



renewable  
energy  
& energy  
efficiency  
partnership

## **Implementación de estrategias y recomendaciones para la promoción de la energía sostenible**

### **Lecciones del modelo brasileño**

Autor:

Juan Cruz Monticelli

Departamento de Desarrollo Sostenible  
Organización de los Estados Americanos

Financiado por:

Alianza para la Energía Renovable y la Eficiencia Energética

Sheraton Rio Hotel & Resort  
13 de septiembre de 2007  
Rio de Janeiro, Brasil

## Índice

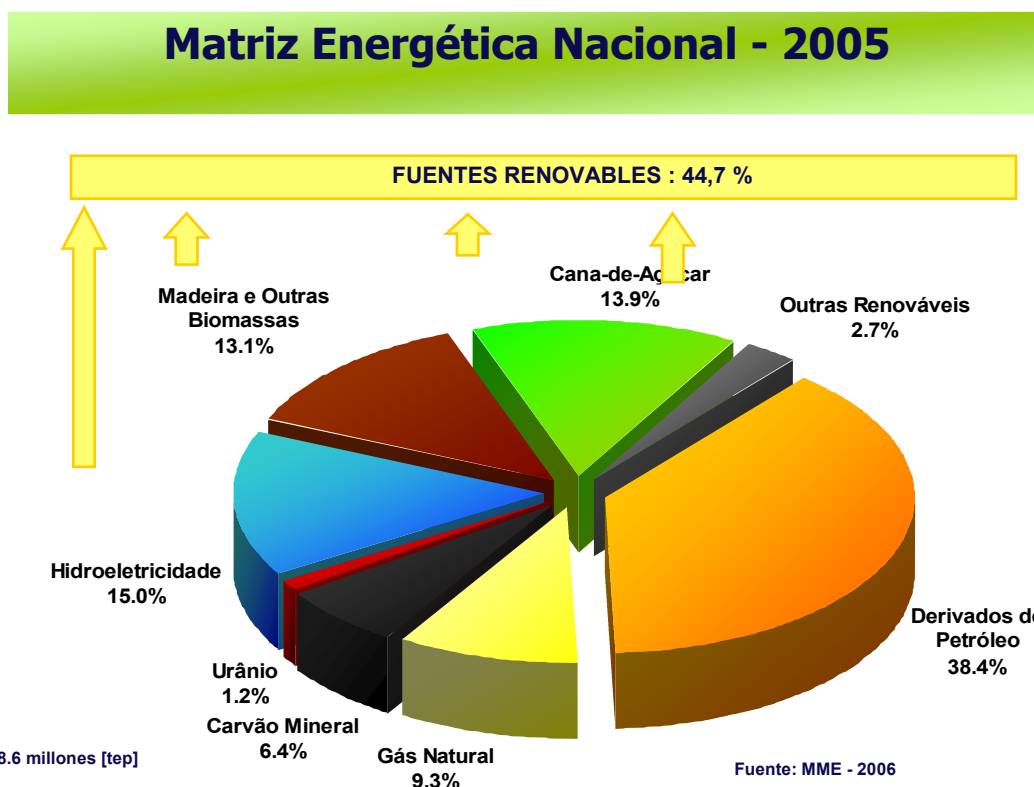
<b>Fuentes alternativas renovables y eficiencia energética: mecanismos de promoción actuales y perspectivas.....</b>	<b>3</b>
Potencial eólico.....	5
Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas .....	6
Potencial de biomasa.....	6
Potencial solar.....	7
Mecanismos de incentivo de fuentes alternativas renovables: El PROINFA.....	8
Perspectivas de las fuentes alternativas renovables.....	10
Eficiencia energética.....	10
Otras acciones relacionadas con la eficiencia energética .....	11
Principales acciones brasileñas de eficiencia energética .....	11
Principal marco de la eficiencia energética en 2006.....	13
Perspectivas de la eficiencia energética.....	14
Conclusiones.....	14
<b>Análisis del desarrollo energético y los nuevos condicionantes .....</b>	<b>16</b>
Evolución de la Estructura Interna de la Oferta de Energía.....	19
Estructura del Consumo Final de Energía por Sector.....	22
Futuro de la Matriz Energética .....	23
Metas del Plan Nacional de Energía .....	24
Perspectivas para el año 2030 en la matrices de Oferta y Demanda de Energía .....	25
Conclusión .....	27

## Fuentes alternativas renovables y eficiencia energética: mecanismos de promoción actuales y perspectivas<sup>1</sup>

Brasil es la octava economía más grande del mundo. Con una extensión territorial de 8,5 millones de kilómetros cuadrados y una población que llega a los 186,8 millones de habitantes, cuenta con un PBI per capita de US\$ 5.710,5. Ante estos datos no es de extrañar que el consumo de energía alcance los 389,6 TWh para un total de 58.3 millones de consumidores, siendo que la capacidad instalada sólo alcanza los 96,9 GW.

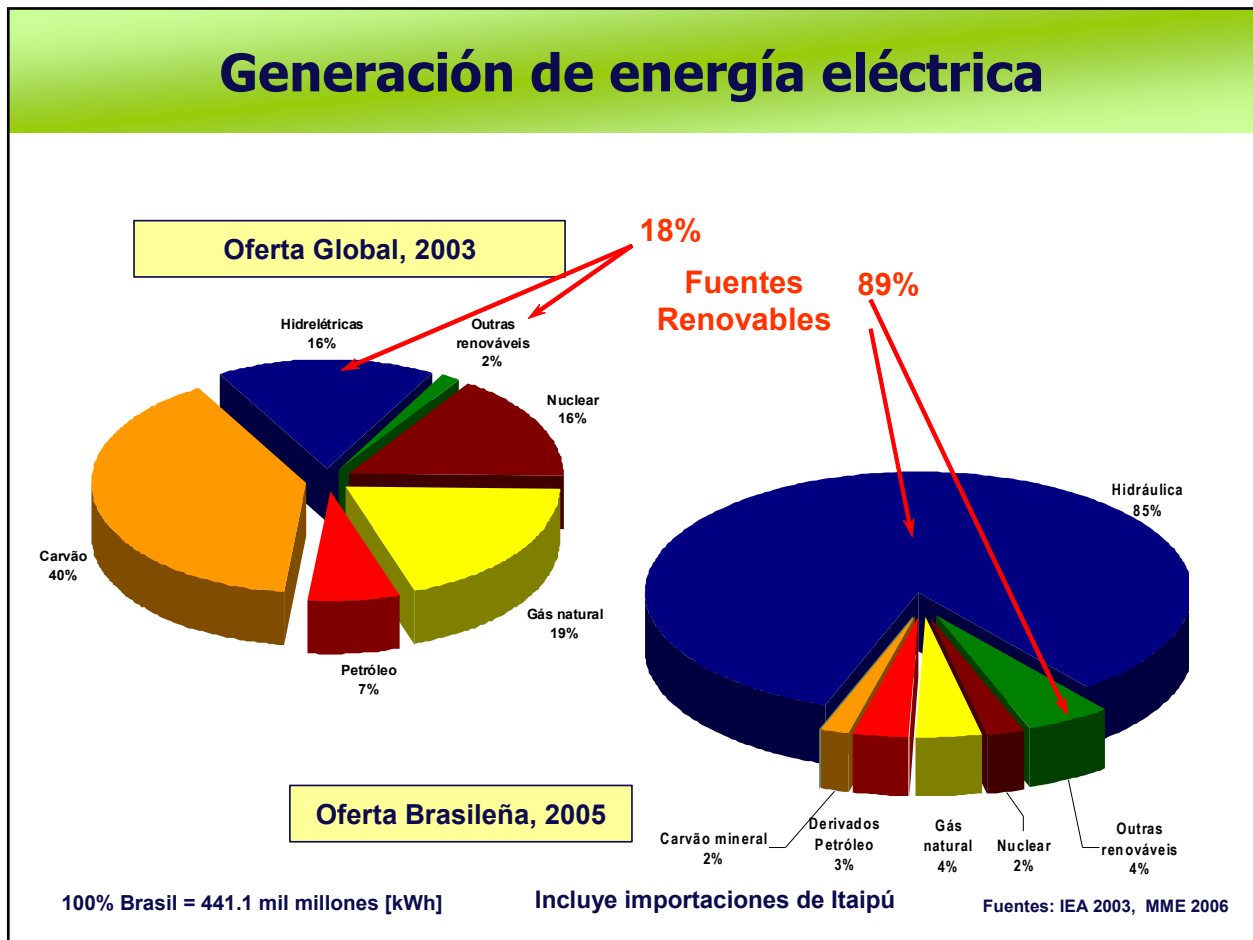
Según datos de 2005, las fuentes renovables componen un 44,7% de la matriz energética nacional. En el comparativo de la cuota verde mundial que se encuentra en alrededor del 14%, Brasil tiene distribuida de manera casi equitativa su energía renovable y no renovable, teniendo la posibilidad de explotar de forma sostenible energía generada a partir de fuentes renovables y limpias. Además, es autosuficiente en petróleo.

Es importante destacar que en este porcentaje del 44,7% que constituye el índice de renovabilidad, la biomasa sostenible (en especial el alcohol) y la hidroelectricidad tienen una fuerte presencia.



<sup>1</sup> Informe basado en la presentación que ofreció la Sra Laura Porto, Directora del Departamento de Desarrollo Energético de Secretaría de Planeamiento y Desarrollo Energético del Ministerio de Minas y Energía de Brasil, durante la Reunión Preparatoria Regional de la REEEP para América Latina y el Caribe y Consulta acerca de la implementación de estrategias y recomendaciones para la promoción de la energía sostenible, 13 de septiembre de 2007, Sheraton Rio Hotel & Resort, Rio de Janeiro, Brasil.

Así, la matriz eléctrica presenta una participación de casi el 89% de fuentes renovables, con el 4% de fuentes alternativas como biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas, energía solar y energía eólica.

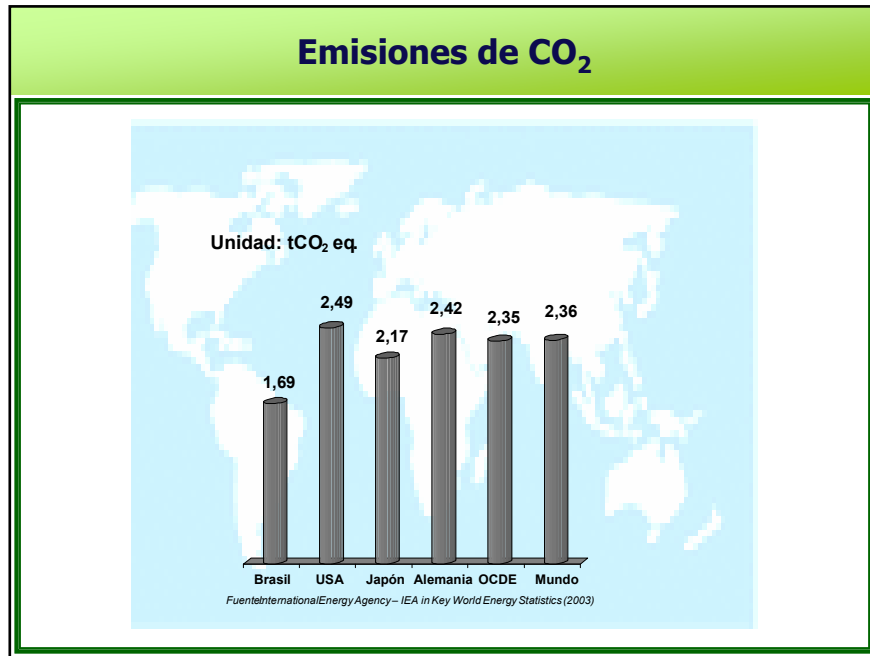


Esto hace que Brasil cuente con una emisión de CO<sub>2</sub> más baja que la de la Unión Europea, Estados Unidos o Japón. Especialmente en relación al promedio mundial de emisiones de CO<sub>2</sub> que se encuentra alrededor de las 2,16 toneladas. Las emisiones de Brasil rondan las 1,69 toneladas (véase el gráfico a continuación).

Dentro de los principios que rigen al sector energético, y con una mirada hacia el sector eléctrico, encontramos, además del reconocimiento de la hidroelectricidad como fuente prioritaria para la expansión de la oferta de energía dentro de la gestión integrada de recursos, los siguientes principios:

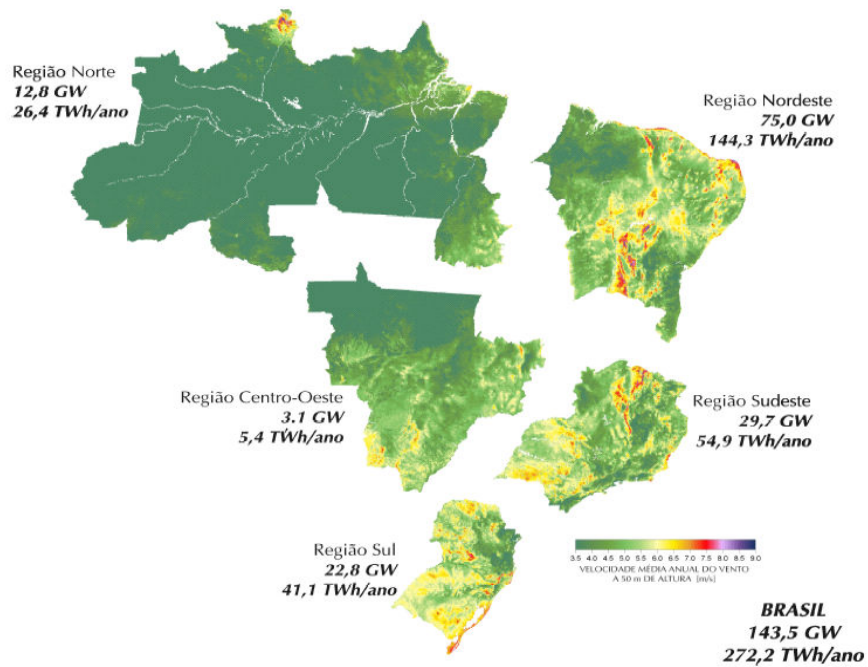
- Perseguir la diversificación energética considerando el carácter complementario de las demás fuentes. Aquí es donde cobran fuerza las fuentes alternativas renovables de carácter complementario y la eficiencia energética implícita y explícita en todos los escenarios;
- Alcanzar la universalización de los servicios energéticos. Aquí son claros los beneficios que acompañan el uso de las fuentes alternativas renovables; y

- Reconocer la importancia de la eficiencia energética.



## Potencial eólico

Dentro del programa Panorama Brasil de fuentes alternativas renovables, el potencial eólico brasileño se destaca en la región Nordeste, donde prácticamente más de la mitad del potencial se encuentra en la región, especialmente en el litoral, en la “chapada diamantina” y en la región sur.



Entre las características de la energía eólica en Brasil, se observa que existe un gran potencial para la utilización de la energía eólica (143.000MW). Según Eletrobrás, los parques eólicos del Programa de Incentivo a las Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica (PROINFA) tienen un factor promedio de capacidad superior al 30%, mientras que en la región nordeste están presentando una capacidad superior al 40%. Los valores económicos para la generación de energía ya están siendo pagos en el caso de la energía eólica, que está entre los 203/231 R\$/MWh, siendo superior al promedio de precios de remate de energía nueva que alcanzan los 139 R\$/MWh, por lo que todavía esta energía no es competitiva. La capacidad mundial instalada en la actualidad ronda los 75.000MW. En Brasil, el PROINFA prevé la instalación de 1423MW, cifra que equivale a 54 emprendimientos, hasta diciembre de 2008. Es importante destacar que la potencia instalada actual del Brasil es de 237MW, de los cuales 208MW provienen del PROINFA. Por su parte, el Plan Nacional de Energía 2030 establece hasta el 2030 la instalación de 5000MW de energía eólica. Si bien este número puede ser visto como conservador, se piensa que va a ser bien mayor si nos basamos en las lecciones aprendidas, la reducción de costos de los últimos 10 años y la experiencia que adquirida a través del PROINFA.

En relación al potencial inventariado, hoy se estima en 15.000MW. Esta cifra también es conservadora dado que gran parte del potencial en el norte del país aún no fue inventariado. Lo más destacado, como se especificó anteriormente, está en la región Sudeste y la región Centro Oeste en tanto que nueva frontera.

### **Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas**

En lo atinente a las pequeñas centrales hidroeléctricas, actualmente su capacidad instalada es de 1672,84 MW distribuida en 280 emprendimientos. El mayor potencial de esta energía está concentrado en las regiones Sur y Sureste, agregando aquí también como nueva frontera la región Centro Oeste. Para todo Brasil se ha identificado un potencial del orden de los 15.000MW, en aproximadamente 3000 aprovechamientos de entre 1 y 30 MW. Hasta el año 2030 se prevé una capacidad instalada de 7800MW. El PROINFA agregará 1191MW, esto es, 63 emprendimientos. Entre 2005 y 2006 los remates sumaron 200,88 MW suplementarios. En cuanto al costo de generación, el éste se encuentra en el orden de R\$ 135/MWh, dependiendo de las condiciones financieras del proyecto.

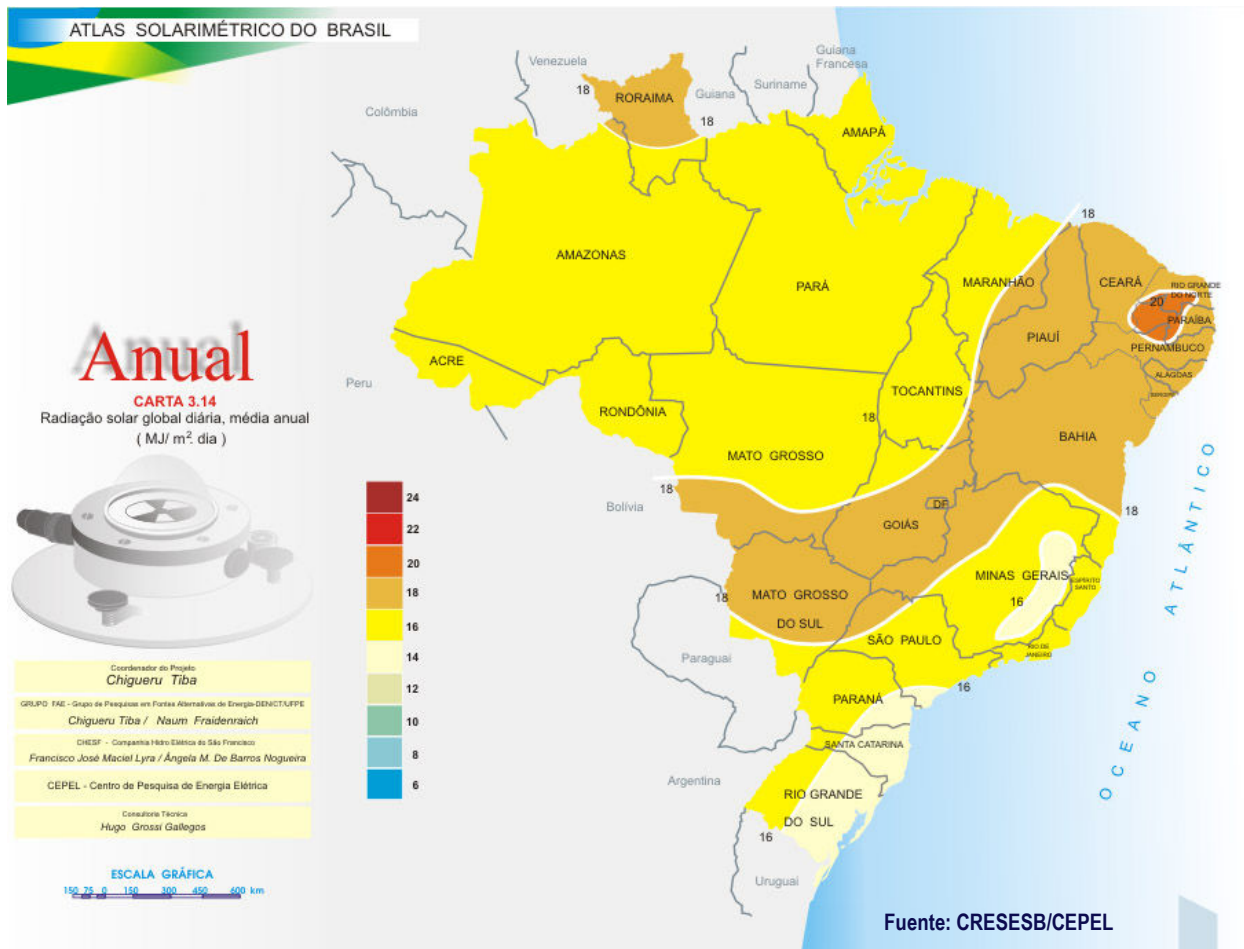
### **Potencial de biomasa**

El potencial de biomasa de Brasil, ya conocido por todo el mundo, es especialmente el bagazo de caña. El aprovechamiento del bagazo como combustible es competitivo junto a las demás opciones térmicas del sistema. En 2005 y 2006 fueron comercializados 659,3 MW de biomasa (pertenecientes a bagazo de caña) a través de los remates de energía nueva. Según el Plan Nacional de Energía, que establece directrices en términos de expansión y generación de energía en el país hasta el año 2030, se estima que hasta dicho año se instalarán en la matriz brasileña valores adicionales de generación eléctrica por bagazo de caña del orden de los 6400MW. En el caso de los segmentos maderero y arrocerero, los valores adicionales se encuentran en el orden de los 1300 MW. Si bien este potencial identificado es de escasa importancia desde el punto de vista nacional, es preciso tener en cuenta que es de gran relevancia en los contextos regional y local. En cuanto a los costos de generación, los del bagazo de caña son muy competitivos, posicionándose alrededor de los R\$ 140, mientras que los costos de los residuos de arroz y de madera rondan los R\$ 117 MW/h y R\$ 114 MW/h respectivamente; siendo también competitivos

pero careciendo de desarrollo en la logística como la del sector del azúcar y el alcohol. En lo referente al potencial de la caña de azúcar, se destaca la región de Sao Paulo, en madera plantada Paraná, en madera nativa la región norte del país, particularmente Amazonia y para residuos de arroz que Rio Grande do Sul.

## Potencial solar

En cuanto al potencial solar brasileño, siendo Brasil un país tropical tiene un rico potencial de generación de energía solar fotovoltaica, alta radiación solar, y como se puede observar en el mapa de potencial solar elaborado por CEPTEL, el mayor grado de exposición solar se encuentra en la región semiárida.



Hay regiones donde esta tecnología es la solución más adecuada técnica y económicamente, debido al bajo consumo local, la gran dispersión de los usuarios, la dificultad de acceso y las restricciones ambientales. Así, en las comunidades aisladas, se pueden utilizar paneles solares fotovoltaicos en forma individual, cuando se está a cierta distancia de la red eléctrica, o de forma híbrida, a fin de economizar diesel. Es precisamente en comunidades aisladas donde esta fuente es competitiva.

En cuanto a los proyectos de solar fotovoltaica, 3000 nuevos sistemas ya fueron instalados en el Estado de Bahia por la COELBA, sumando 3,6 MWp. El gobierno del Estado está autorizado la instalación de 5000 otros sistemas más a través de COELBA. En Alagoas la CEAL está finalizando un proceso de celebración de contrato con Eletrobrás, para la implantación de 100 sistemas fotovoltaicos de 160Wp cada uno. Es importante señalar que hoy el costo de instalación de un sistema de 160Wp, está en el orden de los R\$ 5800.

### **Mecanismos de incentivo de fuentes alternativas renovables: El PROINFA**

El mecanismo principal para incentivar el uso de fuentes alternativas renovables es el conocido Programa de Incentivo a las Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica (PROINFA), que se basa en los siguientes principios:

- **Marcos reglamentarios de los estados** (leyes, decretos, ordenanzas). Al ser un programa que forma parte del Plan de Aceleración del Crecimiento (PAC)<sup>2</sup> es un programa prioritario.
- **Programa de Apoyo de Eletrobrás**. Apoyo de gran importancia puesto que garantiza la compra de toda la energía generada en el programa. Se trata de 144 emprendimientos que generan 12000 GW/h/año, equivalentes al consumo de un Estado mediano del Brasil. Eletrobrás además de ser garantía de compra, representa los pequeños y medianos emprendedores en la Cámara de Comercio y realiza toda la compensación de la energía para la energía estacional o intermitente y para el mercado que necesita energía firme.
- **Programa de Apoyo de los Bancos** (BNDES, BB, BNB, BASA, ADA, ADENE y CEF).

El programa PROINFA trabaja con tres fuentes, la energía eólica, la biomasa (residuos de madera y bagazo de caña) y microcentrales hidroeléctricas. En la actualidad este programa cuenta con 868,18 MW operando; 1026,33 MW equivalentes a 44 emprendimientos en construcción. Un 77% del programa ya es viable, faltando viabilidad de 119MW, gran parte de lo cual corresponde al sector eólico, lo que constituye un gran desafío para el conocimiento de los equipos en función del sobrecrecimiento del mercado internacional.

Con la implantación del PROINFA se estima que se generarán 150.000 empleos directos e indirectos. También se estimularán las inversiones en gran parte del sector privado. Se estima que éstas ascenderán a US\$ 3.830 millones. Por otra parte, Brasil cuenta con las tecnologías de producción de maquinaria para uso en pequeñas centrales hidroeléctricas y usinas de biomasa. Se está avanzando en la tecnología eólica, con dos fábricas instaladas, una en el Sureste, y otra en el Nordeste. El programa también permitirá una mayor inserción del pequeño productor de energía eléctrica, diversificando el número de agentes del sector.

Como resultado, más allá de la absorción de nuevas tecnologías y la generación de empleo, el programa tiene un objetivo incluido en la legislación que es la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estudios de la Universidad Salvador (UNIFACS) apuntan a que el programa va a reducir 2,8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por año. Por ello, desde el aspecto de preservación ambiental,

---

<sup>2</sup> Plan del Consejo Federal de Economía.



además de utilizar tecnologías de reducido impacto ambiental, el PROINFA representa acceso a los beneficios de los créditos de carbono mediante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

En lo referente a aspectos estratégicos, el PROINFA es un instrumento de refuerzo para el abastecimiento y complementación energética periódica para la energía hidráulica, que abarca más del 90% de la producción energética nacional. En la región Nordeste, la energía eólica servirá como complemento al abastecimiento hidráulico, ya que el período de lluvias es inverso al de vientos. Lo mismo ocurrirá en las regiones Sur y Sureste con el uso de la biomasa, donde las cosechas que propician la generación de energía eléctrica ocurren en períodos diferentes al de lluvias.

Entre otros incentivos a las fuentes alternativas renovables se identifican los siguientes:

- La compra de toda la energía generada por el emprendimiento (PROINFA). En PROINFA toda la energía va a ser distribuida por un sistema interconectado y por todos los consumidores del sistema interconectado.
- Reducción en las Tarifas de Uso de los Sistemas Eléctricos de Transmisión y Distribución (TUSD y TUST) de por lo menos un 50%.
- Posibilidad de acceso a los créditos provenientes del MDL. Brasil hoy es el tercer país del mundo en la comercialización de créditos de carbono (con 234 proyectos), sólo después de China (741 proyectos) e India (709 proyectos) que son países que han tenido la oportunidad de valorizar las fuentes alternativas por medio de los créditos de carbono.
- Contratación directa con el consumidor o conjunto de consumidores cuya carga sea igual o mayor a 500KW, en cualquier nivel de tensión, pudiendo complementar el abastecimiento con emprendimientos de generación asociados, pero limitado al 49% de energía que produjeran.
- Subrogación de CCC para sistemas aislados, se trata de un recurso destinado a la constitución de emprendimientos con fuentes alternativas en dichos sistemas. Un sistema aislado es prácticamente el de Amazonia que es atendido básicamente con diesel.

La distribución de actividades de proyecto en Brasil demuestra que los alcances sectoriales que más atraen los intereses de los participantes de los proyectos son la generación de energía (60%), los sitios de disposición final de residuos (32%), y la cría de porcinos (7%). Además de PROINFA, recientemente el gobierno brasileño llevó a cabo un remate especial de fuentes alternativas. Los resultados fueron los siguientes:

<b>Primer remate especial de fuentes alternativas (18 de junio de 2007)</b>			
<b>Fuente</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Energía promedio</b>	<b>Precio</b>
Biomasa (Bagazo de caña de azúcar)	511,90 MW	115 MW	R\$ 138,85 MW/h
Biomasa (Criaderos avícolas)	30,00 MW	25 MW	
Pequeñas centrales hidroeléctricas	96,74 MW	46 MW	R\$ 134,99 MW/h
<b>Total General</b>	<b>638,64 MW</b>	<b>186 MW</b>	<b>R\$ 137,32 MW/h</b>

Actualmente está en estudio una subasta para la fuente eólica.

## **Perspectivas de las fuentes alternativas renovables**

A través de la expansión planificada del sistema eléctrico nacional, el gobierno busca combinar adecuadamente en el mediano y largo plazo el desarrollo prioritario de nuevas instalaciones hidroeléctricas, que presentan una ventaja competitiva en relación con otras fuentes, con la creciente introducción de las fuentes alternativas renovables, teniendo en cuenta la experiencia de PROINFA. Para ello, adopta medidas y procedimientos susceptibles de garantizar una mayor participación de estas fuentes no sólo en el ámbito de sistema interconectado nacional, sino también como opciones adecuadas de abastecimiento para elevar la oferta de energía en sistemas aislados. Las fuentes alternativas renovables que ya son competitivas deberán participar en nuevos remates. Para aquellas tecnologías que todavía no son competitivas se estudia la realización de remates especiales. Las fuentes alternativas renovables representarán una opción de servicio para creciente mercado energético. Es importante tener en cuenta que la ampliación del mercado de crédito de carbono fomentará en forma creciente el mercado de las fuentes alternativas renovables. Dentro de las perspectivas también se encuentra el aprovechamiento estratégico del potencial hidroeléctrico de la Amazonia, la ampliación del conocimiento del potencial hidroeléctrico nacional y el desarrollo de la hidroelectricidad de manera sostenible, buscando un equilibrio entre la producción de energía, aspectos socio ambientales y usos múltiples del agua desde la fase del inventario.

En el marco del programa de universalización Luz Para Todos, el Ministerio de Minas y Energía estima que más de 760.000 usuarios no cuentan con servicio eléctrico en la Amazonia Legal. Cerca del 30% se encuentra en comunidades aisladas. El Ministerio estima que 130.000 consumidores podrán ser abastecidos con energía solar fotovoltaica y hasta 250,000 consumidores con fotovoltaica o biomasa. El programa Luz Para Todos hace hincapié en la opción de abastecer a los usuarios de la región Amazónica principalmente mediante fuentes alternativas renovables.

## **Eficiencia energética**

Según datos de PROCEL<sup>3</sup>, ABESCO<sup>4</sup> y CONPET<sup>5</sup>, en la actualidad el mercado eléctrico brasileño presenta un potencial de ahorro energético del orden de los 29,7 TWh. Las oportunidades de eficiencia más importantes se concentran principalmente en el sector industrial y el sector residencial. En relación al petróleo y el gas, el ahorro podría alcanzar las 5.500 millones de toneladas, destacándose los sectores de transporte, industrial y residencial. Así se verifica un potencial ahorro del 6,6% del consumo total, mientras que en relación a la energía eléctrica se verifica un 7,9%. Al hablar de reducción de consumo hoy no podemos dejar de hablar de reducción de CO<sub>2</sub>. Tanto en las fuentes alternativas renovables como en la eficiencia energética se presentan grandes oportunidades para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y créditos de carbono. De acuerdo a algunas estimaciones, además de la eficiencia energética, el PROCEL, el CONPET y PROINFA pueden reducir 6.700 a 12.400 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por año.

---

<sup>3</sup> Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica.

<sup>4</sup> Associação Brasileira das Empresas de Conservação de Energia.

<sup>5</sup> Programa nacional da racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural

## **Otras acciones relacionadas con la eficiencia energética**

En el Brasil, al igual que en el resto del mundo, el impulso de medidas de eficiencia energética comenzó “de facto” a raíz de la crisis del petróleo de 1973 y 1979 y el aumento de las tasas de interés a nivel internacional. Frente a la vigorosa reacción en el plano internacional, Brasil inició una tímida reacción a nivel nacional, con diferentes programas, la mayoría orientados a economizar combustibles fósiles pero no energía. Al principio simplemente se intentó sustituir los combustibles fósiles por combustibles provenientes de otras fuentes.

Entre los primeros programas nacionales en materia energética encontramos el Consejo Nacional del Petróleo (CNP). El CNP fue creado en 1938 con el objetivo de evaluar las solicitudes de proyectos de investigación y explotación de yacimientos de petróleo. Este decreto declaró de utilidad pública el abastecimiento nacional de petróleo y reguló las actividades relacionadas con el recurso y sus derivados, así como el funcionamiento de la industria de refinamiento. Los yacimientos futuros pasaron a ser considerados patrimonio de la nación. En 1954 se constituye la empresa estatal Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras). Al ser constituida, se transfirieron a la nueva compañía los activos del CNP, entre los que se encontraban dos refinerías, la explotación de campos y otros activos logísticos. En 1997 se abolió el monopolio de Petrobrás, quedando autorizadas a operar en el país otras empresas

El programa Conservação da Energia na Industria (CONSERVE) fue el primer programa de eficiencia energética de peso a nivel nacional. Fue creado en 1981 por el Ministerio de Industria y Comercio y el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social. El objetivo del programa consistió en el ahorro de energía y la sustitución de derivados del petróleo por electricidad en el sector industrial. Paralelamente, el Instituto de Investigación Tecnológica también elaboró una serie de estudios de divulgación. Durante la vigencia del CONSERVE el ahorro de energía alcanzado fue mucho más bajo de lo esperado si se tiene en cuenta el fuerte período de recesión que azotó al Brasil en la década de 1980. Se estima que el programa ayudó a ahorrar unos 374 mil tep. Sin embargo, el programa tuvo un gran éxito en cuanto a la sustitución de derivados del petróleo para la electricidad. En este caso, el total de la energía substituida fue de unos 1381 tep, es decir, un 79% del ahorro total de energía (1755 tep) logrado a través del CONSERVE entre 1981 y 1985.

Otras iniciativas incluyeron el Programa de Economía de Combustibles (PECO) de 1983; el Programa de Movilización Energética (PME) con recursos de la unión para el Ministerio de Minas y Energía con miras a invertir en alumbrado público; y Energía Garantida por Tempo Determinado (EGTD) con sustitución de combustibles por electricidad.

## **Principales acciones brasileñas de eficiencia energética**

Los programas sistematizados, considerados referencias internacionales son:

- **PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem**

Fue creado en 1984 bajo la coordinación del Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial (INMETRO) con el objetivo de promover la eficiencia energética mediante el uso de etiquetas informativas de clasificación de equipos en función de su eficiencia energética. Actualmente cuenta con 34 equipos etiquetados, 27 en proceso y 11 productos programados (incluyendo automotores

livianos). Se realiza el etiquetaje de productos de energía alternativa (eólica, solar térmico y fotovoltaico). Entre los productos etiquetados encontramos refrigeradores, congeladores verticales y horizontales, aires acondicionados, incluyendo los de tipo *split*, motores eléctricos trifásicos, lámparas fluorescentes compactas, incandescentes y decorativas, reactores electromagnéticos para lámparas a vapor de sodio y fluorescentes compactas, anafes y hornos domésticos a gas, entre otros. Este programa hace una diferencia en el mercado brasileño en el contexto del MERCOSUR, donde los equipos provenientes de Brasil gozan de una gran reputación en cuanto a su calidad y su eficiencia desde el punto de vista energético.

- **PROCEL-Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica**

Fue creado en 1985 con Eletrobrás como ejecutora. Es un programa de conservación de energía de cobertura nacional, que actúa por medio de acciones proactivas en las siguientes áreas de actuación: comercio, industria, edificaciones, predios públicos, iluminación pública, gestión energética municipal, etiquetaje, educación, entre otras. Entre 1985 y 2005 el programa resultó en un ahorro energético de 22TW/h/año con un total de inversiones de R\$ 15.600 millones.

- **CONPET-Programa Nacional de Racionalización de del Uso de los Derivados del Petróleo y del Gas Natural**

Fue creado en 1991 con Eletrobrás como ejecutora. Entre sus áreas de actuación se destacan el etiquetaje, el transporte de cargas y pasajeros, el premio y sello CONPET, y la educación. Se divide de la siguiente manera: CONPET ECONOMIZAR, CONPET en las Escuelas, el Proyecto Transportar, y el Proyecto Autobuses a gas. El primero comprende programas de capacitación en las empresas de transporte de cargas o de pasajeros y la implementación de programas de economía de combustibles; el segundo se refiere a la capacitación de profesores para la formación de multiplicadores. Por su parte, el Proyecto Transportar es una iniciativa pionera creada para proveer apoyo técnico a las flotas de camiones-tanque abastecidos por Petrobrás, enfocándose en aspectos ambientales, la economía del consumo y la seguridad en el transporte de combustibles.

El proyecto Autobuses a Gas tiene como objetivo el estímulo del uso del gas natural en el transporte público urbano y metropolitano. Este proyecto concreta una alianza con el Sindicato de las Empresas de Transporte de Pasajeros del Municipio de Rio de Janeiro (Rio Ônibus), por medio de la Federación de Empresas de Transporte de Pasajeros del Estado de Rio de Janeiro (Fetranspor). Entre 2000 y 2005 se han economizado 320 millones de litros de diesel por año y se evitó la emisión de 860 mil toneladas de CO<sub>2</sub> por año. El programa también hizo posible la asistencia de unos 2,3 millones de alumnos y 3800 escuelas además de tener como resultado el etiquetaje de 348 modelos de anafes, 25 modelos de calentadores y 130.000 vehículos monitoreados.

Otro mecanismo también importante en el área de eficiencia energética es la Acción Compulsoria de Inversión, creada por ley en el año 2000. La ley obliga a las distribuidoras de energía eléctrica invertir el 0,05% de las ganancias líquidas en programas de eficiencia energética. Esta acción trae una serie de beneficios para las concesionarias distribuidoras entre los cuales se observa la reducción del índice de pérdidas técnicas. También se observa

que los clientes libres y potencialmente libres son menos propensos a cambiar de proveedor eléctrico. Desde el punto de vista de la responsabilidad social, las distribuidoras promueven la eficiencia energética en los sectores de bajo poder adquisitivo a través de proyectos de educación de hábitos de consumo. Por último, la inversión de los distribuidores eléctricos en programas de eficiencia energética mejora la imagen de las empresas debido al carácter social de muchos de los proyectos.

En términos estructurales, el mecanismo más importante es el que establece la ley 10.295 de 2001 que constituye también una referencia internacional. La ley dispone que los niveles máximos de consumo de energía o mínimos de eficiencia energética de máquinas y aparatos consumidores de energía fabricados o comercializados en el país, así como las edificaciones construidas, deban ser establecidos en base a indicadores técnicos y a reglamentación específica. Esta ley confiere al estado un poder de arbitrio al otorgarle la atribución de establecer índices mínimos de eficiencia (o máximos de consumo) a los equipos producidos o comercializados en Brasil, así como en edificaciones.

El responsable por la gestión de implementación de la ley es el Comité Gestor de Indicadores y Niveles y Eficiencia Energética (CGIEE) presidido por el Ministerio de Minas y Energía. Entre los equipos ya reglamentados encontramos a los motores eléctricos trifásicos (con una estimación de economía anual de 1,58 TWh), y las lámparas fluorescentes compactas (con un ahorro anual estimado de 800GWh). Entre los equipos que se encuentran en la fase final de reglamentación se hallan los refrigeradores y congeladores, los aires acondicionados domésticos (incluyendo los *split*), las cocinas y hornos a gas y los calentadores de agua a gas. Por último, entre los equipos cuya reglamentación se encuentra en elaboración están las edificaciones y los automóviles livianos. En cuanto a los equipos eléctricos rurales, la reglamentación está siendo estudiada en forma conjunta con el Programa Luz para Todos.

Brasil es el único país del mundo con una ley que tiene tal prerrogativa. En el caso de Estados Unidos se trabaja con decretos puntuales que tienen un efecto similar al de la legislación brasileña en la materia.

## **Principal marco de la eficiencia energética en 2006**

El Plan Nacional de Energía 2030 contempla a la eficiencia energética en una serie de metas. El plan es el primer documento a largo plazo que obliga al Brasil a economizar antes de 2030 el 10% de la energía que consume. A título informativo, en 2005 el consumo eléctrico fue de unos 361TW/h. Se prevé que para 2030 éste alcance los 1045,6TW/h. Es por lo tanto necesario iniciar en el presente acciones tendientes a la reducción del consumo en el futuro.

Actualmente se está trabajando en el tema de la eficiencia energética en la administración pública. Ésta ha celebrando contratos de desempeño que promueven la eficiencia energética. Por ejemplo, en el Instituto Nacional del Seguro Social (INSS), que cuenta con más de 1000 centros de atención, se está promoviendo la eficiencia energética. Las instituciones públicas de enseñanza superior y enseñanza técnica contemplan a la eficiencia energética en sus programas educativos y sus currículas. También se promueve el ahorro de energía en los campus universitarios.

También se encuentra en curso el proyecto GEF/BID/PNUD de Eficiencia Energética en Edificaciones, que proporciona capacitación de empresas y administradores prediales, evaluación del potencial de conservación, programas de sustitución de centrales de aire acondicionado ineficientes y la constitución de garantías técnicas de rendimiento.

Por otra parte, también entre los proyectos en curso, encontramos al Programa de Incentivo al Calentamiento Solar de Agua en el que aún se están elaborando las líneas de acción y se están finalizando los estudios; y el Programa para la Sustitución de un millón de refrigeradores.

### **Perspectivas de la eficiencia energética**

Entre las perspectivas de la eficiencia energética se incluye la propuesta de un Plan Estratégico de Eficiencia Energética (PEEE) que contemple estrategias, directrices, líneas de acción y el establecimiento de metas por medio de programas, proyectos y actividades en miras al cumplimiento de las directrices del Plan Nacional de Energía 2030. Se incluyen las siguientes actividades:

- Dinamización del Apoyo a Proyectos de Eficiencia Energética (PROESCO)
- Eficiencia energética en las industrias de gran porte
- Estímulo a la cogeneración y a la generación distribuida
- Eficiencia energética en el segmento comercial
- Estímulo al uso de calentadores solares de agua
- Eficiencia energética del alumbrado público
- Eficiencia energética en los predios públicos
- Remoción de las barreras a la implementación de contratos de desempeño energético en la administración pública
- Implementación de programas de eficiencia energética en instituciones de enseñanza superior
- Estímulo a la adquisición de productos eficientes en el ámbito de la administración pública
- Reglamentación de la eficiencia energética en edificios.

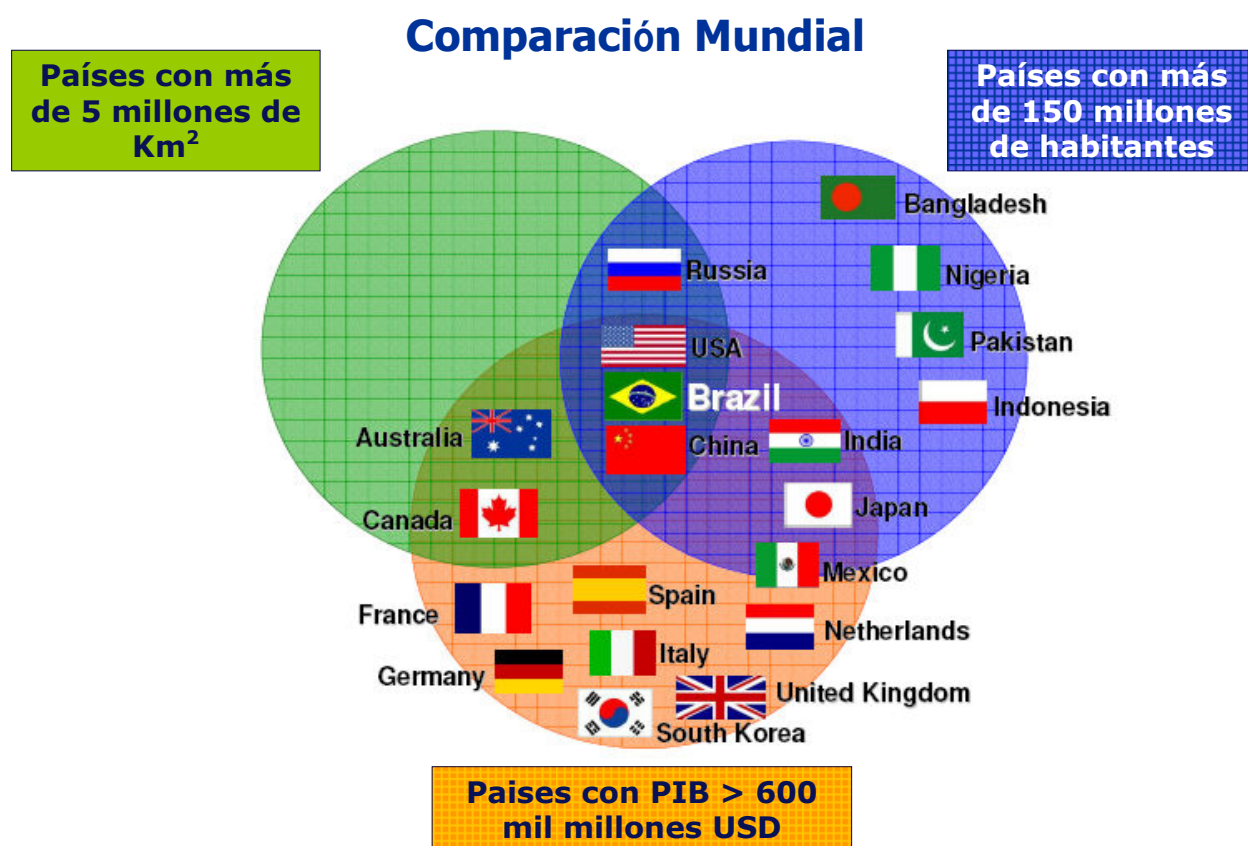
### **Conclusiones**

Brasil posee programas energéticos importantes y maduros tanto en el área de fuentes alternativas como en la de eficiencia energética. El marco legal es robusto, aunque carente de nuevos instrumentos. En cuanto a las fuentes alternativas renovables y la eficiencia energética, existe un inmenso potencial que todavía no ha sido explorado, por lo que las condiciones objetivas en Brasil nunca han sido tan favorables como en la actualidad. Es por ello que se torna imprescindible implementar mecanismos de monitoreo y extraer lecciones no sólo de las experiencias nacionales, sino también con las internacionales. Las fuentes alternativas renovables y la eficiencia energética no son sólo opciones energéticas, son alternativas estratégicas que sirven para ampliar la seguridad en el abastecimiento eléctrico del mercado nacional. Por otra

parte, siguen siendo los principales vectores de actuación de los países en la temática del cambio climático. El elevado grado de complementariedad entre las diferentes fuentes energéticas destinadas a la generación de electricidad en Brasil agrega valor a las políticas y programas tendientes a ampliar la utilización de dichas fuentes en la matriz del sector eléctrico nacional. Lo que es nuevo y significativo cuando se habla de generación de energía no es simplemente el mayor o menor grado de utilización de las fuentes alternativas renovables y de la eficiencia energética en las matrices energéticas de los países, sino la creciente conciencia mundial sobre la necesidad de adopción de nuevos patrones de generación y consumo de fuentes de energía compatibles con el desarrollo y uso sostenible de los recursos energéticos. En ese contexto, las políticas y programas de incentivo a las fuentes alternativas renovables y a la eficiencia energética ganan fuerza y se constituyen como respuestas efectivas para garantizar la instauración de un círculo virtuoso entre la generación de energía, el desarrollo y la sostenibilidad ambiental. Tanto la promoción del aprovechamiento de fuentes renovables de energía como la eficiencia energética son funciones del estado mucho más que meras tareas del gobierno.

## Analisis del desarrollo energético y los nuevos condicionantes<sup>6</sup>

La discusión sobre la eficiencia energética y la inserción de fuentes renovables varía en función del contexto de cada país. Por lo tanto, para explicar el desarrollo energético y los aspectos que lo condicionan es necesario tener en cuenta ciertas referencias clave, de lo contrario la discusión perdería sentido. Por ejemplo, desde el punto de vista energético, Brasil no puede ser comparado con países como Suecia o Finlandia. Se trata de un país con 150 millones de habitantes, con una extensión territorial superior a los 5 millones de kilómetros cuadrados y posee un PBI de más de 600 mil millones de dólares. Si tomamos en cuenta estos datos sólo tres países en el mundo comparten estas características: Estados Unidos, Brasil y China.



A estas realidades sociales y geopolíticas se suma una variedad de factores que también condicionan el desarrollo energético. Por ejemplo la disponibilidad de recursos naturales

<sup>6</sup> Informe basado en la presentación que ofreció el Sr. Gilberto Hollauer, especialista del Departamento de Desarrollo Energético de Secretaría de Planeamiento y Desarrollo Energético del Ministerio de Minas y Energía de Brasil, durante la Reunión Preparatoria Regional de la REEEP para América Latina y el Caribe y Consulta acerca de la implementación de estrategias y recomendaciones para la promoción de la energía sostenible, 13 de septiembre de 2007, Sheraton Rio Hotel & Resort, Rio de Janeiro, Brasil



renovables o no renovables, el clima, la geomorfología, la hidrografía, la infraestructura vial o la legislación perfilan el tipo de desarrollo energético.

Desde el punto de vista económico, la energía es un insumo de uso generalizado. La carencia de recursos energéticos fiables puede producir efectos económicos adversos en el corto y largo plazo. Las crisis financieras, la fluctuación de los precios internacionales del petróleo o las crisis energéticas causadas por infraestructuras deficientes son algunos ejemplos que pueden tener consecuencias graves en materia energética.

En el caso del Brasil, la aguda crisis eléctrica que afectó al país en 2001 sin lugar a dudas tuvo efectos notables.

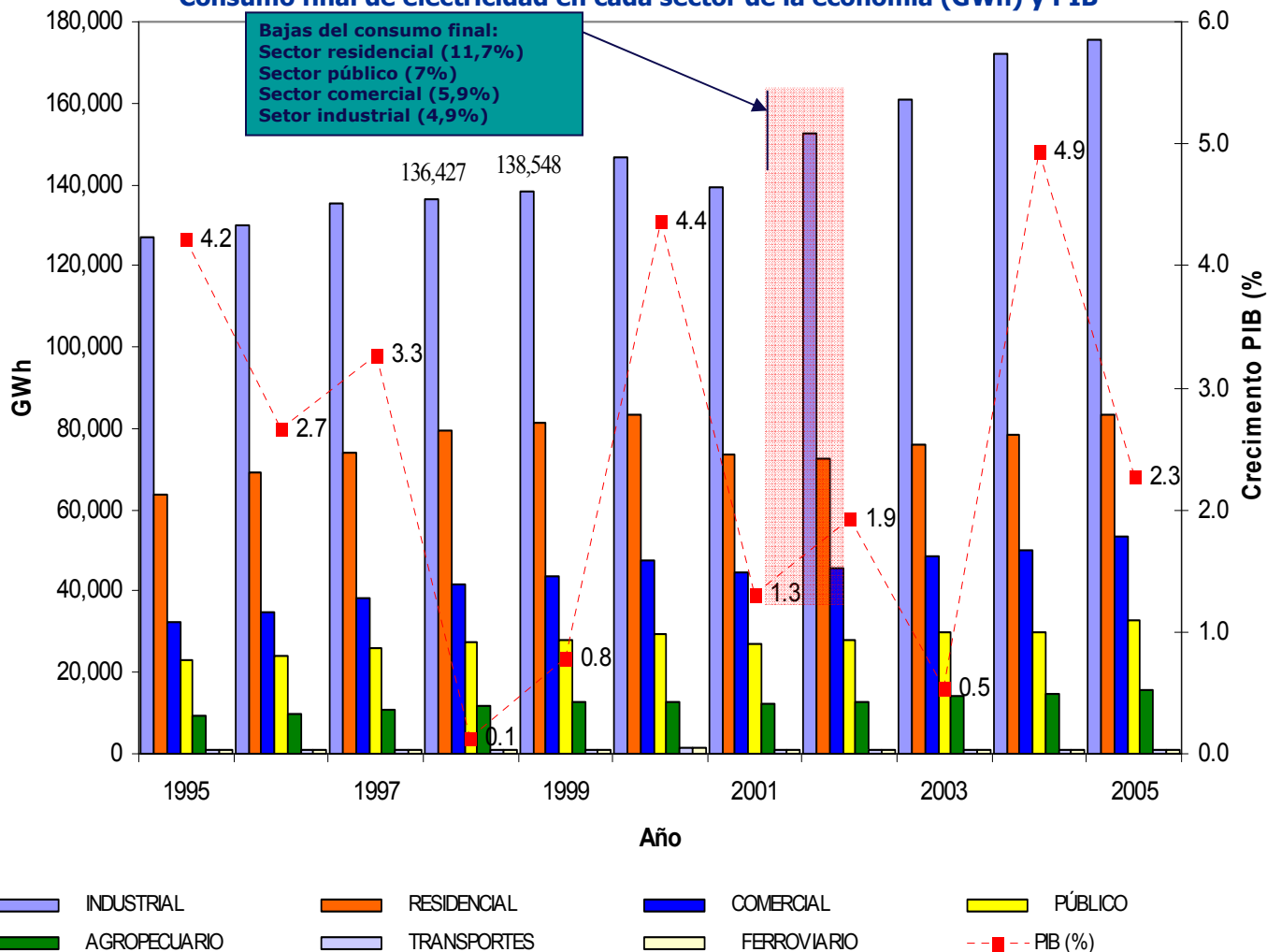
A energia é um insumo de uso generalizado na economia e, em decorrência, sua indisponibilidade pode produzir efeitos econômicos adversos de curto e de longo prazo. A crise do racionamento de energia elétrica de 2001 constitui um exemplo disso: devido a um baixo volume de chuvas, o parque gerador de energia elétrica foi insuficiente para atender à demanda prevista e, como a instalação de novas usinas demanda elevados investimentos e longo prazo de maturação, o governo federal teve de introduzir um programa de racionamento. O efeito imediato desse racionamento foi a retração da produção e do nível de emprego (e.g., Torres e Almeida, 2003). Além disso, a escassez de energia também pode afetar o investimento agregado real da economia. Prevalecendo as incertezas sobre o suprimento adequado de energia, diversas decisões de investimento tendem a ser suspensas ou adiadas, deste modo comprometendo o crescimento econômico.

Para garantir o suprimento normal de energia, os agentes econômicos que atuam no setor de energia - órgãos de planejamento governamental, agências regulatórias e empresas fornecedoras - vêm realizando diversas ações, como intensificação das pesquisas voltadas para aumento de eficiência técnica e uso de fontes alternativas de energia, ampliação dos programas e campanhas de conservação de energia, buscas de aperfeiçoamento do aparato regulatório (como o lançamento do novo modelo regulatório para o setor elétrico em 2004; MME, 2004) e a elaboração de um plano decenal para ampliação da capacidade de geração de energia elétrica.

Estos se reflejaron claramente en las bajas del consumo durante ese período (véase el gráfico a continuación). Las caídas en el consumo final de electricidad en los diferentes sectores de la economía, en 2001 se destacan por una caída en el consumo final de electricidad en relación al

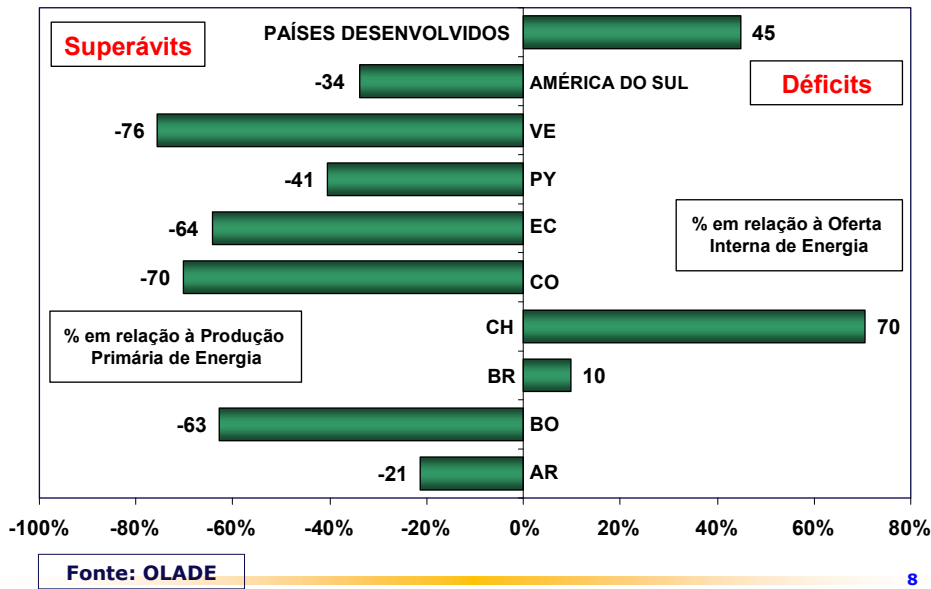
PBI en el sector residencial del 11,7%; en el sector público del 7%, en el sector comercial del 5,9% y en el sector industrial del 4,9%.

**Panorama del racionamiento eléctrico en 2001**  
**Consumo final de electricidad en cada sector de la economía (GWh) y PIB**



Otro factor fundamental que condiciona el desarrollo energético de un país se relaciona con la seguridad energética. La interdependencia energética está aumentando rápidamente. Ningún país del mundo ha alcanzado aun un nivel óptimo de eficiencia desde el punto de vista energético. América Latina es una de las pocas regiones que puede aspirar a tal la independencia energética. Pero no lo lograrán individualmente cada uno de los países que la componen, puesto que ningún país considerado en sí mismo es independiente en lo que se refiere a energía. El gráfico a continuación muestra el aumento de la interdependencia energética.

**Aumento da Interdependência Energética: Déficits e Superávits de Energia 2005**

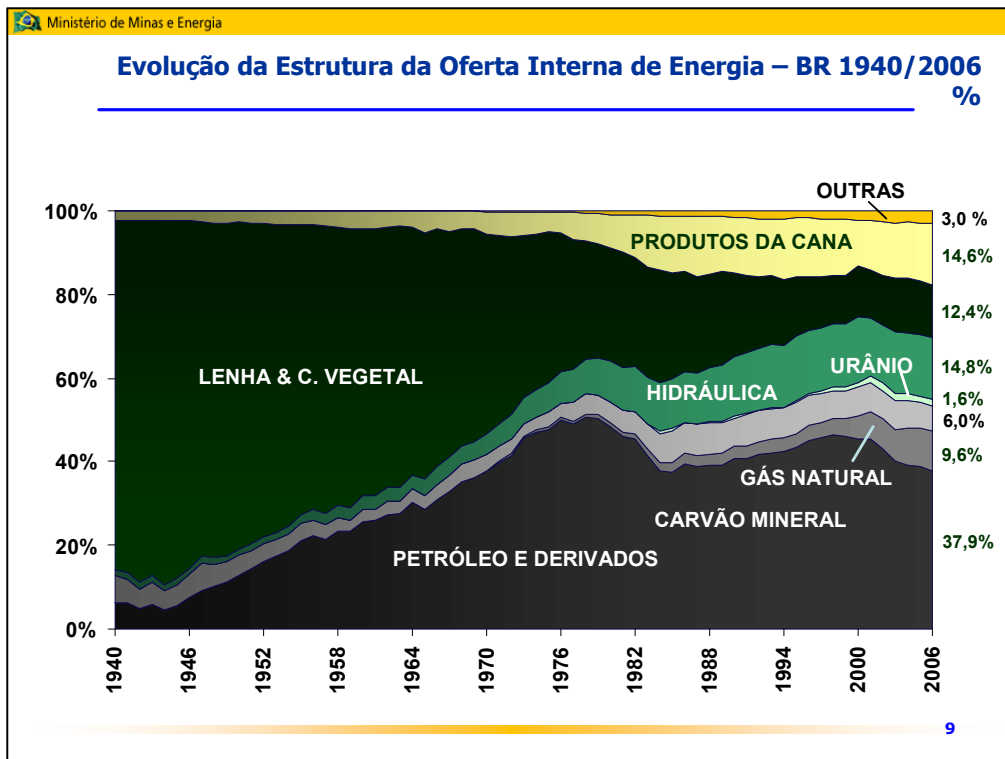


**Evolución de la Estructura Interna de la Oferta de Energía**

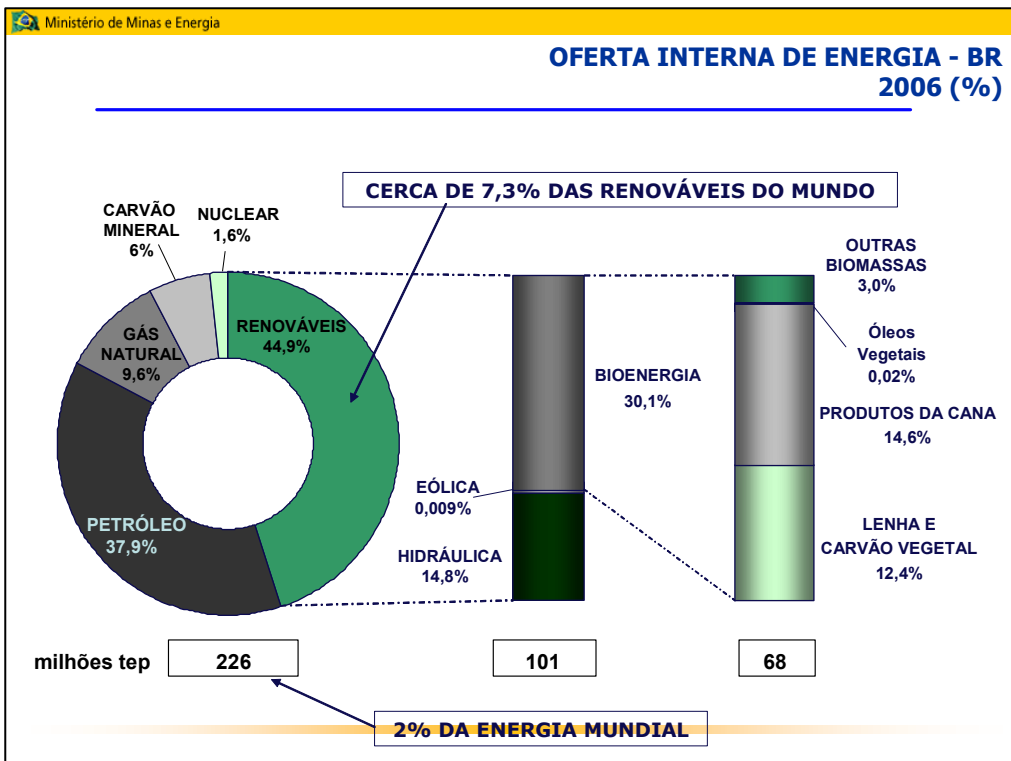
Es importante recordar cómo era la oferta de energía en 1940. La misma era básicamente de leña y carbón vegetal; pero se puede observar que ya hacia la actualidad el carbón ha estado cediendo lugar al gas.

Hacia el año 1979 la participación del petróleo en la matriz energética comienza a decrecer, y los productos de caña comienzan a ganar mayor espacio, aumentando su participación. Ya en 1985 se observa un incremento en la oferta de energía hidráulica y un marcado descenso en la de petróleo debido, principalmente, al elevado precio del mismo.

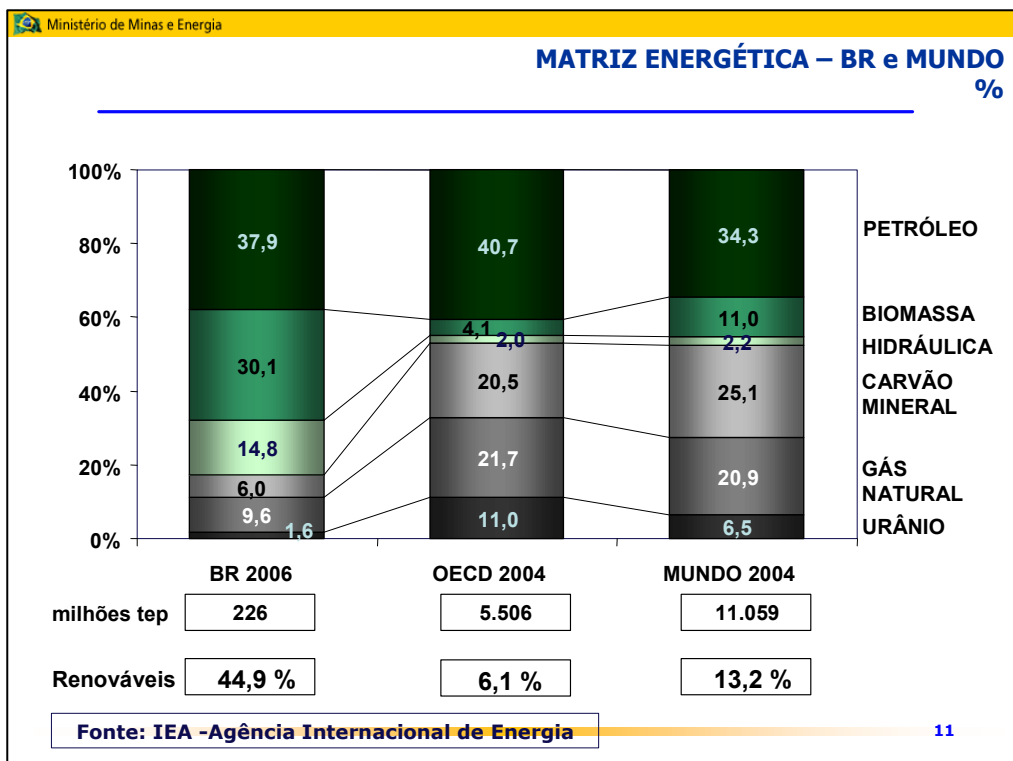
Finalmente, es importante remarcar el lugar que están ganando en estos últimos años otros tipos de energía, entre las que se incluyen a las alternativas, debido al descenso que experimenta la oferta de petróleo, la de gas natural y la de leña y carbón vegetal.



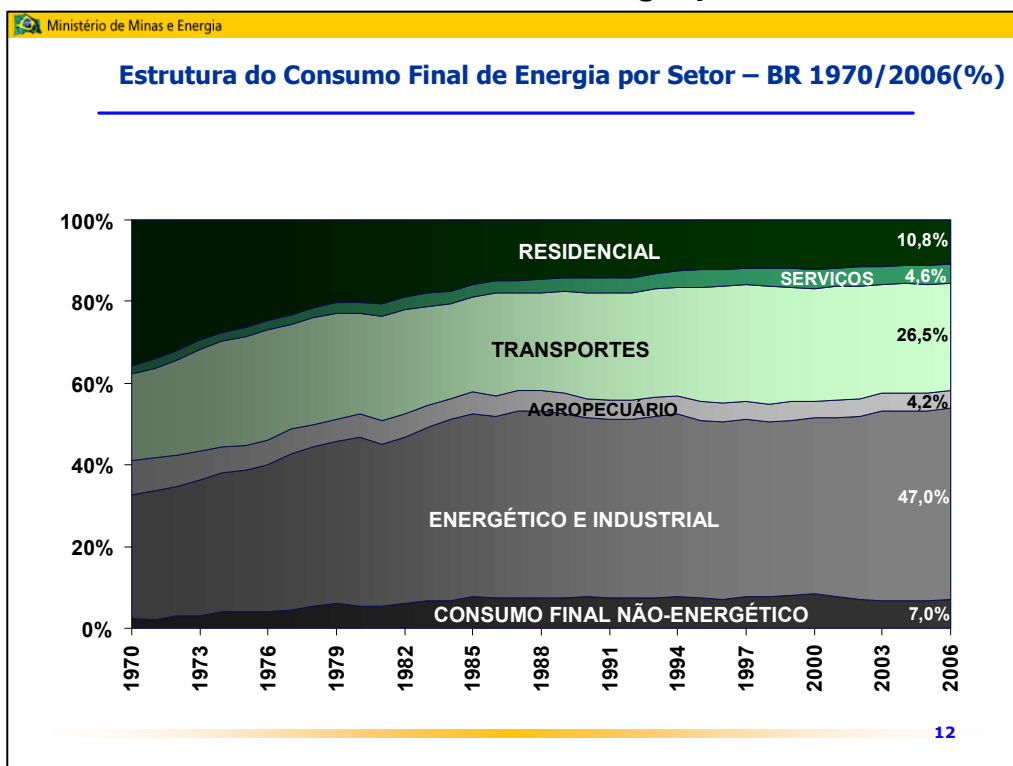
Ya en el año 2006, en lo que respecta a la oferta interna de energía en Brasil, se advierte que el país cuenta con el 2% de la energía mundial (226 millones de tep), lo que representa más del 7% de las energías renovables del mundo. Tiene hoy un 44,9% de energías renovables, contando dentro de este porcentaje una pequeña cantidad de energía eólica, un 14,8% de energía hidráulica y un 30,1% de bioenergía, dentro de la cual encontramos a la biomasa, a los productos de la caña, y a la leña y el carbón vegetal entre otras.



De esta manera, y según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE), Brasil es el país que cuenta con la mayor oferta de energía mundial en el mundo con el 44,9% de energías renovables (biomasa e hidráulica), mientras que la OECD según datos del año 2004 cuenta con el 6,1%, y el mundo según datos del mismo año con el 13,2%.



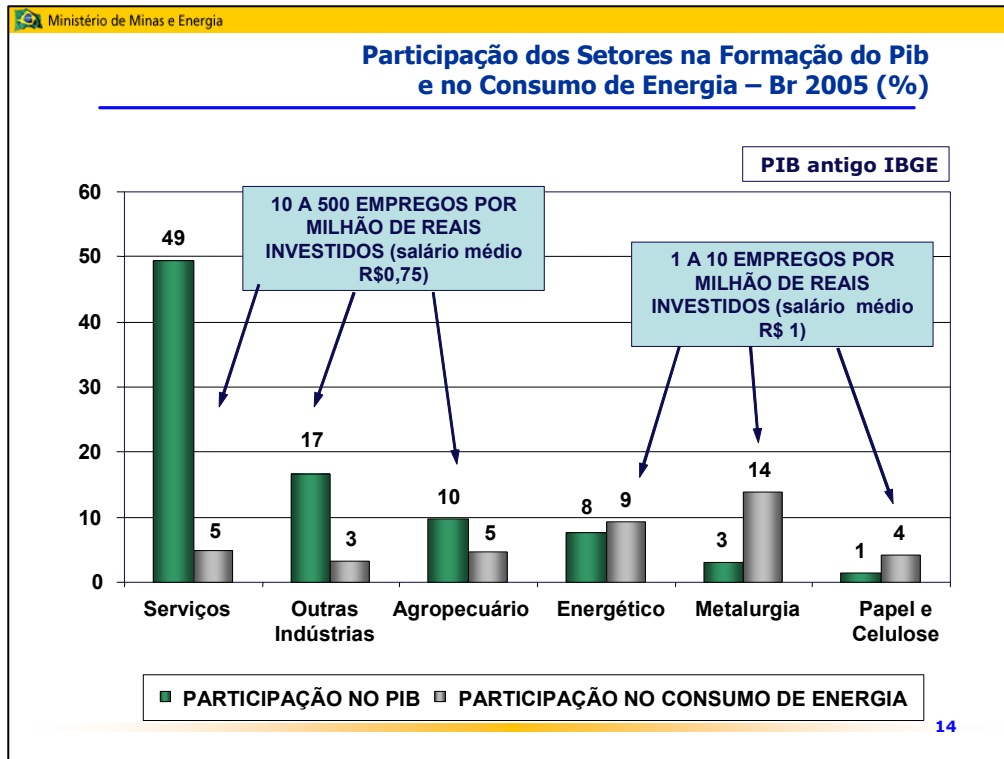
## Estructura del Consumo Final de Energía por Sector



El sector industrial brasileño es en la actualidad aquel que más consume energía. Un 47% del total del consumo corresponde a este sector.

El sector de servicios de Brasil responde por el 49% de la participación en el PIB del país, sobre una participación del 5% en el consumo de energía, mientras que como contrapartida, el sector metalúrgico tiene una participación en el PBI de apenas 3% contra una participación en el consumo de energía de 14%.

Los tres primeros sectores, servicios, agropecuario y otras industrias generan, por cada un millón de Reales invertidos, entre 10 y 500 empleos; mientras que el sector energético, metalúrgico, papel y celulosa, por cada un millón de Reales invertidos, generan entre 1 y 10 empleos. Con estos datos, se hace evidente el desequilibrio existente entre oportunidades de trabajo, eficiencia energética y economía.



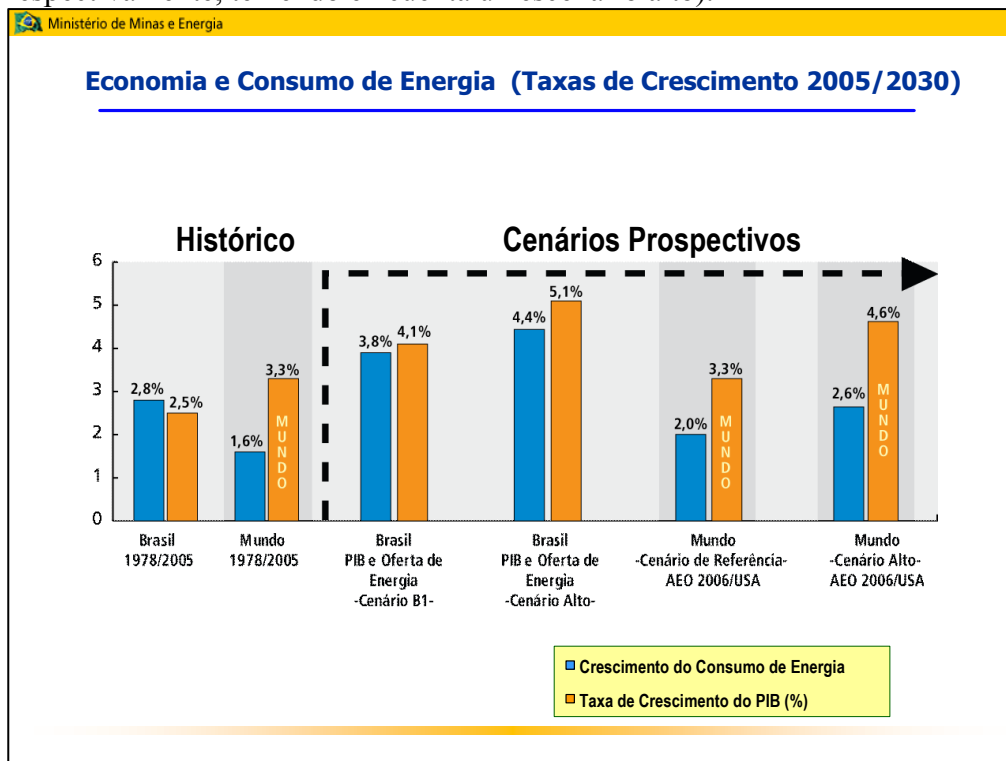
## Futuro de la Matriz Energética

Se estima que en el año 2030 Brasil duplicará su PBI per cápita en relación al año 2005. Sin embargo, también se estima que la tasa de crecimiento será de un 1,01%, aumento que significará un incremento de 53 millones de habitantes, comparable a la situación de España (con 40 millones de habitantes), a la de la región nordeste en la actualidad con 51 millones de habitantes, o a la de Francia, con 61 millones de habitantes.

Ese es uno de los mayores condicionantes para Brasil; 53 millones de habitantes más y la duplicación del PBI con relación al año 2005.

En cuanto a los escenarios futuros comparados, se observa que Brasil desde el año 1978 a 2005 ha tenido una tasa de crecimiento del PBI del 2,5%; mientras que el mundo, ha tenido una tasa de crecimiento del 3,3%, ello aparentemente no sería un condicionante, sin embargo lo es al tener en cuenta que en el mismo período la tasa de crecimiento del consumo de energía en Brasil fue del 2,8%, mientras que en el mundo fue del 1,6%.

Si tomamos el escenario futuro probable, la situación anteriormente indicada pareciera mantenerse. Por un lado tendremos a Brasil con una tasa de crecimiento del PBI del 4,1% y una tasa de consumo de energía del 3,8% (4,1% y 5,1% respectivamente teniendo en cuenta un escenario alto); mientras que por otro lado en el mundo tendremos una tasa de crecimiento del PBI del 3,3% y una tasa de crecimiento del consumo de energía del 2% (4,6% y 2,6% respectivamente, teniendo en cuenta un escenario alto).



## Metas del Plan Nacional de Energía

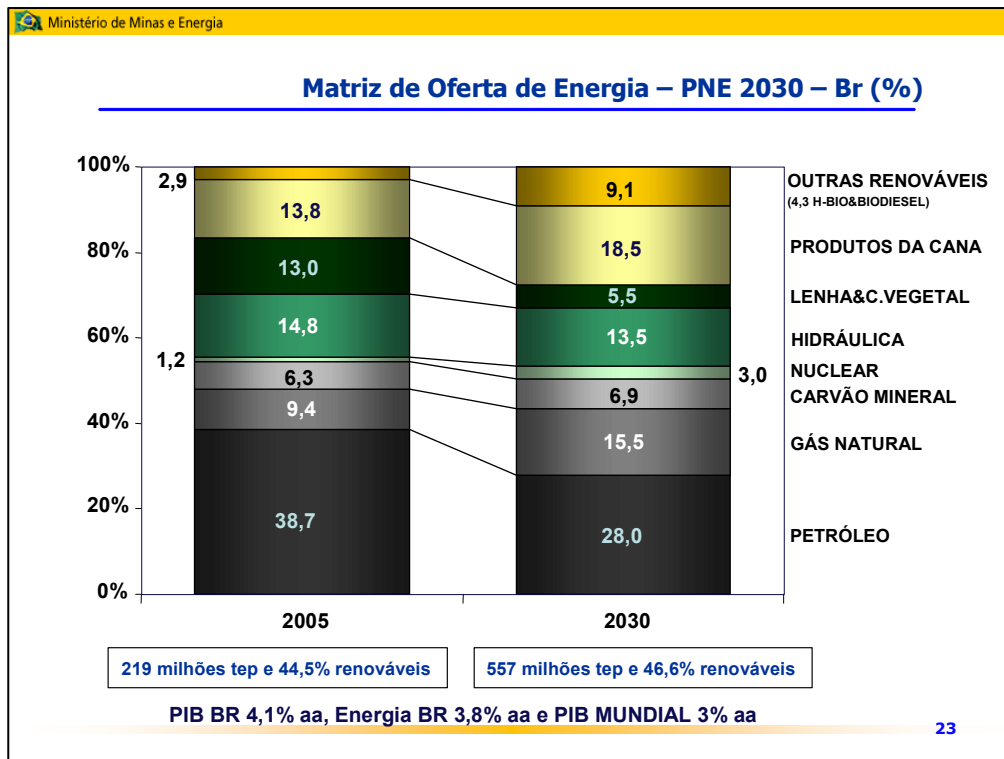
Entre las metas del PNE 2030 se encuentran las siguientes:

- Retomar el planeamiento sectorial dando una visión integrada de largo plazo del sector energético.
- Definir estrategias de expansión de la oferta de energía en Brasil, dentro de la óptica del desarrollo sostenible.
- Subsidiar políticas públicas para el sector energético en el corto, mediano y largo plazo, inclusive de eficiencia energética e innovación tecnológica. Mantener la preocupación central con el consumidor, respetando lo social y lo ambiental, incluyendo fuentes limpias y alentando el uso eficiente de energía, opción ésta menos agresiva para el medio ambiente.
- Procurar mantener la gran participación de la energía renovable en la Matriz; manteniendo la posición destacada que Brasil siempre ocupó en el escenario internacional.
- Tercer mayor potencial hidroeléctrico del mundo, de alrededor de 260.000MW, siendo aprovechado aproximadamente un 27%. Hasta el año 2030, se avizora un crecimiento de 100.000MW, de los cuales 60.000MW en la región Amazónica, totalizando un parque hidroeléctrico de 170.000MW



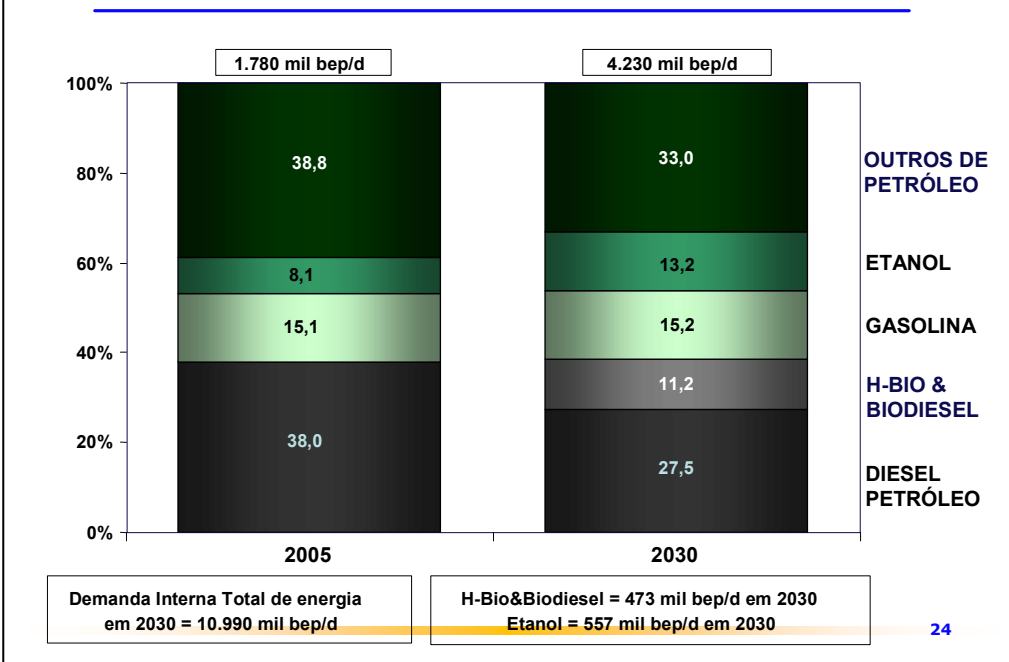
- Conservación autónoma de 5% del mercado, resultante de la evolución de los equipamientos y de acciones no compulsivas de cambio de hábito y cultura, tradicionalmente considerada en los estudios de planeamiento: equivalente a un bloque de usina nuclear de 8GW de potencia o de usina hidroeléctrica de 11,8GW
- Conservación inducida de más del 5% del mercado, resultante de la implementación de una política gubernamental: equivalente a 6,4 GW

## Perspectivas para el año 2030 en la matrices de Oferta y Demanda de Energía

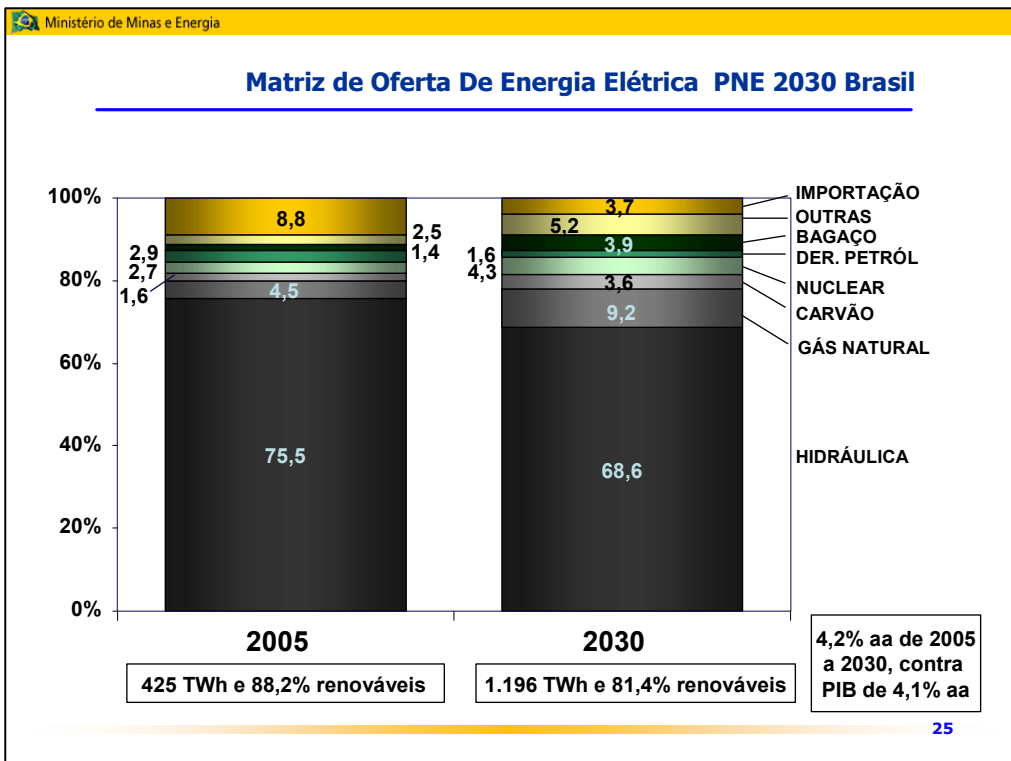


En el marco del Plan Nacional de Energía, se estima que la matriz de Oferta de Energía va a cambiar drásticamente para el año 2030 en relación a los datos del año 2005. Es posible observar en el cuadro el incremento de la oferta de los productos de la caña junto a la de otras renovables junto a la consecuente disminución en la oferta de la leña y el carbón vegetal, la energía hidráulica y el petróleo. Ello significa un aumento de 338 millones de tep y un aumento del 2,1% de energías renovables.

### DEMANDA DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS – PNE 2030 – BR (%)



En lo relativo a la demanda de combustibles líquidos, la variación que se observa en el gráfico para el año 2030 es impulsada por el aumento del 5,1% en la demanda de etanol, el surgimiento de la demanda de H-BIO y Biodiesel y la consecuente disminución en la demanda de Diesel y petróleo y sus derivados. Ello, significará una demanda de Etanol de 557mil bep/d y de 473mil bep/d de H-BIO y Biodiesel: con un total de demanda interna de energía de 10,990 mil bep/d para el año 2030.



Con respecto a la matriz de oferta de energía eléctrica, el gráfico indica el aumento de la oferta de energía eléctrica derivada del bagazo de caña, el aumento de la oferta del gas natural y la energía nuclear, junto a un marcado descenso en la oferta de energía hidráulica y en las importaciones de energía. Ello significa un aumento de 771 TWh y un descenso del 7,2% en la oferta de renovables.

## Conclusión

Brasil posee programas maduros y muy abarcativos; sin embargo, es necesario definir una política y un plan estratégico de eficiencia energética. Se debe destacar que el marco legal existente en la actualidad es el adecuado, pero carece de nuevos instrumentos tales como la “usina virtual”, los “remates”, etc.

Es evidente que aún existe un inmenso potencial de eficiencia energética a ser explorado; y puesto que las condiciones objetivas nunca han sido tan favorables: es preciso concluir que la eficiencia energética es nada más y nada menos que una tarea de Estado.