



## EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA Y LA CRISIS ENERGÉTICA

**Mario S. F. Brugnoni**

Grupo Energía y Ambiente (GEA), Departamento de Electrotecnia  
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires  
Paseo Colón 850, (C1063ACV) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ARGENTINA  
Tel/Fax (54 11) 4343-0891/3503 - email: mbrugno@fi.uba.ar

**RESUMEN:** La crisis energética por la que está atravesando nuestro país ha reactivado el pensamiento de los programadores energéticos hacia la siempre olvidada temática del Uso Racional de Energía (URE). Casi con desesperación se difunden por los medios, en forma muy parcial, las ventajas de la eficiencia energética. También se implementaron, en la zona metropolitana de Buenos Aires, sistemas de premios y castigos para favorecer la disminución en el consumo eléctrico y de gas. En distintas provincias se adoptaron similares medidas. Los argumentos utilizados para la promoción del URE no van más allá de aquellos que muestran los efectos que tendrían los cortes sobre la tasa de crecimiento del país y la desocupación. Beneficios tales como los ambientales o el agotamiento de las fuentes no renovables ni siquiera se mencionan. En esta ponencia se hará una breve síntesis de la situación del mercado eléctrico, al día de hoy, y se retomarán los conceptos que mantienen vigente la necesidad de la eficiencia energética, más allá de una cuestión de tipo circunstancial para paliar los efectos de una crisis.

**Palabras Clave:** Crisis Energética, Eficiencia, Uso racional de la energía

### INTRODUCCIÓN:

Recientes estudios consideran que el uso eficiente de la energía es la medida más efectiva, a corto y mediano plazo, para lograr una reducción significativa de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de otros gases de efecto invernadero. Además, no es solamente el medio ambiente quien se beneficia de una mayor eficiencia sino también el usuario y, por acumulación de beneficios, la sociedad en su conjunto. También para las empresas que participan en la cadena de producción, transmisión y distribución de la energía eléctrica se considera como una forma de postergar inversiones.

Los países industrializados han desarrollado políticas de eficiencia energética fuertemente influenciadas por las nociones de la dependencia energética externa y de los problemas globales medioambientales en cambio en América Latina, incluso la Argentina, la mayoría de los países se caracterizan por la alta disponibilidad de recursos energéticos y una contribución reducida a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Ésta es una de las razones que explican el reducido interés en la promoción de la eficiencia energética. Otras razones, en particular en la Argentina, han sido los procesos de liberalización y privatización de los sectores energéticos en la década de los 90, que dieron lugar a mercados competitivos, sin ninguna planificación centralizada, con una disminución continua de las tarifas de electricidad y gas natural.

Estas condiciones, en general poco alentadoras, son agravadas por el descuido del concepto de productividad y por la ausencia de la conciencia ambiental, ambos factores han resultado ser decisivos en el desempeño exitoso de los programas de mejora de la eficiencia energética en los países industrializados.

No obstante, es justo mencionar algunos esfuerzos realizados por la Secretaría de Energía, todos con apoyo internacional. Se destacan: en el período 1992 a 1999, el Programa URE, financiado a través de un acuerdo bilateral con la Unión Europea, los proyectos ASLP (*"Argentina Street Lighting Programme"*) y el ELI (*"Efficient Lighting Initiative"*), así como el PIEEP (*"Proyecto de Incremento de la Eficiencia Energética y Productiva en la Pequeña y Mediana Empresa Argentina"*), fomentado por la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

La crisis en el suministro eléctrico, ha contribuido a reinstalar la temática del uso racional en el mercado y, por el otro, a acelerar la decisión de las autoridades de la Secretaría de Energía de reforzar las políticas afines. El impulso de una política firme de gestión de demanda y ahorro energético podría significar una disminución en el consumo del orden del 10% en el corto plazo, atrasando riesgos y aliviando costos.

## LA CRISIS ENERGÉTICA, ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL:

Un recorrido por la historia de la energía eléctrica en la Argentina nos muestra que el fenómeno de las crisis de abastecimiento es recurrente. La primera crisis de importancia nos traslada a 1960, esta, irónicamente, se solucionó estatizando los servicios (en su mayoría en manos privadas), creando en 1961 la empresa de Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires (SEGBA). En realidad, el estado había empezado a jugar, con anterioridad, un papel preponderante en el desarrollo del sector eléctrico con la creación en primer lugar de la empresa Agua y Energía Eléctrica (AYEE) en 1947 y con posterioridad con la creación de HIDRONOR, la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, la Comisión Nacional de Energía Atómica, la Entidad Binacional Yaciretá y las Empresas Provinciales de Energía. Con la nacionalización en 1978 de la Compañía Italo Argentina de Electricidad (CIAE) la generación, transporte y distribución de la energía eléctrica quedó totalmente en manos del estado exceptuando los pequeños emprendimientos del sector cooperativo.

Los bruscos cambios políticos, que posteriormente tuvieron lugar en nuestro país, se vieron reflejados en el funcionamiento de las empresas y organismos del estado dando lugar a discontinuidades en la planificación de las inversiones. Esta y otras causas, muy conocidas y que sería muy prolongado analizar, condujeron a la segunda crisis de importancia en el sector eléctrico. Se produjo así un desabastecimiento de la demanda a pesar del sobreequipamiento del parque de generación térmica. La crisis se profundizó con el ingreso en un año seco. La solución, ahora, se intentó buscando el camino contrario al emprendido en la década del 60, es decir privatizando los servicios. Al comienzo de 1992 comenzó en la Argentina el proceso de desregulación del mercado eléctrico con el otorgamiento a la actividad privada de la concesión de las instalaciones atendidas anteriormente por Agua y Energía Eléctrica, SEGBA e HIDRONOR. La transformación condujo a la división vertical de estas empresas dando lugar a áreas independientes de distribución, transmisión y generación. Además la división horizontal dio lugar a la creación de numerosas empresas que se hicieron cargo de cada unidad de negocios.

Transcurridos 12 años la Argentina se encuentra nuevamente frente a una crisis del sector. Así a comienzos de este año hizo eclosión una situación largamente pronosticada por técnicos y expertos del sector. En la figura 1 se indica una proyección de la reserva fría en Turbina de Vapor y Ciclo Combinado para los próximos años en función del valor real diario del año 2003, para dos escenarios de disponibilidad del parque térmico. Los orígenes del problema son múltiples, pero, los más importantes y de más costosa solución, deben catalogarse como estructurales.

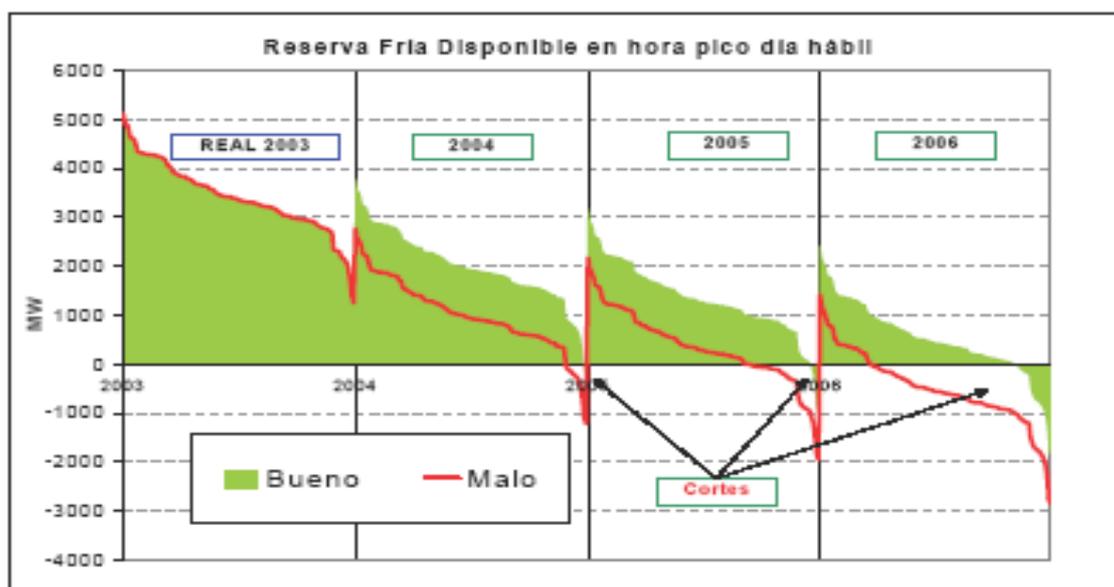


Fig 1. Riesgo de corte del servicio en el MEM. Fuente CAMESA

El sistema energético argentino es altamente dependiente del gas natural, este combustible como muestra la fig. 2 representa casi el 50% de su matriz energética. Esto se observa tanto en las actividades industriales, casi totalmente abastecidas con gas natural, como en el sector Residencial y en un número muy importante de vehículos que funcionan con Gas Natural Comprimido (GNC). La generación de electricidad está basada en un 50% (aproximadamente) en equipos que funcionan con gas natural, parte de los cuales pueden operar alternativamente con otros combustibles a un costo muy superior.

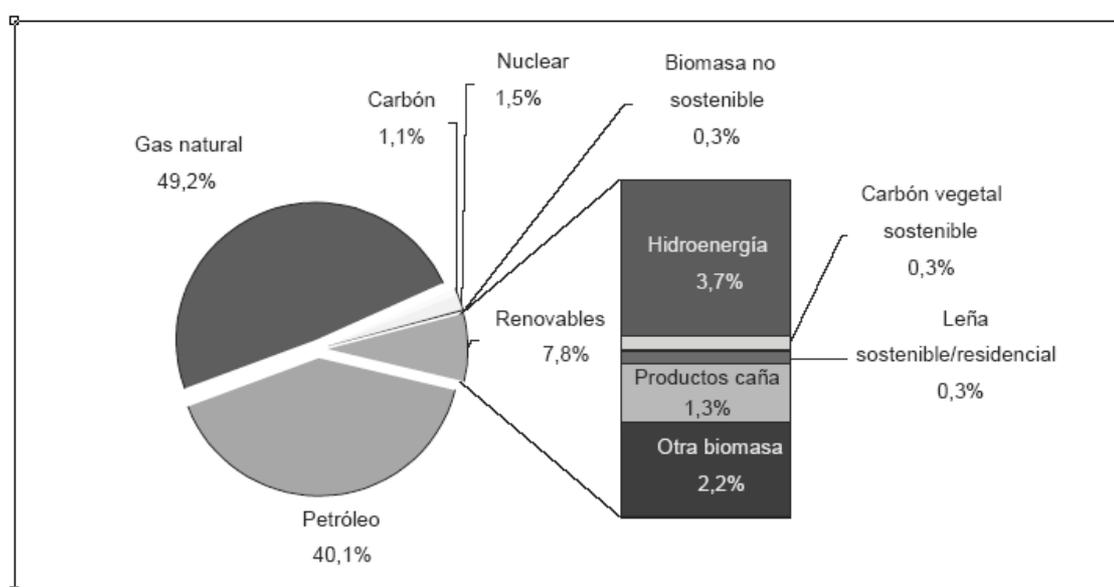
Se entiende entonces que la primera señal de alarma proviniera del sector gasífero donde sus productores limitaron la entrega de dicho fluido lo que produjo una escasez significativa de dicho producto. Si bien, en principio, la medida obedeció a factores especulativos, puso en evidencia la ausencia de inversiones que hubieron sido necesarias y no fueron hechas en su oportunidad (exploración y perforación de pozos para mantener o incrementar los niveles de producción).

Es decir que la crisis energética, cuya manifestación en el presente han sido los cortes del suministro a los clientes con contratos interrumpibles de industrias y generadoras eléctricas, se debe a una disminución en el abastecimiento de gas natural. Estos podrían crecer a medida que baje la temperatura y se incremente el consumo residencial junto al mantenimiento de los consumos del parque automotor.

Si se quiere hacer una incursión un poco más profunda en los orígenes de la crisis se encuentran algunos antecedentes que resulta importante detallar:

- La actitud de los actores privados, ante un inadecuado marco de regulación y control, pasó por maximizar los beneficios de corto plazo. Esto se puso de manifiesto en la maximización de la producción sobre la base de los yacimientos descubiertos con anterioridad al proceso de privatización y la minimización de las inversiones en exploración y desarrollo (desde 1996 las inversiones están paralizadas) con lo que se redujo sustancialmente la capacidad de extracción y el horizonte de reservas. Con igual razonamiento se maximizó la capacidad de transporte de los gasoductos troncales existentes (mediante loops y plantas compresoras) sin invertir en un solo gasoducto troncal adicional.
- La reducción del precio del gas en boca de pozo, como consecuencia de la devaluación del 2002, ha colocado a las empresas en una fuerte posición de presión negociadora con el objeto de recuperar el precio en dólares. Dicha presión hace eclosión en febrero de este año, cuando las empresas productoras prácticamente reducen las inyecciones de gas en cabecera de gasoducto o las mantienen frente a una demanda creciente.

Lo dicho muestra las falencias de un sistema basado en las oportunidades de negocios que ofrece el mercado y la ausencia de una planificación de largo plazo y de políticas orientadas a garantizar la sustentabilidad del sistema y el abastecimiento futuro. Esto, se ve agravado, en la Argentina, por la transferencia al sector privado de un sector estratégico como el energético, sin resguardar en manos del Estado ningún mecanismo de intervención directa y por la insuficiencia demostrada de los marcos de regulación y control implementados,



**Fig 2 Oferta Total de Energía primaria en Argentina (OTEP) 2000**

En lo que se refiere específicamente al sector eléctrico la liberalización del mercado consiguió, en sus comienzos, una fuerte dinámica, en particular en el área de generación. Con el objeto de obtener prioridad en el despacho se realizaron fuertes inversiones en equipos de ciclo combinado de alto rendimiento, sobre la base de turbinas de gas operando con gas natural. También se realizaron inversiones, más moderadas en el sector de distribución, dirigidas al mejoramiento de la calidad del servicio para disminuir las multas aplicadas por el Ente Nacional Regulador de la Energía (ENRE) por energía no suministrada. Donde las señales económicas que se esperaban del mercado no rindieron sus frutos fue en el sector de transporte en el cual las inversiones privadas fueron mínimas.

La recesión económica que afecta al país, cuyas primeras manifestaciones se comenzaron a observar en 1998, no habían hecho notar la ausencia de inversiones en el sector eléctrico a partir de ese año. Ahora, con algunos índices de consumo reactivándose se llega rápidamente al límite de lo que el sistema puede generar y transportar. La falta de inversión responde a diversos factores pero básicamente demuestra que el sistema energético argentino, luego de la completa desregulación y privatizaciones, ha venido funcionando en base a reglas de mercado que no atienden más allá del corto plazo. Se hubiera requerido un accionar por parte del Estado Nacional durante ese tiempo.

En la figura 3 se observa el crecimiento de la demanda en el año en curso respecto al 2003, El último registro del mes de junio nos muestra un incremento del 6,9 %.

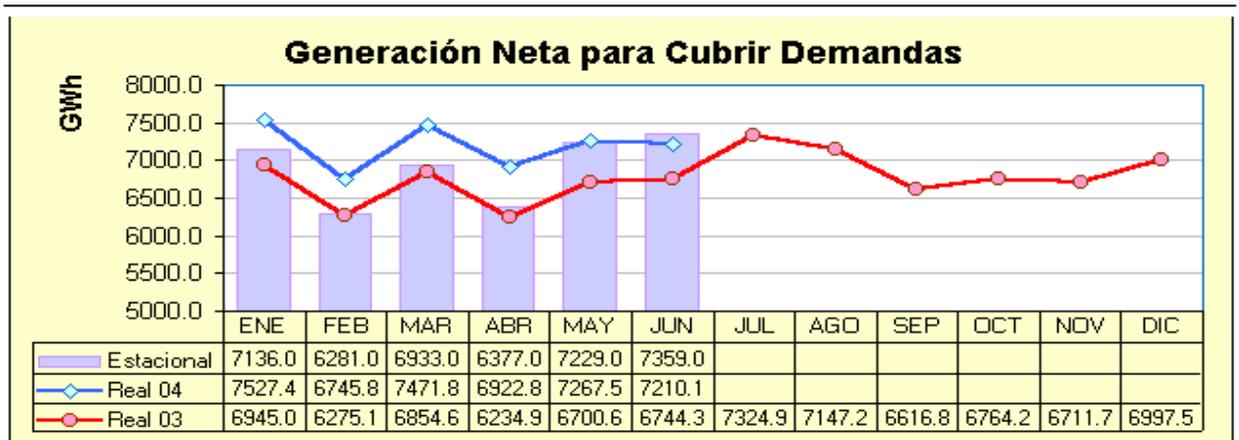


Fig. 3. Fuente CAMESA

Hasta el presente la crisis no se ha hecho notar fuertemente en el abastecimiento eléctrico debido en gran parte a un invierno con temperaturas medias elevadas y al incremento, a fines de junio, de las lluvias y fuertes nevadas en las cuencas de abastecimiento de las represas del Comahue. No obstante, fueron necesarias medidas especiales como la compra de gas a Bolivia o energía eléctrica a Brasil. También hubo necesidad de compra de combustibles líquidos a Venezuela a fin de alimentar equipos que prioritariamente funcionan con gas, para los cuales las restricciones fueron más fuertes que las habituales en esta época del año. Simultáneamente con estas medidas, de elevado costo para el estado, se ha implementado una campaña para fomentar el uso racional de la energía.

#### EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La aplicación de este concepto tiene su mayor impulso a partir de las crisis petroleras del año 1970. En Europa se lo aplica con el calificativo de “conservación de la energía” y en base al mismo se restringe el consumo en forma notable. Los avances tecnológicos han conseguido que se pueda bajar el consumo sin alterar la prestación, en muchos casos aumentando el confort.

Gracias al mantenimiento de las políticas de URE fue posible mantener el ritmo de crecimiento de los países sin incrementar en forma proporcional el crecimiento energético. En la Fig 4 se observa como en los países de la OECD se ha conseguido despegar la correlación entre el PBI y el consumo energético a partir de la crisis petrolera de 1973. En cambio en nuestro país, como se observa en la fig. 5, la fuerte variación en el PBI como producto de la recesión fue seguida fuertemente por el aumento de la demanda eléctrica durante el año 2003 junto con el inicio de una recuperación de la economía..

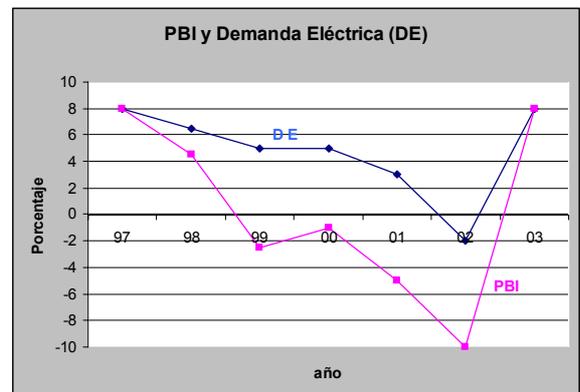
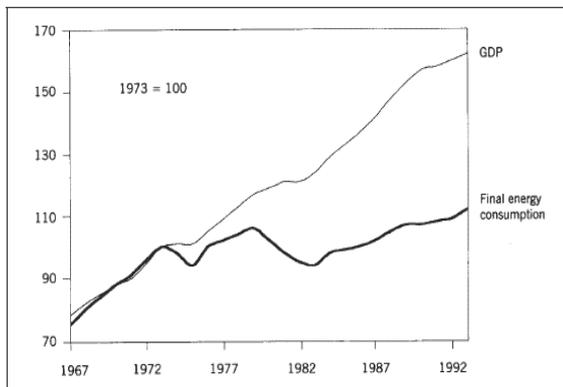


Fig.4 (izquierda) Evolución del PBI y el crecimiento energético en los países de la OECD y en la Argentina  
 Fig. 5 (derecha) Evolución del PBI y la Demanda Eléctrica en la Argentina

Un estudio en profundidad del UREE requiere la identificación de los usos finales con mayor capacidad de ahorro, para cada uno de los diferentes sectores del consumo:

En el sector industrial la mayor parte (aproximadamente el 75%) del consumo corresponde a los motores eléctricos. Si bien es posible mejorar su eficiencia, estos son intrínsecamente equipos de elevado rendimiento. No obstante, es posible actuar en relación con la carga mecánica acoplada. El mejor ejemplo es el de las bombas que impulsan un fluido por conductos donde el caudal es regulado por válvulas. En este caso se obtienen mejoras en el rendimiento que superan el 50 % si la variación del caudal se logra regulando la velocidad del motor.

En el sector residencial, según relevamientos basados en encuestas y mediciones, se observa que los tres principales usos finales de energía eléctrica son la iluminación (el 32% del consumo total), la conservación de alimentos (30%) y la televisión y asociados (13%). En el rubro correspondiente a los electrodomésticos no deja de tener importancia el consumo correspondiente a los “stand by”, es decir el consumo de dispositivos que permanecen conectados, con funciones mínimas, a la espera de entrar en servicio, por ejemplo un contestador telefónico. Mediciones realizadas por nuestro grupo de investigación han detectado equipos cuyo “encendido en espera” supera los 20 W. Como estos permanecen conectados las 24 hs, el consumo de energía no es despreciable.

En el sector comercial y público se supone que el 53% del consumo corresponde a la iluminación. Tampoco deja de tener importancia el consumo en acondicionamiento de aire que se ha incrementado por la baja en los precios de los equipos. El equipamiento informático, las fotocopiadoras y otros accesorios también han aumentado su incidencia en el sector.

En el alumbrado público, el reemplazo de lámparas de mercurio, mezcladoras e incandescentes por las de sodio de alta presión reduciría el consumo desde el 55% (mercurio) hasta el 80% (incandescentes). El potencial de ahorro neto depende del tipo de lámparas actualmente en uso, que incluyen las de sodio. También pueden preverse ahorros por la reducción del nivel lumínico en ciertas horas de la noche. Este es el sector en el que más se ha avanzado en la mejora de la eficiencia, pero se está muy lejos de llegar a valores de saturación.

## **LAS MEDIDAS GUBERNAMENTALES Y SUS EFECTOS**

La tardía respuesta del gobierno frente a la crisis se hizo esperar hasta el mes de mayo con la elaboración de un conjunto de medidas presentadas como Plan Energético Nacional 2004-2008. Estas incluyen:

- Reparación del segundo transformador de potencia de la central hidroeléctrica de Río Grande.
- Compensación de la tercera y cuarta línea de alta tensión Comahue-Buenos Aires.
- Trabajos en Yacyretá tendientes a alcanzar la cota de 78 metros sobre el nivel del mar.
- Culminación de las obras en las áreas de concesión de las empresas transportistas Transener, Distrocuyo, Transba, Transnoa, Transcomahue y Transpa, a partir de la suscripción de contratos de fideicomisos.
- Línea de alta tensión de 500 kV de Choele Choel a una nueva estación transformadora en Puerto Madryn.
- Producción de gas natural a partir del acuerdo alcanzado con los productores para garantizar el suministro a las distribuidoras hasta 2006.
- Normalización de los precios de gas natural en boca de pozo.

En tanto, las medidas que se aplicarían en el corto y mediano plazo totalizan inversiones por 10.725 millones de pesos y consisten en:

- Incremento de la capacidad de transporte del corredor de electricidad Santa María-Salto Grande.
- Plan nacional de transporte de energía eléctrica, donde se incluyen obras de alta tensión en distintos puntos del país.
- Acuerdo eléctrico para la readaptación del mercado eléctrico mayorista hasta diciembre de 2006.
- Reanudación de la ejecución de la Central Nuclear Atucha II.
- Trabajos en Yacyretá tendientes a alcanzar la cota de 83 metros sobre el nivel del mar.
- Ampliaciones de transporte de gas natural previstas para 2005

Dentro de las medidas se incluye la creación de una empresa nacional de energía ENARSA y un programa de ahorro energético cuya reglamentación ya fue dispuesta por Resolución ENRE N° 389/04 y consiste en un sistema de incentivos a la reducción del consumo a través de un mecanismo de bonificaciones y cargos adicionales por excesos en la demanda.

El Programa tiene por objeto lograr que los usuarios residenciales y generales ahorren energía. Se consigna que este ahorro permitirá destinar una mayor cantidad de energía a las actividades económicas comerciales e industriales. Tendrá aplicación en las áreas de concesión de las empresas distribuidoras de energía eléctrica EDENOR S.A., EDESUR S.A. y EDELAP S.A. No obstante, las provincias han sido invitadas a participar del mismo. Este programa tiene algunos puntos de contacto y resulta menos riguroso que el aplicado por Brasil para salir de la crisis de oferta que sufrió en 2001. Ese año, el país vecino tuvo sequías que redujeron los niveles de agua de los embalses de sus centrales hidroeléctricas, que aportan 90% de la generación. La expectativa, muy optimista por parte del gobierno nacional, considera que se podrían lograr ahorros del 15 al 20 % del actual nivel de consumo.

En el Senado de la Nación se encuentra el proyecto de ley 34/04 presentado por el senador Guinle. El mismo cuenta con el apoyo de la Secretaría de Energía y se refiere a un conjunto de mecanismos para favorecer el Uso Racional de la Energía. En su primer artículo expresa:

“Declarase de interés general el Uso Eficiente de la Energía, entendiéndose por tal la adecuación de los sistemas de producción, transporte, almacenamiento y consumo de energía destinados a lograr el mayor desarrollo sostenible con los

medios tecnológicos al alcance, minimizando el impacto sobre el ambiente, evitando pérdidas y la reducción de costos energéticos”. En el capítulo 5 se prevé la aplicación de incentivos.

Se entiende que la aprobación de esta ley, que entre otros considerandos prevé la elaboración de programas de educación, difusión e investigación, puede ser un aporte importante en la aplicación del URE más allá de situaciones coyunturales. En el Senado de la Nación se encuentra, con aprobación de la Cámara de Diputados, un proyecto de ley para la promoción de las Energías Renovables (Senador Salvatori). Existen trabas por definir la autoridad de aplicación, lo que mantiene demorada su definición. Esta situación es lamentable frente al panorama actual, donde el aporte de estas fuentes alternativas debe tenerse en cuenta con el objeto de conseguir una generación más limpia y una necesaria diversificación energética.

#### **CONCLUSIONES:**

El agotamiento de un sistema basado en el libre juego de los actores del mercado apoyado en un débil manejo regulatorio, se ha venido anunciando con la paralización de las inversiones privadas en los sectores energéticos, en particular en gas y electricidad. Sus efectos no se habían hecho notar debido a la importante recesión de la economía pero no era desconocido por los especialistas. La insipiente recuperación económica provocó un aumento de la demanda de energéticos y los primeros efectos de la crisis no se hicieron esperar. El actual gobierno reaccionó tarde frente a un problema que tiene características estructurales de imposible solución en el corto plazo. Las primeras medidas adoptadas de muy alto costo y las bondades del clima colaboraron para evitar los cortes de energía eléctrica.

La implementación del Plan Energético Nacional 2004-2008 presenta una perspectiva alentadora en el largo plazo si se concretan las medidas propuestas y con la conducción estratégica del estado, se busca la diversificación energética reservando un importante espacio para las energías renovables y el uso eficiente de energía.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

M. Brugnoni, G. S. Dutt y C. G. Tanides (1994). Tecnologías para el uso eficiente de la energía eléctrica, Congreso y Exposición de la Energía Eléctrica (CEDE '94), Buenos Aires.

M Brugnoni (1995) Perspectivas de la Aplicación de Nuevas Tecnologías de la Gestión de la Demanda en el Mercado Eléctrico Argentino. Cuartas Jornadas Luso-Hispanholas de Engenharia Electrotécnica. Porto, Portugal Julio 1995.

Tanides, Brugnoni, Dutt (1996). Characterisation of Residential Electricity Use in Argentina and Implications for Energy Conservation Programmes. “The 31st Universities Power Engineering Conference (UPEC/96)” “Technical Educational Institute Iraklio. Creta, Grecia, setiembre de 1996.

Dutt, Tanides, Brugnoni (1996). La Eficiencia Energética de los Electrodomésticos en la Argentina. XVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente ASADES'96. Mar del Plata, Noviembre / 96

Dutt, Brugnoni and Nicchi (1999). Power Sector Reforms in Argentina. Revista Energy for Sustainable Development, Volumen III n° 6, pp 36:54. Bangalore, India, noviembre/1999

Mario Brugnoni (2000). Las Evolución de la Generación Eléctrica en la Argentina. Revista Electrotécnica Buenos Aires mayo-junio-N°3-2000. P97-P96.

#### **ABSTRACT**

The power crisis, which is crossing our country, has reactivated the power programmers thought towards the always forgotten thematic of the Rational Energy Use (REU). With desperation, they spread, in a very partial form, the advantages of the power efficiency. Also, in the metropolitan zone of Buenos Aires, a system of awards and punishments were implemented, to motivate the diminution in the electrical and of gas consumption. In different provinces similar actions were adopted. The arguments used for the promotion of the REU were shown the effects that the cuts would have on the country growth and the vacancy people and benefits such as environmental or the exhaustion of the nonrenewable sources, were not mentioned. In this communication we make a brief synthesis of the situation of the electrical market today and the necessity of maintain power efficiency concepts, beyond circumstantial facts.

**Keywords:** Efficiency, Rational Energy Use, Power crisis