

Ministerio de Minas y Energía  
UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA  
UPME

# PLAN ESTRATEGICO DE URE PARA FORTALECER EL MERCADO DE LAS AUDITORIAS ENERGETICAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE COLOMBIA

REALIZADO POR:

CONSORCIO **URE**CANCOL

**PLANER LTDA.- Vincent David et Associés Inc.**

Santafé de Bogotá, enero del 2000

El presente trabajo fue realizado para la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME – del Ministerio de Minas y Energía, entre el 11 de agosto de 1999 y el 25 de enero del 2000, por el consorcio URECANCOL conformado por las firma PLANER LTDA. de Colombia y Vincent David et Asociés Inc. de Canadá en desarrollo del contrato con el PNUD No 999 3217 de julio de 1999.

Dirección :	Camilo Rojas García
Participación:	Oscar Eduardo Rojas Bonilla Vincent David Julia Corral José María Gonzalez
Asistente Técnico:	Richard Vega
Supervisión UPME:	Comité Técnico Beatriz Herrera Jaime Carlos Valles

Santafé de Bogotá, 21 de enero del 2000

## CONTENIDO

<u>CAPITULO</u>	<u>PAGINA</u>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>2</b>
<b>1.- ENTORNO ECONÓMICO</b>	<b>7</b>
<b>2.- EL SECTOR INDUSTRIAL COLOMBIANO</b>	<b>10</b>
2.1 Importancia, tamaño y evolución del sector	10
2.2 El consumo energético sectorial	13
2.3 Proyecciones para el sector industrial colombiano	16
<b>3.- ANTECEDENTES DE USO RACIONAL DE ENERGIA Y AUDITORIAS ENERGETICAS</b>	<b>18</b>
<b>4.- EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN AUDITORIAS ENERGETICAS</b>	<b>21</b>
4.1 Información particular	21
4.2 ESCOS	26
4.3 Clases de auditorias energéticas	26
4.4 Normas y reglamentaciones económicas, financieras y comerciales	27
4.5 Conclusiones sobre la experiencia internacional	27
<b>5.- AUDITORIAS ENERGETICAS EN COLOMBIA</b>	<b>29</b>
5.1 Conocimiento del tema en el sector industrial colombiano	30
5.2 Utilización de las auditorias energéticas	30
5.3 Resultados de las auditorias energéticas	31
5.4 Interés por realizar auditorias energéticas	32

<b>CAPITULO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>6. REGLAMENTACION Y DIRECTRICES RELACIONADAS CON LAS AUDITORIAS ENERGÉTICAS</b>	<b>34</b>
6.1 Reglamentaciones	34
6.2 Directrices Para El Uso Racional De Energía Y Auditorias Energéticas	37
<b>7.- FORMULACION DEL PLAN ESTRATEGICO</b>	<b>40</b>
7.1 Objetivos	42
7.2 Mercados	43
7.3 Metas	43
7.4 Estrategias	46
7.5 Actividades	46
7.6 Costo Y Financiamiento	53
7.7 Organización	54

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA No</b>		<b>PAGINA</b>
1.	DESCRIPCION GLOBAL DEL MARCO MUESTRAL PARA EL SECTOR INDUSTRIAL COLOMBIANO	12
2.	SINTESIS DE LA ESTRUCTURA REGIONAL DE LA GRAN Y MEDIANA INDUSTRIA	13
3.	ESTRUCTURA Y VOLUMEN DE CONSUMO ENERGÉTICO INDUSTRIAL (% Y TCAL)	14
4.	EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE LOS ENERGETICOS PARA EL SECTOR INDUSTRIAL	15
5.	DESCRIPCION Y PROYECCION DE LOS VALORES DE PRODUCCION Y CONSUMO ENERGETICO SECTOR INDUSTRIAL 11996-2006	17
6.	IDENTIFICACION SECTORIAL DE LAS AUDITORIAS ENERGETICAS REALIZADAS	30
7.	IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS INTERESADAS EN REALIZAR AUDITORIAS ENERGETICAS	33
8.	DESCRIPCION Y PROYECCION DE LOS VALORES POTENCIAL DE AHORRO ENERGETICO 2000 -2006	44
9.	PRIORIZACION DEL MERCADO POTENCIAL PARA AUDITORIAS ENERGETICAS	45
10.	PRIORIZACION DE SUBSECTORES Y SELECCIÓN DE NUMERO DE EMPRESAS PARA REALIZAR AUDITORIAS ENERGETICAS DEL NIVEL UNO EN EL PROGRAMA DEMOSTRATIVO	52
11.	EJECUCION DE UN PROGRAMA DE PROMOCION DE AUDITORIAS ENERGETICAS	53

## LISTA DE GRAFICOS

<u>GRAFICO</u>	<u>PAGINA</u>
1. TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL PIB TOTAL E INDUSTRIAL	8
2. INTENSIDAD DE CONSUMO ENERGETICO	10
3. LA AUDITORIA ENERGETICA Y SU INTERACCION CON OTROS SISTEMAS	41

## PRESENTACION

Las autoridades colombianas, lideradas por el Ministerio de Minas y Energía y la Unidad de Planeación Minero Energética, están preocupadas por impulsar el tema de uso racional de energía en Colombia dentro de una política específica que proponga y mantenga acciones permanentes y efectivas sobre este importante tema. Para el efecto, el Gobierno nacional, dentro del Acuerdo Básico de Cooperación suscrito el 29 de mayo de 1974 con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD–, ha convenido la realización de un programa denominado **APOYO AL PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGÍA, PROYECTO COL/97/011/A//01/99**, financiado con la participación del Banco Interamericano de Desarrollo BID, a través del préstamo BID No. 1035/ OC-CO, Apoyo al Programa de Eficiencia Energética.

Dentro del programa mencionado se adelantan varias actividades destinadas a sustentar y definir la política para el desarrollo e implantación del Uso Racional de Energía en Colombia, dentro de los cuales se incluye el proyecto **EVALUACION EXPOST DE LAS AUDITORIAS ENERGETICAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL COLOMBIANO**, asignado para su ejecución al consorcio **URECANCOL**, conformado por la firma colombiana Planes y Proyectos Energéticos Ltda. – PLANER LTDA. – y la firma canadiense Vincent David Associates Co. y que tiene los siguientes objetivos:

- Recopilar la información relativa a las auditorias energéticas que se ha desarrollado en el sector industrial colombiano en términos reglamentarios, técnicos y demás aspectos pertinentes;
- Procesar y sistematizar esta información realizando análisis y determinando la situación real de esta herramienta en el país;
- Identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas para el desarrollo de un programa de optimización de los usos de la energía en el sector industrial colombiano con base en el uso de esta herramienta, y
- Elaborar un plan estratégico para lograr su adecuado fomento.

El presente documento presenta el Plan Estratégico para fortalecer el mercado de las auditorías energéticas en el sector industrial colombiano realizado por el Consorcio URECANCOL para alcanzar el cuarto objetivo arriba mencionado y convenidos con el PNUD y la UPME dentro del contrato No. 99 93 217, que sirve de soporte formal a las actividades realizadas. Las acciones y productos para lograr los demás objetivos se consignaron en el informe final de ejecución.

## RESUMEN EJECUTIVO

Las autoridades colombianas, lideradas por el Ministerio de Minas y Energía y la Unidad de Planeación Minero Energética, están interesadas en impulsar el tema de uso racional de energía y para el efecto avanzan en el desarrollo del programa denominado **APOYO AL PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGÍA, PROYECTO COL/97/011/A//01/99**, financiado con la participación del Banco Interamericano de Desarrollo BID, a través del préstamo BID No. 1035/OC-CO, Apoyo al Programa de Eficiencia Energética. Dentro de el han contratado con el consorcio URECANCOL la realización del proyecto **EVALUACION EXPOST DE LAS AUDITORIAS ENERGETICAS EN EL SECTOR INDUSTRIAL COLOMBIANO**, destinado a realizar un diagnóstico sobre la evolución de este tema e identificar las posibilidades para fortalecer el mercado específico. En este documento se presenta el resultado obtenido y que se resume así:

Dentro del contexto internacional, en Colombia el proceso de globalización y apertura económica se empezó a implantar a partir 1989, con una acelerada penetración y consolidación, que llevó a cambios estructurales en la administración y funciones del Estado y ha incidido en el aparato productivo. Esta situación, conjuntamente con la crisis que se esta viviendo, han repercutido en el manejo del tema energético en la industria y sus indicadores, de tal suerte que las reducciones en la intensidad energética que se lograron en la década de los ochenta, hoy en día están amenazadas.

Durante los últimos 25 años el sector industrial colombiano respondió, en promedio, por cerca del 21% del PIB, porcentaje similar al del sector agropecuario. Sin embargo, dado el acelerado crecimiento de los sectores minero, construcción, comercio y servicios, este sector muestra una tendencia de contribución decreciente en la economía nacional, que apenas supero en 1998 el 18%. Dentro de el, se han observado cambios sustanciales movidos por la respuesta que han podido dar algunos subsectores al reto internacional y a la debilidad que muestran frente al mismo hecho los otros, de tal suerte que en los últimos años la mediana y gran empresa ha visto disminuir en cerca del 20% el número de empresas activas.

Este segmento industrial, de grandes y medianas industrias, dispone actualmente de cerca de 3.600 plantas, ubicadas en 117 municipios del país y concentradas en un 70% en las principales ciudades de Antioquía, Cundinamarca y Valle.

SINTESIS DE LA ESTRUCTURA REGIONAL DE LA GRAN Y MEDIANA INDUSTRIA					
Región	% No. Empresas	% Valor Activos	% consumo eléctrico	% Consumo otros energéticos	% de la producción
Antioquía	24.7	26.5	24.4	22.3	26.2
Cundinamarca	30.0	24.5	28.1	25.5	23.4
Valle	15.7	17.0	16.9	17.9	17.4
Otros	29.7	32.0	30.6	34.3	33.0

Fuente: Cálculos propios URECANCOL

El sector industrial ha visto variar sustancialmente su costo energético. En las décadas de los 70 y 80 observó incrementos reales positivos en casi todas las fuentes, con lo cual adoptó estrategias y las mejores alternativas de uso racional a que había lugar, incluida la ejecución e implementación de



auditorias energéticas. En los últimos diez años ha observado como esos precios vienen cayendo en términos reales en un porcentaje cercano al 10%.

El futuro sectorial es incierto hasta el punto de que ninguna entidad pública o privada se atreva oficialmente a hacer diagnósticos y pronósticos de mediano plazo. Sin embargo algunas personas insinúan que en el mediano plazo se podría esperar un crecimiento económico medio anual del 4%. En materia de costos energéticos un escenario posible para esa misma proyección es de incrementos reales del 1.5% para energía eléctrica y 2% para el promedio del resto de fuentes y formas.

La anterior suposición implica que el costo energético se incrementaría en cerca del 17% en el período 2000 –2006, cifra suficiente para incentivar nuevamente el uso racional de energía, como factor para mejorar la situación de competitividad y la preservación del medio ambiente, aprovechando los potenciales de ahorro que hoy existen y que se mueven entorno al 8.2% para electricidad y 11% para otras fuentes y formas de energía<sup>1</sup>.

Para aprovechar este potencial es posible definir y ejecutar un Plan Estratégico de Uso Racional de Energía que considere como herramienta básica de apoyo un programa de auditorias energéticas, sustentado en las experiencias internacionales y nacionales.

Dentro de las experiencias internacionales hay una amplia gama de posibilidades, que van desde preocuparse por cambiar los esquemas educativos y culturales de la población y de la administración de las plantas industriales, hasta subsidiar parcialmente esos diagnósticos y apoyar el desarrollo de sus recomendaciones. En todos los casos, se observa que siempre hay una preocupación por homologar metodología e información.

La experiencia nacional también es rica y permite sustentar la formulación de ese plan y programas e incluye los siguientes aspectos relevantes investigados por URECANCOL:

Cerca de 856 plantas grandes y medianas colombianas han realizado auditorias energéticas en los últimos 15 años. El origen del interés por el uso de la herramienta es diverso, aunque se pueden destacar dos causas: la evolución de los precios y el interés de las casas matrices o grupos empresariales por propiciar la mayor competitividad de sus filiales y asociados. El 57% de esas auditorias, con una extensión entre 2 días y un año, se realizaron por iniciativa de la misma industria, 21% por otro agente económico (firmas de montajes, asesores externos, el gremio), 14 % por el proveedor de energía y el 7% por una firma consultora.

De ellas el 60 % de las industrias no pagaron por la auditoria y de este grupo las dos terceras partes se ejecutaron con personal propio; la tercera parte restante, conjuntamente con el 40% que si se pagaron, fueron realizadas por terceros. La mayoría (66%) de ellas se hicieron sobre toda la planta, el 20% sobre procesos específicos y el 14 % sobre equipos. En relación con los energéticos la electricidad recibió la mayor atención, vinculándose al 53% de las auditorias.

Desde el punto de vista de las recomendaciones el 36% de los trabajos citados consideraron generalidades y recomendaciones con baja inversión, un 32 % recomendaciones de mediana inversión, un 18% se relacionaban con gestión sobre el régimen de tarifas y el 14% restante demandaban alta inversión. Estas recomendaciones fueron implementadas en mas del 90% de los casos, ya sea en forma parcial o total.

Por lo general se encontró que la auditoria energética no ha estado destinada a identificar impactos ambientales, aunque cerca del 5% ha tratado el tema mediante sugerencias para mitigarlos.

<sup>1</sup> Por subsectores el potencial de ahorro eléctrico se mueve entre el 5.8% y el 15.8%, mientras que el de otras fuentes y formas oscila entre el 8.6% y el 15.9%.

Como resultados de las implementaciones se pudo identificar que en la tercera parte de los casos hubo una reducción de los costos de la energía, mientras que un 19% los empresarios ha detectado cambios favorables en la actitud del personal, un 13% hizo ajustes tecnológicos y el 35% restante encontró combinaciones de todas las anteriores.

En cuanto a la percepción de los aspectos mas sobresalientes del grupo de trabajo que adelantó la auditoría se tienen dos resultados: uno para quienes la adelantaron con personal propio y otro para los que la hicieron con terceros. Los primeros muestran que el aspecto más sobresaliente es el conocimiento de procesos y tecnologías (38%), seguido del modo de empleo y calidad de los equipos de medición y la sustentación de resultados (25% c/u). En el caso de los terceros el aspecto mas relevante que destacó el industrial se refiere a la organización y logística para hacer la auditoría (26%), seguido por la sustentación de resultados (22%), el conocimiento de procesos y tecnologías (17%) y la concreción y presentación de informes (13%).

La gran mayoría de los industriales (90%) se muestran satisfechos con la inversión realizada en la auditoría. Han recuperado la inversión de la auditoría y de sus recomendaciones, y se ha hecho seguimiento a sus resultados.

Se puede afirmar que la auditoria, además de incidir en aspectos técnicos y económicos de la industria, también lo hace en la cultura y los hábitos de los empleados, creando cambios en la actitud e introduciendo el concepto y la necesidad de planeación operativa y energética. Igualmente se destaca que el industrial percibe mejores resultados con auditores externos.

En general se identifico que el industrial ve la auditoría energética y sus resultados como una oportunidad de inversión rentable. De hecho, mas del 50% de las industrias de la mayoría de subsectores industriales están interesados en utilizar la herramienta, una vez se superen las dificultades económicas actuales ( ver cuadro siguiente).

<b>IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS INTERESADAS EN REALIZAR AUDITORIAS ENERGETICAS</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>No. total de empresas</b>	<b>Porcentaje ejecución auditorias</b>	<b>No. empresas interesadas</b>
Alimentos bebidas y tabaco	616	52.4%	323
Textil confecciones calzado y cuero	884	42.9%	379
Madera y muebles	166	71.4%	119
Papel e imprenta	324	51.7%	168
Químicos	561	57.9%	325
Minerales no metálicos	194	59.4%	115
Metales básicos (Hierro, acero y NF)	137	40.0%	55
Maquinaria y equipo	633	49.2%	311
Otras industrias	97	60.0%	58
<b>Total</b>	<b>3,612</b>	<b>51.5%</b>	<b>1861</b>

Fuente: Cálculos propios URECANCOL

Se aprecia que el sistema de regulación, reglamentación y normalización que existe actualmente permite razonablemente la realización de un plan de URE y tan solo son necesarios dos ajustes: uno relacionado con la necesidad de definir un esquema organizacional y de responsabilizar a una entidad de las ejecuciones necesarias; y otro, relacionado con un cambio de actitud del sistema financiero para apoyar la realización de las auditorias energéticas, entendiendо que esta herramienta les brinda amplias posibilidades de inversión rentable y segura.

Con base en lo anterior, el Plan Estratégico para el desarrollo del mercado de las auditorias energéticas que se propone en este documento esta destinado a facilitar la identificación de oportunidades, propiciar su aprovechamiento y evaluar los resultados obtenidos, así como también lograr un permanente y creciente interés por disponer de alternativas y herramientas que permitan conocer y comercializar los energéticos, prácticas y equipos más eficientes, sin perjuicio de la productividad, el crecimiento económico, el mejoramiento de la calidad de vida y la preservación del medio ambiente.

El se apoya en la realización de un programa de promoción de auditorias energéticas que permita lograr los objetivos enunciados para el plan, contribuya a impulsar el mercado de esta herramienta de apoyo tecnológico y facilite el aprovechamiento de las posibilidades de ahorro que existen. Con las metas que se describen en este documento, y que son de alcance progresivo a lo largo de seis años (el periodo 2000 – 2006), el país se podría ahorrar la siguientes cifras de acuerdo a los diferentes escenarios de crecimiento.

Crecimiento económico anual	Ahorro económico posible en el período 2000 a 2006 (millones US\$)		
	Total	Electricidad	Otras
1%	281.3	189.2	92.1
2%	302.5	203.3	99.2
3%	327.5	219.7	107.8
4%	352.1	236.0	116.1

En el escenario mas alto, 4% de crecimiento económico, los \$236 millones de dólares de ahorro eléctrico equivalen a 2.617 GW-h, con lo cual el sistema eléctrico podría disminuir su necesidad de capacidad instalada en una cuantía de 400 MW, considerando un factor de planta del 75%. Para el caso de las otras fuentes y formas energéticas, el ahorro de \$116.1 millones es comparable a un consumo de 41.076 barriles día de petróleo, equivalente con el actual consumo nacional de gasolina regular.

El costo del programa de promoción de auditorias energéticas que se menciona, y que incluye la descripción de actividades muy concretas para alcanzar los objetivos y metas propuestas suma \$760 millones, para una ejecución de 24 meses.

Su financiamiento podría ser abocado en un 58% por el sector público y en un 42% por las empresas industriales, lo cual se debería estudiar conjuntamente por el Ministerio de Minas y Energía, representado por la UPME, el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Desarrollo Económico de acuerdo al siguiente cuadro.

<b>EJECUCION DE UN PROGRAMA DE PROMOCION DE AUDITORIAS ENERGETICAS</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>	
		<b>Sector Público</b>	<b>Industriales</b>
Establecimiento sistema de información especializado.	\$35.000.000	\$35.000.000	
Capacitación de 40 auditores energéticos	\$100.000.000	\$50.000.000	\$50.000.000
Realización de 253 auditorias energéticas de primer nivel	\$506.000.000	\$253.000.000	\$253.000.000
Definición líneas de financiamiento por US\$ 6 millones.	\$10.000.000	\$10.000.000	
Contratación, elaboración y publicación manual metodológico para la realización de auditorias energéticas.	\$40.000.000	\$40.000.000	
Definición un establecimiento de validación y certificación de auditores energéticos.	\$10.000.000	\$10.000.000	
Definición establecimiento para regular y controlar el mercado de las auditorias energéticas.	\$10.000.000	\$10.000.000	
Subtotal	\$691.000.000	\$398.000.000	\$293.000.000
Administración y coordinación	\$69.100.000	\$39.800.000	\$29.300.000
Totales	\$760.100.000	\$437.800.000	\$322.300.000

En cuanto al interés que pueda despertar un programa de auditorías energéticas, en el marco del proyecto se hicieron reuniones con la ANDI y ACOPI, entidades gremiales que expresaron un alto interés por el tema, apoyo al desarrollo del programa y la obtención de beneficios para sus agremiados a través del programa. En particular la ANDI mediante su recién creada Cámara de Energía y Gas manifestó el interés de sus agremiados macroconsumidores por adelantar gestiones tendientes reducir sus costos en energía y en apoyar un programa de URE siempre y cuando haya un liderazgo explícito del gobierno en la materia.

También, en reunión con el Ministerio de Desarrollo, su División de Desarrollo Industrial indicó que vinculados al Ministerio a través del IFI, hay 7 Centros de Investigación y Desarrollo, que en un futuro pueden llegar a 22, los cuales con algún apoyo técnico especializado en el área energética podrían contribuir al programa de auditorias mediante la identificación de metodologías para estandarizar el auditaje energético de procesos industriales propios de cada subsector.

En general se pudo observar que los agentes del mercado de URE y en particular la industria tiene un marcado interés para apoyar proyectos concretos y rentables de URE conjuntamente con el gobierno, de tal manera que se comience a allanar el camino hacia un esquema organizacional que le brinde sostenibilidad en el tiempo a este tema.

## 1.- ENTORNO ECONÓMICO

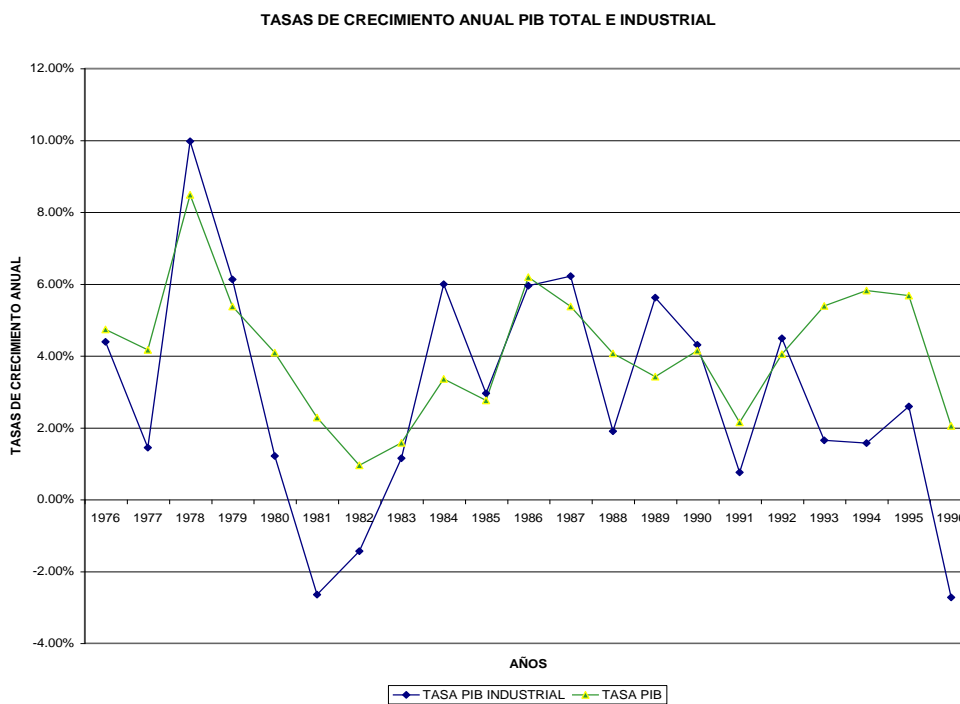
Las crisis energética y financiera mundial que generó la posición adoptada por varios de los países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo –OPEP- a partir de la segunda mitad de la década de los años 60, en el sentido de incrementar sustancialmente los precios del petróleo, motivaron cambios fundamentales en la filosofía y práctica política y económica mundial. Desde esa época, los organismos multilaterales y los países desarrollados empezaron a madurar criterios para darle una mayor actuación a las fuerzas de los mercados como la mejor forma de racionalizar y utilizar económicamente los diferentes recursos y ampliar la participación del conocimiento y las posibilidades tecnológicas en el valor de los productos y servicios. Dentro de este contexto se empezaron a gestar el proceso de globalización de la economía mundial y un nuevo enfoque comercial internacional que en los años 70 dio inicio a los procesos de apertura de las economías de los diferentes países.

Con base en lo anterior y en desarrollos reglamentarios multilaterales, los organismos internacionales cambiaron su óptica de financiamiento, definiendo al sector privado como principal destinatario de los créditos y los diferentes países iniciaron los ajustes pertinentes en sus estructuras y planes políticos y económicos, tratando de identificar y aprovechar sus mejores posibilidades en la División Internacional del Trabajo. Algunos de ellos estuvieron acertados en sus decisiones y ganaron espacios comerciales internacionales importantes, mientras que otros, con estructuras culturales que determinan lentitudes en los cambios, se vieron rezagados y relegados.

En el caso colombiano el proceso se empezó a implantar a partir de la segunda mitad de los años 80, cuando en la administración del Presidente Virgilio Barco Vargas se respaldaron los acuerdos del Consejo Mundial de Comercio e internamente se empezó a implantar la apertura económica.

Esta política se consolidó en la primera mitad de los años 90, período en el cual la administración del Presidente Cesar Gaviria Trujillo, además de impulsar cambios políticos y administrativos trascendentales en relación con una mayor participación ciudadana, el fortalecimiento de la descentralización administrativa y la reducción de la participación del Estado en el aparato productivo nacional, aceleró las decisiones reglamentarias y definió un país con puertas abiertas para la importación y exportación de bienes y servicios.

En términos numéricos la evolución mencionada anteriormente se puede sintetizar así: Entre 1976, año en que se empezó a sentir fuertemente la crisis internacional citada, y 1989, cuando se inicio el esquema de la apertura, la economía nacional creció en promedio a una tasa media del 4%, con una permanente tendencia al decrecimiento, síntoma que llevo al Gobierno Nacional a concluir que las posibilidades del modelo económico utilizado en los últimos lustros se habían agotado y que por lo tanto se debía acudir urgentemente a otro diferente, que cambiara sustancialmente la estructura productiva y económica del país. Entre 1990 y 1995 se implantaron los cambios políticos y económicos radicales anunciados, los cuales determinaron efectos económicos y sociales que hoy en día siguen siendo calificados de diferentes formas por los diversos analistas; en este período la economía colombiana creció a un promedio del 4.6%, cifra determinada principalmente por el inusitado crecimiento de los sectores financiero y de comercio, que ocultaron los síntomas de una recesión económica que empezaba a reflejarse en los indicadores de empleo.



Fuente. DANE.

A partir de 1996, los efectos fiscales que determinaron los compromisos financieros que adquirió la Nación por los cambios políticos, los problemas financieros que generaron los nuevos compromisos sociales que ordenó la nueva Constitución Política y el combate al narcotráfico, el aumento exagerado de las tasas de interés, el alto endeudamiento que adquirieron los sectores reales de la economía y el agravamiento de la difícil situación de orden público, determinaron que la economía colombiana entrara definitivamente en un período de recesión que se consolidó en 1998, cuando incluso la economía nacional mostró una tasa de crecimiento negativa. En 1999 la crisis llegó a una situación dramática, reflejada en tasas de desempleo que superan el 20%, la disminución de los ingresos corrientes de la Nación en más del 30% y una tasa negativa de crecimiento económico que seguramente llegará al 5%.

Para la primera década del siglo XXI se espera que el país tenga una recuperación, movida a través de ajustes fiscales, establecimiento de una tasa real de cambio que haga competitivos los productos nacionales en el comercio internacional, un costo de mano de obra reducido y con mayores índices de productividad respecto a lo observado en el inmediato pasado y unas tasas de interés sustancialmente inferiores a las que operaron en el último quinquenio. Con estas políticas macroeconómicas el Gobierno Nacional espera motivar la mayor inversión y jalonar una mayor participación de la economía nacional en la comercialización de productos transables colombianos en el mercado mundial y la recuperación y el crecimiento de la demanda interna agregada.

Según se viene observando, por sus posibilidades para ajustarse a las nuevas condiciones y por disponer de algunas ventajas comparativas reales y potenciales, los subsectores económicos industriales que tendrán mayor participación y dinámica en el nuevo escenario nacional y mundial serán, la industrialización de productos alimenticios, los textiles, la industria metálica básica y la fabricación de productos metálicos. Este comportamiento positivo será respaldado por el de los cultivos agrícolas permanentes, las actividades pecuarias, la extracción de madera, la explotación de minas y canteras, la construcción, y el transporte. Se prevé que la participación de los sectores económicos no reales disminuirá sustancialmente.

Al igual que la evolución económica general, la tendencia de la intensidad del consumo energético también ha sido bien disímil, pues esos cambios, aunque han sido lentos, han modificado sustancialmente la estructura productiva del país, con una recomposición regional del uso de la tierra, de la producción agrícola e industrial y del desarrollo de los sectores de servicios.

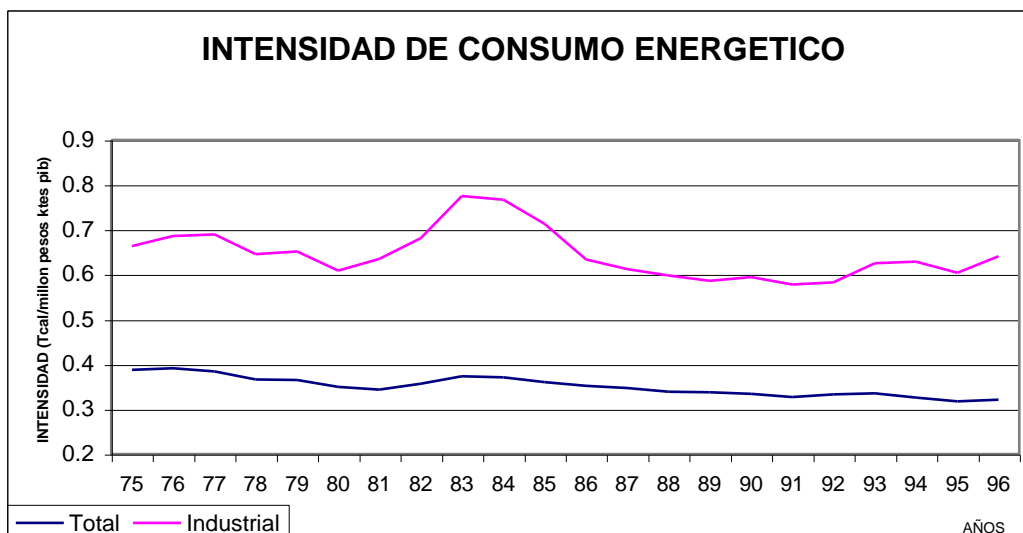


## 2.- EL SECTOR INDUSTRIAL COLOMBIANO

Las acciones mencionadas en el capítulo anterior, conjuntamente con el proceso de apertura económica, la evolución de precios de los diferentes energéticos, las situaciones de crisis en el abastecimiento eléctrico que se vivieron a principios de las décadas de los 80s y 90s, así como también el programa de masificación del gas natural que se adelanta en Colombia desde 1991, han incidido sustancialmente en el interés por el uso racional de energía y, obviamente, en la intensidad de uso energético nacional.

En términos generales, la intensidad de uso energético ha disminuido en cerca del 20% respecto al año de 1976. Se exceptúan de esta generalizada tendencia los siguientes periodos: 1981 a 1986, 1992 a 1994 y 1998 en adelante.

En el primer periodo fue notorio el aumento de la intensidad energética por el proceso de sustitución hacia energías más económicas pero menos eficientes dado que en los sectores productivos tomaron mayor participación el carbón y el crudo de Castilla, en sustitución de la energía eléctrica y los destilados medios. En el segundo periodo es claro que el racionamiento eléctrico llevo a un aumento importante de la autogeneración, incentivando el consumo de carbón y el diesel. En el tercer periodo esta incidiendo sustancialmente la penetración del gas natural en reemplazo de los destilados medios y la subutilización de las capacidades instaladas en los mismos sectores productivos. Como se desprende de lo mencionado anteriormente, uno de los principales protagonistas de esta evolución ha sido el sector industrial, razón por la cual es conveniente analizar la evolución de su estructura y su prospección.



Fuente: Ministerio de Minas y Energía y DANE

### 2.1 Importancia, tamaño y evolución del sector

Durante los últimos 25 años el sector industrial colombiano respondió, en promedio, por cerca del 21% del PIB, porcentaje similar al del sector agropecuario. Sin embargo, dado el acelerado crecimiento de los sectores minero, construcción, comercio y servicios, este sector muestra una tendencia de contribución decreciente en la economía nacional, que apenas superó en 1998 el 18%.



El sector industrial colombiano tiene un importante número de empresas identificadas y estudiadas de diferente forma en relación con el grado de representatividad de algunas variables y el interés de los diferentes investigadores. El mayor número de empresas lo registra el sector eléctrico que reporta un número cercano a 70.000. Como subconjunto de la anterior cifra, la Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio, con base en los registros de constitución y gerencia identificó en 1993 un número que gira en torno a las 47.000 unidades. Por su lado, el DANE estudia el sector industrial con base en información recopilada mediante la Encuesta Anual Manufacturera que adelanta desde hace ya varios años y que actualmente incluye a cerca de 9.000 empresas con 10 o más empleados.

De la cifra reportada por Confecamaras, 3.700 empresas se pueden considerar como medianas y grandes<sup>2</sup>, ubicadas por su actividad en 28 grupos CIIU a tres (3) dígitos. Aunque estas cifras son bastante amplias, desde principios de la década de los 80 la actividad industrial colombiana se ha venido especializando en 10 de esos grupos, responsables del 75% del valor de la producción bruta sectorial; en orden de importancia esos grupos son los siguientes: Fabricación de productos alimenticios excepto bebidas (27.2%), Fabricación de otros productos químicos (8.8%), Industria de bebidas (7.8%), Refinerías del petróleo (5.9%), Fabricación sustancias químicas industriales (5.5%), Construcción de material de transporte (4.8%), Fabricación de papel y productos de papel (4.3%), Fabricación de productos de plástico n.e.p (4%) Fabricación de productos plásticos no especificados (4%), fabricación de otros productos minerales no especificados (4%) y Fabricación de productos metálicos exceptuando maquinaria y equipo (3.4%). Hasta mediados de la década de los 90, la relación incluía al subsector Fabricación de textiles, pero desafortunadamente en los tres últimos lustros su participación se redujo del 8% al 3%.

Así mismo, en los últimos tres lustros varios subsectores han perdido su nivel de importancia, mostrando debilidades estructurales para afrontar las nuevas condiciones económicas, tanto a nivel del mercado interno como del mercado externo. En orden de mayor a menor reducción en la participación de la producción ellos son los siguientes: Industria del Tabaco, el ya mencionado grupo de Fabricación de textiles ( aunque se ha mencionado recientemente como un subsector en crecimiento), la Industria del cuero y productos de cuero, la Fabricación de productos de caucho, las Industrias básicas de hierro y acero, las Otras industrias manufactureras, la Construcción de maquinaria, la Fabricación de calzado excepto de caucho, la Fabricación de sustancias químicas industriales y el grupo de Industrias básicas de metales no ferrosos. Todos estos grupos muestran una tendencia significativamente decreciente en el valor de la producción bruta, de tal forma que de representar agregadamente cerca del 27% en los años 80, en el último lustro tan solo llegan a aportar un 17%.

La situación descrita anteriormente se refleja de una manera mas tangible en la evolución del número de empresas y el valor de activos utilizados sectorialmente. Con base en la información de Confecamaras, entre 1993 y 1997, se produjeron procesos de quiebra liquidación y fusión, de tal suerte que el número de medianas y grandes empresas industriales se redujo al 60% y el nivel de activos en este subconjunto industrial se disminuyó en cerca del 20%. Esta tendencia es radicalmente opuesta a la observada para la microempresa, en donde el número de empresas aumentó cerca del 23% y el valor de los activos en un 15%. Esta situación podría estar definiendo

---

<sup>2</sup> Empresas con activos por encima de \$790 millones en 1997. Este año se constituye en el último periodo con información disponible y por tal razón se toma como marco muestral para el grupo de medianas y grandes empresas. El valor corresponde al rango de empresas en donde, de acuerdo a estudios realizados anteriormente, se observa la mayor mecanización de las diferentes actividades y procesos industriales, con lo cual empiezan a reportar consumos energéticos significativos. Para ACOPI las empresas pequeñas se caracterizan por tener menos de 50 empleados y activos hasta de \$500 millones; las medianas por disponer de plantas de personal entre 51 y 500 empleados y activos entre \$501 y \$2.500 millones.

una industria manufacturera dedicada a atender la demanda interna y con pocas y limitadas posibilidades de participar en el mercado externo. Los subsectores que se salen de esta hipótesis son: Fabricación de productos diversos derivados del petróleo y carbón, Fabricación de productos plásticos n.e.p, Fabricación de otros productos químicos, Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana, Imprentas, editoriales e industrias conexas, Refinerías de petróleo, Fabricación de otros productos minerales no metálicos, Fabricación de equipo profesional y científico y Fabricación de muebles excepto los que son principalmente metálicos. Este grupo de subsectores pasó de aportar el 20% de la producción industrial nacional en la primera mitad de los años 80, a contribuir con un 28% entre 1995 y 1997, con una tendencia permanentemente creciente; así mismo han duplicado su participación en las exportaciones nacionales.

**Tabla No. 1**  
**DESCRIPCION GLOBAL DEL MARCO MUESTRAL PARA EL SECTOR**  
**INDUSTRIAL COLOMBIANO**

Rango	Intervalos por Nivel de Activos (millones de pesos constantes de 1997)			Número de Empresas	
	Mínimo	Marca de Clase	Máximo	1993	1997
11	791.1	1008.0	1.391.0	2.146	180
12	1.391.1	1773.0	2.445.0	1.758	1017
13	2.445.1	3.117.0	4.298.0	821	723
14	4.298.1	5.479.0	7.555.0	399	517
15	7.555.1	9.631.0	16.929.0	190	378
16	16.929.1	y más		909	890
Total				6.223	3.705

Fuente: Guía Sectorizada de las Empresas Colombianas, Confecamaras, 1993; Tabulados adquiridos por URECANCOL a Confecamaras, 1997; Cálculos propios.

Desde el punto de vista regional, es importante resaltar que con excepción de las áreas de Mamonal en Cartagena y Barrancabermeja, que tienen las mayores empresas industriales del país y los mas altos consumos energéticos promedio por empresa, la mediana y gran industria toma asiento en otros 117 municipios colombianos, concentrándose en la mayoría de casos en áreas metropolitanas y ciudades productivas. Son relevantes los complejos industriales de Cundinamarca, Antioquia y Valle, en donde se incorporan los siguientes municipios:

- **Antioquia:** Medellín, Itagui, Bello, Copacabana, Envigado, Sabaneta, La Estrella, Guarne, Amaga Rionegro, Barbosa, Girardota y Copacabana.
- **Cundinamarca:** Bogotá, Soacha, Chia, Mosquera, Madrid, Sopo, Cajica, Tenjo, Funza, Facatativa, Tocancipa y Zipaquirá.
- **Valle:** Cali, Yumbo, Palmira, Candelaria, Jamundi, Buga, Puerto tejada, Tuluá y Buenaventura.

A manera de síntesis se puede referir la información importante de estas áreas, en donde se aprecia que en estas regiones del país se concentra mas de las dos terceras partes de la actividad industrial nacional.

Region	% No. Empresas	% Valor Activos	% consumo eléctrico	% Consumo otros energéticos	% de la producción
Antioquia	24.7	26.5	24.4	22.3	26.2
Cundinamarca	30.0	24.5	28.1	25.5	23.4
Valle	15.7	17.0	16.9	17.9	17.4
Otros	29.7	32.0	30.6	34.3	33.0

Fuente: Cálculos propios URECANCOL

## 2.2 El consumo energético sectorial

Según los balances energéticos divulgados por el Ministerio de Minas y Energía, el consumo de energía del sector industrial colombiano se aproximó en 1996 a las 92.856 Tcal. De este valor 70.305 Tcal se consumieron en las actividades productivas normalmente consideradas como industriales y las otras 22.550 Tcal en el sector energético, excluida la generación eléctrica comercial<sup>3</sup>. Con estas cifras, la actividad industrial total representa el 31% de la demanda interna energética nacional.

Aunque en términos promedios actuales, el valor del consumo energético sectorial representa un porcentaje mínimo del valor de la producción bruta, si hay subsectores en donde es bien significativo. Se destacan los de Industria básica de hierro y acero (13.2%), Fabricación de otros productos minerales no metálicos incluido el cemento (9.5%), Fabricación de vidrio y productos de vidrio (8.3%), Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana (8.3%), Fabricación de papel y productos de papel (5.3%) y Refinerías de petróleo (4.9%). Estos subsectores son intensivos en el consumo energético, pues aunque aportan menos del 18% de la producción bruta sectorial, determinan el 42% del valor del consumo energético industrial.

El 74% del valor del consumo energético sectorial se emplea en el aprovisionamiento de energía eléctrica y el 26% restante en la adquisición de otras fuentes y formas energéticas, utilizadas primordialmente para fines térmicos. Esta estructura general esta determinada por la amplia gama de usos que puede prestar la energía eléctrica en los procesos básicos de producción y en los servicios de iluminación, refrigeración, aire comprimido y transporte interno, mientras que los otros energéticos se emplean en los servicios de las plantas, esencialmente para generar vapor, así como para los procesos básicos que requieren calor directo. Los subsectores industriales en donde prima esta última característica son los de Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana (52.9%), Fabricación de vidrio y productos de vidrio (47.5%), Fabricación de otros productos minerales no metálicos, incluido el cemento (44.3%), Fabricación de productos diversos derivados del petróleo y carbón (31.7%), Industrias básicas de metales no ferrosos (31.3%) e Industria de bebidas (30,9%), cada uno de los cuales muestran valores de consumos térmicos superiores al 30% del valor de consumo energético total, según se refiere para cada uno de ellos. Ver tabla No 5

<sup>3</sup> Con excepción de la generación eléctrica que tiene el código CIU 4, las demás actividades del sector energético se encuentran incluidas en el sector industrial, con el código CIU 3. El consumo en el sector energético se define como el consumo propio más las pérdidas en transformación.

En cuanto a la evolución de la canasta energética del sector industrial<sup>4</sup> ésta ha sido heterogénea en lo últimos tres lustros (ver tabla No 3), adaptándose a la mejor alternativa económica que determinan la variación real de los precios de los energéticos y las seguridades de abastecimiento. Tal vez los hechos más significativos que registra la evolución del consumo energético industrial son los siguientes:

- ◆ Hubo un incremento del volumen y de la participación de las fuentes y formas no convencionales en la estructura de consumo energético industrial. Estos productos, en donde se incluyen la biomasa, los gases industriales y el recicló, entre otras<sup>5</sup>, pasaron de representar el 12% del consumo en 1984, con un volumen de 8.705 Tcal, a registrar una participación del 20.5%, con un total de 19.152 Tcal, en 1997. Este importante comportamiento pone de presente el interés del industrial por hacer uso racional de la energía.
- ◆ El gas natural ha sido el único energético con cierta estabilidad en la estructura de consumo, aunque elevando significativamente los niveles de utilización, pues de 10.744 Tcal que consumió en 1984, hoy en día registra volúmenes cercanos a las 13.850 Tcal, cifras que representan cerca del 15% del consumo energético industrial.
- ◆ El petróleo y sus derivados, aunque siempre han sido el soporte del consumo energético industrial, muestra ciclos definidos primordialmente por cierta la evolución de los precios.
- ◆ El carbón, considerado en la segunda mitad de los años 80 como la solución económica al alto costo de los energéticos que por esa época se vivió, hoy en día, por sus propias condiciones, por reglamentaciones ambientales, ha entrado en una etapa crítica.
- ◆ El consumo eléctrico que tendía a la reducción, con la expedición de la ley 142 de 1994, en los últimos años ha recuperado terreno, primordialmente por los nuevos esquemas de comercialización que disminuyeron la regulación y permiten la contratación del suministro en términos flexibles.

<b>Tabla No. 3</b>				
<b>Estructura y volumen de consumo energético industrial (% y Tcal)</b>				
<b>Fuente/ forma</b>	<b>1984</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>1997</b>
Petróleo y derivados	36.8%	31.3%	22.1%	27.6%
Gas natural	15.0%	15.1%	14.6%	14.8%
Carbón	24.9%	29.0%	27.4%	24.1%
Electricidad	11.1%	10.7%	14.0%	13.0%
Otros	12.2%	13.9%	21.9%	20.5%
Total (Tcal)	71,440.4	72,525.0	81,344.1	93,549.8
Fuente: Balances Energéticos- MinMinas				

<sup>4</sup> Incluido el sector energético sin generación eléctrica comercial.

<sup>5</sup> El recicló incluye los aprovechamientos para precalentamiento y cogeneración.

Del análisis hecho es notoria la importancia de la evolución de los precios de los energéticos. Por tal razón es procedente señalar cuatro cambios fundamentales que se han observado en este campo a partir de 1992 y que han influido en el comportamiento del consumo industrial. Ellos son:

- Aunque nominalmente el precio promedio de la energía para el sector industrial se ha incrementado en el 391% para el período 1989-1997, en términos reales se observo una reducción del 9.1%.
- Con base en las disposiciones de la Ley 142 de 1994, las tarifas eléctricas dejaron de estar ligadas a criterios marginales tendientes a favorecer el mantenimiento, la operación y la expansión del sistema y ahora se guían mas con la estructura económica del subsector, las necesidades operativas y financieras de las empresas y la promoción de la competencia.
- Los precios de los hidrocarburos han dejado de responder exclusivamente a las necesidades financieras de ECOPETROL y ahora están respondiendo a los costos de oportunidad y a los precios del mercado internacional.
- Los precios del gas atienden las necesidades de consolidación de la exploración y explotación del recurso, así como también a las necesidades financieras que demanda los compromisos de la construcción y desarrollo del sistema de distribución.
- Los precios del carbón son fijados estrictamente por las condiciones de mercado y el Estado ha dejado de definir una referencia para la compra en el sector eléctrico, principal consumidor.
- Los precios relativos, tomando como referencia la energía eléctrica, han mostrado aumento en carbón mineral y Glp y disminución para los demás derivados del petróleo.

**Tabla No. 4**  
**EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE LOS ENERGETICOS PARA EL SECTOR INDUSTRIAL**

Combustible	Unidad	Precios 1989		Precios 1997		Incremento precios constantes
		Pesos constantes 1989	Pesos corrientes 1989	Pesos constantes 1989	Pesos corrientes 1997	
Energia electrica	\$ Kw h	\$19.21	\$19.21	\$18.32	\$99.20	-4.6%
Petroleo (crudo de castilla)	\$ galón	\$68.10	\$68.10	\$29.74	\$161.00	-56.3%
Carbon mineral	\$ ton	\$1,697.50	1697.5	\$2,399.25	\$12.990.00	41.3%
Gas natural	\$mbtu	\$304.20	\$304.20	\$287.97	\$1.559.12	-5.3%
GLP (Carrotanque)	\$ galón	\$95.10	\$95.10	\$107.72	\$583.20	13.3%
Kerosene	\$ galón	\$195.00	\$195.00	\$176.20	\$954.00	-9.6%
Diesel	\$ galón	\$196.00	\$196.00	\$176.20	\$954.00	-10.1%
Promedio						-9.1%

Fuente: Memorias del Ministro de Minas y Energía al Congreso de la República; 1990 y 1997-1998. Balances Energéticos Consolidados de Colombia 1975 – 1996; Ministerio de Minas y Energía.

## 2.3 Proyecciones para el sector industrial colombiano

### a) Económicas

Durante los últimos cuatro (4) años el sector industrial colombiano ha sufrido la crisis económica descrita anteriormente, hasta el punto de que ninguna entidad pública o privada se atreve oficialmente a hacer diagnósticos y pronósticos de mediano plazo. Por tal razón, y como una mera hipótesis que sirva a los propósitos de esta investigación, se plantea un escenario en donde el sector industrial tendría un crecimiento medio anual del 4% en el periodo comprendido entre 1997 y el 2006. Obviamente esto implica tasas superiores en los próximos años para compensar el decrecimiento que ha sufrido el sector en la última época. Dentro de este escenario se establecen diferencias entre los subsectores, categorizándolos según el comportamiento que tuvieron en el período 1986 y 1996: se denominan de categoría 1, aquellos que tuvieron un crecimiento significativo en esta etapa y para los cuales se supone habrá un comportamiento creciente en el futuro, igual al 4.6%; se llaman de categoría 2 los que mantuvieron cierta estabilidad en esa franja de tiempo, considerando que su tasa de crecimiento apenas llegara al 80% de la que registren los anteriores, o sea 3.7%; también se incluyen los de categoría 3, en donde están los subsectores que mostraron descensos pronunciados en la última década y para los cuales se considera que la tasa de crecimiento promedia apenas será equivalente a la mitad de los primeros, esto es 2.3%<sup>6</sup>.

Con las suposiciones hechas anteriormente, la estructura productiva industrial no tendrá cambios significativos, pues el primer grupo tan solo incrementaría su participación del 26.7 al 29.4%, obviamente en detrimento del tercer grupo. Sin embargo a nivel del valor del consumo energético los cambios podrían ser algo mas pronunciados.

### b) Consumo energético

Todas las previsiones indican que en el próximo futuro las tarifas de energía eléctrica volverán a tener incrementos reales anuales en torno al 1.5% para garantizar la ampliación, el mantenimiento y la operación del sistema. Así mismo plantean la posibilidad que los precios de los demás energéticos tengan un incremento real del 2% anual, esencialmente por su relación con la evolución de la tasa de cambio y para atender reglamentaciones de tipo ambiental.

Con las anteriores suposiciones la participación del valor del costo energético en el valor de la producción bruta industrial se incrementara un 17.1% en el período 1996-2006, fortaleciendo el interés de los empresarios por ampliar y consolidar acciones hacia el uso racional de la energía. A nivel de subsectores seguirían destacándose como consumidores intensivos de energía los mencionados anteriormente.

En términos de energía, el sector industrial colombiano consumió en 1996 cerca de 7.596 Gw-h y el equivalente 113.838 bd de petróleo. Con los parámetros de evolución planteados en los párrafos anteriores, seguramente estos consumos llegarían en el 2006 a 13.981 Gw-h y cerca de 155.656 bd de petróleo equivalente.

---

<sup>6</sup> El consorcio URECANCOL ha entregado a la UPME una hoja electrónica donde se puede simular el comportamiento económico sectorial y subsectorial y de consumo energético con la misma desagregación variando el supuesto de crecimiento promedio total en la producción y en los crecimientos reales de las tarifas y precios de los energéticos.

INCLUIR TABLA NUMERO 5



### 3.- ANTECEDENTES DE USO RACIONAL DE ENERGIA Y AUDITORIAS ENERGETICAS

Hacia finales de la década de los años 60s el sector energético colombiano identificó que en el sector residencial había una alta participación del consumo de leña y la necesidad de sustituirla. Esta apreciación, conjuntamente con algunas tendencias internacionales que propiciaban la ejecución de megaproyectos para activar las economías subdesarrolladas y veían a la electricidad como el mejor vehículo para incentivar el crecimiento económico y lograr el bienestar social, sustentaron decisiones encaminadas a ejecutar programas de electrificación rural, financiados con sobrecostos en las tarifas eléctricas para los estratos residenciales de clase media y alta y para los sectores comercial e industrial. Así se inició el camino ascendente de la participación de los costos energéticos en los costos totales de los sectores productivos nacionales.

El anterior escenario permanente se vio reforzado a partir de 1974 con los incrementos reales de los precios de los combustibles líquidos, hecho particularmente dramático entre 1974 y 1989, cuando coincidieron la crisis petrolera internacional y el agotamiento de las reservas nacionales de crudo, con lo cual ECOPETROL debió acudir a créditos para financiar el abastecimiento interno de hidrocarburos a precios hasta 20 veces superiores a los que se registraron en los años inmediatamente anteriores<sup>7</sup>, y el sector productivo, con subsectores en donde el costo energético llegó a representar cerca del 40% de sus costos totales, ajustó sus procesos, actualizó tecnologías y realizó varias sustituciones que permitieron, entre otras cosas, duplicar en quince años el consumo de carbón<sup>8</sup> e impulsar iniciativas propias, como por ejemplo el establecimiento de comités inter-empresariales de uso racional de energía para apoyarse entre sí<sup>9</sup>, y contratar la ejecución de auditorías energéticas<sup>10</sup>.

Cronológicamente todas estas iniciativas se pueden listar sintéticamente de la siguiente forma:

- ◆ En 1981 ISA y la ANDI publicaron la cartilla "Manual de Ahorro de Energía en la Industria", quizás una de las primeras acciones estructuradas en beneficio del uso racional de energía y como respuesta al racionamiento eléctrico de la época. En este tiempo el tema fue abordado por el Estudio Nacional de Energía -ENE- y por algunas entidades y empresas macroconsumidoras, como el IIT y el CIDI de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, que desarrollaron acciones específicas.

---

<sup>7</sup>La crisis del petróleo inicio en 1969, pero tan solo se sintió intensamente en Colombia a partir de 1974, cuando las reservas de petróleo se agotaron y se tuvo que importar el crudo.

<sup>8</sup> Los cambios realizados en la industria se ejemplifican con la transformación del subsector de cementos: Bajo la propiedad de dos grupos transnacionales, actuaban en total 16 empresas cementeras, 7 de las cuales cambiaron su proceso de vía húmeda a vía seca, con lo cual empezaron a consumir altas cantidades de carbón.

<sup>9</sup> El Comité que más resultados obtuvo fue el de la Zona Industrial de Mamonal, Cartagena, donde más de quince empresas macroconsumidoras de energía, incluida ECOPETROL, permitieron que representantes de sus áreas de ingeniería se reunieran periódicamente para intercambiar experiencias de URE y dejaban que grupos de ingenieros de las otras plantas observaran sus procesos y operación para obtener recomendaciones externas, sin costo alguno, y observando lo que la rutina siempre oculta. Esta iniciativa prosperó porque cada ingeniero representante de cada planta llevó un registro de índices de gestión que le permitieron comparar, calificar y mostrar resultados.

<sup>10</sup>Las auditorías energéticas se han realizado primordialmente en Bogotá, Medellín, Cali, Pereira y el corredor industrial de Duitama- Sogamoso.



- ◆ Entre 1984 y 1990, el Ministerio de Minas y Energía<sup>11</sup>, con el respaldo de ECOPETROL, CARBOCOL, ISA, y COLCIENCIAS, formuló y desarrollo el Programa para el Uso Racional de Energía en el Sector Industrial proponiéndose evitar el alto crecimiento del consumo de combustibles líquidos y propiciar su sustitución técnica y económica. Este trabajo recogía las experiencias y sugerencias de misiones de asistencia técnica del Gobierno Francés (Transenerg), CEE y el BID, así como también el interés de otras entidades de cooperación técnica internacional como la GTZ, y entidades y empresas nacionales.

Sobresalen los siguientes resultados obtenidos en la ejecución del programa: Se publicó la cartilla "Estructura Tarifaria de Energía Eléctrica para Usuarios No Residenciales" para que el industrial conociera y pudiera manejar operativamente la estructura y conformación de las tarifas binomias; realización de 89 auditorías energéticas y visitas técnicas a plantas industriales y plantas termoeléctricas, con lo cual se inicio el proceso de definición de metodologías y la capacitación de recurso humano colombiano para la realización de auditorías energéticas; realización de dos (2) cursos de inducción al uso racional de energía; mediante contratos suscritos con el CIDI y colaboración de empresas industriales, elaboración de cartillas para el Uso Racional de Energía en los subsectores textil, ladrillero, y cementero; dentro de un convenio cofinanciado por el Ministerio de Minas y Energía y el ICA, apoyo a PESENCA para la elaboración y edición del libro "Uso Racional de Energía en Molinos de Arroz en Colombia". Con todo el trabajo relacionado se propició la creación de firmas consultoras para asesorar en el tema de eficiencia energética y se fortalecieron técnicamente el CIDI, el ITT y PESENCA. Las demás del programa no se cumplieron, primordialmente por la desmotivación que generó la reducción real de los precios de los energéticos, la falta de la consolidación institucional de la iniciativa y la ausencia de líneas de crédito.

Dada la composición del Comité de ese programa, y aunque no estaban dentro de los objetivos del programa, dentro de él se hizo un seguimiento permanente al diagnóstico de uso racional de energía que realizó PESENCA en el subsector hotelero de la Costa Atlántica, a la implantación de la gasolina verde y a los desarrollos de las unidades de recuperación y rompimiento catalítico que hizo ECOPETROL en las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena y se empezó a apoyar la solicitud y consolidación de un requerimiento de asistencia técnica amplia a la Comunidad Europea –CE- sobre el tema.

- ◆ En 1988 el Ministerio de Minas y Energía y la CE definieron y suscribieron el Convenio EURCOLERG<sup>12</sup> con el propósito de apoyar la formulación y ejecución de los proyectos de Uso del gas natural, Gestión de carga eléctrica y Otras acciones de apoyo al uso racional de energía. Los resultados técnicos de este convenio sirvieron de base a la formulación de varios programas, incluido el de masificación del gas natural en Colombia.
- ◆ En 1991, en Colombia se inició la consolidación de dos tendencias políticas globales interrelacionadas: el proceso de apertura e internacionalización de la economía y la reestructuración del Estado. La primera determinó la tendencia a comercializar los diferentes productos y los servicios a costos reales y, la segunda, consecuencia obvia de la anterior, se enfocó a reducir la participación del Estado en las diferentes actividades a fin de propiciar la eliminación de trámites, facilitar la eficiencia del ciclo económico productivo y disminuir posibles factores de distorsión de los costos. Estas decisiones, conjuntamente con el importante incremento de las reservas mundiales de hidrocarburos en áreas políticamente estables como

<sup>11</sup> Según se registra en la Memoria del Ministro de Minas y Energía al Congreso 1983 - 1984.

<sup>12</sup> Europa - Colombia - Energía

el Mar del Norte, la relativa calma del medio oriente y la demostrada imposibilidad de la OPEP para controlar la producción y los precios de crudo<sup>13</sup>, llevaron a que los costos internos del insumo energético disminuyeran, propiciando la pérdida de interés de los estamentos públicos por el uso racional de la energía, aunque algunas del sector eléctrico, como EPM, EEB y EDQ, involucraron el tema con una concepción estratégica, productiva y comercial a sus áreas de planeación, asistencia técnica a los clientes, operación y divulgación.

- ◆ En 1992, dentro del contexto del programa de asistencia técnica del ESMAP a la Comisión Nacional de Energía <sup>14</sup> se realizó el Estudio de Eficiencia Energética en los Sectores residencial, comercial y oficial, constituyéndose en la investigación mas estructurada que apoya la formulación de planes y programas para el uso racional de energía.
- ◆ En 1993 el Fondo Nacional Hospitalario financió el estudio de Uso Racional de Energía en el sector salud y las empresas del sector eléctrico empezaron a preocuparse por la racionalidad en el alumbrado público.
- ◆ Entre 1994 y 1996 el INEA fue encargado de propiciar el uso racional de energía. Para este efecto la entidad diseñó un extenso y completo plan, proponiendo acciones interinstitucionales públicas y privadas destinadas a lograr la consolidación del concepto y la cultura de uso racional de energía. Sin embargo, la situación descrita y el nuevo papel que se le asignó a las entidades públicas impidieron que ellas contribuyeran financieramente para la ejecución del plan, el cual tuvo entre las realizaciones más positivas el desarrollo de un programa de normalización de electrodomésticos<sup>15</sup> y la conformación del Comité Interinstitucional de Uso Racional de Energía, el cual, con una participación de más de 10 instituciones públicas y privadas, sesionó en más de 8 oportunidades, permitiendo intercambiar ideas y experiencias. Estos escasos progresos y decisiones de la administración pública llevaron a que el Gobierno Nacional liquidara al INEA a finales de 1997.
- ◆ En 1994, el Congreso de la República y el Gobierno Nacional expiden la Ley 142, por medio de la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Esta norma general, que ha sido modificada y reglamentada posteriormente, marca una nueva época para el uso racional de energía, pues, entre otras cosas, ampara nuevas reglas de comercialización que indudablemente están incidiendo en la negociación y costo del abastecimiento y suministro del servicio eléctrico, gas natural y GLP.
- ◆ Recientemente gremios y empresas públicas y privadas continúan interesándose por el tema, como un elemento comercial y de asistencia técnica a sus asociados y clientes. Dentro de ellos se destaca la elaboración en 1997 del documento “Guías para el uso racional de energía por procesos en la industria”, elaborado conjuntamente por la ANDI, EEP de Medellín y el CIDI, el cual se ha enfocada a servir de base metodológica para implantar programas de uso eficiente de energía en las empresas del sector industrial colombiano.

---

<sup>13</sup>En el Medio Oriente se encuentra mas del 90% de las reservas petrolíferas debajo costo.

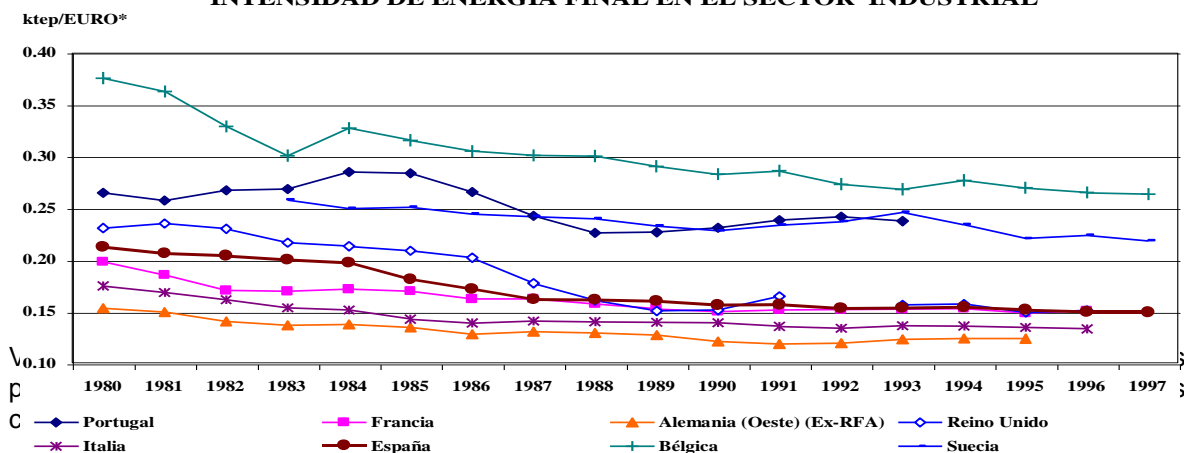
<sup>14</sup> La Comisión Nacional de Energía y la Oficina de Planeación del Ministerio de Minas y Energía desaparecieron en 1993 y originaron las actuales Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG, Unidad de Planeación y Unidad de Información Minero-Energética, absorbida por la UPME.

<sup>15</sup> Financiado con recursos de crédito asignados por el BID.

#### 4.- EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN AUDITORIAS ENERGETICAS

La evolución política y económica mundial que se describió en el primer capítulo generó planes, programas y proyectos en los diferentes países para mejorar el uso y la eficiencia energética. Los países desarrollados, con los mas altos consumos energéticos y con capacidades financieras suficientes, montaron y desarrollaron planes y programas con diferentes estrategias y metas; el resultado general obtenido fue una relativa estabilización mundial del consumo energético durante cerca de dos décadas, sin perjudicar el ritmo creciente de la economía global y de la producción de bienes y servicios. Uno de los principales actores de este particular comportamiento fue el sector industrial, en donde se observó una disminución progresiva de la intensidad de consumo energético por unidad de valor de producto. Esta disminución obviamente fue diferente en cada país por el alcance formulado, las metas propuestas, la estructura productiva sectorial y el énfasis dado al desarrollo de las diferentes iniciativas.

**INTENSIDAD DE ENERGÍA FINAL EN EL SECTOR INDUSTRIAL**



\* En moneda constante de 1990 (ECU)

Fuente: ODYSSEE

#### 4.1 Información particular

Con el propósito de tener una visión amplia y actualizada a nivel internacional, se hicieron varias consultas y entrevistas con entidades y personas vinculadas al tema de las auditorias energéticas. Para estos efectos se diseñó un formulario que sirvió de guía y de mecanismo para recopilación de la información, comentarios y recomendaciones.

#### CONAE de México:

Los programas voluntarios para el ahorro de energía que desarrolla la CONAE tienen por objetivo brindar a los usuarios la asistencia técnica que les permita identificar sus potenciales de ahorro, evaluar la factibilidad técnico – económica de los proyectos y desarrollar los análisis necesarios para su concreción. Estos proyectos se instrumentan a partir de Módulos desarrollados para tecnologías específicas y se basan en información metodológica y directorios de productos y servicios, así como también con herramientas de cálculo desarrolladas por la CONAE. Igualmente se apoyan en la capacitación y la asistencia técnica previa, dispensada vista a través de Internet y de puntos de enlace situados a lo largo del país y conectados a las oficinas centrales. Las acciones de la CONAE están estrechamente relacionadas y apoyadas con las actividades que realiza el FIDE

### **MOTIVA en Finlandia:**

La política en el sector energético finlandés define orientaciones de largo plazo, mirando la conservación de energía como elemento clave de la estrategia general. Dentro de este contexto han formulado y aprobado un Programa de Conservación de Energía (ECP) destinado a aumentar la eficacia energética entre el 10-20% en el año 2010. Esta importante iniciativa contempla herramientas persuasivas y coercitivas como subsidios y medidas de tipo regulatorio. En este contexto en Finlandia se han desarrollado los siguientes tres tipos de auditorías energéticas:

- Análisis energético de proceso industrial, en dos fases: una exploración inicial que permite identificar necesidades específicas, y otra preparatoria para la ejecución de cualquiera de las auditorías que se describen a continuación.
- Auditorías energéticas para empresas con bajo consumo de energía en el proceso industrial o con un potencial limitado de ahorro de energía.
- Auditorías energéticas para industrias de intensidad energética promedio o con un potencial significativo de ahorro de energía.

Cada uno de los tipos de auditoría energética dispone de modelos matemáticos de apoyo, con lo cual se propicia la normalización de las actividades básicas requeridas, se disminuyen los costos y se aumenta la eficacia en las recomendaciones. Cada tipo de auditoría tiene un modelo estandarizado de informe, que le permite al auditor y al cliente conocer lo que deben hacer y lo que deben recibir al convenir el servicio. Desde 1992 la Dirección de Energía del Ministerio de Comercio e Industria -MTI- subvenciona el valor de las auditorías hasta en un 50% para las empresas que firmen un Convenio de Promoción de Conservación de Energía, y en donde se contemplan formas contractuales genéricas para adelantar las auditorías, garantizando en todos los casos la confidencialidad de la información. El programa de auditorías energéticas es responsabilidad de la Dirección de Energía del MTI, el cual ha transferido las responsabilidades administrativas a los 15 Centros de Empleo y Desarrollo Económico, que son entidades de apoyo operativo y técnico y a MOTIVA.

MOTIVA ha establecido un esquema educativo y de capacitación regular y permanente sobre el tema de uso racional de energía y en especial sobre las auditorías energéticas. Entre diciembre de 1994 y mayo de 1999, cerca de 1.100 personas han recibido lo que se denomina el curso básico de MOTIVA; se han expedido cerca de 700 certificados de asistencia y participación al curso, el cual ha sido tomado principalmente por ingenieros eléctricos y mecánicos. De todo este personal capacitado, cerca de 200 personas se han dedicado exclusivamente a la prestación del servicio de auditorías energéticas.

Con base en una muestra de 363 plantas, MOTIVA identificó los siguientes potenciales de ahorro: Calor: 16,4%; Electricidad: 5,9%; Agua: 13,0%. Con base en la información que reportan 55 plantas se ha detectado que se han obtenido los siguientes ahorros efectivos: Calor: 32,9%; Electricidad: 7,5%

### **AGENCIA PARA LA EFICACIA ENERGETICA -AEE-e HYDRO-QUEBEC en Canadá:**

La Agencia para la Eficacia Energética (AEE) es el organismo estatal de Promoción del Uso Racional de la energía.

En general la experiencia canadiense en auditorías energéticas considera separadamente el sistema central de producción, los servicios anexos y las instalaciones, en todos los casos disponiendo de metodologías que se mejoran permanentemente y que en la mayoría de casos están apoyadas y respaldadas por programas computarizados con disponibilidad comercial.

El trabajo en los sistemas de producción exige un buen conocimiento de la industria, de los procesos existentes y del contexto en el cual opera la empresa. Sin embargo, a nivel particular otras entidades como la AEE poco se involucran en tales programas porque consideran que este tipo de responsabilidad técnica es bastante especializada y rebasa el fin y la función de los promotores del uso racional de la energía.

Para la auditoria de los servicios anexos (en particular los sistemas de bombeo, ventilación y compresión, conocidos como BVC) la intensidad de las actividades que programan los diferentes organismos asesores son disimiles; Hydro-Quebec, cuando identificó el potencial de ahorro de energía en esta área industrial, implementó un amplio programa, con una metodología detallada, un modelo de informe, un sistema de seguimiento, un programa de capacitación de ingenieros, con lo cual pudo realizar auditorias especializadas rápidamente, a bajo costo y con una detallada evaluación económica de las medidas.

Las auditorias en las instalaciones se limitan a una selección de medidas de ahorro de energía de tipo genérico; para este efecto, en una primera etapa se utilizaba un EnergyBus, equipado de computadoras y elementos de medición para realizar visitas rápidas a fin de sensibilizar a los empresarios sobre la importancia del ahorro de energía; posteriormente el industrial adquirió la cultura para contratar este servicio, con lo cual se ha ido desplazando el uso de la anterior estrategia.

Empresas energéticas como Hydro-Quebec incorporan a sus actividades la promoción del uso racional de energía a nivel del proceso como parte de una estrategia de mercadeo de su fuente de energía; para el efecto emplean expertos técnicos capacitados para sustentar, discutir y evaluar con los ingenieros del cliente las medidas sugeridas. Esta misma empresa sistemáticamente contrató un consorcio de empresas consultoras para gestionar los programas. Dentro del programa BVC capacitó a ingenieros individuales y no empresas, de tal manera que siempre las auditorias tenían el sello de un ingeniero acreditado.

La experiencia canadiense se desarrolló tomando en cuenta, en primera instancia, a los grandes consumidores de energía y posteriormente ha venido atendiendo a todos los demás industriales. En los años 70s. los grandes consumidores de energía (tal como la fabricación de cemento, de pulpa y papel) fueron el grupo objetivo inicial de los organismos de promoción del URE y de los organismos de investigación y desarrollo. Aquí se realizó un esfuerzo permanente y amplio que permitió desarrollar las tecnologías, los mecanismos financieros adecuados e implementar modificaciones a los procesos de manera sistemática. A partir de los años 80s, la AEE dirigió sus esfuerzos al resto del sector industrial, brindando un apoyo técnico con mayor cobertura, sin dejar de lado a los grandes consumidores. Por supuesto las empresas con un gran consumo de energía siguieron siendo las más interesadas en recibir este tipo de servicios y de apoyo. Actualmente se ha alcanzado un grado de sensibilización importante dentro de los empresarios y de los ingenieros responsables de la producción, suficiente para generar una demanda permanente por este tipo de asesoría y servicios.

En Canadá se ha hecho una evaluación individual y una divulgación de los potenciales promedio sobre sistemas consumidores de energéticos en los sistemas BVC. Al iniciar el programa se calculó que estos representaban cerca del 36% del consumo de energía eléctrica en el sector industrial, con un potencial de ahorro entre el 20% y el 60%, con efectos diversos respecto a costos de implantación y rendimiento económico, así como también en la demanda y estructura de estrategias de mercadeo y de apoyo financiero.

La experiencia relativa a la implementación de las medidas identificadas depende del objetivo de cada programa. En el programa BVC, Hydro-Quebec estaba buscando una disminución de la demanda eléctrica del sector industrial. Era un programa de tipo Administración de la Demanda

(DSM) destinado a reducir el consumo de electricidad y por esta razón se tomaron las medidas que se consideraron adecuadas, incluyendo un sistema de subvención. En lo que respecta al programa de apoyo técnico al sector industrial adelantado por la AEE, el principal interés era favorecer la realización de medidas de uso racional de la energía en un plazo apropiado para la empresa; para este efecto se realizaron análisis del impacto de las auditorias, y se constató un nivel significativo de realizaciones, así como una manifestación espontánea de interés para seguir gestionando eficazmente el consumo energético de manera permanente. El programa ya alcanzó su objetivo principal de modificar a largo plazo la manera de considerar la utilización de la energía por las empresas.

Los programas adelantados por Hydro-Quebec y la AEE incluyeron un componente financiero en forma de subvención parcial o total del costo de la auditoria, dependiendo del nivel de concertación de las medidas de ahorro de energía identificadas. Estos acuerdos debían superar ciertas metas en lo relativo a periodo de repago de la inversión y de otros resultados económicos importantes.

La AEE e Hydro-Quebec no tienen mecanismos de tipo genérico para contratar la realización de auditorias energéticas. En el caso de Hydro-Quebec, las auditorias fueron parte de programas de capacitación específica para acreditar personal para la prestación de este tipo de servicios profesionales. Ellas han tenido en cuenta la confidencialidad de la información como parte integrante del mandato de una empresa de servicio que realiza la auditoria, máxime dentro del sector industrial donde la competencia depende de la eficacia y eficiencia propias del sistema de producción.

Hydro-Quebec normaliza la ejecución de las auditorias para minimizar el costo del servicio, controlar el contenido y las recomendaciones de las auditorias y controlar el riesgo profesional. También para disponer de la información necesaria que permita monitorear y evaluar con certeza la producción y los consumos energéticos y el programa de apoyo en particular. Igualmente ha utilizado la capacitación y certificación de ingenieros y técnicos para controlar la calidad de las auditorias. Esta experiencia ha demostrado la ventaja de certificar a personas y no a empresas, con lo cual se logra una relativa movilidad de los expertos en el mercado de las auditorias energéticas con un costo racional.

#### **INTECO de Costa Rica:**

La iniciativa del uso racional de energía en Costa Rica ha estado en manos de la Dirección Sectorial de Energía (DES) del Ministerio de Energía y Minas de Costa Rica y el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). Desde hace más de 15 años, estas entidades han implantado un amplio esquema normativo que hoy en día podrían estar por fuera del contexto real, el cual ha cambiado dramáticamente al incorporar sistemas energéticos modernos y disponer de herramientas electrónicas de gestión de la energía que cambian radicalmente la forma de administrar y controlar.

Costa Rica ha establecido un método estándar para elaborar un dictamen energético en una empresa de alto consumo de energía, con el fin de disponer de un instrumento que permita establecer las bases para homogeneizar y mejorar la eficiencia energética de establecimientos comerciales, industriales o públicos. Para el método de auditoría energética preliminar se consideró el “Manual de Auditoría Energética Industrial” preparado por la empresa Hagler, Bailly & Cie promovido por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (US AID) en 1985.

La Dirección Sectorial de Energía (DES) del Ministerio de Energía y Minas de Costa Rica y el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) han elaborado, conjuntamente con otras instituciones nacionales públicas y privadas, la normativa correspondiente al consumo y eficiencia



energética, con el objeto de ejecutar medidas de conservación de energía. La norma principal se preparó con base en la experiencia del Ministerio de la Industria de Francia y contenida en el documento "Examens approfondis et visites de contrôle des établissements industriels de catégorie A au titre de l'Arrêté Interministériel du 5 juillet 1977, 2. Guide de l'expert, Annexes techniques et modèles de compte-rendu".

### **Alemania**

Desde 1989 tiene un programa gubernamental que consiste en proporcionar recomendaciones a pequeñas y medianas empresas sobre problemas técnicos, económicos y organizacionales relacionados con el tema de URE. Este programa reconoce la necesidad de un apoyo multidisciplinario para resolver el problema de URE en las empresas industriales. Este programa integra los aspectos de URE y su impacto en el medio ambiente y se concretiza por la realización de AE cuyo costo esta subvencionado por el 50%. Hasta 1999 se habían realizado 1.540 auditorias energéticas.

### **Francia**

Las plantas de mediano y gran consumo energético están obligadas a regularmente realizar auditorias energéticas, empleando expertos certificados por el Ministerio de Industria. Las empresas de menor consumo también deben realizarlas, pero recibiendo una subvención del 50% por parte del Estado. Hasta la fecha esta directriz pública ha determinado un ahorro del 20% en los consumos energéticos industriales.

### **Grecia**

El Ministerio de Industria, Energía y Tecnología maneja un programa de Auditorias Energéticas, dirigido a las empresas de pequeño y mediano tamaño. Esta iniciativa arrancó y se pretende realizar un número de 2.000 auditorias energéticas, en un período de 5 años, subvencionadas en un 70% por el Estado Griego. Posteriormente, según los resultados que se obtengan, se realizarán programas de auditorias energéticas en las empresas grandes.

### **Italia**

La agencia ENEA (Tecnología, enemiga, medio ambiente) empezó en 1991 un programa de información y de AE para las pequeñas y medianas empresas a través de organismos regionales especializados. Este trabajo, respaldado en Ley, impone que las empresas que utilizan mas de 10.000 teo/año incluyan en su organización un gerente de la energía, los cuales previamente son capacitados a través de un programa del Ministerio de Industria.

### **Portugal**

En 1982 se aprobó la regulación de manejo del consumo energético, la cual incluye las auditorias energéticas obligatorias para todas las empresas industriales. Allí también se definen los benchmarks de consumo energético blanco que deben alcanzar las empresas dentro de un periodo de 5 años. Los costos son responsabilidad de la empresa. A junio de 1995, 502 empresas habían sometido sus planes a esta reglamentación, de los cuales 395 estaban aprobados.

## Estados Unidos

A la fecha, el Departamento de Energía utiliza escuelas de ingeniería del sector universitario para realizar Auditorías Energéticas. El programa inicio con 4 universidades, cada una de las cuales organiza un Centro industrial de Evaluación (Assessment) y debe realizar 30 auditorías en una área de 250 km<sup>2</sup>. Este programa ofrece a las universidades la oportunidad de desarrollar herramientas de capacitación relacionados con URE para el sector industrial, identificar iniciativas complementarias para que se maneje eficazmente la energía a largo plazo. Recientemente se han vinculado a este programa los temas de manejo de residuos y productividad. Hasta el momento, cerca de 5.700 empresas han obtenido es servicio.

## OLADE

Este organismo regional ha elaborado el manual de un curso de capacitación nombrado *Energy Conservation in Industry*, proporcionado por el Swedish Board for Investment and Technical Support. El manual contiene un capítulo sobre la auditoría energética en el sector industrial así como otro relacionado con los métodos de medición.

Esta entidad no tiene un banco de datos comparativos sobre la eficiencia energética de los países miembros del organismo, así como tampoco un sistema de seguimiento tecnológico. Sin embargo, dispone de un informe de los resultados del proyecto EURELA realizado conjuntamente con la Comunidad Europea. Este proyecto fue uno de transferencia de tecnología de Europa e integra una guía de equipos eficientes, así como el nombre y la dirección de las empresas que les fabrican o les venden.

### 4.2 ESCOS (Empresas de Servicios Energéticos- ESE)

En los últimos años se viene implantando en el mundo una nueva figura para el desarrollo de programas de uso racional de energía, incluido el tema de las auditorías energéticas como herramienta de apoyo e implantación. Son las compañías de servicios energéticos –ESE ó mas conocida con la sigla ESCOS en inglés.

Una ESCO es una empresa que, dentro de un contrato con el inversionista o industrial, identifica, formula, financia e implanta proyectos para suministrarle eficientemente energía, reduciendo los costos de operación y mantenimiento de las planta, con lo cual financia el desarrollo del mismo proyecto. Normalmente los proyectos tienen una duración entre dos y diez años.

La actividad de las ESCOS se basa en la disponibilidad y suministro real de información y en las excelentes relaciones y nivel de confianza con el industrial, que permitan la identificación y descripción clara y concreta de las oportunidades y alternativas objeto del contrato.

### 4.3 Clases de auditorías energéticas

No se identificaron normas o reglamentaciones técnicas mundiales sobre el tema. Tal vez la explicación mas sólida a esta situación esta relacionada con el hecho de que el tipo de auditoría depende de varios parámetros inherentes a cada programa: uno de sensibilización va a promocionar auditorías simplificadas, mientras que uno de Administración de la demanda va a promocionar auditorías dirigidas al objeto específico donde se espera un cambio de la demanda. Entidades especializadas en el tema como FIDE y MOTIVA clasifican la auditorías en tres niveles: un primer nivel basado en un inspección visual y análisis de registros de operación y mantenimiento con recomendaciones generales y de baja inversión. Un segundo nivel que se



refiere a aquella auditoria dirigida a áreas o procesos intensivos en energía lo cual implica mediciones y análisis más detallados y que arrojan recomendaciones de mediana inversión; el tercer nivel se refiere a auditorias sobre procesos específicos y análisis pormenorizados de diseño y condiciones de organización, operación y mantenimiento lo cual involucra herramientas de simulación. Generalmente la de segundo nivel antecede a la del tercero.

#### **4.4 Normas y reglamentaciones económicas, financieras y comerciales**

Teniendo en cuenta que este tipo de normas y reglamentaciones son herramientas internas de cada país, utilizadas por el poder público para mejorar el rendimiento económico nacional de medidas para incrementar el nivel de manejo y penetración de los energéticos en los diferentes mercados, así como también para alcanzar los objetivos de programas específicos, ellas no existen a nivel internacional.

#### **4.5 Conclusiones sobre la experiencia internacional**

- La auditoria energética es una herramienta para producir sólida y concreta información de gestión y de planeamiento.
- La auditoria energética puede ser interna o externa. En este ultimo caso generalmente es parte integrante de un programa de promoción del uso racional de la energía.
- Presupone una alta especialización por parte de quien la realiza.
- Los países con experiencia en el tema buscan identificar grupos de mercado objetivo que incluyan subsectores industriales con consumos energéticos relevantes, tamaños de empresa similar y que tengan una concentración geográfica importante que permita, a un mínimo costo, repetir la experiencia e intercambiar la información y criterios identificados y consolidados entre ellos.
- Para adelantar proyectos de auditorias energéticas, y en general de uso racional de energía, los gobiernos propician el establecimiento de entidades promotoras y la consolidación de empresas ejecutoras.
- Las entidades promotoras apoyan la identificación y evaluación de procesos generales que permitan el establecimiento de metodologías, normalizaciones y estandarizaciones que permitan su observación y empleo en unidades productivas similares, con los ajustes necesarios por diferencia de tamaño y escala de producción.
- Las entidades promotoras buscan persuadir con herramientas técnicas y financieras al industrial.
- Varias entidades promotoras establecen apoyos financieros para la realización de las auditorias energéticas, definidos por la importancia del sector y subsector y por los beneficios económicos potenciales que previamente se identifiquen. Con esto se garantiza que los apoyos financieros para las etapas de implantación tendrán un ambiente favorable en el sector financiero y permitirán indicadores promisorios.
- El establecimiento de metodologías y estandarizaciones permite la captura y disponibilidad de información homogénea y facilitan la negociación del servicio y la comparación de análisis,

recomendaciones y resultados. Estas acciones, por lo regular no oficializadas, son practicas para todos los involucrados.

- Algunas entidades promotoras de las auditorias energéticas omiten prestar este servicio en el proceso básico de la industria, con el propósito de evitar compromisos legales y de tener que disponer de recurso altamente especializado en temas específicos y concretos. Prefieren prestar la colaboración en las áreas de servicios industriales y edificaciones.
- El enfoque normativo era valido en la época intervencionista del estado; hoy, el sector privado y la competencia económica internacional dictan sus leyes y el Estado no se puede responsabilizar con medidas de control del uso eficiente de la energía. Otras estrategias se pueden contemplar, siempre teniendo en cuenta que es interés de las empresas aumentar su productividad.
- El sector industrial y el sector financiero seleccionan y apoyan proyectos concretos de ahorro de energía que reembolsen las inversiones en un periodo bastante corto, máximo 3 años.
- Subvencionar las inversiones necesarias es una estrategia de promoción de un programa y un incentivo para obtener la activa participación de los industriales.
- Estandarizar el contenido y alcance de las auditorias energéticas minimiza el costo de ejecución, facilita el control de calidad, genera información consistente, comparable y motivadora. Igualmente proporciona elementos y mecanismos de evaluación y control.
- Es apropiado certificar a personas y no a empresas otorgando la movilidad de los expertos en el mercado.
- Las empresas de pequeño y mediano tamaño constituyen el blanco principal de los programas; la estrategia para las empresas grandes es mas directa.
- Los programas de auditoria energética son de largo plazo y evolutivos.
- La comparación internacional de índices de eficiencia sirve para fines teóricos pero no prácticos. Cada país tiene su propio entorno y condiciones internas que no las dejan ser comparables entre sí.

## 5.- AUDITORIAS ENERGETICAS EN COLOMBIA<sup>16</sup>

La auditoria energética es una herramienta tecnológica universal, que para fines comerciales adopta otras denominaciones que crean menos resistencias. En todo caso su ámbito de acción se entiende como **“Evaluación, preferiblemente externa, parcial o total, del abastecimiento y uso energético de una unidad vinculada a una actividad productiva para mejorar la competitividad económica y la relación con el medio ambiente de la empresa”**.

Esta definición tiene varios elementos que vale la pena considerar por separado.

Es una evaluación sustentada destinada a comparar la situación existente en cada unidad respecto a las posibilidades técnicas teóricas que se conocen o a las que se han detectado en otras unidades iguales, ya sean regionales, nacionales o internacionales. En este último caso, se debe observar que los índices dependen de circunstancias particulares diferentes.

Aunque la evaluación puede ser adelantada por personal interno, vinculado a la misma unidad o a la empresa, se recomienda que sea externa para poder vincular apreciaciones objetivas por fuera de la rutina y con un conocimiento altamente especializado.

Las auditorías comprenden no solo el análisis del uso sino también del abastecimiento de energía, de hecho importantes reducciones en costos de la energía se pueden lograr a través de cambios en los proveedores de energía (mejorando la calidad del energético suministrado, períodos de abastecimiento) o de esquemas tarifarios.

Puede ser hecha sobre todo un proceso o sobre una unidad específica, dependiendo del interés y la profundidad que se desee. Normalmente se ejecuta parcialmente para obtener resultados concretos y realizables, así como también por la imposibilidad de que una persona natural o jurídica pueda conocer íntegramente el proceso. A nivel internacional esta tendencia se está dando debido a dos hechos:

- ◆ Para tener una actividad permanente y de alta calidad, las empresas consultoras y de asesoría tienden a adquirir especialización en los procesos básicos y en los servicios recurrentes en todos los subsectores.
- ◆ Para garantizar sus secretos industriales y mantener su competitividad, las empresas industriales son celosas para dar acceso a todo su proceso.

La competitividad económica involucra el mejor y más rentable uso que se le pueda dar a cada uno de los insumos, equipamiento, tecnología y demás recursos empleados en el subproceso o proceso. Por lo tanto, incluye el energético, el equipamiento de uso, la materia prima específica como transportador de calor e incluso el recurso humano que incorpora hábitos y rutinas que se ligan al consumo energético.

En lo relativo al medio ambiente, como elemento de competitividad por su implicación en el mercado de bienes y productos, se tienen en cuenta los elementos tangibles e intangibles que aporta el subproceso o proceso para mantener un buen clima organizacional y operativo y acatar las reglamentaciones vigentes en materia ambiental .

---

<sup>16</sup> Este capítulo está soportado estadísticamente en la investigación que hizo URECANCOL y que se entregó a UPME en el documento “Anexo Metodológico”.

## 5.1 Conocimiento del tema en el sector industrial colombiano

Con diferentes aproximaciones a la anterior definición, el tema de las auditorias energéticas tan solo es conocido por cerca del 40% del sector industrial grande y mediano. Esta cifra es preocupante pues el tema ha tenido trascendencia mundial y nacional en las últimas tres décadas y denota cierta displicencia de los empresarios colombianos para identificar sus mejores oportunidades. A nivel regional las cifras son algo diferentes pero indican diversos niveles de interés, asociados a esquemas culturales tradicionales y reconocidos y al trabajo de entidades especializadas. Es relevante que en el Valle del Aburra, mas del 80% de las empresas tenga referencias sobre el asunto, mientras que en otras áreas los porcentajes estén por debajo del 50%.

## 5.2 Utilización de las auditorias energéticas

La utilización de las auditorias energéticas en el sector industrial colombiano se inicia a principios de los años 80. Hasta la fecha, cerca de 856 plantas, que equivalen al 24% de las empresas industriales medianas y grandes, han recurrido a este tipo de asesoría, con diferentes alcances, costos y resultados.

El origen del interés por el uso de la herramienta es diverso, aunque se pueden destacar dos causas: el importante incremento de los precios de la energía y costos del insumo energético durante esa década y el interés de las casas matrices o grupos empresariales por propiciar la mayor competitividad de sus filiales y asociados. Respecto a esta última consideración, es significativo que el 50% de las empresas que tienen esta dependencia organizacional hayan realizado auditorias energéticas, y de las restantes tan solo el 20% hayan emprendido acciones similares<sup>17</sup>.

Mas del 80% de las industrias conocían la participación de los costos de la energía en su estructura de costos y manejaban algún indicador que relacionaba energía y producción. De hecho los motivos más importantes para hacer la auditoría fueron de orden económico y técnico. Mas de la mitad (57%) de las auditorias se realizaron por iniciativa de la misma industria, 21% por otro agente económico ( p.e. firmas de montajes, asesores externos, el gremio), 14 % por el proveedor de energía y el 7% por una firma consultora.

<b>Tabla No. 6</b>			
<b>IDENTIFICACION SECTORIAL DE LAS AUDITORIAS ENERGETICAS REALIZADAS</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>No. Empresas</b>	<b>Porcentaje ejecución auditorias</b>	<b>No. empresas con AE</b>
Alimentos bebidas y tabaco	616	30.2%	186
Textil confecciones calzado y cuero	884	22.2%	196
Madera y muebles	166	14.3%	24
Papel e imprenta	324	27.6%	89
Químicos	561	23.7%	133
Minerales no metálicos	194	37.5%	73
Metales básicos (Hierro, acero y NF)	137	16.0%	22
Maquinaria y equipo	633	14.3%	90
Otras industrias	97	20.0%	19
<b>Total</b>	<b>3,612</b>	<b>23.7%</b>	<b>856</b>

Fuente: Cálculos propios URECANCOL

<sup>17</sup> De las 3.612 empresas que se consideran grandes y medianas, un 21% depende de casas matrices o grupos empresariales y el 79% restante actúan independientemente.

### 5.3 Resultados de las auditorías energéticas

Como se mencionó anteriormente, la intensidad de uso energético ha disminuido en cerca del 20% respecto al año de 1976 y gran parte de este comportamiento estuvo sustentado en programas específicos de Uso Racional de Energía, apoyados en auditorías energéticas, según se desprende de las siguientes afirmaciones:

Las auditorías registradas se realizaron entre 1987 y 1999, con una duración entre 2 días y un año, dependiendo de los recursos utilizados para realizarlas. En promedio las auditorías realizadas con personal propio duran cerca de 5 meses y con terceros 3 meses, estas últimas con un costo promedio de \$ 5.8 millones por mes de auditoría.

El 60 % de las industrias no pagaron por la auditoría y de este grupo las dos terceras partes se ejecutaron con personal propio; la tercera parte restante, conjuntamente con el 40% que si se pagaron, fueron realizadas por terceros.

Del total general de auditorías realizadas un 83% empleó equipo de medición, el cual fue alquilado en la mitad de los casos. Así mismo, menos del 6% de las asesorías emplearon modelos de simulación o de otro tipo.

La mayoría (66%) de las auditorías se hicieron sobre toda la planta, el 20% sobre procesos específicos y el 14 % sobre equipos.

Los energéticos involucrados en el proceso de auditaje fueron en su orden: energía eléctrica (52%), derivados del petróleo (28%), gas natural (10%), carbón (5%) y otros (5%).

Desde el punto de vista de las recomendaciones un 36% correspondió a generalidades y de obtención de beneficios con baja inversión, un 32 % a proyectos de inversión media, un 18% se relacionaban con gestión sobre el régimen de tarifas y el 14% restante demandaban alta inversión.

El potencial de ahorro identificado se ubicó en promedio así: derivados del petróleo 22%, gas natural 12%, energía eléctrica 11% y carbón 2%.

Más de 90% de los proyectos fueron implementados, por lo menos de forma parcial. El tipo de proyecto o recomendación más atendido corresponde a los de baja inversión (50%), seguido por los de mediana inversión (27%), cambios en modalidad tarifaria (17%) y de gran inversión (6%). Los proyectos de baja inversión se implementaron en promedio dentro de los dos meses siguientes a la recomendación y los demás con 8 meses de posterioridad.

Por lo general se encontró que la auditoría energética no ha estado destinada a identificar impactos ambientales, aunque cerca del 5% ha tratado el tema mediante sugerencias para mitigarlos.

Como resultados de las implementaciones se pudo identificar que en la tercera parte de los casos hubo una reducción de los costos de la energía, el 19% de los industriales han detectado cambios favorables en la actitud del personal, el 13% hizo ajustes tecnológicos y el 35% restante encontró combinaciones de todas las anteriores.

En cuanto a la percepción de los aspectos más sobresalientes del grupo de trabajo que adelantó la auditoría se tienen dos resultados: uno para quienes la adelantaron con personal propio y otro para los que la hicieron con terceros. Los primeros muestran que el aspecto más sobresaliente es el conocimiento de procesos y tecnologías (38%), seguido del modo de empleo y calidad de los equipos de medición y la sustentación de resultados (25% c/u). En el caso de los terceros el

aspecto más relevante que destacó el industrial se refiere a la organización y logística para hacer la auditoría (26%), seguido por la sustentación de resultados (22%), el conocimiento de procesos y tecnologías (17%) y la concreción y presentación de informes (13%).

La gran mayoría de los industriales (90%) se muestran satisfechos con la inversión realizada en la auditoría. Han recuperado la inversión de la auditoría y de sus recomendaciones, y se ha hecho seguimiento a sus resultados.

Llama la atención el bajo nivel de recomendaciones sobre aspectos de tarifas en un mercado de oferta energética tan amplio y con oportunidades para reducir los costos del suministro por la vía de la contratación del abastecimiento; esto se puede originar en el poco conocimiento del tema por parte del auditor o por limitaciones en el alcance del contrato de auditoría.

Se puede afirmar que la auditoría, además de incidir en aspectos técnicos y económicos de la industria, también lo hace en la cultura y los hábitos de los empleados, creando cambios en la actitud e introduciendo el concepto y la necesidad de planeación operativa y energética. Igualmente se destaca que el industrial percibe mejores resultados con auditores externos.

En cuanto a los aspectos relevantes de los auditores, el industrial, en el caso de terceros, destaca principalmente la organización y rapidez del mismo para realizar el trabajo, la sustentación de los resultados y la conveniencia propia para no obstaculizar los procesos de producción; cuando el personal que audita es propio, destaca el conocimiento sobre procesos y tecnologías que este tiene y en segunda instancia lo relativo a la calidad en la medición.

En general se percibe que el industrial ve en la auditoría energética y en sus resultados una oportunidad de inversión rentable y que los proyectos derivados de este servicio son implementados y monitoreados.

#### **5.4 Interés por realizar auditorías energéticas**

Las actuales condiciones económicas del sector industrial colombiano son críticas; la mayoría de las empresas que todavía sobreviven tienen la capacidad de producción subutilizada y problemas de liquidez e insolvencia que en el corto plazo se pueden convertir en dificultades estructurales. Por esta razón, varias de ellas están identificando, evaluando y realizando alianzas estratégicas y otras pocas, con alguna capacidad y respaldo financiero, están dedicadas a planear y ejecutar labores de mantenimiento y reorganización administrativa y operativa. Sin embargo, la gran mayoría están esperando ansiosamente la plena reactivación económica, limitando al máximo sus actividades.

La situación descrita enmarca la respuesta a la pregunta sobre la intención de realizar auditorías energéticas. El 51% de las empresas ha manifestado interés en utilizar esta herramienta, una vez superen las dificultades que en el momento viven. Aunque al nivel de los subsectores no hay diferencias sustanciales, se nota que el mayor interés lo tienen las empresas de Muebles y Madera, otras industrias, minerales metálicos, y químicos, según se observa en el siguiente cuadro.

<b>Tabla No. 7</b>			
<b>IDENTIFICACION DE INDUSTRIAS INTERESADAS EN REALIZAR AUDITORIAS ENERGETICAS</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>No. Total de empresas</b>	<b>Porcentaje interés en AE</b>	<b>No. empresas interesadas</b>
Alimentos bebidas y tabaco	616	52.4%	323
Textil confecciones calzado y cuero	884	42.9%	379
Madera y muebles	166	71.4%	119
Papel e imprenta	324	51.7%	168
Químicos	561	57.9%	325
Minerales no metálicos	194	59.4%	115
Metales básicos (Hierro, acero y NF)	137	40.0%	55
Maquinaria y equipo	633	49.2%	311
Otras industrias	97	60.0%	58
<b>Total</b>	<b>3,612</b>	<b>51.3%</b>	<b>1853</b>

Fuente: Cálculos propios URECANCOL



## 6. REGLAMENTACION Y DIRECTRICES RELACIONADAS CON LAS AUDITORIAS ENERGÉTICAS

El proceso de globalización económica que se viene implantando desde finales de la década de los 70 ha presionado cambios sustanciales en la estructura y organización de los diferentes países. En el caso colombiano las acciones se han centrado en una reforma política, plasmada en una nueva Constitución y en una reforma administrativa general tendiente a reducir el tamaño del sector público, mediante la privatización de los principales activos de producción y de servicios que estaban en manos del Estado. Estos dos nuevos elementos y criterios estructurales vienen generando modificaciones de las diferentes reglamentaciones y directrices existentes y necesarias en cada uno de los sectores y actividades económicas y sociales del país.

Son varios los artículos de la Constitución Política de Colombia que amparan y soportan las reglamentaciones y directrices específicas y relacionadas con el tema del uso racional de energía y de las auditorias energéticas, sobresaliendo los siguientes:

- **Artículo 26:** Toda persona es libre de escoger profesión u oficio. La Ley podrá exigir títulos de idoneidad. Las autoridades competentes inspeccionarán y vigilarán el ejercicio de las profesiones. Las ocupaciones, artes y oficios que no exijan formación académica son de libre ejercicio, salvo aquellas que impliquen un riesgo social.
- **Artículo 78:** La Ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización. ....
- **Artículo 79:** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
- **Artículo 80:** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

### 6.1 REGLAMENTACIONES

#### 6.1.1 Legales

Con base en esta nueva Constitución Política, divulgada en 1991, la organización del Estado colombiano ha venido expidiendo progresivamente reglamentaciones generales y particulares globales que enmarcan la iniciativa, las ejecutorias, los controles y las sanciones de las personas naturales y jurídicas que actúan en todos los niveles de el, ya sean nacionales, regionales, departamentales o municipales.



### De carácter general:

Todas estas normas amparan el fortalecimiento de la iniciativa privada dentro de un escenario de regulación y control del Estado a través de entidades y acciones de Gobierno y de participación ciudadana.

- **Decreto ley 410 de 1971.** Constituye el Código de Comercio que reglamenta el ejercicio de las personas en estas materias.
- **Ley 51 de 1986.** Reglamenta el ejercicio de las profesiones de Ingenierías eléctrica, mecánica y profesiones afines y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 142 de 1994.** Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones sobre el particular. Tal vez es la reglamentación más sobresaliente y que ha tenido el mayor impacto en el sector energético y en la sociedad colombiana.
- **Ley 143 de 1994.** Régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional.
- **Ley 223 de 1995.** Corresponde a normas sobre racionalización tributaria y algunos temas afines.

### De carácter específico:

Todas estas reglamentaciones, así otras del mismo nivel y relacionadas, están enfocadas a regular y controlar las principales actividades técnicas y económicas de las personas naturales y jurídicas.

- **Decisión 344 del Acuerdo de Cartagena.** Por medio del cual se instrumentan los acuerdos comerciales y técnicos entre los países del pacto andino.
- **Decreto 837 de 1971.** Por el cual se ordena publicar la edición oficial del código de comercio, revisada y corregida por el Honorable Consejo de Estado.
- **Decreto 1303 de 1996.** Por el cual se establece el régimen de suspensiones del servicio eléctrico y las sanciones pecuniarias por el uso no autorizado o fraudulento del mismo.
- **Decreto 1873 de 1996.** Por el cual se reglamenta la Ley 51 de 1986 y se dictan normas de ética profesional para los ingenieros electricistas, mecánicos y de profesiones afines.

Al nivel de reglamentación global no existen normas relacionadas con las auditorías energéticas ni para calificar a los auditores energéticos.

### 6.1.2 Reglamentaciones Institucionales

Las responsabilidades institucionales en materia de uso racional de energía y de auditorías energéticas nunca han sido adecuadamente establecidas en el país. La primera y más clara asignación al respecto estaba contenida en la Ley 142 de 1994, pero ello se desvirtuó con la liquidación del INEA. Las funciones que sobre estas materias tenía ese instituto, fueron trasladadas a la UPME y al INGEOMINAS, pero en la reciente reestructuración que se le ha hecho

a esta última entidad, contenida en el Decreto 1129 de 1999, el tema desapareció de su marco institucional y tan solo quedó como responsable la UPME.

### 6.1.3 Reglamentaciones técnicas

Al igual que ocurre dentro del campo de la reglamentación legal, la técnica no ha incluido el tema de las auditorías energéticas dentro de la agenda de ningún comité técnico de normalización del Instituto Colombiano de Normas Técnicas, aun cuando si existen cerca de 32 normas técnicas que se vinculan a algunos de los temas que deben tratarse en la planeación y ejecución de esta herramienta de apoyo empresarial. Estos temas son los siguientes:

- Vocabulario técnico
- Presentación de Informes
- Equipos de medición. Medición administración y uso
- Presentación y tratamientos de datos de medición
- Entrenamiento del personal de medición
- Medición de variables ambientales
- Medición de variables eléctricas
- Medición de variables térmicas y similares

Los desarrollos reglamentarios sobre todos estos tópicos han sido lentos e impulsados principalmente por entidades y personas vinculadas al sector eléctrico. Esta lenta dinámica no tiene nada que ver con la que se viene observando en la última década respecto a los temas ambientales, para los cuales incluso ya se incorporan tres normas técnicas de auditorías ambientales y que en cierta medida suplen algunos espacios de la auditoría energética, obviamente con una óptica, criterios y prioridades diferentes. Estas normas son las siguientes:

- NTC –ISO 14010 directrices para la auditoría ambiental. Principios generales de la Auditoría Ambiental.
- NTC –ISO 14011 Directrices para la auditoría ambiental. Procedimientos de la auditoría. Auditorías de los sistemas ambientales.
- NTC –ISO 14012 Directrices para la auditoría ambiental. Criterios de calificación para Auditores Ambientales.

Como conclusión de este capítulo se puede afirmar que en términos generales existen los instrumentos legales que permiten la formulación y el desarrollo de planes, programas y proyectos tendientes a favorecer el uso racional de energía. El cambio más importante que se tiene que dar se relaciona con la responsabilidad institucional de estos temas, sobre todo en los aspectos de regulación, ejecución y control.

### 6.1.4 Reglamentaciones financieras

Dentro del nuevo escenario económico mundial, el sector financiero nacional ha tenido algunas modificaciones reglamentarias particulares tendientes a establecer apoyos a la inversión y al consumo. Para el efecto se ha establecido una banca con fines de inversión y otras de tipo comercial, diferenciándose por esas condiciones, así como por los períodos de repago de los empréstitos. En el primero de los casos, banca de inversión, el sector financiero tiende a dar un menor énfasis a la exigencia de garantías reales y a fijarse más en las bondades de cada proyecto. En el segundo caso las garantías reales son el factor determinante para la adjudicación de créditos.

Las mismas condiciones internacionales que se mencionaron anteriormente, han determinado que la banca multilateral de acceso directo al sector privado, con lo cual permite el financiamiento directo de proyectos destinados a ampliar la capacidad productiva de personas naturales y jurídicas privadas interesadas en la ejecución de iniciativas particulares y que puedan repetirse en otras latitudes.

Dentro del país, el financiamiento de proyectos de realización de auditorias energéticas (estudios) y la implementación de sus recomendaciones, teóricamente tienen acceso a diferentes líneas de crédito, sin embargo, en la práctica el sector financiero omite esta posibilidad para reducir los riesgos de exposición.

### 6.1.5 Reglamentación de precios

Como se menciona en el numeral 2.2, la reglamentación de precios y tarifas energéticas ha tenido importantes cambios y mecanismos de reglamentación a partir de la primera mitad de la década de los 90.

La principal modificación tiene que ver con la creación de la Comisión Nacional de Regulación de Energía y Gas, la cual desde 1992, año de su creación, y hasta 1998 ha tenido ajustes importantes, que hoy en día la convierten en el principal elemento en la definición directa de los precios y tarifas de gas natural, GLP y electricidad, e indirectamente, por su conformación<sup>18</sup> y por la política de precios relativos, en la instancia que define todos los demás energéticos.

Las principales actuaciones de la CREG están consignadas en resoluciones. Actualmente rigen las números 057 de 1996 y 067 de 1995 que establecen el marco regulatorio para los servicios públicos de gas combustible y electricidad.

Como filosofía y metodología general, estas resoluciones definen clara y concretamente la estructura y vinculaciones de costos en cada una de las respectivas cadenas productivas y asigna el reconocimiento para cada una de estas fases los márgenes de comercialización a los diferentes agentes que allí participan.

## 6.2 DIRECTRICES PARA EL USO RACIONAL DE ENERGIA Y AUDITORIAS ENERGETICAS

Durante los últimos años, la Unidad de Planeación Minero Energética, ha expedido varios documentos, como el Plan Energético Nacional -PEN-, en el cual describe, sustenta y define grandes objetivos específicos interdependientes para propiciar el uso racional de energía. Dentro de ellos se destacan los siguientes: Gestión de la Demanda y Uso Racional de Energía e Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico, según puede verse a continuación:

### 6.2.1. Gestión de la Demanda y Uso Racional de Energía

Busca superar los desequilibrios tradicionales entre el consumo y suministro de energía, así como también aprovechar el espacio que existe para un uso más eficiente y racional de los recursos energéticos. Para estos efectos propone como áreas prioritarias de acción el conocimiento y la gestión de la demanda.

<sup>18</sup> En la CREG tienen asiento el Ministro de Minas y Energía y el Jefe de Planeación Nacional, quienes adoptan o inciden directamente en la definición de las políticas de precios de los hidrocarburos.

## Conocimiento de la demanda

El esquema de planificación integrada de recursos, además de considerar las alternativas de oferta, debe apoyarse en el análisis de la demanda, de tal manera que se puedan diseñar estrategias viables para modificar eventualmente los patrones de consumo ineficiente. Se ha encontrado que deben ejecutarse tres acciones concretas: la renovación y el mejoramiento de los sistemas de información energética; el análisis del comportamiento del consumidor y la previsión integrada de la demanda energética. Para estos efectos hay necesidad de segmentar y clasificar el mercado energético de tal manera que se puedan cualificar y cuantificar adecuadamente los cambios en los patrones del comportamiento y realizar inventarios con la identificación de la eficiencia real de los equipos de uso final de energía, los costos de los servicios energéticos, la caracterización de las curvas de carga de energía eléctrica y los costos de racionamiento.

## Manejo y Gestión de la Demanda

Esta política se considera vital para la consecución del uso racional de energía. Ella debe contemplar el fortalecimiento de los criterios económicos de la política de precios y de subsidios de los energéticos y el desarrollo de programas específicos de uso racional de energía a fin de superar las deficiencias en la política de precios, en la disponibilidad de información y en las actividades y mecanismos institucionales, regulatorios, financieros, de control y de promoción. La formulación de estos programas, además de tratar de superar los inconvenientes aludidos, debe tener en cuenta que los agentes económicos finalmente, no demandan productos energéticos sino servicios como calentamiento de agua, fuerza motriz o iluminación, los cuales son el resultado de la combinación de producto energético-equipos-hábitos-uso.

### 6.2.2. Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico

Este es el otro objetivo que se relaciona estrechamente con el uso eficiente de la energía. Aquí se manifiesta que el desarrollo científico y tecnológico es un medio indiscutible para propiciar la solución de problemas estructurales de competitividad y eficiencia. Con esta premisa propone la adopción de tres estrategias destinadas a superar las limitaciones en investigación y desarrollo tecnológico. Ellas son: Gestión tecnológica en las empresas del sector; establecimiento y mantenimiento de fondos de investigación y desarrollo tecnológico y establecimiento y consolidación de centros o empresas de investigación y desarrollo tecnológico especializado.

### Gestión Tecnológica en las Empresas del Sector

Las empresas del sector deben propiciar la constitución de departamentos con este propósito, para hacer el seguimiento de las tecnologías energéticas aplicables a su subsector, evaluar los requerimientos de cambio tecnológico de las empresas y aportar soluciones del mismo tipo a los problemas detectados por otras unidades de sus empresas.

### Fondos de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Propone el establecimiento y mantenimiento de estos fondos para el Subsector Carbón, Gas Natural, Planificación Energética y Prospectiva Tecnológica y Uso Eficiente de Energía, lo cual se justifica para estimular y financiar la investigación y el desarrollo tecnológico y propiciar el uso eficiente de energía.

### **Centros o Empresas de Investigación y Desarrollo Tecnológicos Especializados**

Considera necesario establecer o consolidar este tipo de centros o empresas con capitales públicos, privados o mixtos para las áreas de petróleo y energía eléctrica con el objeto de facilitar el proceso de transferencia, adecuación y generación de tecnología en las empresas, la industria de suministros para el sector, la universidad y otras entidades.

En el corto plazo el marco institucional y regulatorio sobre el tema de Uso Racional de Energía puede cambiar radicalmente, si se expide y sanciona el proyecto de ley que cursa en el Congreso Nacional de la República. En ella se crea una corporación para el fomento del uso de energía limpias y para propiciar el consumo eficiente de los recursos energéticos. Esta entidad y sus acciones serian financiadas con sobretasas a los precios y tarifas de algunos combustibles. En términos generales se ha podido apreciar que el sector privado, en particular el industrial se resiste a apoyar esta iniciativa, pues no esta dentro de las reglas de competitividad y libre empresa que impone el marco político y económico mundial vigente.

## 7.- FORMULACION DEL PLAN ESTRATEGICO

Los capítulos anteriores reportan elementos, criterios e información suficiente para apoyar la formulación de un Plan estratégico de uso racional de Energía –URE- para fortalecer el mercado de las auditorias energéticas en el sector industrial de Colombia, tal como es la intención de la Unidad de Planeación Minero Energética, entidad que definirá e implantará en el corto plazo una política en tal sentido.

### Concepto básico

Los objetivos centrales de las auditorias energéticas son dos uno técnico y otro económico: Mejorar la eficiencia energética y Reducir los costos de la energía. Para ello el alcance debe incluir una evaluación del consumo de energía y la identificación de medidas de uso racional de energía.

En esta línea el tema principal de la auditoría es el uso racional de energía y sus actividades deben tener tres elementos básicos: evaluación de consumos, evaluación e identificación de medidas de ahorro técnico y económico y de uso racional de energía y reportes que contengan información consistente a todos los agentes económicos vinculados al tema.

La información de estas actividades, en lo posible, debe ser recopilada, clasificada, agregada y comparada dentro de un sistema de información destinado a informar sobre los diferentes aspectos a los diversos agentes económicos vinculados al tema.

Con base en lo anterior se tiene que un auditoría energética debe contener esos tres (3) elementos básicos para que se constituya como tal:

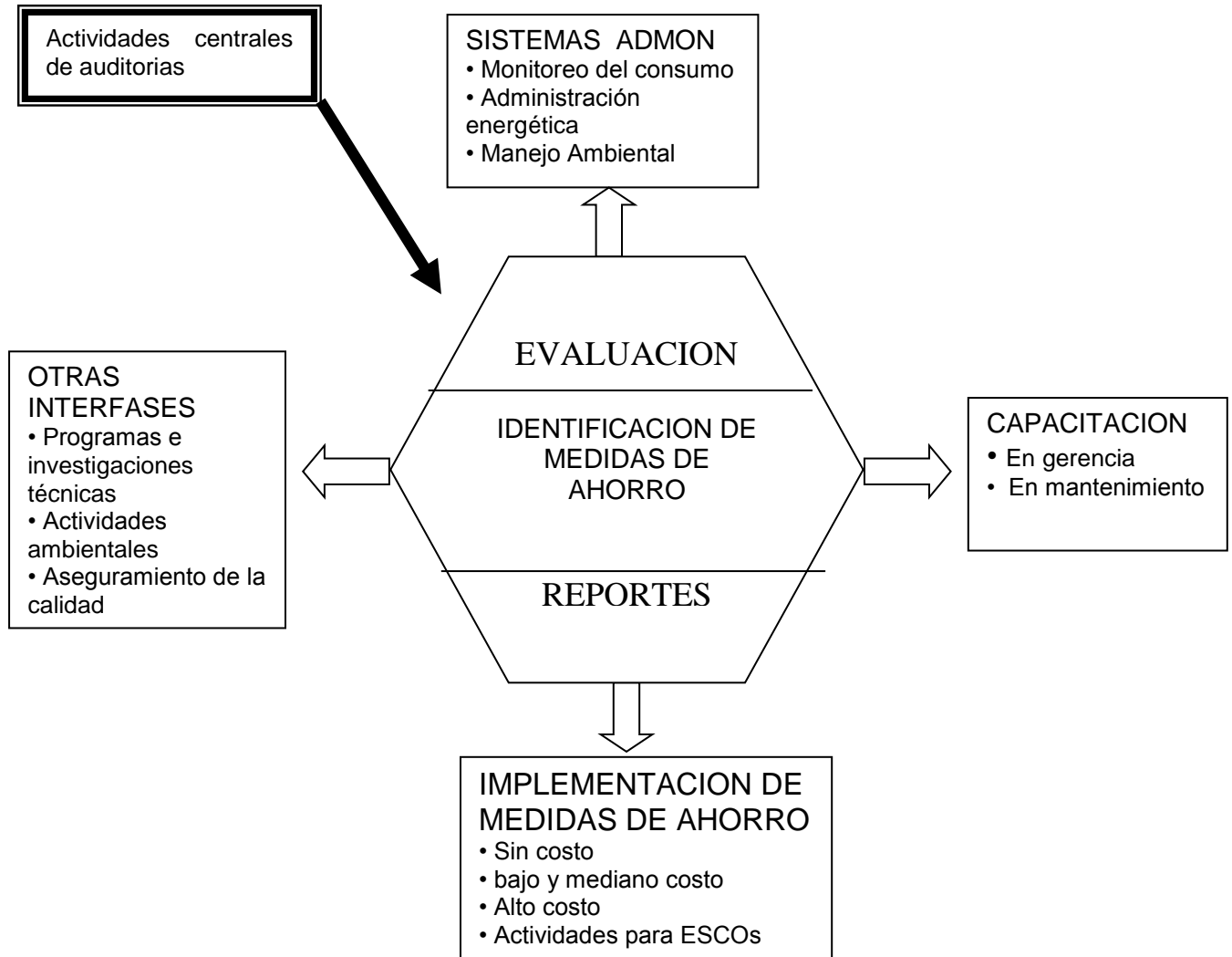
- Evaluación e identificación de consumos
- Evaluación e identificación de medidas de URE
- Reporte o informe.

Este último, el informe, aparece como el producto de la auditoría y el que dará sustento a su aplicación. Es por esto que el informe debe ser lo mas objetivo, comprensible y ameno de leer. Su misión es motivar a la implementación de la recomendaciones sobre una base sólida desde el punto de vista técnico y económico.

Existen tres tipos de personal de acuerdo a la labor que realizan en la industria, es así como el informe final tiene tres tipos de lectores y por lo tanto se recomienda que para cada uno haya una sección de interés, con lo cual el informe podría tener tres grandes secciones así: para el personal el gerencial, que toma decisiones macros y requiere un a visión general y centrada de los resultados de la auditoría, tendrá interés en un resumen ejecutivo que contenga las recomendaciones sus costos y beneficios; para el segundo tipo de personal de corte técnico – administrativo que hace una gestión y toma decisiones en un ámbito más específico, la sección de interés debería contener aspectos relacionados con el plan energético a seguir, su financiamiento y las recomendaciones sobre operación mantenimiento y mejoras a implementar; el tercero, para el personal de tipo técnico, debería contener todos los cálculos, supuestos y soportes técnicos de las recomendaciones que faciliten su ajuste e implementación.

La auditoría energética (AE) con estos tres elementos se puede interrelacionar y/o verse aplicada a diferentes actividades en la industria tales como: contabilidad energética; implementación de medidas de URE; capacitación del personal gerencial, administrativo y de operación; programas de mantenimiento; sistemas de aseguramiento de la calidad y sistemas de administración ambiental. Ver esquema en la siguiente página.

### LA AUDITORIA ENERGETICA Y SU INTERRELACION CON OTROS SISTEMAS



Fuente: del gráfico: International Conference on Energy Audits – MOTIVA; Finlandia (traducción URECANCOL)

La información de la auditoría puede servir de herramienta a varias actividades.

- En primera instancia ha de servir a los efectos de la administración energética de la industria que los origina, el monitoreo y control de los energéticos, la administración general del sistema y la evaluación de las medidas relacionadas con las reglamentaciones ambientales.
- Así mismo debe proveer los elementos que permitan sustentar las formulaciones y los desarrollos y contrataciones para implementar recomendaciones técnicas que capitalicen el uso racional de la energía.

- Debe también concretar las necesidades que la planta tiene en materia de capacitación del recurso humano de gerencia y de operación y mantenimiento de los equipos y procesos.
- Adicionalmente debe proveer elementos que permitan apoyar, sustentar y respaldar programas y planes más amplios y con mayor alcance.

## PLAN

Teniendo como base el anterior esquema conceptual y dada la experiencia nacional y los desarrollos internacionales sobre el tema de las auditorias energéticas se propone un plan concreto, alcanzable, mensurable y operativo para fomentar el mercado de las auditorias energéticas.

### 7.1 OBJETIVOS

#### 7.1.1 General

El Plan Estratégico para el desarrollo del mercado de las auditorias energéticas esta destinado a facilitar la identificación de oportunidades, propiciar su aprovechamiento y evaluar los resultados obtenidos, así como también lograr un permanente y creciente interés por disponer de alternativas y herramientas que permitan conocer y comercializar los energéticos, prácticas y equipos más eficientes, sin perjuicio de la productividad, el crecimiento económico, el mejoramiento de la calidad de vida y la preservación del medio ambiente.

#### 7.1.2 Específicos

- DEFINIR UN PROGRAMA PARA FORTALECER LA DISPONIBILIDAD Y ACUMULACION DE INFORMACION
- PROMOCIONAR LAS AUDITORIAS ENERGETICAS
- DEFINICION DE LOS LINEAMIENTOS BASICOS PARA CONSOLIDAR EN EL MEDIANO Y LARGO PLAZO EL MERCADO DE AUDITORIAS ENERGETICAS. Aquí es el corazón del programa
- DEFINIR UN MARCO INSTITUCIONAL PRACTICO PARA REGULAR, ADMINISTRAR Y CONTROLAR EL MERCADO DE AUDITORIAS ENERGETICAS.

Estos cuatro objetivos concretos están destinados a fomentar y consolidar el mercado de las auditorias energéticas en el sector industrial colombiano. Los dos primeros buscan aumentar la disponibilidad de la información, concretar el espacio y las condiciones que cada uno de los agentes económicos interesados tienen en el desarrollo del tema, demostrar los beneficios técnicos y económicos que esta herramienta puede identificar para mejorar la competitividad de la industria y ampliar la capacitación del recurso humano requerido. El segundo objetivo esta destinado a estructurar y conformar un espacio político y administrativo dinámico que garantice la vigencia de este servicio, respetando siempre las funciones y los campos de competencia que deben tener en una economía de libre mercado los diferentes actores involucrados. El tercer objetivo esta destinado a introducir dentro del campo institucional nacional las herramientas que mantengan un mercado sano y concilien las diferencias que surjan dentro de los diferentes actores



por los cambios que definan la evolución de la política de uso racional de energía, la política energética nacional y el plan de desarrollo económico.

## 7.2 MERCADOS

En 1997 las cerca de 53.000 empresas que conformaron el sector industrial colombiano tuvieron una producción cercana a los US\$35.000 millones; el 89% de este último valor, o sea US\$ 31.550 millones, correspondió a las cerca de 8.200 empresas que registra el DANE, reportando consumos energéticos por un valor de US\$ 780 millones<sup>19</sup>. Las 3.612 empresas que el estudio URECANCOL identificó como gran y mediana industria produjeron cerca de US\$14.969 millones, que representan cerca del 43% del total y el 48% de los reportes del DANE.

Extrapolando las principales cifras del párrafo anterior a las 1.861 empresas de tamaño medio y grande que, según se describió en el capítulo 5 numeral 5.4, están interesadas realizar auditorias energéticas se puede concluir que el mercado objetivo es el siguiente:

- 1,861 empresas grandes y medianas las cuales en 1997 se encargaron de producir US\$7.712 millones, incurrieron en consumos energéticos por un valor de US\$190 millones y tienen la posibilidad de contribuir a ahorrar el 10% de esta última cifra.

## 7.3 METAS

Lograr en el periodo 2000 a 2006 un ahorro energético de US\$211 millones en el consumo eléctrico y US\$95 millones en el consumo de otros energéticos en el sector industrial, para un total de US\$306 millones mediante la consecución progresiva de los siguiente ahorros porcentuales progresivos:

Año	% Ahorro eléctrico	% Ahorro térmico
2000	0.0	0.0
2001	0.5	1.8
2002	0.6	2.1
2003	0.7	2.7
2004	1.0	3.6
2005	1.5	5.4
2006	3.0	11.1

A nivel de subsectores las metas propuestas se pueden observar en el siguiente cuadro, en donde es relevante que el peso sustancial de los ahorros y de las metas propuestas están en Fabricación de productos alimenticios, Fabricación de otros productos minerales no metálicos, incluido el cemento, Refinación del Petróleo, Fabricación de productos plásticos, Fabricación de papel y productos de papel, e Industrias básicas de Hierro y Acero. Estos subsectores seguirán aportando entre el 46 y 48% de la producción bruta sectorial y determinaran entre el 61% y 63% del valor del consumo energético industrial. Ver tabla 8 en la siguiente página.

<sup>19</sup> El 70% de esta cifra corresponde a energía eléctrica y el 30% restante a los demás combustibles.

TABLA 8

Tabla 9

#### 7.4 ESTRATEGIAS:

Se plantea adoptar dos estrategias fundamentales, así:

Montar un programa demostrativo de corto plazo que garantice el fortalecimiento del conocimiento del mercado, en los niveles de información capacitación, financiamiento y apoyo institucional requeridos.

Seguidamente se debe consolidar la organización institución, dando énfasis en una primera etapa al fortalecimiento de la infraestructura y posteriormente al esquema regulatorio y de control.

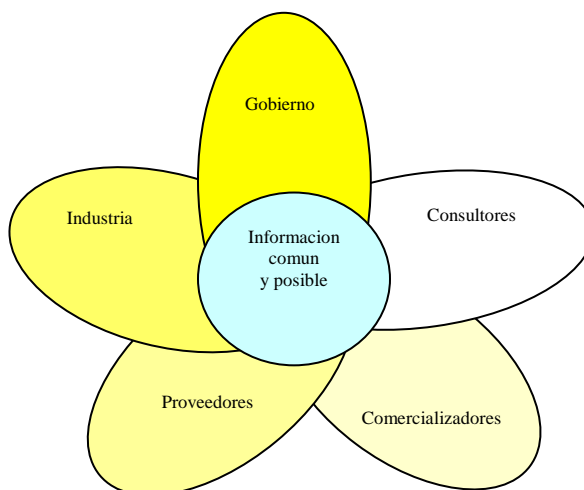
#### 7.5 ACTIVIDADES

- a) Establecimiento en el primer trimestre del primer año de un sistema de información especializado. En desarrollo del contrato que dio origen a este estudio, se ha conformado y entregado a la UPME una base de datos que puede servir de soporte inicial al establecimiento del sistema, reforzándolo principalmente en el tema de los procesos y menu de salidas y en los mecanismos de difusión de la información. Esta actividad se soporta en las siguientes tareas:

##### **a.1) Aprobación e Implantación de una base de datos sobre el mercado de las auditorias energéticas.**

La base de datos debe disponer y suministrar información que consulte conjuntamente el interés, las posibilidades y las necesidades del gobierno, de los industriales, de los comercializadores de energía, de los proveedores de equipo y de las firmas consultoras, dejando de lado las expectativas que ellos tienen individualmente. La identificación de esta intersección de información, común y posible, es fundamental para permitir la participación abierta de estos agentes en el sistema de información y superar con ello las dificultades que se han observado respecto a la negativa de suministrar información, aduciendo la imposibilidad de violar la confidencialidad y preservar las ventajas competitivas y los secretos comerciales e industriales.

Para el desarrollo de esta base de datos se puede tomar como punto de partida la entregada por el consorcio URECANCOL, fortaleciéndola en sus procesos de captura y salida, según se identifiquen los diversos intereses.



### **a.2) Definición de salidas de información de la base de datos.**

Después de identificar la información común y posible es importante definir las salidas periódicas de la base de datos, que sirvan para apoyar constante y abiertamente la selección de posibles mercados y negocios y apoyar, por comparación, la identificación de potenciales ahorros de energía sectoriales, subsectoriales y regionales. Esta decisión debe tener permanencia en el tiempo a fin de garantizar la creciente consulta y la credibilidad dentro de los diferentes usuarios y actores económicos.

Las salidas deben considerar como imposible suministrar o difundir información relacionada con una sola empresa, y por lo tanto debe establecer como piso para el suministro de información la agregación de tres o mas empresas.

### **a.3) Alimentación y consulta de información de la base de datos.**

La alimentación de la base de datos debe ser un compromiso de todos los agentes económicos interesados en el tema de las auditorias energéticas, en relación con la información calificada como posible y común.

Para la difusión se recomienda adoptar mecanismos continuos y relativamente irrestrictos, como por ejemplo una página WEB.

- b) Capacitación en el segundo trimestre del primer año de 40 auditores energéticos. Esta sería una cantidad adecuada para poder responder al mercado potencial de auditorias energéticas, principalmente las que se propone desarrollar como parte del Plan Estratégico. Las tareas que sustentarán esta actividad son las siguientes:

#### **b.1) Definición de un programa básico de capacitación.**

Es indudable que en Colombia hay algunas personas naturales y jurídicas con amplia experiencia y calificación en el tema de las auditorias energéticas. Sin embargo, con miras a lograr mayores disponibilidades internas de recurso humano que hagan mas transparente y viable el mercado de las auditorias energéticas sería importante definir un programa básico de capacitación para actualizar y homogenizar el nivel de comprensión, el lenguaje, la terminología aplicada y las bases metodológicas. Esta actividad tendría un costo cercano a los \$5.000.000 por módulo, para un total de \$100.000.000, incluidos algunos imprevistos.

Este programa de capacitación, dentro de la categoría de educación continuada y teórica, podría tener una intensidad horaria superior a las ochenta (80) horas, incluyendo los siguientes temas, algunos de los cuales podrían contar con expositores internacionales para propiciar la mayor transferencia de experiencias:

#### **CAPACITACION Y NIVELACION GENERAL (16 horas)**

- Marco económico general (2 horas).
- Política energética (2 horas).
- Política y reglamentación de precios de los energéticos (4 horas).
- Estructura administrativas, organizacionales y operativas de las empresas (4 horas).
- Análisis económico (4 horas).

### **HOMOGENIZACION METODOLOGICA (18 horas)**

- Evaluación de proyectos (4 horas).
- Modelos de diagnóstico y simulación (4 horas).
- Metodología de presentación de informes (2 horas).
- Definición, alcance y metodología de las auditorias energéticas (4 horas).
- Emisiones al medio ambiente, su impacto y control (4 horas).

### **BASES TECNICAS ESPECIALIZADAS (36 horas)**

- Electricidad y termodinámica (4 horas).
- Análisis de las principales características físico químicas de las fuentes y formas energéticas (2 horas).
- Tecnologías de usos energéticos (8 horas).
- Cogeneración (2 horas).
- Análisis de los servicios Industriales (8 horas).
- Instrumentos y técnicas de medición (4 horas).
- Análisis de casos prácticos (8 horas).

### **MANEJO COMERCIAL (8 horas)**

- Calidad y atención al usuario (6 horas).
- Sistema de información del mercado de auditorias energéticas (4 horas).

La participación en el curso deberá tener como premisa la evaluación de las competencias y potencialidades de los aspirantes. Por ejemplo los aspirantes deberían tener título universitario en ciencias naturales y una experiencia mínima de dos (2) años en funciones relacionadas con planeación, organización, administración, evaluación o control de procesos y servicios industriales.

La aprobación del curso podría estar supeditada a la participación, la intensidad horaria y exámenes aprobatorios.

Así mismo, el programa no debería exceder un cierto número de participantes en cada una de sus realizaciones.

Las condiciones mencionadas en los párrafos anteriores permitirían vincular las personas que realmente estén interesadas en el tema, garantizarían una dedicación exclusiva y ampliaría las posibilidades de asimilación y comprensión de todos los temas.

El SENA ha planteado la posibilidad de que, ante una solicitud concreta del sector energético, pueda impartir permanentemente esta capacitación, de forma gratuita a sus afiliados, mientras que para los consultores evaluaría la fijación de un costo. Estos costos estarían relacionados con la utilización de sus propios recursos y de la vinculación temporal de expertos nacionales y/o extranjeros.

### **b.2) Realización de programas básicos de capacitación.**

El programa se debe realizar en el segundo trimestre del primer año, como mínimo una vez en los centros urbanos de Bogotá, Medellín y Cali, ciudades que conjuntamente con sus zonas metropolitanas, concentran el mayor potencialidad.

El costo de participación de cada persona en cada programa podría ser de \$2.500.000, para ser cubierto en un 50% por el Plan Estratégico para fomentar el mercado de las auditorías energéticas y el 50% restante por cada uno de los participantes, preferiblemente en su calidad de persona natural.

- c) Realización en el segundo semestre del primer año y el primer semestre del segundo año de 253 auditorías energéticas de primer nivel. La identificación de las empresas a auditar debe estar supeditada a la voluntad de participar y dando espacio preferiblemente a los subsectores que se listan mas adelante.

La auditoría energética, denominada de primer nivel debería tener las siguientes características:

- Su ejecución consta de cinco partes: a) conocimiento de instalaciones, b) inducción y recopilación de información fundamental, c) identificación de potenciales de uso racional de energía, d) elaboración de informe y e) presentación y discusión del informe.
- La ejecución de la auditoría energética de primer nivel no debe emplear mas de cuarenta (40) horas hombre experto.
- La identificación preliminar de potenciales de uso racional de energía se debe apoyar en información disponible en la empresa, en su comparación con cifras e indicadores nacionales o internacionales, así como también en la experiencia y capacidad del auditor.
- La elaboración del informe seguirá los patrones definidos en el formulario anexo No.1, el cual se constituye en la información mínima que se debe recopilar.
- La presentación y discusión del informe al empresario debe garantizar la total comprensión de las posibilidades y potencialidades de uso racional de energía identificadas.

Para las auditorías de primer nivel que se hagan dentro del desarrollo del programa se podría fijar un valor de \$2.000.000 como costo básico, mas los costos facturados de transporte y alojamiento. El programa podría reembolsar al empresario una parte, por ejemplo, un millón (\$1.000.000), una vez se revise la información mínima que se debe recopilar.

- d) Definición en el primer semestre del segundo año de líneas de financiamiento por US\$16 millones.

Teniendo en cuenta la experiencia detectada en Colombia, las auditorías energéticas implementadas garantizan la recuperación de las inversiones en un plazo no superior a 3 años, razón por la cual se podrían establecer líneas de crédito competitivas, siempre y cuando se supere la resistencia del sector financiero a otorgar créditos para financiar estudios, independizándolos de las alternativas de inversión que pueden generar.

Se ha calculado que el establecimiento de la línea de crédito mencionada podría garantizar el desarrollo y aplicación de las medidas de uso racional de energía que hayan identificado por medio de las auditorías energéticas realizadas recientemente, las que surjan de las auditorías energéticas de primer nivel que se hagan en el desarrollo del programa, así como también para crear un incentivo real a este mecanismo, se propone la creación de una línea especializada de crédito de U\$6 millones. Este valor, manejado rotativamente, y con un margen de seguridad del 10%, permitiría atender regularmente, en un plazo de 36 meses, 253 solicitudes de crédito, cada una por \$193 millones de pesos, monto promedio suficiente para atender estas necesidades. Más exactamente, permitiría desembolsar mensualmente 7 créditos de la magnitud mencionada, otorgando 6 meses de gracia a cada uno de ellos y

fijando el pago regular del capital en cuotas fijas mensuales de amortización en cada uno de los 36 meses sucesivos al vencimiento del periodo de gracia.

La banca de inversión dispone de sus propios mecanismos para evaluar solicitudes, y dado el período de recuperación de las inversiones que se tendrían en el financiamiento de las auditorías, así como también el número esperado, estaría en posibilidad de montar y especializar personal para evaluarlas desde el punto de vista técnico.

- e) Contratación, elaboración y publicación en el primer semestre del primer año de un manual metodológico para la realización de auditorías energéticas.

Esta actividad puede ser desarrollada por intermedio de los comités de tecnología subsectoriales que actúan al interior de la competencia del Ministerio de Desarrollo, entidad que, conjuntamente con ACOPI, ha mostrado interés en que esta actividad y el plan estratégico en general se concilien y se desarrollen.

Se desarrollaría mediante la ejecución de dos tareas específicas: Elaboración en el primer trimestre del primer año de un manual metodológico para la realización de auditorías energéticas de primer nivel y, segundo, publicación en el segundo trimestre del primer año del manual para la realización de auditorías energéticas de primer nivel.

- f) Definición en el segundo año de un establecimiento de validación y certificación de auditores energéticos.

El SENA ha mostrado también interés en el tema y la posibilidad de atender una petición concreta y oficial del sector energético.

- g) Definición en el segundo año de un establecimiento para regular y controlar el mercado de las auditorías energéticas.

CRONOGRAMA DE EJECUCION				
ACTIVIDAD	PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO	
	I	II	I	II
Sistema de información especializado.				
Capacitación de 40 auditores				
Realización de 253 auditorías energéticas de primer nivel				
Definición líneas de financiamiento por US\$6 millones.				
Elaboración y publicación manual metodológico de AE.				
Definición validación y certificación de auditores energéticos.				
Definición regulación y control del mercado de las auditorías energéticas.				



Estas actividades se deberían priorizar dentro de los subsectores que operativamente garanticen el alcance de las metas y de los objetivos mencionados. Con este propósito y para afinar aún más el mercado potencial, el consorcio URECANCOL, ha realizado acercamientos mas directos a la información, incluyendo como parte de la priorización definición del mercado las siguientes variables, las cuales son consideradas con el mismo peso específico para la definición final<sup>20</sup>.

- ◆ **Tamaño del subsector:** Referida a la participación que el subsector tiene en el valor de la producción bruta nacional. Esta variable se incluye, habida cuenta de que hay subsectores que por su tamaño e importancia, a pesar de que pueden estar atravesando un duro momento y muestran pocas posibilidades competitivas, podrían tener en el próximo futuro un manejo que les permita recuperar su liderazgo y disponibilidad de capacidad.
- ◆ **Crecimiento del subsector:** Incluye la dinámica que el subsector ha mostrado en la última década, reflejando fortalezas y oportunidades en los mercados nacionales e internacionales, con lo cual pueden consolidar y/o adquirir importancia relevante en la economía nacional en el mediano plazo.
- ◆ **Valor del Consumo energético sectorial:** Es el porcentaje del valor del consumo energético subsectorial en relación con el valor del consumo energético industrial.
- ◆ **Consumos específicos:** Es la relación entre el valor del consumo energético subsectorial y el valor de la producción bruta subsectorial. Busca considerar las intensidades de consumo, con lo cual tienen como uno de sus temas prioritarios la reducción del consumo energético para poder mejorar su competitividad.
- ◆ **Número de empresas:** Corresponde al número de empresas por subsector, con el objeto de considerar la ventaja de especializar el tema de auditorias energéticas y aplicarlo al mayor número de empresas posible.

---

<sup>20</sup> Para cada variable se ha adjudicado un puntaje decreciente que va desde 28 a 1, según la ubicación que cada subsector tenga en esa variable. Posteriormente se suman los puntajes obtenidos y se otorga la prioridad al que tenga mas puntaje.

<b>Tabla No.10</b>				
<b>PRIORIZACION DE SUBSECTORES Y SELECCIÓN DE NUMERO DE EMPRESAS PARA REALIZAR AUDITORIAS ENERGETICAS DEL NIVEL UNO EN EL PROGRAMA DEMOSTRATIVO</b>				
<b>Subsector</b>		<b>Principales ciudades</b>	<b>Número Empresas</b>	<b>Prioridad</b>
369	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	Bogota, Medellín, Cali, Barranquilla, Yumbo, Manizales, Cartagena, Palmira, Ibagué, Cucuta.	14	1
311-12	Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas.	Bogota, Medellín, Barranquilla, Manizales, Ibagué, Popayan, Villavicencio, Envigado, Bello, Cali, Bucaramanga, Pasto, Soacha, Neiva, Tulua, Ciénaga, Palmira.	52	2
356	Fabricación de productos plásticos n.e.p.	Bogota, Medellín, Barranquilla, Yumbo, Cartagena,.	18	3
341	Fabricación de papel y productos de papel	Bogota, Medellín, Cali, Barranquilla, Yumbo, Palmira, Pereira, Rionegro (Ant.).	10	4
321	Fabricación de textiles	Bogota, Medellín, Cali.	20	5
352	Fabricación de otros productos químicos	Bogotá, Cali, Barranquilla, Medellín, Envigado, Yumbo.	17	6
371	Industrias básicas de hierro y acero	Bogota, Medellín, Barranquilla, Yumbo.	9	7
381	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.	Bogota, Medellín, Cali, Manizales, Barranquilla, Yumbo.	20	8
351	Fabricación de sustancias químicas industriales	Bogota, Barranquilla, Medellín, Manizales, Cartagena.	8	9
322	Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado	Bogota, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga.	43	10
313	Industria de bebidas	Bogota, Medellín, Cali, Ibagué, Pasto, Tunja, Mariquita	6	11
342	Imprentas, editoriales e industrias conexas	Bogota, Medellín, Cali, Barranquilla, Yumbo.	20	12
362	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	Tenjo, Sabaneta, Puerto tejada, Copacabana, Bello, Dosquebradas, Pererira Cartagena, Yumbo, Barranquilla, Itagui, Cali Medellín Bogota.	5	13
361	Fabricación de objetos de barro, loza y porcelana	Bogota, Cali, Cucuta, Caloto, Popayan, Giron, Girardota, Guarne, Amaga, Cogua,	11	14
Totales		Bogota, Barranquilla, Bucaramanga, Amaga, Bello, Cali, Cartagena, Cucuta, Ciénaga, Copacabana, Caloto, Cogua, Dos Quebradas, Envigado, Girardota, Giron, Guarne, Ibagué, Itagui, Medellín, Manizales, Mariquita, Neiva, Palmira, Pereira, Pasto, Popayan, Puerto Tejada, Rionegro (Ant.), Sabaneta, Soacha, Tenjo, Tunja, Tulua, Villavicencio, Yumbo.	253	

La identificación de las 253 empresas corresponde al 10% de las empresas que conocen el tema de la auditoria energética y no la han empleado, en los 14 subsectores identificados como los de mayor prioridad, sin incluir las refinación de petróleo.

Estas empresas están ubicadas en veinticuatro (37) ciudades, en donde el número de empresas supera el promedio por ciudad y por subsector.

La participación de las empresas es voluntaria y es entre las que tengan un real interés para realizar la auditoria energética e implantar las recomendaciones que de ella surjan.

## 7.6 COSTO Y FINANCIAMIENTO

El costo del programa de promoción de auditorias energéticas, donde se desarrollen todas las actividades descritas y que permitirán alcanzar los objetivos y metas propuestas suman \$760 millones, para una ejecución de 24 meses, según puede verse en el siguiente cuadro.

Tabla No.11 EJECUCION DE UN PROGRAMA DE PROMOCION DE AUDITORIAS ENERGETICAS			
ACTIVIDAD	COSTO	FINANCIAMIENTO	
		Sector Público	Industriales
Establecimiento sistema de información especializado.	\$35.000.000	\$35.000.000	
Capacitación de 40 auditores energéticos	\$100.000.000	\$50.000.000	\$50.000.000
Realización de 253 auditorias energéticas de primer nivel	\$506.000.000	\$253.000.000	\$253.000.000
Definición líneas de financiamiento por US\$6 millones.	\$10.000.000	\$10.000.000	
Contratación, elaboración y publicación manual metodológico para la realización de auditorias energéticas.	\$40.000.000	\$40.000.000	
Definición un establecimiento de validación y certificación de auditores energéticos.	\$10.000.000	\$10.000.000	
Definición establecimiento para regular y controlar el mercado de las auditorias energéticas.	\$10.000.000	\$10.000.000	
Subtotal	\$691.000.000	\$398.000.000	\$293.000.000
Administración y coordinación	\$69.100.000	\$39.800.000	\$29.300.000
Totales	\$760.100.000	\$437.800.000	\$322.300.000

Según el Departamento Nacional de Planeación, el costo a cargo del sector público, debería estudiarse conjuntamente con las directivas del Ministerio de Minas y Energía, para identificar la fuente más apropiada de los recursos.

## 7.7 Organización

Para la realización de este programa de promoción se recomienda un Comité de Dirección donde tomen asiento el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Desarrollo Económico y representantes del Sena, Andi y ACOPI, entidaes que han manifestado interés para avanzar en el tema y representantes de industria misma. Para garantizar el adecuado desarrollo de la iniciativa se sugiere realizar la contratación de una entidad ejecutora que gestione, coordine, y realice el programa.

En cuanto al interés que pueda despertar un programa de auditorías energéticas, en el marco del proyecto se hicieron reuniones con la ANDI y ACOPI, entidades gremiales que expresaron un alto interés por el tema, apoyo al desarrollo del programa y la obtención de beneficios para sus agremiados a través del programa. En particular la ANDI mediante su recién creada Cámara de Energía y Gas manifestó el interés de sus agremiados macroconsumidores por adelantar gestiones tendientes reducir sus costos en energía y en apoyar un programa de URE siempre y cuando haya un liderazgo explícito del gobierno en la materia.

También, en reunión con el Ministerio de Desarrollo, su División de Desarrollo Industrial indicó que vinculados al Ministerio a través del IFI, hay 7 Centros de Investigación y Desarrollo, que en un futuro pueden llegar a 22, los cuales con algún apoyo técnico especializado en el área energética podrían contribuir al programa de auditorías mediante la identificación de metodologías para estandarizar el auditaje energético de procesos industriales propios de cada subsector.

En general se pudo observar que los agentes del mercado de URE y en particular la industria tiene un marcado interés en el corto plazo, en apoyar proyectos concretos y rentables de URE conjuntamente con el gobierno, de tal manera que se comience a allanar el camino hacia un esquema organizacional que le brinde sostenibilidad en el tiempo a este tema.

### ABREVIATURAS Y SIGLAS

<b>ACOPI</b>	Asociación De Pequeños y Medianos Industriales
<b>ANDI</b>	Asociación Nacional de Industriales
<b>Bd</b>	Barriles de petróleo día
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CONPES</b>	Consejo Nacional de Política Económica y Social
<b>CIDI</b>	Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral – UPB Medellín
<b>CIU</b>	Código Internacional Industrial Uniforme
<b>CARBOCOL</b>	Carbones de Colombia S.A.
<b>COLCIENCIAS</b>	Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la tecnología Francisco José de Caldas
<b>CE</b>	Comunidad Europea
<b>CEE</b>	Comisión de las Comunidades Europeas
<b>CONAE</b>	Comisión Nacional de Ahorro de Energía de Méjico
<b>CONFECAMARAS</b>	Confederación de Cámaras de Comercio
<b>CORELCA</b>	Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica
<b>CREG</b>	Comisión de Regulación de Energía y Gas
<b>DANE</b>	Departamento Administrativo de Estadística
<b>ECOCARBON</b>	Empresa Colombiana de Carbón
<b>ECOPETROL</b>	Empresa Colombiana de Petróleos
<b>EEB</b>	Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá
<b>EEPP</b>	Empresas Públicas de Pereira
<b>ENE</b>	Estudio Nacional de Energía
<b>ENEA</b>	Tecnologías, Enemiga , Medio Ambiental de Italia
<b>EDQ</b>	Empresa de Energía Eléctrica del Quindío
<b>EPM</b>	Empresas Públicas de Medellín
<b>ESCO</b>	Energy Service Company ( Empresas de Servicio Energético – ESE)
<b>EURCOLERG</b>	Europa- Colombia- Energía; Proyecto de Cooperación Energética entre la Comisión de las Comunidades Europeas y Colombia.
<b>EURELA</b>	Europa Energía Latinoamérica
<b>FIDE</b>	Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
<b>Gw-h</b>	Gigavatio hora (Millón de kilovatios)
<b>GLP</b>	Gas Licuado de Petróleo
<b>GTZ</b>	Sociedad de Cooperación Técnica de Alemania
<b>Kw-h</b>	Kilovatios hora
<b>INEA</b>	Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas
<b>INGEOMINAS</b>	Instituto de Investigación e Información Geocientífica Menero Ambiental y Nuclear de Colombia
<b>INTECO</b>	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
<b>ICA</b>	Instituto Colombiano Agropecuario
<b>ICEL</b>	Instituto Colombiano de Energía Eléctrica
<b>ISA</b>	Interconexión Eléctrica S.A.
<b>ISO</b>	Internacional Stándar Organization
<b>IIT</b>	Instituto de Investigaciones Tecnológicas
<b>NTC</b>	Normas Técnica Colombiana
<b>Mbtu</b>	Milón de btu´s
<b>MH</b>	Módulo Homogéneo

<b>OLADE</b>	Organización latinoamericana de Energía
<b>OPEP</b>	Organización de Países Exportadores de Petróleo
<b>PEN</b>	Plan Energético Nacional
<b>PESENA</b>	Programa Especial de Energía para la Costa Atlántica
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PNUD</b>	Programa de Desarrollo de Naciones Unidas
<b>SENA</b>	Servicio Nacional de Aprendizaje
<b>Tcal</b>	Teracalorías ( 10 <sup>12</sup> )
<b>Ton</b>	Tonelada
<b>US\$</b>	Dólares de Estados Unidos de América
<b>UIME</b>	Unidad de Información Minero Energética
<b>UPME</b>	Unidad de Planeamiento Minero Energético
<b>URE</b>	Uso Racional de Energía
<b>URECANCOL</b>	Consortio Colombo Canadiense Planer Ltda y Vincent David et Associés Inc.