de la inversión en transporte (con énfasis en carga y masivo de pasajeros). Es imprescindible continuar los esfuerzos por solventar el rezago de inversiones en el sector, reactivar el tema de la eficiencia energética y seguir estimando mediante diversos escenarios los efectos de políticas públicas orientadas a la C- Neutralidad y la sostenibilidad del modelo de desarrollo.

## Evolución del sector Energía, sus patrones de consumo e impacto en la huella de carbono

Costa Rica es fundamentalmente un país importador neto de energía, por cuanto, la mayor parte de la demanda compuesta de hidrocarburos es traída de diversos países tanto en la forma de crudo como de derivados de petróleo. El consumo de energía está ligado a patrones, en otras palabras, existe un fuerte ligamen con el

comportamiento de la economía internacional y nacional, así a factores propios de los distintos sectores. La producción y consumo de energía no es un fin en sí mismo sino más bien un medio para alcanzar un determinado estilo de desarrollo y un mayor confort.

El patrón de producción energética está determinado por las fuentes disponibles con que cuenta una región o un país. En el caso de nuestro país, tiene un buen potencial hidroeléctrico, geotérmico y de algunas otras fuentes renovables como la biomasa, pero se carece de producción petrolera, de hecho, ni siquiera se cuentan con estudios detallados que den fe del potencial en esta materia, ya que por decisiones políticas se ha limitado la exploración de este tipo. De todas maneras, todo parece indicar que en los próximos años, si bien, la extracción de crudo no sea nuestro interés, no debe descartarse la posibilidad de extraer (si lo hubiere) gas natural o energéticos similares (como reservas de metano en el fondo marino), que dentro de los hidrocarburos tienen algunas ventajas ambientales. También, en términos generales, en América Latina no ha existido en el pasado, un interés real de lograr una integración energética que podría solventar en gran parte los déficit que algunos países tienen, mientras otros, son inmensamente ricos en esta materia. Afortunadamente, nuestro país en el pasado tuvo hombres visionarios que desarrollaron proyectos que nos han permitido cierta autarquía energética que si bien, nos otorga más confiabilidad puede llegar a ser económicamente insostenible en algún momento del tiempo.

En resumen, nuestro patrón de producción tiende a un autoabastecimiento en materia eléctrica y a una dependencia externa en el campo petrolero. Sin embargo, con decisiones políticas bien fundamentadas en la parte técnica, con razonables niveles de inversión y un esquema legal que garantice tarifas justas para productores y consumidores, se pueden superar las deficiencias crónicas o bien las que aparecen con el tiempo. En patrones de consumo, tenemos una utilización muy grande de electricidad para cocción que se puede considerar hasta un lujo (si se le compara con otros países) así como una proporción de automóviles por habitante de las mayores de América Latina. En materia de precios, el esquema ha sido exitoso pues es relativamente barata la electricidad, pero no ha sucedido lo mismo últimamente con los combustibles, donde urge recuperar competitividad. En materia energética como en otras materias de la vida nacional, no existen logros escritos en piedra, se requiere de una planificación oportuna así como de una legislación que ponga a resguardo lo bueno y coadyuve a minimizar lo negativo. Cualquier empresa o entidad relacionada debe plantearse nuevos retos que eviten dormirse en los laureles y verse rebasada por la demanda como sucedió con otros países de la Región. El no disponer de la energía suficiente y oportuna tiene un costo económico elevadísimo y aparece como la principal barrera al crecimiento de los países a futuro.

### **El subsector energía costarricense ha sido respetuoso del medio ambiente**

En materia ambiental el país lo ha hecho relativamente bien y testimonio de ello están los reconocimientos internacionales. Costa Rica ha llevado adelante una agenda verde que nos posiciona pero que está en riesgo ante debilidades en otros

campos. Al respecto, es preciso aclarar que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) no deben ser atribuidas directamente al sector Energía, ya que la matriz energética responde a la demanda del modelo económico y del nivel tecnológico del país. Obviamente, existen varias responsabilidades inherentes a las ESCO<sup>1</sup> como suplir la energía necesaria a un costo razonable de manera continua y oportuna, ahora con el imperativo de reducir su impacto sobre el ambiente. Pero lograr una eficiente provisión de energía como vía fundamental para el desarrollo, requiere de infraestructura. Es preciso explicarle a la población en general que quizás el sector energía comercial es probablemente el que más ha respetado el medio ambiente, testimonio de ello están muchos proyectos del ICE, de CNFL; ESPH; JASEC, RECOPE y otros.

### **La planificación energética ha sido buena pero se ha debilitado**

Existe una importante carpeta de proyectos tanto en materia de electricidad como de combustibles, los cuales durante años anteriores se paralizaron por falta de recursos económicos (léase, restricciones de gasto o endeudamiento por políticas macroeconómicas), ahora se visualizan en el horizonte riesgos ante grupos que alegan impactos ambientales desmesurados. Como se repite en reiteradas ocasiones en esta ponencia, el país cuenta con un sistema energético del que puede sentirse orgulloso, el ICE es todo un modelo a nivel latinoamericano y en materia de combustibles también se han hecho algunas cosas interesantes. Si se desea continuar con este modelo, se requiere de la comprensión de la opinión pública de que toda acción humana (incluida la energética) genera efectos ambientales, que históricamente se lleva un buen récord y que se intentará por todos los medios minimizar los efectos ambientales de los futuros proyectos.

Hoy en día, el país debe plantearse poner operativos en los próximos años grandes proyectos como el PH El Diquís, PH Reventazón, PH Savegre, PH Pacuare, so pena de convertir el país en un gran parque de generadores térmicos como hacia donde se han orientado la mayoría de países centroamericanos con plantas térmicas a base de Fuel Oil (por ahora) y de carbón y GNL en el futuro, por razones fundamentalmente de menores costos de inversión. Un proyecto hidroeléctrico puede llevar un proceso de preinversión de por lo menos siete años, una planta térmica a lo sumo de dos años. Un proyecto hidroeléctrico puede andar rondando los US\$ 2.500 por kilovatio de potencia, mientras uno térmico cuesta unos US\$1.000 por kV, lo que los hace muy atractivos a los inversionistas privados. Por ello, se debe legislar para cerrar portillos que propicien desarrollos de infraestructura energética más contaminante.

La infraestructura energética con fuentes renovables, a diferencia de otras actividades económicas requiere de una planificación de muy largo plazo que permita la explotación racional y económicamente más eficiente de los recursos disponibles en el país o bien, la transformación, transporte y almacenamiento de la energía importada. El país desde la creación del ICE, la nacionalización de algunas

---

<sup>1</sup> ESCO: Empresa de Servicios Energéticos.

ESCO como RECOPE y CNFL, la conformación de cooperativas de electrificación rural, entre otros, avanzó en materia de planificación energética. Dentro de este esfuerzo, sobresale, la Dirección Sectorial de Energía (DSE) que desde 1983 ha hecho un importante aporte en la materia (y así es reconocido internacionalmente). Sin embargo, la planificación sectorial debe fortalecerse para afianzar el papel del Ministro Rector. Durante 2009, la DSE perdió a la mitad de su personal (que contaba con un alto nivel de entrenamiento), lo cual no pareciera acorde con una política de reforma y modernización sectorial.

Afortunadamente, el 1 de junio de 2010, fue publicado en La Gaceta, el Decreto Ejecutivo No. 35.991 – MINAET, que viene a dar una mejor articulación a la rectoría sectorial. Esto por cuanto, anteriormente el Decreto No. 34.582 – PLAN de 4 de junio de 2008 había derogado tácitamente el Decreto No. 14.184-PLAN de 8 de enero de 1983 sobre el cual se sustentaba el esquema de secretaría subsectorial. Al iniciarse la Administración 2006-2010, se emitieron una serie de decretos que trataron de organizar el accionar de la Administración Pública en sectores y que junto con otras normas se está intentando construir un Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) en MIDEPLAN.

El proceso de sectorialización ahora debe superar la prueba de una nueva Administración (2010-2014), aunque en el tema energético se considera que podría seguir apuntalándose. Sin embargo, lo ideal es que dentro del esquema sectorial se dé una efectiva participación de las empresas e instituciones que forman parte: ICE; RECOPE; CNFL, ESPH, JASEC y ARESEP. Durante más de veinte años, el peso de los recursos humanos, técnicos y materiales recayó sobre todo en RECOPE y en menor medida, en el ICE. Lo deseable sería que esta oficina que en realidad se denomina Secretaría Ejecutiva del Subsector Energía (SEPSA) tenga una mayor estabilidad de recursos y una mayor independencia, mediante una ley. Así incluso, se eliminaría un posible conflicto de intereses entre las empresas del sector promoviendo la sujeción a los planes sectoriales y rendición de cuentas públicas por parte de estas.

El papel de la rectoría debe orientarse a seguir una política coordinada entre los distintos agentes del subsector que se base en metas de mediano y largo plazo, es decir, que se cumpla con lo planeado, y aunque se estima que dentro de la Ley General de Electricidad (LGE) se pueden establecer algunas normas al respecto, la experiencia de legislaciones anteriores como la Ley 8660 enseña que fortaleció más el papel regulador, desdeñando el papel de la planificación hasta el hecho de liberar de algunas tareas al respecto a las empresas en el ámbito de esta legislación. También no debe dejarse de lado el hecho de que la materia energética y la ambiental en una misma cartera ministerial (caso poco común en América Latina) no ha funcionado como se esperaba, la rectoría ha sido nula o débil en ambas materias, lo cual se agravó al incorporar en 2008 el tema de las telecomunicaciones. La mayoría de países han tendido a crear un ministerio específico en energía o bien, unirlo con minería si se cuentan con explotaciones petroleras, gasíferas o de otras nuevas potenciales fuentes como el carbonato de litio.

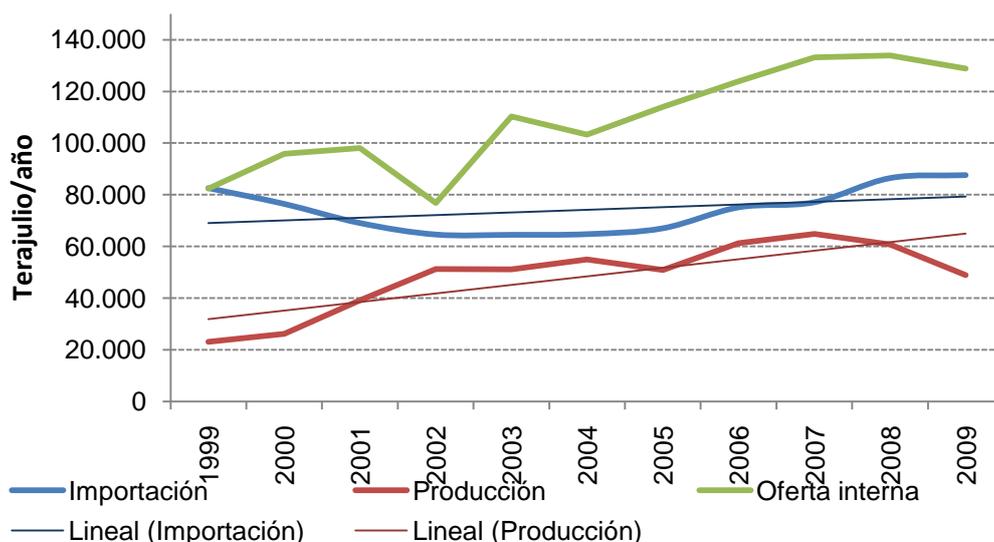
## Evolución de la Oferta y Demanda energéticas 1999-2009

A continuación se presentan una serie de gráficos que a grandes rasgos muestran lo que ha ocurrido en el país en los últimos años, dentro de los que se contabiliza el Balance Nacional de Energía (en adelante, BEN) preliminar para 2009 (al que restan algunos ajustes). En primer lugar, es importante aclarar que la contabilización de la energía no es una tarea sencilla, es necesario un entrenamiento muy completo de una o varias personas encargadas, esto porque se debe cotejar gran cantidad de información que envían las empresas (tanto consumidoras como productoras) y sistematizarla hasta lograr justamente un balance. Tal es el caso del BEN de 2004 que al día de hoy sigue dando problemas a la hora de construir series para analizar de alguna fuente energética o sector de consumo. Es una tarea pendiente la revisión de ese caso y otros hacia atrás de poca fiabilidad. El problema es aún mayor cuando un organismo internacional utiliza los datos o los coteja con otro país. Desde 2005 a la fecha se ha creado un formato avalado según la metodología de OLADE, el cual permite a su vez construirlo en semanas con tablas dinámicas de Excel.

El nivel de oferta interna está conformado por la producción, importación, exportación, así como ciclos de transferencia y variaciones de inventario que conforman, la energía disponible en el país, tanto en energía secundaria como en primaria, a la que se agrega lo no aprovechable. En el siguiente gráfico se presentan los resultados obtenidos de la revisión de los BEN desde 1999 hasta 2009.

En el caso nacional, la unidad de medida es el Terajulio o Terajoule, que es representa  $10^9$  calorías, o bien es comparable a 175,074 barriles de petróleo o a 277,777 kWh, por citar algunas equivalencias. En el caso del BEN, como se mencionó anteriormente, la suma de producción (P) más importaciones (M) menos exportaciones (X) no suman necesariamente la oferta interna (OI).

**Gráfico 1. Costa Rica. Comparación entre oferta interna, producción e importación de energía, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**



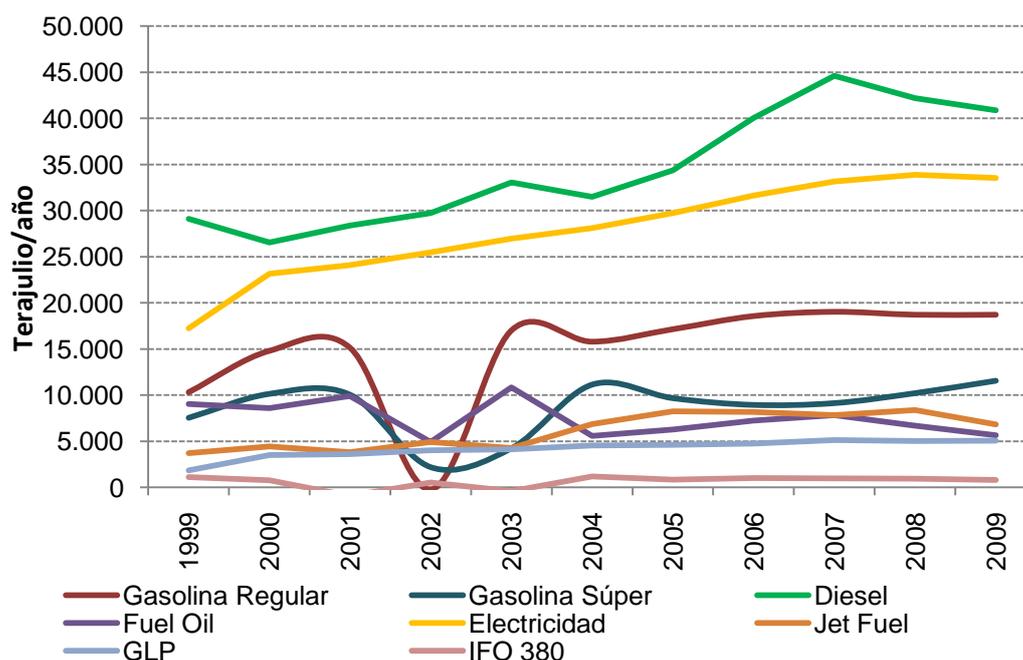
Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

Por ello, en el gráfico anterior deben verse cada una de las curvas como funciones distintas. Al aplicarse, una ecuación lineal a dichas líneas, se observa que aunque crecen, la importación tiende a estabilizarse mientras la producción crece con más ímpetu. En el país, hay dos elementos fundamentales que conforman la oferta interna: la refinería de Moín y la generación eléctrica, sobre todo en el caso de la energía secundaria, donde se han excluido por diversas razones la concierne a carbón vegetal, coque y alcoholes, entre otros.

En el gráfico siguiente, puede deducirse la importancia del Diesel como producto con mayor oferta en el país, le siguen luego la electricidad, la Gasolina Regular, la Gasolina Súper, entre otros. También puede apreciarse cómo la oferta de diesel tendió a estabilizarse en los últimos cinco años.

Pero esta oferta interna anterior, tiene una conformación distinta para cada energético dependiendo justamente de la demanda nacional. Si el país fuera un exportador neto (de petróleo o gas natural, por ejemplo) la oferta interna siempre estaría en función del consumo interno, ya que una buena parte se exportaría. En nuestro caso, en algunas fuentes la producción es importante, pero en la mayoría más bien son producciones ínfimas.

**Gráfico 2 Costa Rica: Oferta Interna de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**

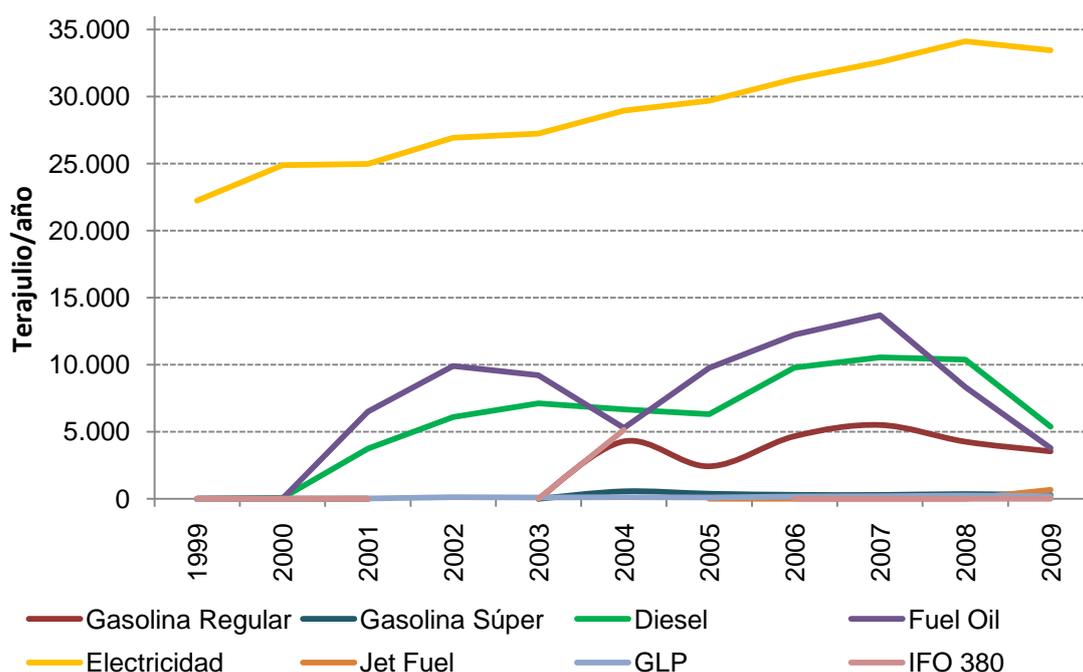


Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

A continuación se presenta una figura donde se muestran los comportamientos de los energéticos anteriores pero para el caso de la producción nacional. Dentro de las fuentes excluidas del análisis también están la nafta pesada, el queroseno, el AV-Gas, el gasóleo, el alcohol anhidro, la emulsión asfáltica y el asfalto (estos dos últimos no energéticos) que representan cifras ínfimas comparativamente hablando.

Salvo la electricidad, el resto de la producción de energía secundaria que pasa por la refinería es inestable debido a que la ampliación de la misma quedó trunca desde 2002 cuando se llevó a 25 mil barriles diarios. La falta de instalación de algunas unidades necesarias para reducir los contenidos de azufre o bien, separar algunos derivados de otros, puesto que el crudo es un coctel formado por combustibles líquidos y gases, que en primera instancia son sometidos a calor para separarlos mediante la llamada torre de destilación.

**Gráfico 3 Costa Rica: Producción de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**



Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

Tal y como se encuentra la actual refinería, dentro de la categoría de topping, es decir, que genera gran cantidad de Fuel Oil o IFOs (que se utilizan como combustible en barcos) y obteniendo pocas cantidades de diesel y gasolina de poco octanaje. Al incrementarse la carga de la refinería (introducción de crudo liviano) se produce tanto Fuel Oil o bunker, que al no poderse colocar en el mercado nacional (pues su utilización es mínima en generación eléctrica comparado con otros países de Centroamérica) debe venderse en el exterior, pero al ser uno de los derivados con más bajo precio unitario acarrearía pérdidas económicas. Para utilizar la refinería a máxima capacidad se requiere de completarla o bien, instalar otra en el mismo sitio, con mayor volumen así como ojalá con nuevas unidades como de craqueado catalítico para obtener mejores cortes como diesel con menos azufre o gasolinas de mayor octanaje.

La refinería de Moín se mantuvo de enero a mayo de 2009 paralizada por un paro programado donde se sometió a un mantenimiento mayor, afectando severamente las cifras anuales de producción, pero obtenido por primera vez en los registros que

se tienen, Jet Fuel, que es utilizado por los aviones y que en los últimos años ha demandado grandes importaciones.

Luego de la parada técnica, la refinería de Moín ha venido utilizando crudos más ligeros como el Belize Light o el Sahara Blend, en detrimento de crudos venezolanos, esto ha llevado a la misma a no alcanzar todavía una mayor capacidad de carga, pero sí se han dado cambios significativos en lo cotidiano de RECOPE. A saber:

En primer lugar, al utilizar estos crudos se ha reducido la dependencia de Venezuela, sobre todo luego del fallido ingreso a PETROCARIBE con el cual el país pretendía obtener períodos más largos de pago de contado, fundamentalmente.

En segundo lugar, al utilizar crudos más ligeros se tiende a producir menos diesel y existe la posibilidad de producir más gasolinas o Jet Fuel.

En tercer lugar, la producción de menos diesel es favorable pues el producto con un contenido de azufre del 0,5% que sale de la refinería ya no puede ser vendido en el país para consumo de los vehículos (porque la norma establecida por MINAET es de 0,05% de azufre).

En cuarto lugar, en algunas ocasiones este diesel más contaminante es utilizado por el ICE en generación térmica, pero en otras ocasiones, éste debe exportarse e incluso, reimportarse lo cual ha venido a terminar de colapsar el Terminal Petrolero Atlántico.

En quinto lugar, los crudos más livianos (que superan los 40° API frente a un diseño de la refinería para crudos de 30° API) requieren del reproceso de Fuel Oil, lo cual disminuye la capacidad de carga diaria.

En sexto lugar, la refinería de Moín no cuenta con suficiente almacenamiento en tanques para operar a su capacidad de diseño (25 mil barriles diarios) tanto en crudos como en producto terminado, lo cual presiona también la operación del muelle petrolero. En este momento se encuentra en construcción un tanque para crudo liviano de 200 mil barriles en Refinería y se explora ampliar el contrato con ISIVEN con un tanque adicional de 100 mil barriles, entre ambos sumarían prácticamente un barco más.

En sétimo lugar, con recursos propios, RECOPE está tratando de poner en operación algunas unidades de la refinería que permitan producir más combustibles acorde con las normas ambientales (de hecho, a partir de diciembre de 2009 se está produciendo diesel a 0,05% de azufre).

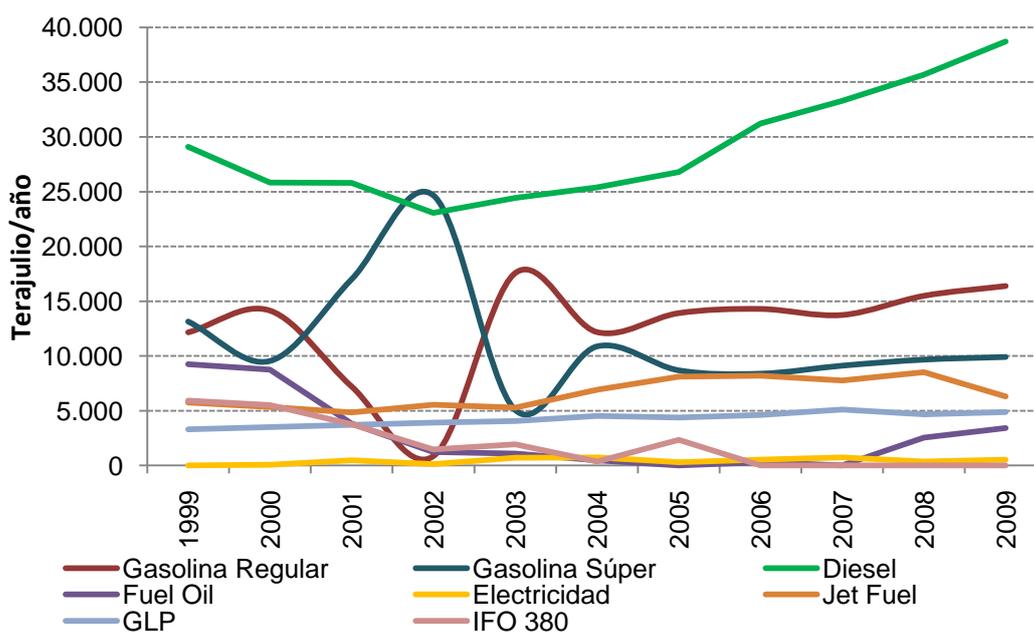
El tema del almacenamiento de combustibles es clave para reducir la vulnerabilidad del país, sobre todo de cara a un shock de oferta petrolero en el futuro. El país cuenta con casi nulas reservas estratégicas. La Junta Directiva de RECOPE estableció algunos criterios en materia de días de ventas para almacenamiento estratégico. En la actualidad se están construyendo varios de gasolinas, diesel y Fuel Oil, los cuales se esperan estén listos en su mayoría a inicios de 2011. Sin

embargo, esto se hace insuficiente ante el aumento de la demanda de los últimos años y para cumplir con el Decreto Ejecutivo que reglamenta la Ley 6588 que fija en 60 días de almacenamiento mínimo, hoy en día no llega ni siquiera a los 30 días. A manera de ejemplo, la capacidad de los tanques del país, era en 2008, según CEPAL México (2009) era superior a la de Nicaragua y El Salvador, levemente mayor que la de Panamá e inferior a la de Guatemala y Honduras, aunque éstos dedican una buena parte para el Fuel Oil que se utiliza en generación eléctrica, así como en Gas Licuado de Petróleo (GLP).

Costa Rica tiene una infraestructura muy limitada en el GLP: supera por poco la de Panamá y un por un poco más la de Nicaragua, pero es varias veces menor que la Guatemala, Honduras y El Salvador. También es necesario el desarrollar la infraestructura de importación y de tanques en el litoral Pacífico, puesto que en los últimos años, la demanda de gasolinas, diesel, Jet Fuel y GLP, ha crecido aceleradamente en esas regiones y pronto, lo haría la de Fuel Oil.

Por otra parte, en electricidad, la producción ha venido creciendo acorde a la evolución económica del país, como se verá más adelante.

**Gráfico 4 Costa Rica: Importación de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**



Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

Las importaciones son necesarias para cubrir la demanda interna cuando la producción es insuficiente. Por ejemplo, en el caso de electricidad, básicamente se dan pequeños intercambios con los países vecinos, pero en hidrocarburos, la importación requiere de toda una logística, pasando desde un muelle petrolero, el poliducto Moín – La Garita y los planteles de abastecimiento. El diesel es el energético que más debe traerse (al menos en cuanto a cantidad se requiere), le

sigue la gasolina regular, la gasolina súper, el Jet Fuel y el LPG. Afortunadamente, el paro técnico de la refinería coincidió con un 2009 de menor demanda por lo que la importación creció relativamente poco, porque aunque la producción cayó 41,9% aproximadamente respecto al año anterior, las importaciones sólo subieron un 4,9%.

En el medio de la oferta y la demanda se encuentra, el ciclo de transformación que está conformado principalmente por la refinería y las centrales eléctricas públicas y privadas y menormente, por carboneras y otras infraestructuras. En este caso, lo relevante sería observar cómo se comportaron las centrales eléctricas al tomar los recursos primarios como el agua, el viento, la biomasa y el calor de la tierra así como combustibles y transformarlos en electricidad. A continuación se presenta una tabla donde se colocan las principales tecnologías de transformación de energía existentes en el país. Cabe aclarar que la división entre centrales públicas y privadas se refiere a la propiedad del mismo, incluso dentro de las privadas se incluyen proyectos operativos del ICE bajo la figura de BOT (Construya, Opere y Transfiera, por sus siglas en inglés).

**Cuadro 1 Costa Rica: Evolución de las principales tecnologías de transformación, período 1999-2009, según BEN (en Terajulios anuales)**

	Refinerías	Centrales Electricas Sector Público				Centrales Electricas Sector Privado			
		Hidroeléctricas	Termoeléctricas	Geotérmicas	Eólicas	Hidroeléctricas	Termoeléctricas	Geotérmicas	Eólicas
1999	405	16.099	1.261	2.894	0	2.392	10	0	365
2000	648	17.720	582	3.515	0	2.742	26	0	658
2001	13.531	17.798	2.210	3.551	0	2.571	0	0	666
2002	36.601	14.212	514	2.240	115	1.147	0	45	390
2003	1.845	18.843	1.405	3.312	294	2.836	42	807	534
2004	23.744	20.543	636	3.551	293	2.840	790	44	634
2005	20.434	20.798	975	3.360	216	2.838	774	225	517
2006	28.927	19.908	1.919	3.610	309	3.855	764	268	675
2007	31.422	19.984	2.600	3.635	264	4.383	823	279	604
2008	25.881	21.742	2.437	3.279	191	4.847	792	308	523
2009	15.081	21.369	1.624	3.503	289	4.639	766	388	885

Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

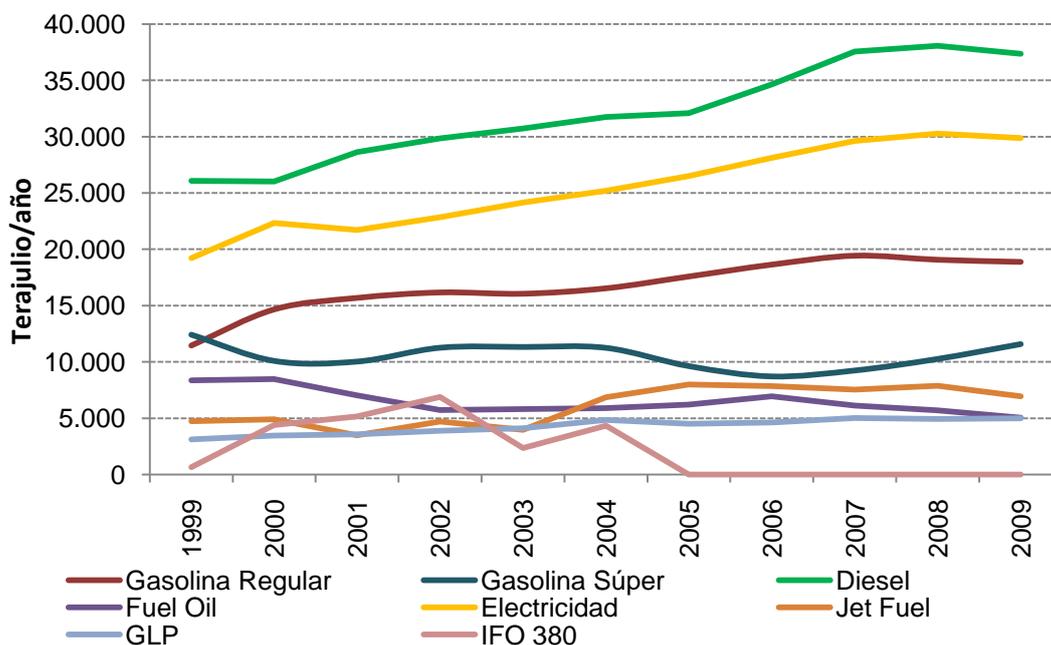
Como se observa en el cuadro anterior, la transformación de energía ocurre sobre todo a partir del recurso hídrico existente, tanto en el sector privado como en el público. Además, dentro del ámbito eléctrico es de resaltar la importancia de la geotermia como sustituto de generación termoeléctrica (a partir de diesel y Fuel Oil). También es relevante el tamaño de la refinería cuando ésta logra operar en mayor medida, véase por ejemplo, en el año 2002 supera y por mucho, toda la producción eléctrica de ese año.

Resolver el tema de la refinería del país es uno de los grandes retos del momento. El acuerdo logrado por RECOPE con la gigante estatal china CNPC y que devino en la constitución del joint venture mediante la subsidiaria SORESCO, así avalado por la Contraloría General de la República a mediados de 2009, luego de algunos desacuerdos en la interpretación acerca de la Ley de Monopolio que ostenta RECOPE. Se espera que dentro de los próximos meses se realicen los estudios de factibilidad para la instalación de una refinería de 60 mil barriles diarios y si resultan positivos (pues se aplicará una tasa de descuento muy alta), se iniciaría la construcción en el segundo semestre de 2011 y estaría operativa en 2014.

En cuanto a la parte eléctrica, el mayor logro de 2009 fue la aprobación en la Asamblea Legislativa de la Ley 8722 de 22 de marzo de 2009, Aprobación del Convenio de Cooperación entre el BID y el ICE, que viene a revolucionar la forma de financiamiento de inversiones estratégicas en el país y le asegura al ICE unos US\$500 millones para invertir en planes de generación, transmisión y generación hasta el año 2014. La otra ley de gran importancia es la Ley 8723 de 22 de abril de 2009, Ley Marco para el Otorgamiento de Concesión de Aguas para la Generación de energía Hidroeléctrica, que vino a resolver en parte, una disputa de más de una década a raíz de un error en la tramitación de la Ley 7593 que creó la ARESEP (ya que al derogar la Ley del SNE, no se asignó claramente quién debía otorgar las concesiones). Esto provocó dos problemas operativos: el primero, que casi todas las concesiones de agua de pequeñas plantas a filo de agua vencían entre 2009 y 2010 perdiéndose generación renovable en un período de escasez energética, y segundo, la paralización de nuevos proyectos al amparo de las leyes 7200 y 7508 de generación paralela.

Respecto a la estructura del consumo energético para el período en estudio, anteriormente, se mostró la oferta interna, la cual es transformada en parte en electricidad u otros bienes y servicios.

**Gráfico 5 Costa Rica: Consumo de Energía Secundaria por principales fuentes, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**



Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

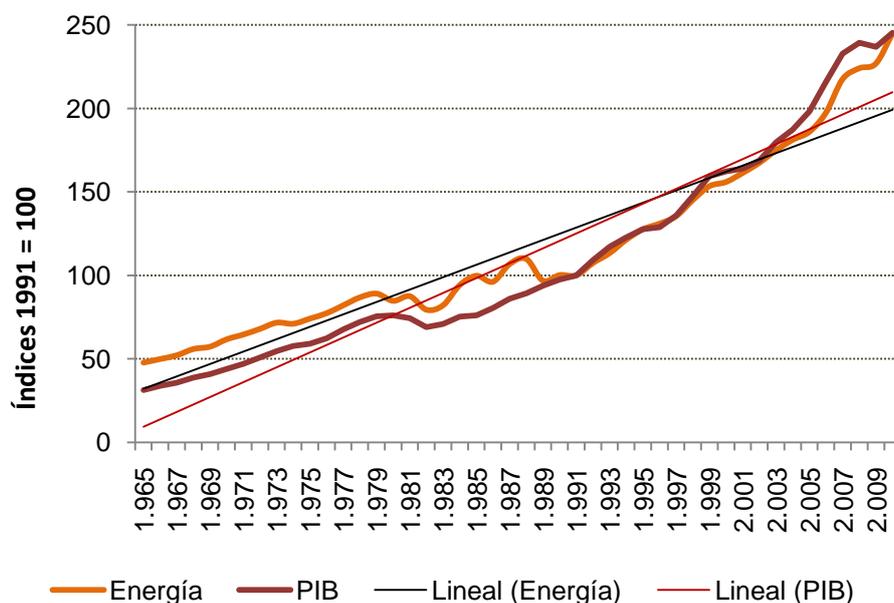
En el gráfico puede observarse cómo el diesel es la forma de energía más consumida durante todo el período. Específicamente para 2009 representó el 30,9% de la energía secundaria consumida, en tanto, la electricidad sumó el 24,7%, la gasolina regular el 15,6%, la gasolina súper el 9,6%, el Jet Fuel un 5,7% y el GLP un 4,1% del total. De los productos anteriormente, citados los IFO desaparecen de la contabilidad del BEN, al menos como consumo interno (porque se contabilizan con

exportaciones al ser combustibles para buques). Los tres principales energéticos tienen una tendencia al alza sostenida en su consumo que sólo se interrumpió en 2009 a raíz de la crisis financiera internacional que afectó de todas maneras al país con la caída de varios sectores económicos, especialmente, de la industria, el turismo y el comercio.

En este punto, aparece el tema de la elasticidad ingreso de la demanda energética que en la jerga de este campo se conoce como “intensidad energética”, donde el ideal sería más bien que ésta sea menor a 1.

En primera instancia, se presenta en el gráfico 6, la evolución del consumo de energía y la del PIB en colones de 1991, los cuales presentan en términos generales una tendencia al alza a lo largo del tiempo. De hecho, se identifican claramente tres subperíodos: el primero que va desde 1965 hasta 1989 y que se caracteriza por un uso poco eficiente de la energía, lo cual empieza a cambiar a inicios de la década de los noventa cuando ocurrió la tercera crisis petrolera (Guerra del Golfo) empezando un nuevo subperíodo donde las dos variables caminan prácticamente de la mano, y un tercero, en la primera década del siglo XXI con un mayor crecimiento económico comparativo (esta tendencia positiva tiende a ceder en los últimos tres años).

**Gráfico 6 Costa Rica: Evolución del consumo total de energía y del PIB en términos reales, período 1965-2010**

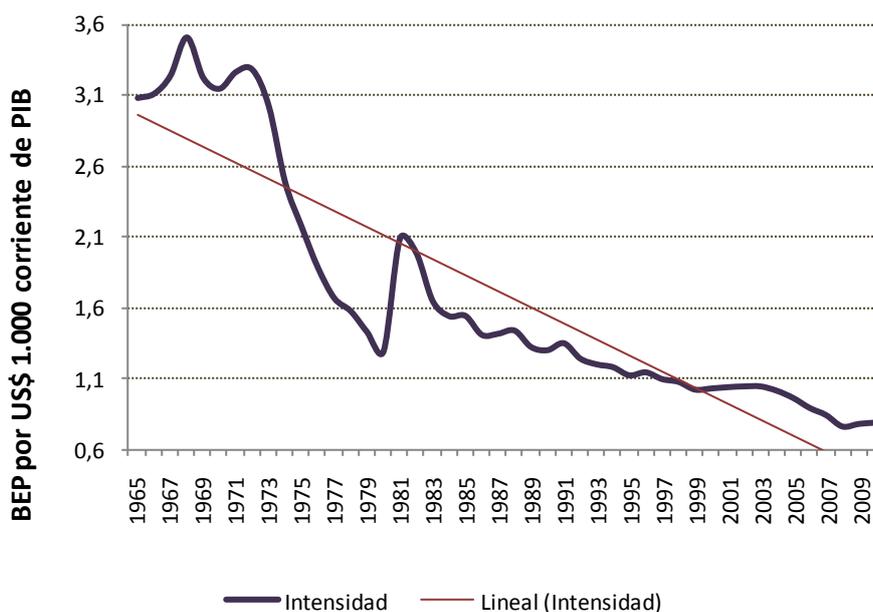


Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

El gráfico 7, justamente si bien señala una tendencia a largo plazo muy positiva de reducción de la intensidad energética, también deja algunas enseñanzas tales como lo que ocurrió en los años ochenta con una recuperación económica que desde el punto de vista energético fue muy ineficiente. La otra y más contemporánea dice relación con el hecho de que en los últimos tres años se nota un repunte del indicador, es decir, estamos siendo menos eficientes. Y justamente, al hacer una revisión de los números a grosso modo puede apreciarse que el problema radica

justamente en el sector transporte, tal y como llamó la atención el XV Informe en su página 212. Más adelante, se retomará este tema por su alto impacto económico, en la calidad de vida (más tiempos de desplazamiento y estrés) así como en el ambiente. Pero también no debe perderse de vista que algunas industrias más intensivas en energía están importando coque y carbón mineral para sustituir el Fuel Oil y el diesel, lo cual ha impactado en materia de emisiones pues aunque son fuentes relativamente baratas son más contaminantes.

**Gráfico 7 Costa Rica: Evolución del consumo total de energía y del PIB en términos reales, período 1965-2010**



Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

El tema de la reducción en la intensidad energética tiene dos impactos positivos. Desde el punto de vista económico, la escalada de precios del petróleo a lo largo del período 2000-2008, pero especialmente en el 2008 habría provocado una crisis de grandes proporciones, especialmente por el lado de la balanza de pagos (aún así ese año, la factura petrolera casi se duplicó respecto a 2007). El segundo efecto positivo es el ambiental, ya que se evitó el lanzamiento a la atmósfera de millones de toneladas de CO<sub>2</sub> y otros GEI.

### Consumo energético por sectores y sus impactos

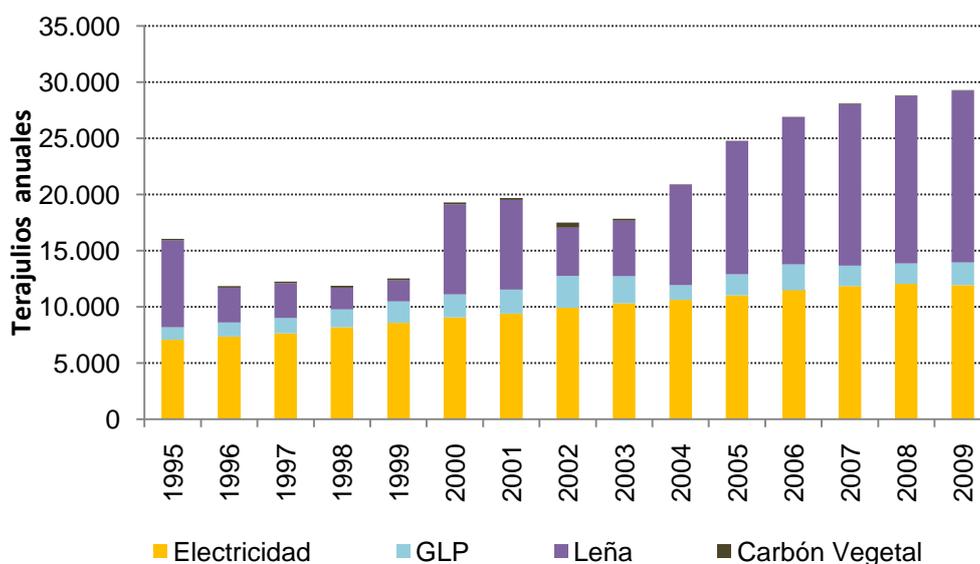
A continuación se presenta cómo se satisface la necesidad energética en cada gran sector de consumo y sus implicancias ambientales. La factura petrolera para el período 2007-2009 se estimó sobre la base de los embarques de crudo y derivados recibidos en el Terminal Petrolero de Moín, exceptuando los de asfaltos (que no son un energético). En términos de volúmenes en barriles, en 2007 se recibieron 18.084.969, en 2008 un récord de 18.860.366 y en 2009 bajó a 17.949.049. Por su parte, en valor CIF, el país pagó en 2007 un total de US\$1.428,49 millones, en 2008

US\$2.065,08 millones y en 2009 bajó también a US\$1.213,31 millones. En tanto, en el caso del costo promedio simple por barril importado en 2007 rondó una suma de US\$78,99 el barril, en 2008 una media de US\$109,49 por barril y en 2009 bajó a US\$68,33.

Obviamente, al contar el país con una capacidad de almacenamiento esto permite que en diversos años, la demanda sea satisfecha con pérdida neta de inventarios, aunque algunos volúmenes se exportan. En 2007, luego de todos los ajustes se perdieron inventarios por 326.701 barriles, en 2008 se acumularon más bien 463.519 y en 2009 apenas se acumularon 2.727 barriles. Lo ideal hubiera sido que en 2009 se acumularan inventarios cuando los precios estaban más bajos en promedio y reducir importaciones cuando los precios son más altos, pero para ello, se requiere de un inventario estratégico que requiere de grandes inversiones en tanques que está estudiando RECOPE implantar en algunos de los planteles, especialmente, La Garita y Barranca, ya que El Alto prácticamente no cuenta con terrenos adecuados para una mayor expansión.

El gráfico 8 muestra las tendencias observadas en materia de consumo. El gran incremento en leña, se debe a una revisión metodológica que revirtió la tendencia a la reducción que se venía asignando, a su vez, las emisiones atribuidas a las biomazas tradicionales no contemplan el efecto de absorción o fijación de carbono, por lo que serían emisiones brutas. Aunque es difícil de apreciar, la demanda eléctrica es relativamente estable y eso es gracias a la introducción de equipos más eficientes en los hogares, sobre todo por el avance tecnológico. Si bien la leña es un recurso renovable, también tiene grandes emisiones de GEI aunque el caso costarricense es muy distinto al resto de los países centroamericanos donde el consumo de leña es altísimo.

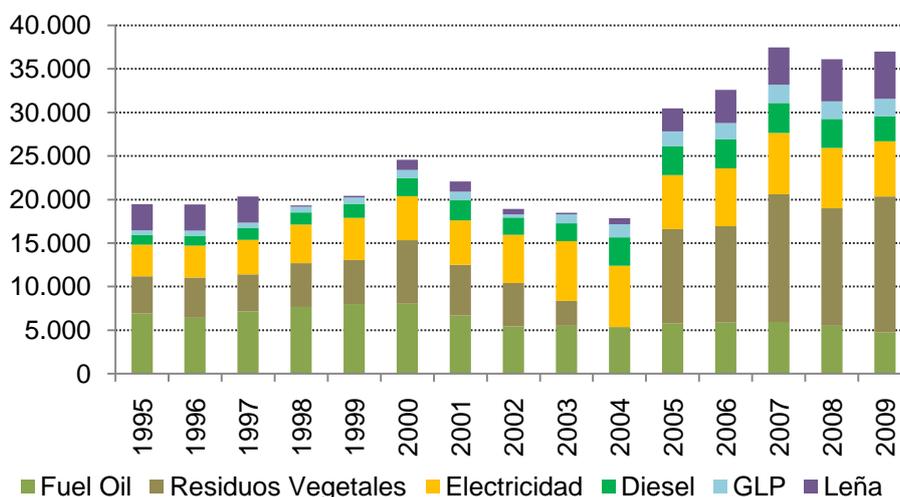
**Gráfico 8 Costa Rica: Sector Residencial: Consumo energético según principales fuentes, período 1995-2009 (en Terajulios)**



Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

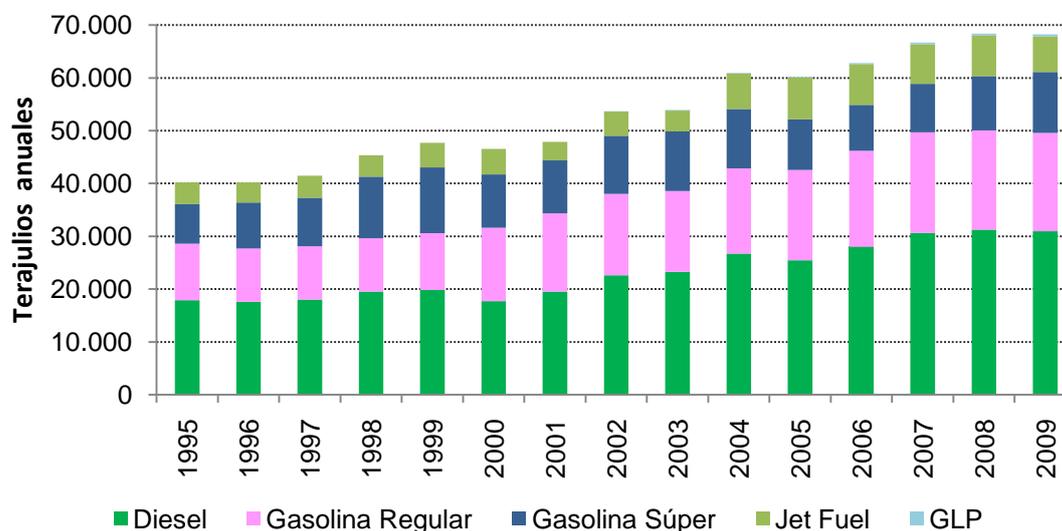
El gráfico 9 permite observar una saludable tendencia a sustituir el consumo de energéticos como el bunker por electricidad, e incluso, por diesel, en gran parte de los procesos que implican generación de vapor o de calor, pero especialmente mediante la introducción de biomásas modernas como el bagazo.

**Gráfico 9 Costa Rica: Sector Industrial: Consumo energético según principales fuentes, período 1995-2009 (en Terajulios)**



Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

**Gráfico 10 Costa Rica: Sector Transporte: Consumo energético según principales fuentes, período 1995-2009 (en Terajulios)**



Dado el peso relativo del sector transporte en la cantidad de energía demandada así como en las emisiones generadas, se decidió incluir alguna información específica sobre el mismo de manera tal de tener más elementos de juicio, al dividir el combustible entre distintos subsectores del transporte.

**Cuadro 2 Costa Rica: Demanda de Gasolina Regular en el sector Transporte, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**

	Privado	Público	Carga liviana	Carga pesada	Equipo especial	Otros	Marítimo	Total Transporte
1999	8.376	247	2.093	22	58	1	0	10.797
2000	10.860	323	2.620	22	68	1	2	13.896
2001	11.615	345	2.802	24	73	1	2	14.862
2002	11.709	367	2.927	335	45	29	2	15.416
2003	11.599	364	2.899	332	45	29	43	15.311
2004	12.675	878	1.052	0	155	343	375	16.134
2005	14.021	971	1.164	0	171	380	415	17.118
2006	14.913	1.033	1.238	0	182	404	441	18.207
2007	15.579	1.079	1.293	0	190	422	461	19.021
2008	15.405	1.067	1.279	0	188	417	456	18.807
2009	15.239	1.055	1.265	0	186	413	451	18.605

Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

En los cuadros anteriores se enfatizó en cómo las gasolinas son consumidas especialmente por los vehículos particulares, mientras el diesel en transporte público así como por vehículos privados de las clases más acomodadas que se caracterizan por ser de altas cilindradas y a las que la sociedad en general está subsidiando. Debe implementarse el mecanismo de las tarjetas de prepago o crédito para el transporte público para que este pague un menor impuesto y se le suba así los particulares que compran ese combustible (excepto, agricultores que también tendrían acceso a esas tarjetas).

**Cuadro 3 Costa Rica: Demanda de Diesel en el sector Transporte, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**

	Privado	Público	Carga liviana	Carga pesada	Equipo especial	Otros*	Marítimo	Total Transporte
1999	1.064	4.013	3.231	7.714	2.519	4	1.265	19.810
2000	919	3.534	2.851	6.389	2.018	3	2.008	17.722
2001	1.011	3.889	3.137	7.031	2.221	3	2.210	19.502
2002	1.188	4.455	3.547	9.262	2.549	4	1.587	22.592
2003	1.224	4.587	3.653	9.537	2.625	4	1.634	23.264
2004	1.679	3.219	7.976	7.080	2.790	20	83	26.751
2005	1.866	3.579	8.868	7.871	3.103	22	92	25.403
2006	2.047	3.925	9.727	8.633	3.403	24	101	27.862
2007	2.253	4.320	10.706	9.503	3.745	26	111	30.667
2008	2.296	4.402	10.909	9.683	3.816	27	114	31.249
2009	2.275	4.362	10.810	9.595	3.782	27	113	30.966

Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

**Cuadro 4 Costa Rica: Demanda de Gasolina Regular según tipo de vehículos, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**

Años	Transporte Privado				Transporte Público			Subtotales Transporte
	Automóviles	Jeep	Microbús	Motos	Microbús	Autobús	Taxi	
1999	5.452	999	577	1.348	75	129	42	8.623
2000	7.092	1.300	687	1.781	98	170	55	11.183
2001	7.585	1.390	735	1.905	105	182	59	11.960
2002	7.716	1.322	916	1.755	126	187	54	12.076
2003	7.643	1.309	907	1.739	125	185	54	11.962
2004	8.736	1.281	397	2.261	0	0	878	13.552
2005	9.664	1.417	439	2.501	0	0	971	14.992
2006	10.279	1.507	467	2.660	0	0	1.033	15.946
2007	10.738	1.574	488	2.779	0	0	1.079	16.658
2008	10.618	1.556	482	2.748	0	0	1.067	16.471
2009	10.504	1.540	477	2.718	0	0	1.055	16.294

Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

Es de preocuparse, el por qué los taxis utilizan gasolina regular o súper para sus servicios cuando en la mayoría de países utilizan diesel o gas. Esto puede deberse a la facilidad de importar vehículos usados de gasolina, relativamente económicos, muchos más baratos que adquirir los vehículos a diesel que se sugieren. Debe darse una prohibición legal y así obligar a la flota de taxis (y porteadores) a pasarse al diesel o adaptar los autos con GLP. También es de analizar lo que ocurre con las motocicletas, en virtud de que luego de 2004 su consumo energético se disparó, así como la matriculación de estas en el país.

**Cuadro 5 Costa Rica: Demanda de Diesel según tipo de vehículos, período 1999-2009 (en Terajulios anuales)**

	Transporte Privado				Transporte Público			Subtotales Transporte
	Automóviles	Jeep	Microbús	Motos	Microbús	Autobús	Taxi	
1999	332	655	72	5	806	2.584	623	5.077
2000	294	557	64	4	680	2.274	580	4.453
2001	324	613	70	4	748	2.502	638	4.900
2002	363	757	65	4	823	2.735	897	5.644
2003	373	779	67	4	847	2.816	923	5.811
2004	8	1.268	402	0	1.054	2.082	83	4.897
2005	9	1.410	447	0	1.172	2.315	92	5.445
2006	10	1.547	490	0	1.285	2.539	101	5.972
2007	11	1.702	540	0	1.415	2.795	111	6.574
2008	11	1.735	550	0	1.441	2.848	113	6.698
2009	11	1.719	545	0	1.428	2.822	112	6.637

Fuente: Elaboración propia con base en los BEN 1999-2009 (preliminar)

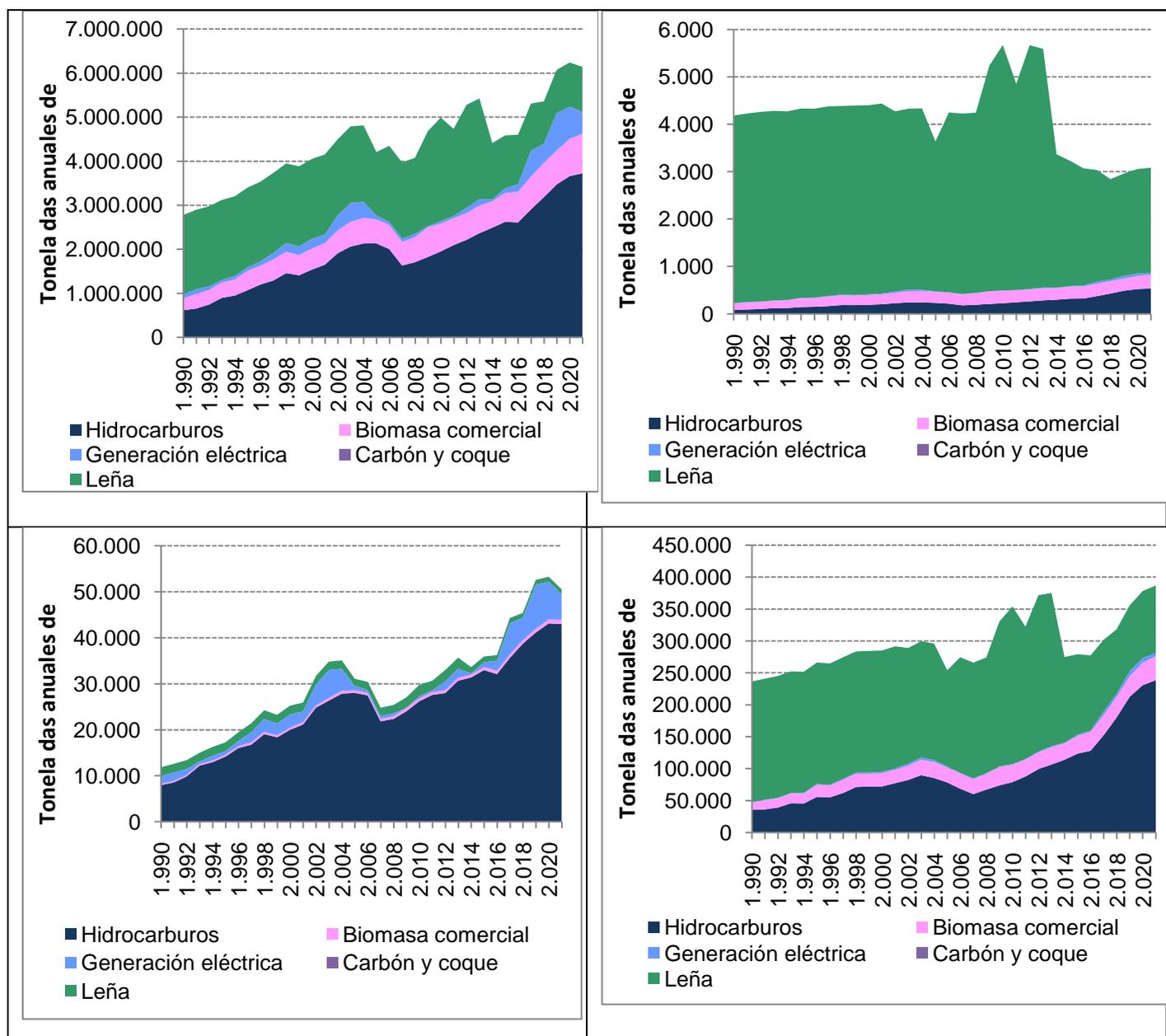
Finalmente, el diesel si bien es mayoritariamente utilizado en el transporte público, llama poderosamente la atención que esta modalidad se haya pasado a microbuses, que si bien se destinan a transporte de estudiantes, empleados y turistas, más bien

tienden a configurarse como una modalidad privada y surgen ante la inseguridad ciudadana, las malas frecuencias y malas rutas de los autobuses (que no están en función a las necesidades del usuario).

### Patrones de consumo energético y emisiones contaminantes

De acuerdo a los factores de emisión utilizados, se lograron realizar algunas operaciones aritméticas que arrojan resultados sorprendentes.

**Gráficos 11 a 14 Costa Rica: Emisiones de las diversas fuentes energéticas según principales Gases de Efecto Invernadero 1990-2020 (en toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Molina (2009)

A partir del consumo total de gasolinas y diesel, relacionado con las estimaciones de la cantidad de vehículos en circulación se calculó a grandes rasgos que durante 2009 los de diesel consumieron un 4,4% menos de ese combustible (un total de 4.168 litros) respecto a 2008. En el caso de los de gasolinas, prácticamente el cambio fue nulo (821 litros/año), resultando así, que los vehículos a diesel emitieron 11,1 toneladas de CO<sub>2</sub> y los de gasolina dos toneladas, mientras las emisiones combinadas cayeron 2,9%, lo anterior por una menor circulación.

Todas estas emisiones tienen un efecto sobre la salud y el ambiente en general. Ya que no sólo es de preocuparse por el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) sino por otros gases incluso más dañinos para la atmósfera como el metano (CH<sub>4</sub>) que es 21 veces peor que el CO<sub>2</sub>. También se encuentran los NO<sub>x</sub> que son gases muy peligrosos para la salud humana (enfermedades respiratorias) y que son responsables de la niebla tipo smog. Lo malo es que no sólo los vehículos emiten GEI, sino que hasta los arrozales, el ganado y hasta los mismos humanos, pero para el caso que nos compete, existen otras fuentes energéticas como la leña que aunque sean de tipo renovable también emiten en el proceso de combustión, que es como usualmente se les aprovecha.

En cuanto a proyecciones en el ámbito nacional, en la DSE (Molina, 2009) durante 2009 se realizaron algunas estimaciones preliminares de los GEI de cara los esfuerzos difíciles pero válidos para lograr la C-Neutralidad del país en el año 2021 cuando se celebrará el Bicentenario. Estos cálculos tienen un gran valor porque permiten anticipar de cierta manera las tendencias de emisiones que se prevén en los próximos años con o sin políticas que buscan atenuarlas de manera puntual y sostenida.

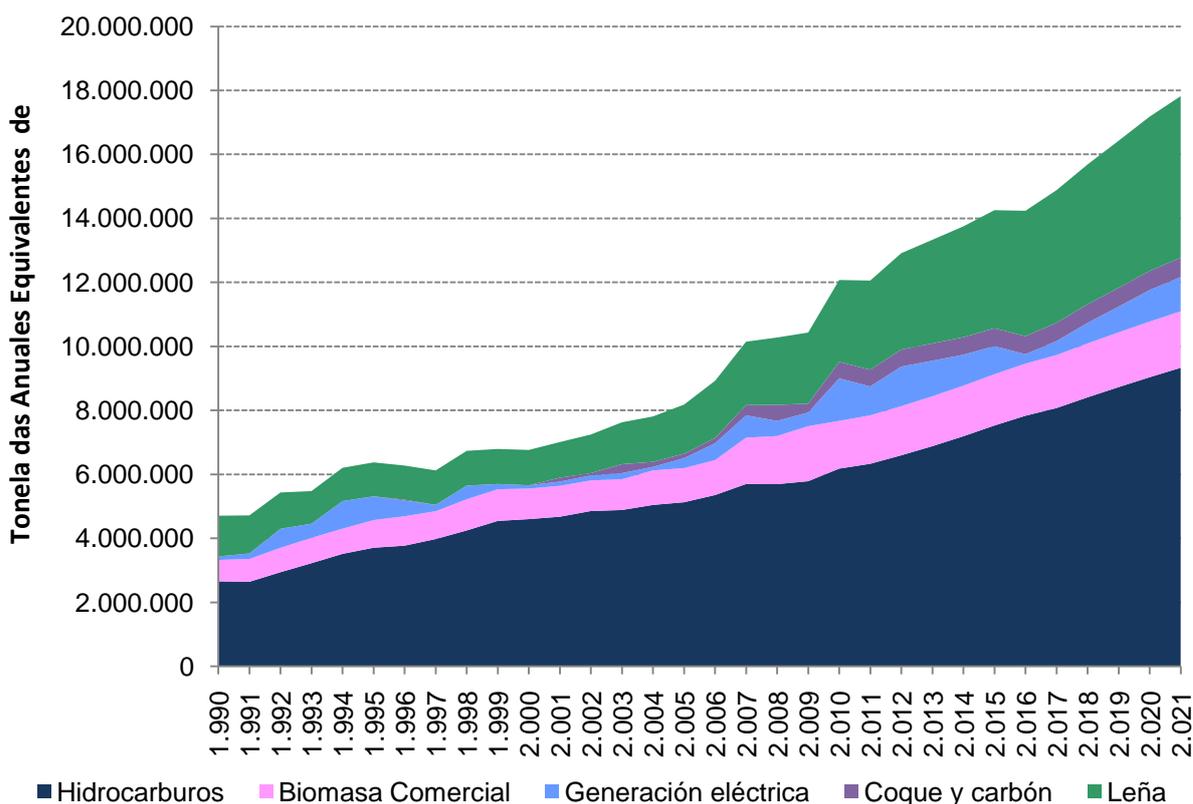
Los gráficos anteriores permiten apreciar el problema desde varias aristas. En primer lugar, existe una habitual tendencia ascendente que de no hacerse nada complicará la vida en el planeta, especialmente a los países pequeños o zonas más pobres. En segundo lugar, si bien los combustibles son la principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> y de NO<sub>x</sub>, también la utilización de leña tiene un alto peso en CO<sub>2</sub>, metano y CO. En tercer lugar, se debe seguir apostando por una generación basada en fuentes más limpias, genere quien la genere, la LGE es necesaria pues el país asumió compromisos con los demás países de Centroamérica cuando ratificó el Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional mediante Ley 7848 de 20 de noviembre de 1998. Lo que debe quedar claro, son garantías que privilegien el consumo nacional, el trato equitativo entre los actores y la defensa de los intereses de los consumidores. La Asamblea Legislativa debe ratificar el Segundo Protocolo al Tratado Marco que consta en el Expediente Legislativo 16.971 que se encuentra en la Comisión Permanente Especial de Relaciones Internacionales (ahora conociendo mociones vía artículo 137). Este proyecto estuvo a punto de ser dictaminado afirmativamente en octubre de 2008, sin embargo, la inclusión de una reforma al artículo 2 de la Ley 7848 que pasa la representación en el MER del ICE al MINAET fue el punto de discordia. Esta modificación al artículo 2 no es urgente, se puede tramitar luego como un proyecto por separado o bien incluirla dentro de la LGE. Costa Rica es el único país que no ha ratificado este instrumento y pondría en riesgo la partida de los órganos reguladores, así como las transacciones entre Panamá y el resto de Centroamérica.

Los países centroamericanos tienen problemas ambientales y energéticos más serios que los nuestros, con un BEN donde la leña supera el 40% de la matriz de consumo, la generación eléctrica se realiza en gran parte con Fuel Oil (que es muy contaminante) y el parque vehicular es más antiguo y con menor mantenimiento. Esta problemática del cambio climático nos afecta a todos y si existe la posibilidad de generar electricidad de forma limpia se deben aprovechar esos recursos (y si se puede exportarle a ellos, enhorabuena). Además, ante la amenaza del cambio climático, se debe tener un mayor stock de potencia eléctrica instalada, así como utilizar los recursos en zonas que serían menos afectadas por las sequías como el Caribe y el Pacífico Sur.

### Huella de carbono del sector energía

El siguiente gráfico muestra lo que se denomina la “huella de carbono” y dentro de ella, puede apreciarse en primer lugar, como históricamente han sido los hidrocarburos, los principales contribuyentes en emisiones a la atmósfera.

**Gráfico 15 Costa Rica: Emisiones totales estimadas según principales fuentes (en toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Molina (2009)

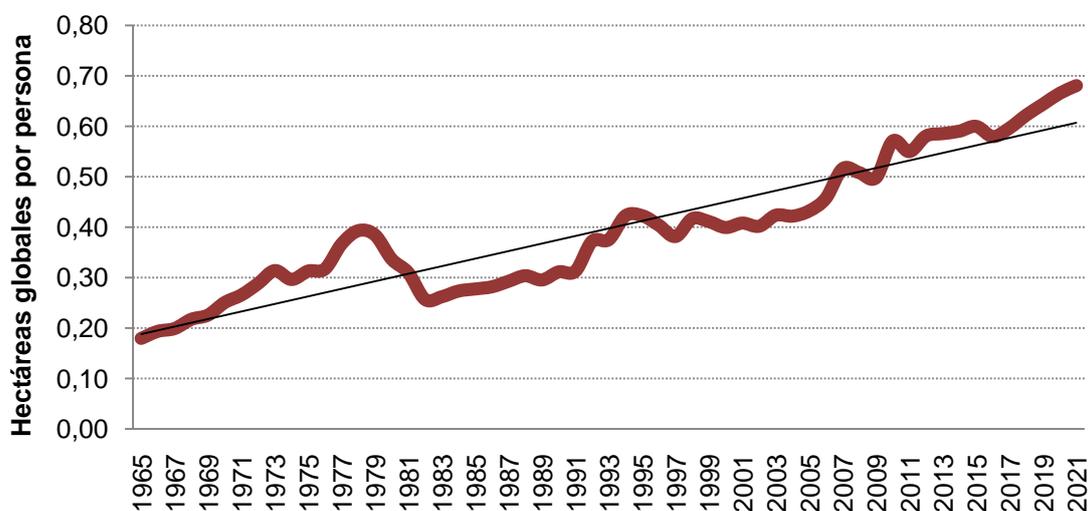
En segundo lugar, siempre ha estado presente la utilización de la leña. Si bien es cierto, los hidrocarburos son los mayores emisores de GEI también, debe quedar claro que tradicionalmente han sido la fuente más económica y la tecnología de más

barato acceso que ha tenido la humanidad en el último siglo. Otras posibilidades de generación más limpia requieren de un costo de inversión más bajo o que se alcancen mejoras tecnológicas que al día de hoy no están desarrolladas. El país debe apostar en el futuro a la implementación de nuevas tecnologías energéticas, pero mientras tanto, los retos se concentran en materia de transporte y ordenamiento territorial para reducir la intensidad energética.

Retomando el tema de la huella ecológica<sup>2</sup>, para efectos del Informe Anual de Estado de la Nación, se ha adoptado la metodología utilizando datos nacionales que en definitiva son muy similares a los de Molina (2009). Esto permite la comparabilidad de los datos nacionales y a la vez hacer estimaciones a futuro con base en números más adoptados a nuestra realidad, dado que la estimación que realiza la Ecological Footprint Network (EFT) como se comentó anteriormente, más bien, prácticamente duplica las estimaciones propias y por tanto, no sólo son cuestionables sino que se dejan de lado.

Con base en los resultado obtenidos de la modelación de la huella ecológica se obtiene un gráfico que muestra una tendencia alcista entre 1965 y 2021, incluso, sin implementar políticas frontales que ataquen la problemática como algunas que se han discutido acá, estaría sobre la línea de tendencia, por lo que agravaríamos el impacto sobre nuestros ecosistemas y la vida en el planeta en general.

**Gráfico 16 Costa Rica: Huella ecológica estimada, período 1965-2021 (en hectáreas globales por habitante del país)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Molina (2009)

<sup>2</sup> Por huella ecológica se entiende la concebida por Mathis Wackernagel y William Rees (1990) y que sería la “medida de cuánta tierra, agua y recursos naturales por persona, ciudad, país o la humanidad entera se requieren para producir los recursos que consume.” (traducción libre del inglés)

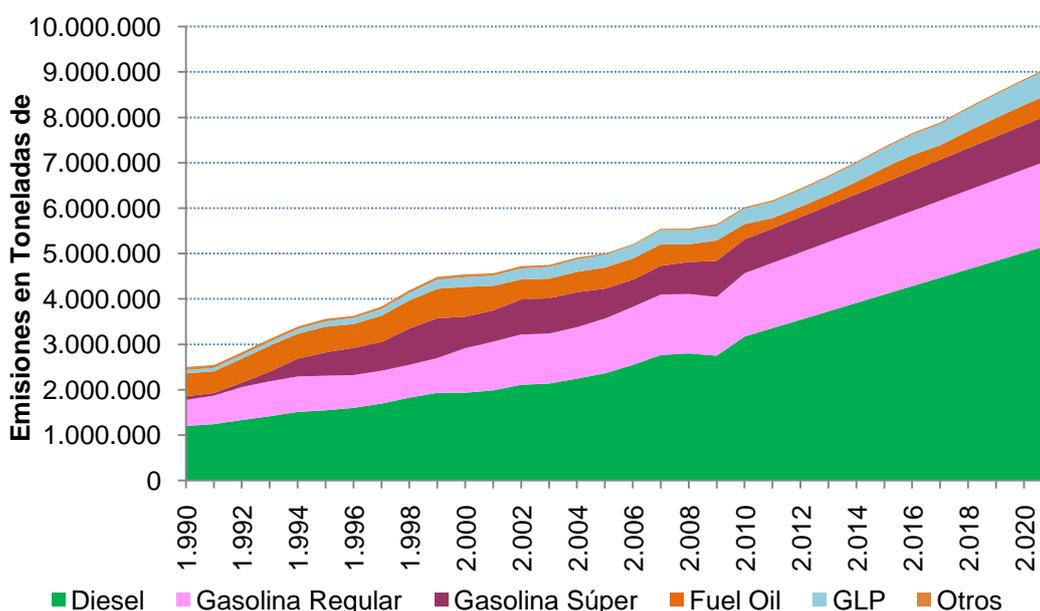
Los datos entre 1965 y 2009 corresponden a cifras estimadas sobre datos reales, mientras que de 2010 en adelante, se tratan de proyecciones. Hecha esta acotación se pueden apreciar varios subperíodos como el de 1965-1979, que coincide con el esquema desarrollista de esos años y que incrementó de forma muy acelerada el impacto sobre el planeta. Como resultado de la segunda crisis petrolera mundial, surge un período de relativa estabilidad que llega hasta 1991 (lo cual no es coincidente con estimaciones anteriores de CO<sub>2</sub>), luego de un breve repunte continúa bajo la línea de tendencia hacia 2007 (período en que se avanzó en eficiencia energética), para volver a crecer sobre el comportamiento promedio desde 2008 hasta 2021. Todos los resultados apuntan a qué algo estamos haciendo mal en gestión ambiental y política energética que hay coincidencia en que más vamos hacia un uso menos racional de los recursos. Sin duda, la respuesta se encuentra en el sector transporte, donde perdimos prácticamente toda la primera década del siglo XXI para hacer algún cambio estructural.

A pesar de la baja en la demanda de energéticos, la huella ecológica apenas cayó 0,6% en 2009 respecto a 2008, mientras en términos per cápita lo hizo un 1,9%. Es muy probable un aumento en 2010 que incluso supere las bajas antes mencionadas. Y acá es donde el transporte juega un papel preponderante al impulsar el consumo de hidrocarburos, que en total aportan en 2009 el 70,6% de la huella ecológica y que sigue subiendo desde un 59,7% en 1966 y con un máximo del 81,3% en 2000 y alcanzando un 73,1% en 2021 de no tomarse medidas concretas. Otros sectores que influyen en este impacto son las emisiones de biomasa con aportan un 20,8% del total (y que bajarían a 13,7% en 2021), probablemente por un uso relativamente menor de la leña. Luego vendría la generación eléctrica que pasaría de 12,4% en 2009 a un 15,9% en 2021, influido probablemente por la utilización del Fuel Oil como es el caso del PT Garabito y que podría ser minimizado si se utiliza biodiesel como pretende el ICE en algún momento de la presente década. Finalmente, también ganarían terreno las participaciones del coque y el carbón mineral, al estimarse precios estables para estos energéticos que los harán atractivos para su utilización a escala industrial. En este tema, también se está trabajando en los países desarrollados en nuevas tecnologías que logren secuestrar carbono reduciendo las emisiones relativas. Se estima que su aporte en la huella pasará desde el 2,0% en 2009 al 5,5% en 2010.

Por lo tanto, surgirán nuevos retos en materia ambiental para el sector energía ya que no sólo los hidrocarburos amenazan con complicar los logros ambientales logrados hasta el momento, sino que también debe ponerse atención a la generación eléctrica y otros energéticos sobre los que no existen controles de importación. En los últimos tres años, el autor ha sido parte de algunos proyectos internacionales a nivel latinoamericano donde se están tratando de modelar las demandas futuras y las políticas de eficiencia energéticas para contener el avance de los combustibles fósiles con la idea de dar sostenibilidad a éste. En primera instancia conviene modelar el aseguramiento de la demanda, luego se le aplicarían criterios más estrictos de restricciones de emisiones que sacarían algunos proyectos. En este esfuerzo están participando la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), CEPAL, el Banco Mundial y otras entidades.

Al visualizar de forma desglosada, el impacto de los principales combustibles dentro de la emisión de GEI por parte de los hidrocarburos. Se puede observar que la gran mayoría corresponde al diesel, el cual es utilizado en transporte e industria, principalmente. En el caso del transporte, al crecer la economía, se incrementa la necesidad de mover más carga y esta se realiza fundamentalmente en camiones, por ello, en pro de la competitividad del país y de la sustentabilidad ambiental se requiere de un servicio de carga multimodal interoceánico que incluya trenes. Existe una propuesta denominada “Puntas logísticas” de carácter privado sobre la que el gobierno aún no emite criterio y que va orientada en ese sentido.

**Gráfico 17 Costa Rica: Emisiones totales estimadas según principales fuentes, período 1990-2021 (en toneladas equivalentes de Dióxido de Carbono)**

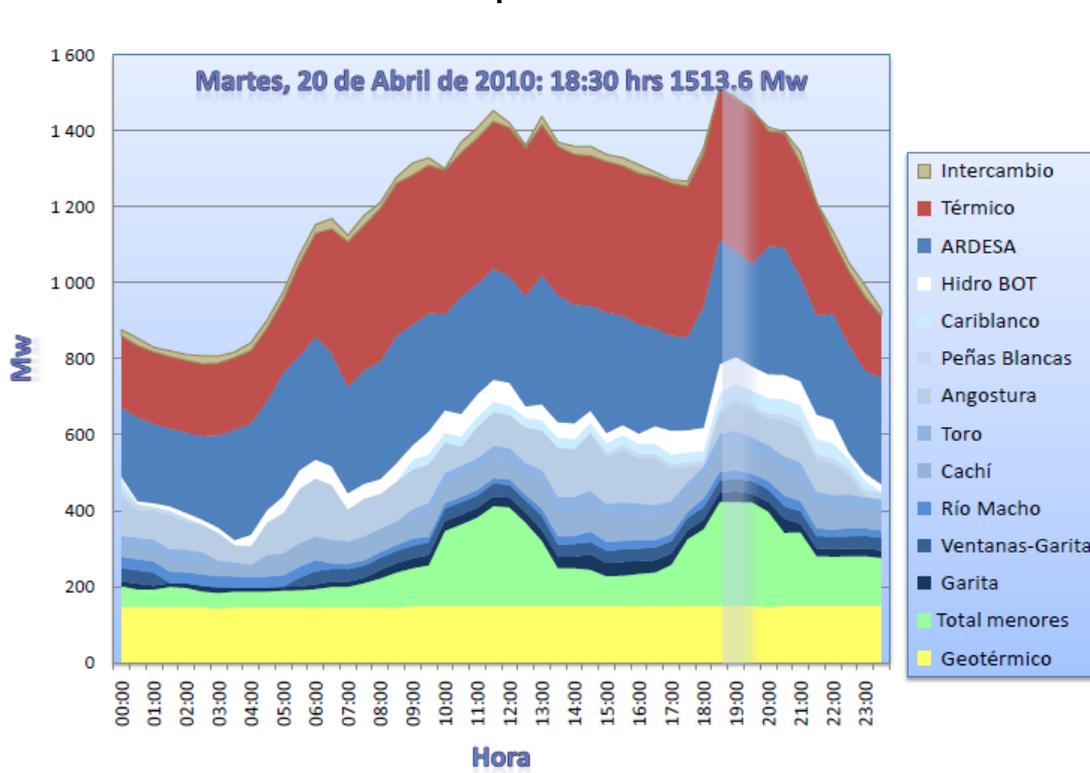


Fuente: Elaboración propia con datos de Molina (2009)

Si bien dentro de esta metodología, la huella de carbono tiende a ser la de mayor peso, no queda claro el por qué según el reporte del Global Footprint Network 2006, actualizado a 25 de noviembre de 2009, nos coloca como uno de los países con peor desempeño, al utilizar 2,7 hectáreas por habitante (de ellas 1,13 por huella de carbono, la tercera más alta en América Latina) versus una biocapacidad de 1,8 hectáreas por persona. Se considera conveniente pulir esta metodología y adaptarla al entorno regional y nacional, esto por cuanto, implícitamente, castiga a los países más pequeños. Ejemplos, se podrían citar muchos en la Región donde el desperdicio energético es inmenso y por el sólo hecho de tener un territorio varias veces más grande que el nuestro, les hace parecer mejor en el ranquin de naciones. Esto no obvia nuestra responsabilidad de que como un país pequeño, moderadamente poblado y con grandes recursos de biodiversidad, debemos procurar proteger lo que tenemos.

Si se lograra un mayor aprovechamiento de la capacidad instalada eléctrica por ejemplo, se podrían resolver varios problemas.

**Gráfico 18 Costa Rica: Curva de carga máxima de un mes seco y su cobertura por plantas.**

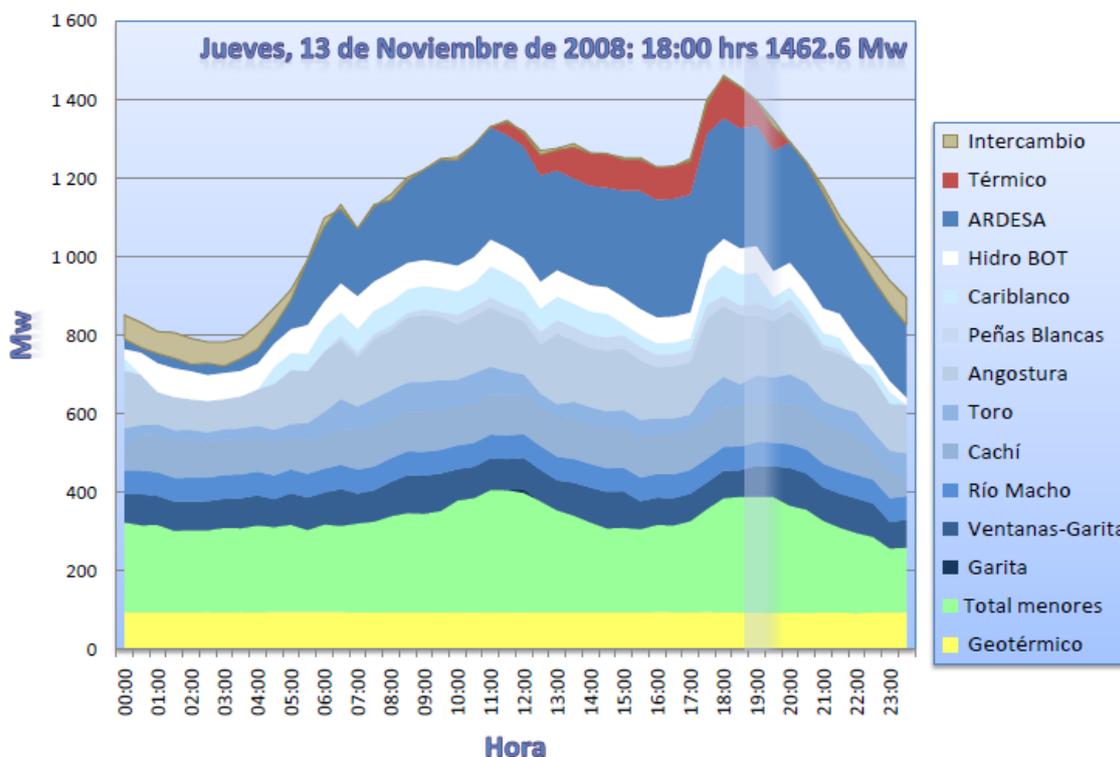


Fuente: ICE: CENPE (2010)

El país de hecho, posee curvas de demanda diarias asociadas a factores económicos y culturales. El gráfico 18 muestra claramente que existen dos horarios punta muy claro entre las 11 y 13 horas coincidente con la hora de almuerzo, así como las 18 y 20 horas coincidente con el retorno de las personas al hogar. El horario valle entre las 13 y 18 horas ha tendido a rellenarse a lo largo del tiempo y en mucho menor medida en las mañanas. Hace unos años atrás, los dos horarios picos eran más notorios, al aplanar la curva se logra un aprovechamiento mejor de la energía. Claro está que en el ejemplo anterior, se muestra un caso complicado pues la generación hidroeléctrica se encuentra en los mínimos, por ello, puede apreciarse en color rojo, la gran cantidad de generación térmica necesaria.

Este tipo de gráfico permite ver la manera en que se realiza el despacho de las plantas a lo largo de un día. Por ejemplo, las energías más baratas y más estables, es decir, con mayores factores de carga van a la base de la curva, como es el caso de la geotérmicas que están disponibles por lo menos el 90% del tiempo, luego se colocan las plantas hidroeléctricas de filo de agua o más pequeñas para garantizar la recuperación de dichas inversiones, para colocar luego las plantas hidroeléctricas más grandes, las plantas térmicas para los picos y finalmente, la importación de energía si fuera necesaria. El gráfico anterior muestra uno de los dos meses más complicados para el país (abril), pero a continuación se muestra lo que ocurrió en un mes donde existía abundancia de agua para la generación.

**Gráfico 19 Costa Rica: Curva de carga máxima de un mes húmedo y su cobertura por plantas. 2008**



Fuente: ICE: CENPE (2008)

Caso contrario a lo observado en el gráfico 18, en el caso anterior, la generación térmica se utilizó en menor medida a lo largo del día (solamente entre las 11 y 20 horas y en una proporción muy pequeña comparada con el resto). Por esta razón, queda claro que el modelo es superavitario en la época lluviosa pero aún muy vulnerable en los meses de febrero a mayo, principalmente. Que el embalse de Arenal (en este caso, el complejo ARDESA) se utiliza como una planta más para piquear y no como una reserva de energía para los meses más críticos. Es por ello, que son estratégicos para el país dos PH: el Reventazón ya en construcción) no sólo su tamaño de 300 MW, sino porque se ubica en la vertiente del Caribe, cuando hoy todos los proyectos hidroeléctricos importantes se ubican en la vertiente del Pacífico más susceptible a sequías. Y el otro proyecto fundamental es El Diquis pues vendría a ser el segundo embalse de regulación interanual. Con un buen diseño integral, este podría ayudar a controlar las inundaciones en Osa, a la vez, de detonar otro tipo de desarrollos en la zona más orientados al turismo y la agroindustria, en detrimento de otras actividades que aceleran la erosión y pérdida de suelos.

Las dos gráficas anteriores demuestran que el país aún no está del todo preparado para la introducción masiva del transporte eléctrico, a no ser que sea alimentado con generación térmica. Si bien es cierto que se podrían aprovechar las noches y madrugadas para cargar este tipo de vehículos, esta nueva generación de autos que se denominan híbridos conectables aún no se ha desarrollado comercialmente.

## **Falsos mitos y soluciones a medias impiden mejorar**

Esto no es un tema menor, pues el debate energético está lleno de tabúes y falsos mitos, se debe de tener cuidado con decisiones a la ligera, los costos de inversión pueden sufrir cambios bruscos que pueden afectar la instalación u operación de nuevas plantas. La solución más limpia no es la más necesariamente la más barata (las plantas hidroeléctricas cuestan el doble hoy por kV instalado que hace cinco años, por incremento en los materiales).

El tema energético no responde a soluciones fáciles desde cualquier ángulo que se le mire. Las medidas pueden requerir de grandes cantidades de recursos financieros, plazos prolongados de desarrollo o para apreciar los efectos o bien, un importante sacrificio ambiental o sociocultural. Por ello, es importante enumerar algunas de las soluciones simplistas que se proponen desde diversos ángulos:

El primero, es el de pensar que “la conservación del medio ambiente está por encima del desarrollo de la sociedad.” Lo lógico es que exista una cultura de protección y sostenibilidad que minimice la huella de la actual generación y preserve el capital natural de la mejor forma posible para las futuras generaciones. Nuestra responsabilidad intergeneracional es producir energía de la manera más limpia y eficientemente posible y si eso conlleva el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, geotérmicos y eólicos, son en efecto, las alternativas que en la actualidad tenemos identificadas. Que si bien es cierto, pueden implicar ciertas modificaciones en el paisaje, el desplazamiento de poblaciones, la pérdida de ciertas hábitat o especies en un primer momento, son costos que son compensados largamente cuando se reducen las emisiones de carbono a la atmósfera al evitar el consumo de hidrocarburos que no producimos.

El segundo, que “se puede reducir en plazo breve el consumo de combustibles fósiles introduciendo miles de vehículos eléctricos”. Si bien, existen ya tecnologías desarrolladas e incluso modelos en circulación, aún el precio con o sin impuestos de estos vehículos es lo suficientemente alto como para no ser importados en gran número por la población. En la anterior administración, el MINAET intentó que se emitiera un decreto para liberar parte de la carga tributaria que recae sobre los autos híbridos y eléctricos sin obtener el apoyo del Ministerio de Hacienda. Hoy en día aunque existe buen ambiente en la Asamblea Legislativa para reducir los impuestos a estas tecnologías, es muy probable que Hacienda vete dicha disposición invocando la delicada situación fiscal del país. Por otra parte, la importación de estos vehículos no es antojadiza, existe una fuerte demanda en los países desarrollados y aún la oferta es limitada y con lista de espera incluida podríamos aspirar a traer unos cientos. Todavía estas nuevas formas de transporte están en franco desarrollo, aún queda mucho por mejorar en materia de baterías que permitan una recarga más rápida y con una mayor autonomía de recorrido. Tampoco se puede pretender un cambio de la noche a la mañana sin una institucionalidad fuerte, se necesita de un equipo sólido que estudie el desarrollo internacional de estos tipos de transporte, que apoyen la disponibilidad de financiamiento, el establecimiento de estaciones de recarga, de capacitación de talleres, entre otros. El proceso va hacia delante, falta mucho por hacer. Por ejemplo, los autos eléctricos son sujetos de la restricción vehicular aunque contaminan mucho menos que los carros convencionales.

El tercero, al igual que en el caso anterior, “los biocombustibles deben entrar a sustituir a la brevedad a los combustibles fósiles”. RECOPE importó hace meses, etanol para mezclar con la gasolina y aún no ha podido ampliarse la distribución de la gasolina oxigenada (eliminando el uso del MTBE) porque el país no está preparado aunque RECOPE lo esté (ya que habilitó tanques para almacenar el etanol), se requiere de que las estaciones de servicio y los automóviles limpien sus tanques para en el primer caso, evitar la contaminación del combustible con basuras por el efecto detergente del etanol, así como la obstrucción de inyectores de los vehículos al limpiarse el tanque de gasolina. Esto sin contar que a LAICA debe ofrecérsele un precio atractivo para que coloque el alcohol anhidro en el país y no en Estados Unidos donde podrían pagarle mejor. Que los ingenios requieren de incentivos para renunciar a cubrir demandas de azúcar (con precios altos en este momento) para producir etanol. Que los productores (cañeros y plantadores de palma africana) sean sujetos de una política de Estado que les otorgue garantías de sembrar orientados a la producción de biocombustibles.

El cuarto mito, es que “las tecnologías que se están desarrollando a nivel mundial serían fáciles o baratas de instalar acá”. Dentro de este rubro estarían los paneles solares (o bien calentamiento de agua con energía solar), la energía geomagnética que aprovecharía el calor de la tierra para generación de electricidad. Nuestro acervo de energías renovables puede ser clave a futuro cuando estén disponibles otras tecnologías como la utilización del hidrógeno como combustible, al tenerse importantes capacidades de embalses de agua. Tampoco se debe descartar la energía geotérmica, ya que a futuro se espera que mejore el aprovechamiento de los pozos y generando marginalmente más.

El quinto mito, dice relación con la “exploración petrolera”. Si el país no desea extraer los recursos que probablemente tiene en el subsuelo porque considera que mancha su imagen ambientalista, puede salir a invertir en el extranjero para garantizarse los hidrocarburos a futuro. Diversos expertos han señalado que a futuro las crisis petroleras no serán solo de altos precios sino de reducción drástica de la oferta ante el agotamiento de los actuales pozos o bien, conflictos geopolíticos, pues la mayoría de reservas de petróleo y gas natural se concentran en países inestables. En países como Chile, Brasil, Noruega y Colombia, por citar algunos, las empresas estatales de hidrocarburos han salido a perforar pozos o a participar de joint ventures con otras empresas en otras partes del mundo. En el país existe una Ley de Hidrocarburos que no ha servido de mucho, pero debe ser revisada profundamente para facultar a RECOPE a establecer las alianzas necesarias en materia de upstream que le garanticen los combustibles a cinco, diez o quince años al país.

### **Soluciones existen, falta voluntad política para echarlas a andar**

a. En el caso del transporte, las políticas han sido tibias, parciales y hasta pareciera que deliberadas en función de un grupo de interés específico. Es un tema sumamente complejo para poder desarrollarlo en esta ponencia pero es importante dejar establecidas algunas observaciones.

1. El cierre de los ferrocarriles no ha sido revertido con la dinámica requerida, otros países como Chile donde se realizó algo similar han recuperado en gran parte muchos de los servicios ex ante y han introducido mejoras en el material rodante.
2. Varias ciudades de América Latina han implementado autopistas urbanas con peaje que han reducido el tráfico por el centro. Si esto se complementa con una red de tren de cercanías o trenes ligeros, permitiría descongestionar a mediano plazo.
3. El mantenimiento vial está muy bien, pero no basta. Se requiere de una política de reconstrucción y ampliación de puentes, ya que existen cientos que son cuellos de botella. También deben corregirse las decenas de sitios donde se producen embotellamientos por un obstáculo. Señalización adecuada y cientos de semáforos tampoco harían mal, además, de una presencia más efectiva de oficiales.
4. Se debe resolver de una vez por todas, el problema de los permisionarios de líneas de autobuses. Deben realizarse los concursos pertinentes y retirar buses del centro de las ciudades principales, sectorializar rutas para que estén función del que trabaja o estudia.
5. El problema de los servicios de transporte ilegales se resuelve con un mejor y eficiente transporte público. Se debe introducir la visión multimodal y dejar de lado, soluciones parciales sólo para taxis, para buses o para camiones.
6. Poner a trabajar juntos a los planificadores y autoridades del transporte y de la energía. Esta falta de coordinación, al fin de cuenta la pagan los usuarios y el medio ambiente.
7. El ordenamiento territorial no son sólo planos reguladores sino la toma de acciones como la recuperación de espacios públicos, derechos de vía y las vegas de los ríos.

Medidas como la restricción vehicular no sólo deben mantenerse sino ampliarse como una forma de controlar las emisiones de los automóviles particulares que utilizan fundamentalmente gasolinas. El sector transporte fue responsable de alrededor del 84,3% de las emisiones imputables a hidrocarburos en 2009, esa cifra debe reducirse dramáticamente a 2021, pero se requiere de una reforma legal que otorgue incentivos a los vehículos híbridos y eléctricos, lo cual no es fácil de hacer cuando se tiene un déficit fiscal proyectado de cerca del 5% del PIB en 2010. Alrededor de un 30% de los ingresos fiscales están relacionados con los hidrocarburos, bien sea los aranceles que pagan en Aduanas, los combustibles como tal o al nacionalizar los vehículos, también los recursos que genera la Ley 8114 por medio de impuestos específicos a los combustibles y que valga la redundancia sirven para el mantenimiento de la red vial por parte de las municipalidades y el CONAVI así como los pagos por servicios ambientales del FONAFIFO.

**b.** Es un hecho que vivimos en una economía del petróleo y que nuestro régimen tributario está así en parte diseñado. Se requiere de analizar fuentes alternas de recursos que sustituyan eventualmente las reducciones en las ventas de combustibles (sea por mayor eficiencia del transporte público o por sustitución de los vehículos actuales).

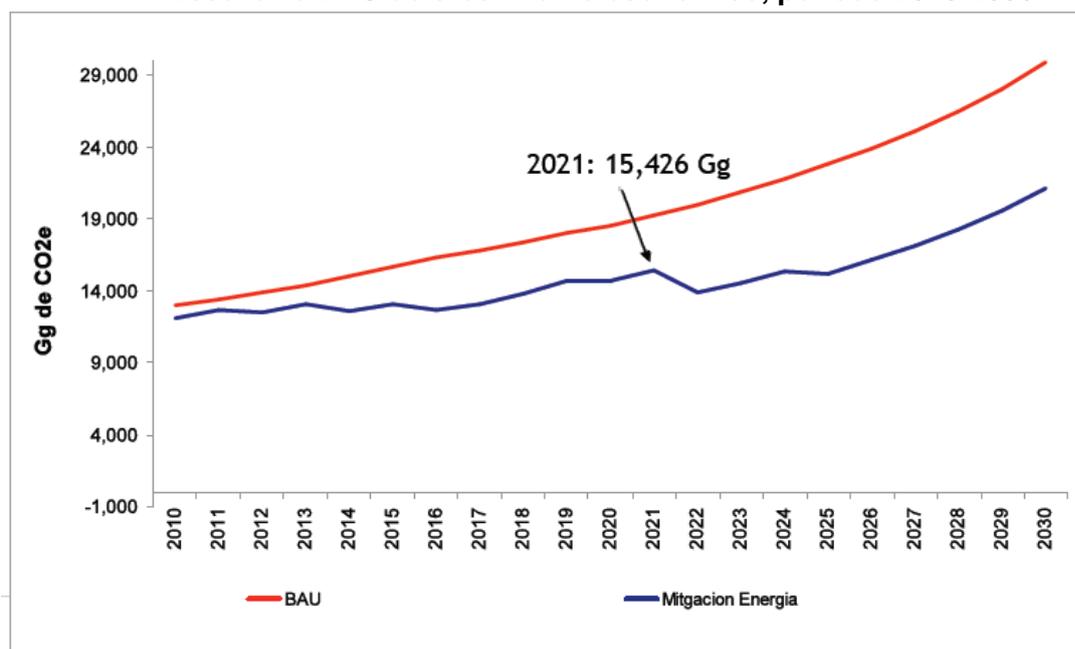
Se requiere de un pacto fiscal que eleve los impuestos sobre las rentas y disminuya los que recaen sobre el consumo, así el Estado estaría más proclive a promover las energías limpias, aunque este tema ha estado ausente de las pláticas que por años se han llevado acerca de una eventual reforma tributaria, que incluye un gran costo político y un desgaste que no quieren ser asumidos por los gobiernos de turno.

**c.** Mientras, sigue ahí presente la sombra de la huella ecológica que estamos legando a las próximas generaciones. Con irresponsabilidad intergeneracional se posponen medidas que hacen un uso más racional de los recursos o que reduzcan el impacto ambiental (por ejemplo, durante 2009 tampoco se llegó a poner en marcha la introducción de biocombustibles).

Justamente relacionado con la implementación de medidas de ayuden a contener el crecimiento “automático” de las emisiones de GEI, se encuentra una investigación que realizó el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) respecto a las medidas de abatimiento. El abatimiento puede ser relacionarse con el hecho de “apacar un fuego” y tiene un costo asociado, que se le denomina costo de abatimiento. Como los recursos son escasos, se deben buscar las medidas de política que tengan un mayor beneficio social neto y un menor costo. Este costo que se estima mediante la relación US\$ por tonelada de CO<sub>2</sub> evitada. Este costo de abatimiento fue calculado para una diversidad de actividad de mitigación por parte del INCAE con el fin de ver cuáles eran las más factibles en el país. Dentro de las más costosas se encuentran las calderas eficientes (US\$2.004,2/ tn), la vivienda popular (US\$1.968,4/tn) y los timers en calentadores de agua. Mientras que dentro de las menos costosas están los trenes eléctricos (US\$73,2/tn), los autos eléctricos (US\$38,2/tn), los rellenos sanitarios (US\$29,2/tn), la restricción vehicular (US\$29,0/tn) y las ciclovías (US\$18,5/tn).

Esto genera un pool de medidas factibles dentro de las que sugiere el estudio del INCAE (2010) son: 1. Expansión de la hidroelectricidad y otras renovables, 2. Trenes eléctricos, 3. Mejoras de infraestructura vial, 4. Rellenos sanitarios y 5. Siembra de árboles. Las acciones anteriores en conjunto abatirían hasta un 83% de las emisiones de GEI (no dice si las proyectadas o las marginales) con un costo total de US\$7.700 millones entre 2010 y 2030.

**Gráfico 20 Costa Rica: Curvas de Emisiones de GEI con y sin medidas de mitigación. Escenario BAU de crecimiento económico, período 2010-2030.**



Fuente: INCAE, MINAET & FUNDECOR (2010)

El gráfico anterior muestra dos curvas, una de color rojo donde se dibujan las emisiones de GEI atribuibles al sector energético sin la implementación de medidas de abatimiento. En tanto, con azul, se encuentra la línea de emisiones de GEI con una serie de políticas e inversiones al efecto. Puede apreciarse un efecto menos evidente en los primeros años en virtud de que la mayor generación con fuentes renovables será escalonada, aunque tendería a ceder luego de 2025 lo que coincide con estimaciones con MESSAGE realizadas por el autor debido a la casi necesaria introducción de otras fuentes no renovables como el gas natural, ante la casi imposibilidad de más desarrollos en hidroelectricidad, eólicos y geotérmicos luego de 2025, por costos muy elevados o externalidades negativas cada vez más evidentes para con el entorno.

**d.** Los esfuerzos para reducir la demanda de energía que han manifestado en los últimos años por parte del sector privado, de industrias de alto consumo energético como papeleras, vidrieras, cementeras y otras, deben servir de efecto demostrativo para la sociedad de que es posible un cambio en los hábitos energéticos. Se vislumbran oportunidades con la aprobación de la Ley General de Residuos, así como de algunos decretos que fomentan la actividad del reciclaje.

Se están buscando nuevas opciones pero todo conlleva tiempo y dinero de por medio. Proyectos como el del ITCR para el aprovechamiento de los residuos de la piña no sólo vendrían a aportar energía renovable sino a resolver problemas ambientales como contaminación de acuíferos, plagas de moscas, entre otros. Al respecto algunos retos que tiene Costa Rica a futuro para mejorar su desempeño ambiental en materia energética son los siguientes:

1. Aprobación de una reforma legal que permita la explotación de energía geotérmica en zonas protegidas, solamente en lugares donde se justifique técnicamente, ya que es una fuente limpia.

2. La construcción de algunos proyectos hidroeléctricos grandes como El Diquís que ofrecería la posibilidad de que el país cuente con un segundo gran embalse de regulación interanual y que nos permitiría pasar mejor los futuros veranos.
  3. Un mayor desarrollo de la industria de los combustibles que permita reducir la vulnerabilidad externa, además, de precios más estables y elevando los estándares ambientales y seguridad en su suministro.
  4. Desarrollo de una industria de los biocombustibles, mediante la siembra y cosecha de especies que sean rentables y más adaptables en el país, otorgando mayores posibilidades de desarrollo tecnológico de la agricultura en regiones, sobre todo a aquellos lugares donde hoy existen muchas tierras ociosas.
  5. Lograr una integración inteligente en materia energética con Centroamérica, México y Colombia, en la que nos permita sacar provecho de nuestros potenciales, ser solidarios y también lograr algunos ingresos adicionales.
  6. Dedicar en una edición posterior, un análisis tanto de electricidad como de combustibles centrado en la demanda por regiones y subregiones del país, puesto que en los últimos años han impuesto nuevos retos a las empresas del sector.
  7. Apoyar los esfuerzos que intentan una medición más exacta de la demanda energética y sus emisiones de GEI asociadas. En este sentido, ya existen proyectos en marcha que podrían presentarse también en una edición posterior.
  8. Continuar en la medida de lo posible con medidas de ahorro energético como 2008 con las lámparas fluorescentes, donde debe asegurarse su permanencia una vez agotada la vida útil de los primeros colocados. En el mismo sentido, emular iniciativas como las que se desarrollan en otros países de la Región como México o Brasil con programas que incentivan y financian la sustitución de refrigeradores y lavadoras antiguas, calderas y motores ineficientes.
- e.** De ratificarse este Segundo Protocolo del MER, debe ajustarse la legislación nacional sobre todo en materia regulatoria, así como permitir a otros agentes distintos del ICE, el comprar o colocar energía firme en los mercados Spot que se crearán. El punto central no es el convertir la electricidad en una mercancía, es generar nuevas oportunidades de ingresos a las empresas generadoras nacionales. Sobre el cómo se vislumbra un intenso e interesante debate en los próximos meses, pero la decisión no puede postergarse pues el país está retrasado incluso hasta con la construcción de la línea SIEPAC que estaría operativa en el país en octubre de 2011 (casi un año después que los demás).
- f.** Como se mencionó anteriormente, toda actividad económica tiene un impacto ambiental. La energía los tiene de forma directa en sus procesos de transformación,

así como de forma indirecta al ser parte fundamental de los procesos productivos. La política energética ha enfatizado casi siempre en el ámbito nacional por el lado de la oferta, la idea es construir más infraestructura, importar y almacenar más, pero las acciones por el lado de la demanda han sido de alcance limitado, por lo que la hora de tomar decisiones impostergables se acerca (limitaciones de importación de vehículos usados de cierta antigüedad, ampliar la restricción vehicular y otras medidas dolorosas, que al limitar libertades individuales en pro del bienestar general y afectar intereses económicos particulares, podrían generar manifestaciones en contra).

## Bibliografía

Dirección Sectorial de Energía. 2005 Balances Nacional de Energía 1995-2004. En formato Excel versiones finales de cada año.

\_\_\_\_\_ (varios años) Balance Nacional de Energía 2005-2008 (versiones definitivas) y primer preliminar para el año 2009 del 7 de mayo de 2010 por el Ing. Arturo Molina Soto. En versiones de formato Excel.

Global Footprint Network. 2009 Ecological Footprint and Biocapacity. Based on National Footprint Accounts 2009 edition: November 25, 2009

\_\_\_\_\_ 2008 Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2008 Edition. Revised on 16 December 2008, Oakland, California

INCAE, MINAET & FUNDECOR (2010) “Potencial de Abatamiento de Emisiones de GEI: hacia la C-Neutralidad en Costa Rica”, presentación del 5 de febrero de 2010, Alajuela, Costa Rica.

Molina, Arturo. 2009 Series de Relaciones Emisiones y Consumo. Dirección Sectorial de Energía, estimaciones en formato Excel de cara a la cumbre del Clima de Copenhague. San José, Costa Rica, 18 de noviembre de 2009.