
Revista Energética



Energy Magazine

Año 18
número 1
ener. - abril 1994

Year 18
number 1
Jan. - April 1994



Tema: Uso Eficiente de Energía en
América Latina y el Caribe
Topic: Efficient Use of Energy in Latin
America and the Caribbean



El Programa de Conservación de Energía Eléctrica del Brasil*

La creación del Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (PROCEL) se basó en los resultados de levantamientos llevados a cabo por un Grupo de Trabajo que analizó la conservación de electricidad en el Brasil, los cuales fueron presentados en el Seminario Nacional de Conservación de Energía Eléctrica realizado en Rio de Janeiro en octubre de 1982.

Además de estos resultados fundamentados en estudios y propuestas, para la creación de PROCEL se consideró lo siguiente:

- El elevado potencial de conservación de energía eléctrica identificado en diversos estudios y evaluaciones realizados en el país.
- La necesidad de integrar y articular medidas que maximizaran los resultados de los recursos aplicados, dentro de un amplio esfuerzo nacional de racionalización del uso de la energía eléctrica.
- Los beneficios derivados del desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías para la conservación de energía en los diferentes sectores de la vida nacional.

- Los reflejos más significativos de la conservación de energía eléctrica en el contexto más amplio del uso racional de energía.
- El peso de la energía eléctrica en el balance energético nacional (cerca de un tercio del consumo total de energía).

De estos estudios resultó una acción conjunta de los antiguos Ministerios de Minas y Energía y de Industria y Comercio, consolidada en un memorándum interministerial del 30 de diciembre de 1985, el cual oficialmente estableció PROCEL como el primer esfuerzo sistematizado para promover el uso racional de la energía eléctrica.

A partir de esa fecha, siendo su Secretaría Ejecutiva ELETROBAS, PROCEL desarrolló un conjunto de actividades que, además de permitir el conocimiento más detallado de las características del mercado consumidor y la identificación de los puntos de desperdicio derivados de los hábitos de uso de la electricidad, sirvió para orientar las medidas necesarias para el perfeccionamiento de equipos eléctricos en términos de su eficiencia eléctrica. PROCEL puede desarro-

La conservación de la energía deberá asumir una importancia aún mayor, no solamente para permitir la captación de las inversiones necesarias, sino para mejorar el aprovechamiento del sistema ya instalado

* Artículo proporcionado por Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETRO-BRAS)

llar proyectos para promover tanto la reducción de esos desperdicios como la mayor calidad de los equipos y procesos relacionados con los diversos usos finales de la electricidad.

PROCEL ha logrado economías directas y cuantificables superiores a 1,2 TWh, con costos inferiores a US\$6 por barril equivalente de petróleo (BEP), lo cual corresponde a menos del 20% del costo de la expansión correspondiente del sistema eléctrico. Se obtuvieron otras economías indirectas e inducidas, pero es difícil contabilizarlas dada la complejidad metodológica, así como la inestabilidad económica verificada en el período bajo consideración, cuando se produjeron simultánea o alternadamente una intensa inflación y recesión, que evidentemente inhiben acciones y aumentan consumos específicos.

A lo largo de la primera media década de su actuación, PROCEL sirvió como un instrumento muy eficaz para abrir espacios para el desarrollo, aumentar la eficiencia global, contribuir a la protección ambiental, mejorar la calidad de productos y servicios, promover el desarrollo tecnológico, aumentar las condiciones de competitividad y conseguir otros efectos derivados.

Al ser el primer -y único- programa con este objetivo, hasta 1990 PROCEL tenía una característica sectorial, ya que, desde el punto de vista de la utilización de la energía en el Brasil, no había instrumentos y medios que permitieran abordar esta cuestión concomitantemente con la administración de una matriz energética nacional.

Con la creación del Programa Nacional de Racionalización de la Producción y Uso de Energía (PROENERGIA), por Decreto Presidencial el 11 de mayo de 1990, y la implementación del Departamento Nacional de Desarrollo Energético dentro de la Secretaría Nacional de Energía del Ministerio de Infraestructura, se establecieron las condiciones para que las actividades de PROCEL se integraran en un contexto más amplio, compatible con las necesidades de racionalización del consumo de energía de diferente índole.

A partir de julio de 1991, PROCEL fue ampliado por el Gobierno Federal, ya no como un esfuerzo sectorial sino como un programa integrado con las directrices de PROENERGIA, el cual actuaba sobre el componente eléctrico de la matriz energética brasileña. Se aseguró la continuidad de sus esfuerzos al mantener a ELETROBRAS como su Secretaría Ejecutiva.

Para cumplir sus objetivos, PROCEL utiliza mecanismos institucionales, financieros, gerenciales, promocionales y otros, buscando estimular la reducción del consumo de energía eléctrica en los varios sectores y estratos de la sociedad. Dentro de las diferentes líneas de actuación del Programa son importantes las acciones desarrolladas en el campo industrial. En esta área se han realizado algunos proyectos, siendo uno de los principales el diagnóstico energético llevado a cabo con miras a identificar los principales puntos de desperdicios y las oportunidades de mejorías en diversas empresas para evaluar el

potencial de conservación. Las medidas, a nivel de diagnósticos orientados a la eliminación de los desperdicios, en su gran mayoría son bastante sencillas y de bajo costo e implican, básicamente, el redimensionamiento de motores, la adecuación de equipos o procesos productivos, alteraciones en el acoplamiento de motores y equipos, la mejoría de las instalaciones eléctricas, ajustes operacionales, una mejor administración, etc.

Los estudios sobre el tema están a disposición de las empresas de consultoría a nivel nacional, principalmente, a fin de multiplicar los esfuerzos del Programa, de acuerdo con lo que se ha hecho en los países desarrollados.

El segundo proyecto relevante en el área industrial es la optimización energética, que es el seguimiento natural del diagnóstico, lo cual trata el proceso productivo con mayor profundidad. Algunos consumidores, seleccionados a partir de estudios de diagnóstico energético, ofrecen un gran potencial de conservación.

Este proyecto se desarrolla a dos niveles, con especial énfasis en aquel referido a los consumidores cuyas conexiones son de tensiones iguales o superiores a 69 kV. Aquí también se cuenta con el apoyo de consultoría internacional.

Otros proyectos importantes en el área industrial tienen que ver con la evaluación de la eficiencia de motores, sistemas motores, el uso de controladores de frecuencia variable, hornos de arco, refrigeración, reciclaje y otros. A nivel más ge-

neral, es importante seguir el desarrollo tecnológico más reciente, incluyendo los procesos de calentamiento y secado por microondas, secado por luz infrarroja, procesamiento a laser, la tecnología de membrana, bombas de calor, microprocesadores de control, procesos fotoquímicos y varios otros que hoy están disponibles a nivel internacional, y algunos de los cuales existen en el país.

En los sectores residencial, comercial y de servicios, PROCEL ha actuado en diversas líneas. Además de los 10.600 diagnósticos realizados sobre los hábitos de consumo de electrodomésticos en los sectores residencial y comercial, son importantes los trabajos llevados a cabo en el área de iluminación, incluyendo las luminarias, los reactores electrónicos, las lámparas incandescentes y fluorescentes de mejor rendimiento, las fluorescentes compactas, etc., así como la refrigeración doméstica y comercial, neveras y refrigeradoras y aparatos de aire acondicionado central y de ventana. Es importante resaltar que se han realizado amplios esfuerzos a través de convenios con asociaciones de fabricantes de equipos (ABINEE, ABILUX, etc.) y con INMETRO, en el sentido de normalizar las pruebas de rendimiento energético y hacer compromisos para el aumento paulatino de eficiencia. Son considerables los resultados ya obtenidos, con una economía que varía entre el 10% y el 30%.

En cuanto a los edificios, ya están encaminados varios proyectos, aprovechando la competencia específica del sector privado, de las

universidades y de los órganos del Gobierno. Son de mayor importancia los aspectos vinculados con las variables de la proyección, los materiales utilizados, el sistema de control y la legislación que rige en el sector y que hoy en día se encuentra bastante desactualizada.

También se pueden citar diversos proyectos en las áreas de etiquetas y de complementación de laboratorio, que es sumamente importante para viabilizar inclusive las mediciones del rendimiento de los equipos, con el apoyo de normas elaboradas para respaldar todo esfuerzo de conservación.

En el área de formación, desde las escuelas primarias hasta las universidades se busca generar una mayor conciencia de conservación a través de diversos proyectos ofrecidos a miles de alumnos. En el área de promoción ya se han ofrecido decenas de seminarios para diversos niveles y sectores, y se han distribuido más de 4,5 millones de manuales y publicaciones con el apoyo de una adecuada campaña de orientación llevada a cabo por medio de los principales medios de comunicación.

Con miras a cuantificar y orientar acciones, se estiman metas de conservación de energía eléctrica por uso final (iluminación, refrigeración, acondicionamiento ambiental, sistemas motores, hornos) y metas consolidadas por sector (industrial, residencial, servicios e iluminación pública), con base en la experiencia internacional y las evaluaciones internas, así como hipótesis técnicas referentes al consumo medio del parque de equipos, el

índice de penetración de nuevas tecnologías y los índices de mejoría de eficiencia y de la obsolescencia y vida útil de los equipos. Estas metas están incorporadas en la planificación de largo plazo del sector eléctrico y corresponden, en un horizonte de 25 años, a una reducción de consumo del orden del 12%.

La realización de dichas metas ofrece una serie de ventajas y beneficios:

- ♦ Para el sector eléctrico, implica la postergación estratégica de inversiones y una reducción de más de US\$30 mil millones en obras.
- ♦ Para la sociedad en su conjunto, constituye la implementación de una "fuente alterna" de costo medio inferior a US\$10,00/BEP, lo cual podría permitir incrementos sustanciales de la eficiencia energética nacional para que cada kWh pudiera generar más dólares para el PIB nacional, de tal suerte que aunque no se alcanzaran los US\$2,35/kWh de la década del setenta, se podría evolucionar de los actuales US\$1,30/kWh a valores más cercanos de los conseguidos en los países industrializados.

En la primera fase, PROCEL estableció los fundamentos de su conceptualización al desarrollar proyectos básicos e indispensables. Hoy en día, PROCEL implementa programas de aplicaciones con resultados cuantificables. Hasta 1991 inclusive, se lograron economías del orden de 1 millón de MWh con un costo inferior a

US\$15 millones. Esto representó un costo inferior a US\$6,00/BEP.

Los programas se desarrollarán a través de los usos finales (iluminación, electrodomésticos, motores industriales, hornos, etc.), pasando por los segmentos de mercado (propiedades comerciales y públicos, industriales de baja hasta alta tensión, residenciales, etc.).

La estrategia de PROCEL, fundamentada en su plan de metas, no ha tomado en consideración los proyectos de desarrollo tecnológico en curso y los que puedan ser incorporados en el transcurso del período de su vigencia. Solamente se contabilizaron los ahorros que serían obtenidos con las técnicas sobre las cuales hay un dominio absoluto en la actualidad. Esta consideración brinda solidez y consistencia a los proyectos de PROCEL y garantiza así la confiabilidad de sus números y previsiones.

En las próximas décadas la expansión del sistema eléctrico brasileño enfrentará dos grandes desafíos. Por un lado, la expansión dependerá de la disponibilidad de considerables cantidades de recursos financieros, los cuales estarán disponibles solamente si se recupera la economía del país. Por otro lado, las cuestiones ambientales tendrán

una decidida influencia sobre la forma que tendrán los aprovechamientos energéticos futuros, teniendo en cuenta los impactos de los mismos, especialmente en la Amazonía.

Bajo estas condiciones, la conservación de la energía deberá asumir una importancia aún mayor, no solamente para permitir la captación de las inversiones necesarias, sino para mejorar el aprovechamiento del sistema ya instalado.

Por ello, además de incrementar las acciones dirigidas al uso racional, entendido ese uso no solamente como economía sino, principalmente, como la mejoría de la eficiencia de los consumidores y de los equipos y sistemas, la conservación deberá incorporarse en las instalaciones de las propias concessionarias.

Desde el punto de vista de la generación eléctrica, por ejemplo, el conjunto de plantas existentes en el Brasil fue construido a lo largo de 40 años. Es, por lo tanto, evidente que en las plantas más antiguas la rehabilitación de las instalaciones podría traer ganancias en términos hidráulicos y mecánicos, las cuales mejorarían el rendimiento de las plantas. O sea, sería posible pro-

ducir más energía, sin nuevos impactos ambientales y a un costo menor.

En la transmisión de energía por sistemas interconectados, se deberá dar mayor énfasis al equilibrio más idóneo entre la confiabilidad y las pérdidas eléctricas, ya que hoy en día será más preponderante el parámetro de la confiabilidad. De la misma manera, en la distribución las empresas deben manejar mejor las pérdidas eléctricas en redes sobrecargadas y las pérdidas provocadas por fraude y desviaciones.

En resumen, sumándose las pequeñas ganancias logradas en los segmentos del sistema eléctrico a las obtenidas por los consumidores, la conservación tendrá una participación significativa en las actividades del sector eléctrico.

Y será posible con esto introducir la conservación de energía como una de las premisas usuales de la ingeniería, para que deje de ser, como es hoy en día, o es en parte, una actividad auxiliar, muchas veces desvinculada de la planificación, diseño, implementación y operación de los sistemas.



Electric Power Conservation Program of Brazil*

Energy conservation should assume even greater importance, not only to ensure obtaining investments needed but also to enhance use of the system already installed

Creation of the National Electric Power Conservation Program (PROCEL) was based on the results of surveys conducted by the Working Group that analyzed electricity conservation in Brazil and presented at the National Electric Power Conservation Seminar held in Rio de Janeiro in October 1982.

In addition to these results based on studies and proposals, the creation of PROCEL considered the following:

- ◆ The high electric power conservation potential identified in various studies and evaluations conducted in the country.
- ◆ The need to integrate and coordinate measures in order to maximize the results of the resources applied as part of the broad national rationalization effort of electric power use.
- ◆ The benefits stemming from the development and incorporation of new technologies for energy conservation for the different sectors of national life.
- ◆ The most significant impacts of electric power conservation within a broader context of rational use of energy.
- ◆ The share of electric power in the national energy balance

(close to one third of total energy consumption).

These studies led to joint actions by the former Ministries of Mines and Energy and of Industry and Commerce, which prepared an interministerial memorandum on December 30, 1985 officially establishing PROCEL, as the first systematized effort to promote the rational use of electric power.

As of this date, with ELETROBRAS as its Executive Secretariat, PROCEL has been developing a set of activities which, in addition to enabling more detailed knowledge of the characteristics of the consumer market and identification of the waste points stemming from poor electricity consumption habits, were useful as guidelines to upgrade electric equipment, in terms of power efficiency. PROCEL can develop projects to promote both reduction of this waste and the higher quality of the equipment and processes related to various end-uses of electricity.

PROCEL managed to achieve direct and quantifiable savings of over 1.2 TWh, with costs lower than US\$6 per barrel of oil equivalent (BOE), which corre-

* Article provided by Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS).

sponds to at least 20% of the cost of expanding the power system. Other indirect and induced savings were achieved, but it is difficult to provide an accurate accounting of these savings in view of the methodology's complexity, as well as the economic stability prevailing during this period, when simultaneously or alternately there was intense inflation and recession, which evidently inhibited actions and increased specific consumption.

Throughout the first half-decade of its existence, PROCEL was a very effective instrument to provide development opportunities, enhance global efficiency, contribute to environmental protection, improve the quality of products and services, promote technological development, improve competitiveness, and achieve other lateral effects.

Since it was the first and only program with this objective, until 1990, PROCEL was a sectoral effort, because in terms of energy utilization in Brazil, there were no other instruments and means that would permit tackling the question concomitantly with the management of a national energy matrix.

With the creation of the National Energy Production and Use Rationalization Program (PROENERGIA) by means of Presidential Decree of May 11, 1990 and implementation of the National Energy Development Department in the National Energy Secretariat of the Ministry of Infrastructure, the conditions were established for PROCEL activities to be integrated in a broader framework that would

be compatible with the various energy consumption rationalization needs.

As of July 1991, PROCEL was enlarged by the Federal Government, not as a sectoral effort but as an integrated program with guidelines from PROENERGIA, which focused on the electric power component of Brazil's energy matrix. The continuity of its efforts was ensured by keeping ELETRO-BRAS as its Executive Secretariat.

In order to fulfill its objectives, PROCEL utilizes institutional, financial, managerial, promotional, and other mechanisms that seek to reduce electric power consumption in the various sectors and strata of society. Actions implemented in the industrial sector are important components of the Program's execution. Several projects have been carried out in this area; one of the main ones is the energy assessment conducted to identify the major points of energy wastage and the opportunities for improvements in various enterprises to evaluate the energy conservation potential. The measures applied at the assessment level for eliminating wastage are for the most part quite simple and low-cost and involve retrofitting equipment or redesigning productive processes, alterations in motor and equipment connections, upgrading electric power installations, operational adjustments, better management, etc.

Studies on this topic are made available to national consulting firms, mainly to multiply the Program's efforts, in keeping with what has been done in developed countries.

The second relevant project in the industrial area is energy optimization, which is a natural follow-up to the assessment activity and deals more thoroughly with the productive process. Some consumers, selected on the basis of energy assessment studies, apparently have a broad potential for conservation.

This project is developed at two levels, with special emphasis on consumers with connections equal to or higher than 69 kV, and relies on support from international consultancies.

Other important projects in the industrial area are involved in assessing motor efficiency, motor systems, the use of variable frequency controllers, arc furnaces, refrigeration, recycling, etc. At a more general level, it is important to follow up on recent technological breakthroughs, such as microwave heating and drying processes, drying by infra-red light, laser processing, membrane technology, heat pumps, control microprocessors, photochemical processes, and several others that are now available worldwide, some of which already exist in the country.

In the residential, commercial, and services sectors, PROCEL has focused on several lines of action. In addition to the 10,600 assessments on the various consumption habits of household electrical appliances in the residential and commercial sectors, the work carried out in the area of lighting, including luminaires, electronic reactors, higher-yield energy-efficient incandescent and fluorescent

lamps, compact fluorescent lamps, etc., as well as household and commercial refrigeration, freezers, refrigerators, and central and window air conditioners are important. Emphasis should also be laid on the broad efforts that have been made through agreements with equipment manufacturers (ABINEE, ABILUX, etc.) and with INMETRO, in order to standardize energy efficiency tests and to make commitments for gradual energy efficiency enhancement. The results that have been obtained are considerable, with savings fluctuating between 10% and 30%.

As for buildings, several projects are being implemented, to take advantage of the specific competition of the private sector, universities, and government agencies. Those aspects related to forecasting variables, materials used, and the monitoring and legislative system governing the sector, which is at present quite obsolete, are the most important.

Various projects in the area of labelling and laboratory implementation, which is very important to make possible the measurement of equipment efficiency, with standards to support all conservation efforts, should be mentioned.

In the area of training, from primary school to universities, efforts are being made to raise the awareness of thousands of students about energy conservation through various projects. In the area of promotion, dozens of seminars have already been offered at different levels and for different sectors. More than 4.5 million manuals and

publications have been distributed with support of an appropriate orientation campaign conducted by the media.

In order to quantify and orient actions, electric power conservation goals for end-use (lighting, refrigeration, environmental remodelling, motor systems, furnaces) and goals consolidated by sector (industrial residential, services, and public lighting) are estimated on the basis of international experiences and internal evaluations, as well as technical hypotheses focusing on average consumption of facilities and installations, the penetration index of new technologies, and the indexes for efficiency, obsolescence, and useful life of equipment. These goals are incorporated into long-term electric power planning and entail a consumption reduction on the order of 12% over a 25-year horizon.

The implementation of these goals provides a series of advantages and benefits:

- ♦ For the power sector, it will imply a strategic postponement of the need for investments and a reduction of more than US\$30 billion in projects.
- ♦ For society as a whole, it involves the implementation of a medium-cost alternative source that is less than US\$10 per BOE, which would enable substantial increases in national energy efficiency so that each KWh could generate more dollars for national GDP so that, even if the level of US\$2.35/KWh of the seventies

is not reached, progress could be made on the current figure of US\$1.30/KWh to reach values that are closer to the ones obtained in the industrialized countries.

In its first phase, PROCEL established the bases for its conceptualization by developing basic and indispensable projects. Today, PROCEL implements programs and applications with quantifiable results. Up to and including 1991, savings on the order of 1 million MWh at a cost of less than US\$15 million were achieved. This implied a cost of under US\$6.00 per BOE.

The programs will be developed through end-uses (lighting, household appliances, industrial motors, furnaces, etc.), going through market segments (commercial and public properties, low- to high-voltage industries, residential properties, etc.).

PROCEL's strategy, based on its plan of goals, has not taken into consideration current technological development projects and the ones that can be incorporated during its period of activities. Only those savings that could be obtained with techniques over which there is absolute know-how were accounted for. This consideration provides soundness and consistency to PROCEL's projects and thus ensures the reliability of their figures and forecasts.

In coming decades, expansion of the Brazilian electric power system will face two major challenges. On the one hand, the expan-

sion will depend on the availability of considerable amounts of financial resources, which will only be available if the country's economy recovers. On the other hand, the environmental issues will exert a decisive influence on the way future energy products will be tapped, bearing in mind their impacts, especially in the Amazon region.

Under these conditions, energy conservation should assume even greater importance, not only to ensure obtaining investments needed but also to enhance use of the system already installed.

Because of this, in addition to increasing the actions aimed at rational use of energy, understood not only as savings but also mainly as an improvement in the efficiency of consumers and equipments and systems, conservation should be

integrated into the installations of the concession-holders themselves.

From the standpoint of electric power generation, for example, the set of existing plants in Brazil was built over the last 40 years. It is evident, therefore, that in the oldest plants the retrofitting or upgrading of installations could involve substantial gains in hydraulic and mechanical terms, which would improve the efficiency of the plants. In other words, it would be possible to produce more energy, without any new environmental impacts and at a lower cost.

Regarding power transmission through interconnected systems, greater emphasis will have to be laid on the most suitable equilibrium between reliability and electric power losses, since today the reliability parameter would be the most

important. Likewise, in distribution the utilities should learn to cope better with electric power losses in overloaded grids and the losses stemming from fraud and bypassing.

In short, adding the small achievements made in the electric power system segments to the ones made by the consumers, conservation will have a significant participation in the power sector's activities.

Thus, it will be possible to integrate energy conservation as a standard engineering principle, so that it will no longer be, as it is today, an auxiliary activity, often times detached from system planning, design, implementation, and operation.

