



Modelos de gestión energética: revisión de algunas experiencias internacionales y perspectivas para Colombia

Energy management models: a review of international experiences and perspectives to Colombia

Juan Gabriel Vanegas López*

José Gabriel Cataño Rojas**

Resumen: en este artículo se analizan algunos modelos internacionales de gestión energética y su aún incipiente relación con los adoptados en Colombia en años recientes. Para ello se comparan los llamados enfoques *top-down*, *bottom-up* e híbrido de eficiencia energética: las diferencias, ventajas y desventajas, que tienen frente a las perspectivas de una mejor gestión de la energía en el país. El artículo se inspira en un estudio recientemente concluido sobre la eficiencia energética en empresas de pequeño tamaño de Medellín, que llevó a sus autores a preguntarse por modelos de gestión energética usados en otros países del mundo.

*MSc en Economía UdeA. Grupo de investigación CTS+i, Instituto Tecnológico Metropolitano. whomer@gmail.com

**MSc en Desarrollo UPB. Grupo de investigación CTS+i, Instituto Tecnológico Metropolitano. gabrielcatano@itm.edu.co

Fecha de recepción: 17 de mayo de 2012

Fecha de aceptación: 20 de junio de 2012

Palabras clave: enfoque *bottom-up*, enfoque *top-down*, enfoque híbrido, modelo de gestión energética, perspectivas energéticas.

Abstract: this article discusses some international models of energy management and its influence on the programs adopted in Colombia in recent years. To do this we compare three different energy efficiency approaches: top-down, bottom-up and hybrid, in order to know their differences, their advantages and their disadvantages for the prospects of better energy management in the country. Article draws on a recently concluded study on energy efficiency in small companies of Medellín, which led the authors to question energy management models for use in other countries.

Keywords: bottom-up approach, top-down approach, hybrid approach, energy management model, energy perspectives.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo está motivado por el proyecto Uso Racional y Eficiente de Energía en Unidades Microempresariales de Medellín (URE-UME), concluido en el marco de la Alianza CIEN, en junio de 2011¹. En aquel estudio se propone un modelo de gestión energética que garantice la competitividad de las empresas y reduzca el riesgo sociotécnico derivado del uso ineficiente de la energía. La eficiencia energética, como se muestra allí, no es un tema exclusivamente tecnoeconómico porque en ella inciden tanto el comportamiento de los individuos como sus prácticas sociales, lo mismo que las instituciones que regulan sus relaciones con la energía. En este contexto es que surge el interés por explorar qué modelos *generales* de gestión energética son utilizados en el mundo², con el fin de conocer sus posibilidades y limitaciones para las microempresas.

La eficiencia energética es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables (Campos et al., 2008). A partir de esta definición se considera que los modelos de gestión energética nacen de la necesidad de mejorar la eficiencia energética en los sectores público, privado y residencial (Vidal Medina et al., 2007).

Los modelos de eficiencia energética en Colombia se han desarrollado tomando como referencia modelos

¹ El desarrollo de esta investigación tuvo un carácter interdisciplinario, con participación de profesionales de las áreas de las ciencias sociales, administrativas e ingenieriles, y en su ejecución intervinieron el Grupo de Manejo Eficiente de la Energía –GIMEL- y el Grupo de Ciencia y Tecnología del Gas y Uso Racional de la Energía-GASURE-, de la Universidad de Antioquia. Por el Instituto Tecnológico Metropolitano participaron el Grupo de Investigación en Tecnologías Energéticas-GITER-, y el actual Grupo CTS+i (en parte antiguo Centro de Estudios Ciudad de Medellín). Finalmente, expertos de Empresas Públicas de Medellín del Área de Mercadeo, Transmisión y Distribución de Energía, y de la Subdirección de Investigación y Desarrollo Negocios Energía, tuvieron también un papel destacable.

² Se remite al lector al informe final de la investigación para que conozca detalladamente los antecedentes del presente artículo. Un libro sobre el tema se encuentra a la fecha en proceso de edición por el Fondo Editorial ITM.

internacionales. Para la mayoría de dichos modelos, reconocer la diversidad de actores e intereses, sus simetrías y asimetrías, facilita establecer órdenes y prioridades para la acción, plasmadas en estrategias, programas y proyectos de corto, mediano y largo plazo. Quizás en este punto radica la dificultad de materializar en hechos concretos el discurso sobre la eficiencia energética una vez que esta es llevada a la agenda pública y se transforma en política. La interacción entre actores en la etapa de implementación de los programas de eficiencia energética da luces a una adecuada comprensión de política energética y las actitudes y comportamientos de los usuarios (Subirats et al., 2008).

Pero antes de que los actores entren en interacción, la eficiencia energética entra en la agenda del gobierno y de la sociedad, y los programas URE se diseñan en función del enfoque que se le dé al problema.

Distintos modelos han influenciado a los tomadores de decisiones en la puesta en escena de programas de eficiencia energética, brindando pronósticos de los efectos que generarán las políticas sobre la demanda de energía,

el Producto Interno Bruto –PIB- y la contaminación asociada a la energía (Rivers y Jaccard, 2005). Estos modelos se han clasificado en dos corrientes, *top-down* ('arriba hacia abajo') y *bottom-up* ('abajo hacia arriba'). En el primer caso, básicamente, la aproximación provee información histórica para describir el sistema energético en términos agregados, en tanto que, en la segunda, se determina financieramente la forma más adecuada de lograr un objetivo con base en las tecnologías y procesos disponibles (Rivers y Jaccard, 2005).

De esta forma, el enfoque *top-down* (gestión del lado de la oferta) captura situaciones intersectoriales a través de una tabla insumo-producto, y el enfoque *bottom-up* (gestión del lado de la demanda) determinará costos asociados

mediante una tasa social de descuento. En suma, se obtienen resultados diferentes dependiendo de la perspectiva que se adopte, por lo que el *policy-making* puede entrar en confusión acerca de cuál medida puede ofrecer mejores resultados a un problema. Luego Rivers y Jaccard (2005), sugieren el uso de modelos híbridos, tomando elementos de ambas aproximaciones para ofrecer una representación explícita de las tecnologías en el sistema económico, y una representación realista del comportamiento de los consumidores.

Esta breve referencia a los modelos pone de relieve la relación entre los programas de eficiencia energética y su enfoque. En este sentido, según sea la perspectiva *top-down*, *bottom-up* o híbrida, el diseño e implementación de programas URE serán distintos. Este artículo se estructura como sigue: después la introducción, se señalan algunas experiencias internacionales en cuanto a la puesta en escena de programas de gestión energética, es decir de qué tipo de gestión se han valido para promover el uso adecuado de la energía; en la segunda parte, se revisa la experiencia colombiana y se analizan las propuestas y sus perspectivas. Por último se ofrece una conclusión.

MODELOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA: EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

En este apartado se señalan y resumen cinco tipos de programas que se han desarrollado en el mundo, tendientes a lograr una optimización de la eficiencia energética:

A. Gestión del lado de la demanda (enfoque *top-down*)

Los países en vía de desarrollo se han valido principalmente de auditorías energéticas, campañas informativas y mecanismos incentivos de la demanda (descuentos o devolución de impuestos), para lograr que productos energéticamente eficientes penetren en el mercado. Un indicador común para medir el impacto ha sido los kWh/año ahorrados; y para captar recursos para operar los

programas han recurrido a cofinanciamiento y donaciones de agencias multilaterales (Birner y Martinot, 2005).

Un objetivo final que deviene de estas intervenciones es lograr que repercutan en el mercado y que las medidas de eficiencia energética tengan aceptación por los usuarios.

El menú de alternativas como Birner y Martinot (2005) lo denominan, y que han sido implementadas en diferentes países en vía de desarrollo, comprende: i) campañas educativas dirigidas a los consumidores sobre características, costos y beneficios de las Tecnologías Energéticas Eficientes (TEE); ii) campañas comunicativas para incrementar la sensibilidad del consumidor y lograr una mayor difusión de las TEE, iii) reducción de los precios de comercialización de la tecnología mediante reembolsos o subsidios, iv) realización de compras masivas y apertura de licitaciones (*procurements*), v) provisión de mecanismos de financiación para los consumidores, vi) establecimiento de programas de recompra y reciclaje tecnológico, y vii) facilitación de acuerdos voluntarios para consumidores industriales para mejorar el uso adecuado de la energía. Como se puede apreciar dependiendo de la problemática que se requiera intervenir, una única alternativa no resulta suficiente para lograr el impacto deseado.

B. Gestión del lado de la oferta (enfoque *bottom-up*)

Las transformaciones del mercado deben ser complementadas desde la oferta con el fin de dar un mayor realce a las fuerzas del mercado. Así, las intervenciones van tanto del lado de la demanda como del lado de la oferta, intervenciones que conjuntamente permiten una efectiva transformación del mercado (Birner y Martinot, 2005; Sarkar y Singh, 2010).

En este sentido, Birner y Martinot (2005), identifican varias alternativas que se han fungido del lado de la

oferta: i) provisión de asistencia técnica y transferencia de conocimiento técnico a los fabricantes para actualizar sus diseños de productos o mejorar en calidad, ii) apoyo en el desarrollo de estándares mínimos de eficiencia y códigos en construcción, iii) facilitación de acuerdos voluntarios con fabricantes y distribuidores, iv) provisión de incentivos financieros a los fabricantes y comercializadores, v) provisión de pruebas de calidad, y vi) financiamiento para la actualización de fabricantes.

De acuerdo a lo esbozado en Birner y Martinot (2005), tanto el manejo del lado de la demanda como del lado de oferta, suponen que nuevas instituciones y cambios regulatorios ayuden a exhibir resultados más satisfactorios en la transformación del mercado y su sostenibilidad en el tiempo.

C. Manejo mediante ESCO (enfoque híbrido)

Otro mecanismo que ha sido utilizado y que ha dado señales para encausar las medidas en pro de un uso más adecuado del recurso energético, es el enfoque de programas de eficiencia energética mediante Empresas de Servicios Energéticos (ESCO). El objetivo central de este tipo de compañías es orientar a los consumidores en la identificación, empaquetamiento, financiación, ejecución y supervisión de proyectos de ahorro energético, ayuda prestada mediante la forma de *energy performance contract* (Sarkar y Singh, 2010). Se aduce que la ventaja de este modelo es que permite direccionar y superar barreras institucionales. No obstante, las condiciones locales de los mercados determinarán que tan efectiva puede ser la gestión energética mediante este esquema.

D. Mecanismos financieros

Otras formas de promover programas de eficiencia energética ha sido mediante el uso de canales financieros que van desde creación de fondos especiales, líneas

de crédito, programas de garantía de préstamos, hasta subsidios y concesiones (Sarkar y Singh, 2010).

Estas medidas generales de implementación de programas tendientes a que se incorporen medidas de eficiencia energética en los diferentes eslabones económicos, presentan dificultades de implementación y se hace necesario un enfoque con visión de largo plazo para validar resultados satisfactorios y aprehensión por parte de los agentes económicos (Sarkar y Singh, 2010).

E. Programas de eficiencia energética a nivel empresarial

A continuación se presentan dos programas de propósito y campo específico de la eficiencia energética a nivel empresarial, para lo cual se reseñan la experiencia alemana y la sueca. En el caso alemán, la gestión energética se ha implementado mediante el establecimiento de Redes Locales de Aprendizaje en Eficiencia Energética (RLAEE). Las características de las RLAEE han sido: i) recolección de información sobre el uso de la energía por parte de las firmas, ii) auditorias en sitio, iii) reuniones regulares monitoreadas por expertos (4 veces al año), iv) acuerdos sobre objetivos conjuntos para el mejoramiento de la eficiencia energética, y v) reducción de emisiones y monitoreos especializados (Jochem y Gruber, 2007). En general los participantes de las redes han confirmado la reducción importante de costos de transacción y una mayor implantación debido a las reuniones, experiencias y *know-how* compartidos, y expertos invitados (Jochem y Gruber, 2007).

Por su parte, en la experiencia sueca se destaca que a nivel industrial han sido desarrollados programas de auditorías energéticas y acuerdos de largo plazo como la forma de gestionar la energía (Thollander y Dotzauer, 2010).

En 2010 se puso en marcha un programa para pequeñas y medianas empresas –Pymes– considerando los distintos fallos e imperfecciones de mercado que impiden que se adopten medidas de eficiencia energética.

Las características del programa son: auditorías energéticas parcial o completamente subsidiadas, alcance de dichas auditorías (monto del subsidio y evaluación de inversiones), cobertura (empresas con consumos superiores a los 500.000 kWh/año), acuerdos de largo plazo, elección del operador del programa y participación de los organismos locales (Thollander y Dotzauer, 2010).

Este breve estado del arte sobre programas generales y específicos de eficiencia energética, sugiere la complejidad y dificultad que tienen estas medidas para mostrar resultados satisfactorios en contextos determinados y lograr que las medidas sean internalizadas por los agentes económicos de manera sostenida en el tiempo. En efecto, las experiencias internacionales muestran cómo después de ingresar el problema a la agenda, su materialización, es decir, la forma como ha sido implementada la eficiencia energética mediante modelos de gestión de diverso tipo y nivel, requiere de complementariedad de enfoques dada la heterogeneidad de sectores económicos y actores. Una sola medida quizás pueda evidenciar resultados en el contexto particular de aplicación, pero para una efectiva transformación del mercado en los casos mencionados, ha requerido gestiones que involucren al usuario final, así como los proveedores de alternativas energéticamente eficientes.

ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Dentro de los programas de eficiencia energética empresarial que son los que más interesan en este artículo,

puede destacarse el amplio panorama internacional de modelos de gestión energética proporcionado por Vidal Medina et al. (2007). En su trabajo los autores, «presentan un análisis de catorce modelos de gestión energética que tienen una amplia aplicación en el mundo [y se] analizan principalmente las tendencias y los aspectos comunes y diferenciadores de los modelos en cuestión». Los autores parten de afirmar que los modelos de gestión energética en las empresas nacen de la necesidad de hacer los procesos de producción más eficientes buscando con ello impactar favorablemente la competitividad, la productividad y la contaminación ambiental. La mayoría de los modelos, agregan, están estructurados para permitir la mejora continua, y se compone de un conjunto de pasos lógicos, que no teniendo que seguir un orden lógico estricto, permiten gestionar la energía eficientemente.

Mutatis mutandis, en su estructuración los diversos modelos siguen todos o algunos de las siguientes etapas: etapa de planificación, etapa del hacer, etapa de verificación, y etapa del actuar. Señalar estas etapas resulta importante porque con base en ellas es que los autores van a valorar luego las tendencias seguidas por cada uno de los modelos que analizan.

Los catorce modelos analizados y comparados son los siguientes:

1. Modelo de Producción más limpia y Eficiencia de Energía (CP EE) propuesto por United Nations Environment Programme –UNEP.
2. Gestión total eficiente de la energía del Canadian Environmental Equipment Manufacturers Alliance–CEEMA.
3. Pautas para la gerencia de la energía (energy star).
4. Modelo de la Universidad Pontificia Bolivariana.
5. Modelo el State Government of Victoria (SGV).
6. Sistema de gestión G.G. Rajan.
7. Gestión energética integral (EVE).

8. Programa canadiense para la conservación de energía en la industria (CIPEC).
9. Programa de dirección de la energía (Wayne C. Turner).
10. Proceso industrial y eficiencia energética (W. Smith).
11. Dirección de energía y auditoría (NPC).
12. Modelo propuesto por grupo de Gestión Eficiente de la Energía KAI (Universidad del Atlántico).
13. Eficiencia energética y uso racional de energía (Universidad Federal de Goiás).
14. Gestión de la energía industrial (E. Posada).

ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

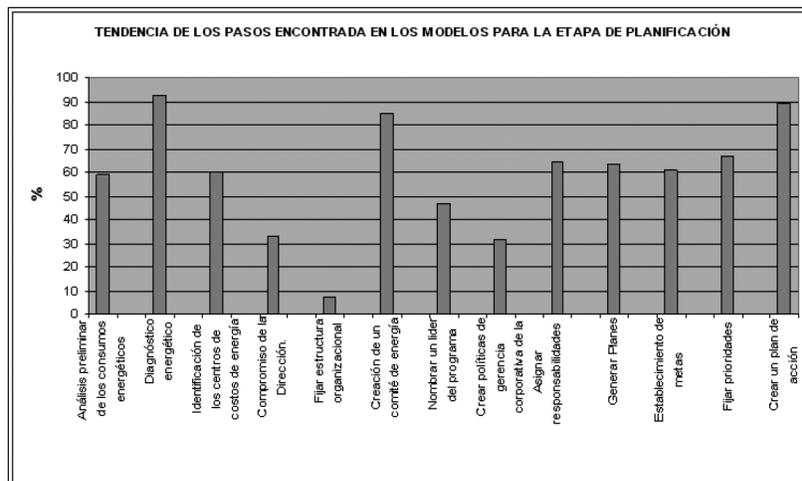
Vidal Medina et al. (2007) presentan los análisis y resultados del estado del arte en modelos de gestión energética, utilizando para ello una tabla de valoración que aplican a cada paso seguido por el modelo. No sobra recordar que los modelos no necesitan todos seguir los mismos pasos –de hecho no hay dos modelos que lo hagan-, y por ello se considera que todos ellos se encuentran en diverso nivel, esto es, permiten más o menos una mejora continua de la eficiencia energética.

Tabla 1: Valoración de los modelos de gestión energética

Nivel	Consideraciones
Nivel 0	El paso no se nombra en ningún parte del modelo
Nivel 1	El paso se sugiere dentro del modelo pero, no dice en que momento aplicarlo
Nivel 2	El paso esta dentro del modelo pero, aparece de forma implícita dentro de otro paso
Nivel 3	El paso aparece ampliamente explicado con su momento de aplicación y herramientas
Nivel 4	El paso es considerado como parte fundamental del modelo y aparece en el enfoque general del mismo

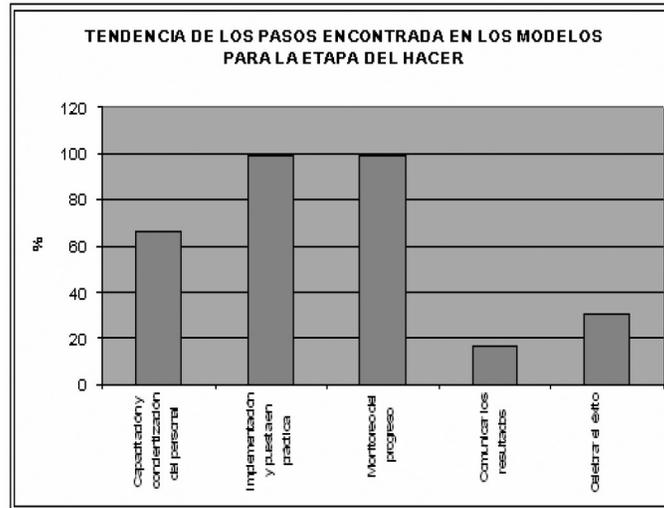
Fuente: Vidal Medina et al. (2007)

Gráfico 1: Tendencia encontrada en los modelos para la etapa de planificación



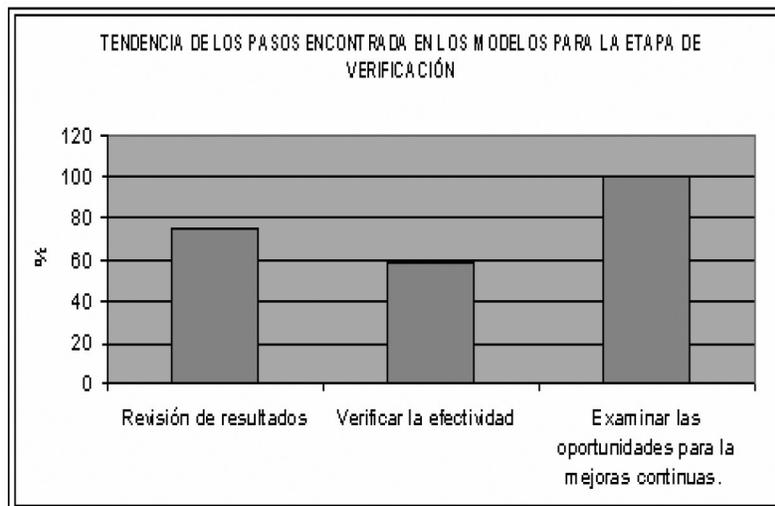
Fuente: Vidal Medina et al. (2007)

Gráfico 2: Tendencia de pasos encontrada en los modelos para la etapa del hacer



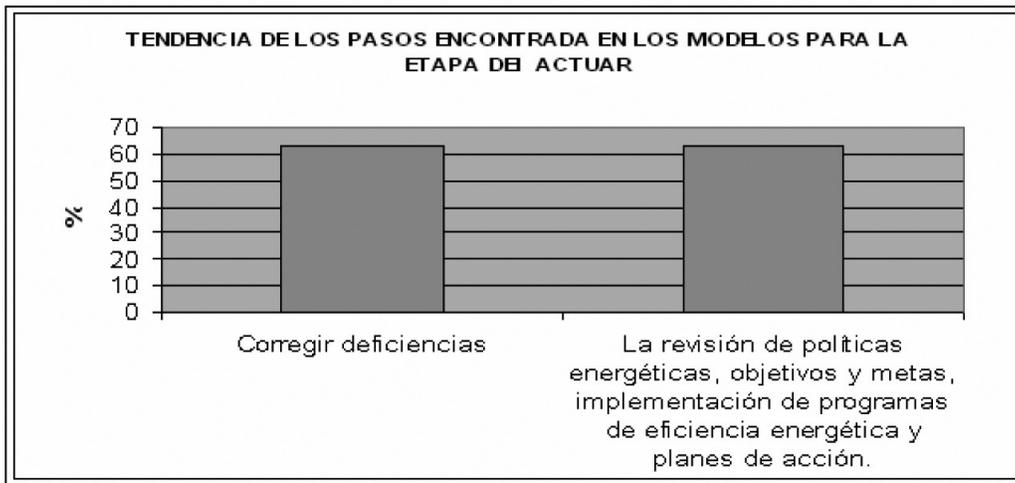
Fuente: Vidal Medina et al. (2007)

Gráfico 3: Tendencia de los pasos encontrados en los modelos para la etapa de verificación



Fuente: Vidal Medina et al. (2007)

Gráfico 4: Tendencia de pasos encontrada en los modelos para la etapa del actuar



Fuente: Vidal Medina et al. (2007)

ASPECTOS COMUNES Y DIFERENCIADORES EN LOS MODELOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los modelos revisados por Vidal Medina et al. (2007), presentan en general los siguientes aspectos:

a) Aspectos comunes:

- Tiene como objetivos inmediatos: reducir costos, impacto ambiental y elevar competitividad.
- Son basados en el modelo general de mejora continua: Ciclo PHVA.
- El liderazgo de la implementación y aplicación el modelo está en la gerencia.
- Existe una entidad colectiva que dirige y evalúa la implementación y operación del modelo: comité de energía, equipo de mejora energética u otras.
- Existe un representante de gerencia que organiza y controla las actividades del modelo en la empresa.
- Utilizan la figura de equipos de mejora temporales para implementar programas, tareas o medidas de eficiencia energética.
- Incluyen la actividad de monitoreo y control de indicadores a nivel de procesos y empresa, aunque los

indicadores pueden ser de consumo, de eficiencia y de gestión.

- Incluyen un paso de elaboración de política, objetivos, metas y responsabilidades.
- Incluyen un paso de diagnóstico, elaboración de un plan, evaluación económica de las tareas del plan, ejecución, verificación y seguimiento.
- Indican la necesidad de capacitación y/o entrenamiento de recursos humanos.
- Incluyen la necesidad de sistemas de información y divulgación de la gestión energética.
- Enfocan su gestión en cambios organizacionales, preparación de los recursos humanos, cambios tecnológicos, mantenimiento y mejora de equipos y cambios de los procedimientos operacionales y de gestión.

b) Aspectos diferenciadores:

- Se enfocan en el impacto que tiene sobre la eficiencia energética la gestión de la producción y el mantenimiento.
- Involucran en la gestión energética actividades específicas de diferentes áreas de la gestión

organizacional: contabilidad, finanzas, compras, ventas, operación, calidad, seguridad operacional, planeación de la producción, innovación y gestión tecnológica.

- Indican la necesidad de alineación de la dirección-equipos de mejora-empleados/operadores en los objetivos a lograr y las medidas a implementar en la gestión energética.
- Plantean el uso del monitoreo *on line*, no solo para el control de los consumos e indicadores energéticos, sino también para el diagnóstico operacional de equipos, incremento de productividad y la calidad del producto.
- Indican la conveniencia de establecer a nivel de centros de costo modelos económicos de relación eficiencia energética - costo de procesos o productos.

La principal limitación de estos modelos en su conjunto es, como lo reconocen Vidal Medina et al. (2007), que existen aspectos no considerados en los modelos que, como bien se sabe hoy, también inciden de forma significativa en lograr o no la eficiencia energética (Sustainability Office, University of Toronto (2006), Fleiter et al. (2011), Moezzi et al. (2009)). La siguiente es una lista de dichos factores:

- Entorno
- Innovación tecnológica
- Alineamiento operacional
- No integración a la gestión organizacional
- Limitación a procedimientos de control
- Enfoque limitado
- Alineación en procedimientos y procesos
- Medio ambiente
- Proceso discontinuo

Habría que agregar a la anterior lista, algunos otros aspectos que quizás estén contenidos en lo que se denomina «entorno», tales como el tamaño de las empresas, el sector de actividad donde se desempeñan, y las denominadas

barreras a la eficiencia energética en particular los comportamientos de los usuarios³.

Como es fácil de colegir, al no existir –ni de lejos- un único modelo de gestión energético empresarial, sino los que se asemejan en algunos aspectos y se diferencian en otros tantos, no se puede prescribir ninguno modelo en particular porque su selección parece obedecer más a la idiosincrasia y complejidad de las empresas, que a un conjunto de reglas externas. No obstante en el caso colombiano la selección de modelos parece estar obedeciendo a la política de eficiencia energética adoptada por el país, lo cual les confiere a los distintos modelos, márgenes de autonomía relativa. A continuación se hace una revisión de dicha política.

LA POLÍTICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN COLOMBIA

La promoción del Uso Racional y Eficiente de Energía (URE) ha dependido de coyunturas específicas que ha vivido el país, las cuales se dan en el ámbito del ahorro eléctrico en 1981 y en 1993 después del apagón nacional, y como programas sectoriales para la industria en 1984 y 1990 (Quirós, 2005). En 1995 empezaron a incorporarse otras ideas, cuando el Ministerio de Minas y Energía (MME) a través de la Unidad Planeación Minero-Energética (UPME) y el entonces Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas, dieron avances hacia una cultura URE, estableciendo algunos lineamientos para los consumidores de energía e intentando crear oportunidades para un mercado de equipos y electrodomésticos industriales energéticamente eficientes. Tal estrategia se denominó Plan Nacional de Uso Racional de la Energía (PlaNURE) (MME, 2002; Quirós, 2005).

El URE se circunscribe en el ámbito de los servicios públicos domiciliarios. En este sentido, tiene como antecedente un

³ En el estudio URE-UME (2011), se concluye que falencias en estos aspectos explican en buena medida la ineficiencia energética en las microempresas.

marco normativo preciso, planes energéticos y estudios empíricos en el tema. El marco normativo está constituido por diversas leyes y decretos reglamentarios, tales como las leyes 142 y 143 de 1994. La primera de ellas sienta las bases generales sobre las cuales se debe organizar el régimen de los servicios públicos domiciliarios, en tanto que, en materia de disposiciones específicas en el campo energético, la Ley 143 establece la reglamentación para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad. Dentro de la actuación estatal, la intervención de este está garantizada en la Carta Magna, donde según la Ley 142 en su artículo segundo señala que: «... el Estado intervendrá en los servicios públicos, conforme a las reglas de competencia de que trata esta Ley, en el marco de lo dispuesto en los artículos [80], 334, 336, 365, 366, 367, 368, 369, 370 de la Constitución Política» (Diario Oficial, 1994).

Las tendencias mundiales que presionan hacia usos de formas de energía más amigables con el medio ambiente y con mínimos impactos en el calentamiento global, está llevando a un cambio en la manera de ver y utilizar la energía, lo que a su vez conduce a un nuevo paradigma de desarrollo sostenible, en el cual los programas URE desempeñan un papel primordial. En este sentido, aunque de manera indicativa,

las diversas normativas emanadas del Estado colombiano, tal como la ley 697 de 2011, han recogido estas demandas internacionales y han declarado el URE como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional.

Esta, convirtió el Uso Racional y Eficiente de Energía (URE) en un asunto de interés nacional. La ley, que fue reglamentada dos años después mediante el Decreto 3683, fija objetivos concretos, lineamientos, actividades, responsables y programas específicos.

El tema URE se recoge en los planes energéticos nacionales 2006-2025 (Minminas, 2007) y 2010-2030 (UTUNFB, 2010), así como en otros planes específicos como la Consultoría para la Formulación Estratégica del Plan de Uso Racional de Energía y de Fuentes No Convencionales de Energía 2007-2025 (Consortio Bariloche, 2007) y la Consultoría para la recopilación de información, definición de lineamientos y prioridades como apoyo a la formulación del Programa de Uso Racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE) (Prías, 2009).

A nivel internacional distintos autores y organizaciones reconocen varias esferas donde la política energética debe encontrar un balance entre el desarrollo económico, el consumo energético y la protección ambiental. Para ello se propone actuar conjuntamente en tres campos: reducción de emisiones, URE y crecimiento económico. En este sentido, las medidas que se adopten en esta temática deben articularse a la política socioeconómica del país con el fin de que propenda por estos temas, y así poder evaluar la real aplicación de las medidas.

EXPERIENCIAS DE PROGRAMAS O MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN COLOMBIA

Recientemente se adoptó el Plan de Acción Indicativo para desarrollar el PROURE donde se definen objetivos, recursos financieros y subprogramas para alcanzar las metas de ahorro energético en el periodo 2010-2015 (Minminas, 2010). De acuerdo con lo planteado en la reglamentación, y en los planes de contexto general y específico, las estrategias apuntan al Estado y sus instituciones como ejes articuladores de la política URE en los aspectos de regulación y planificación, y a que el sector privado se embarque en la financiación de los programas con mayor potencial de ahorro energético.

Como programas prioritarios para promover la eficiencia energética en el país, se han identificado cerca más de

veinte, entre los que destacan: normalización y etiquetado, bombillería eficiente para el sector residencial, programas educativos, chatarrización de neveras, programas de iluminación para el sector comercial e industrial, creación de Empresas de Servicios Energéticos –ESCO-, etcétera. (Consortio Bariloche, 2007; Minminas, 2010). En cuanto a la operación de programas por parte de las Empresas de Servicios Públicos (EPS), Prías (2009:22), señala que en general las acciones [de las EPS] han estado orientadas a programas de información y educación, mediante campañas, museos, charlas informativas, diplomados; como también proyectos pilotos de sustitución de bombillas y venta de electrodomésticos, asesorías y gestión energética para los grandes consumidores y estrategias de cobro del servicio de energía eléctrica en esquema prepago en los estratos bajos. Solamente tres empresas presentan proyectos de innovación con universidades y una de ellas desarrollan proyecto de investigación en fuentes no convencionales de energía.

Los programas específicos de gestión energética por parte de las empresas han tenido la limitación de haber tenido un enfoque netamente administrativo. Así, se sugieren una serie de pasos que las firmas deben seguir para hacer un uso adecuado de la energía. Obviamente, son propuestas que consideran un mundo ideal, donde las empresas deben contar con unas capacidades mínimas para poder llevar a cabo este tipo de programas.

En este sentido se destacan tres modelos que han sido documentados: i) programa de gestión integral de la energía en centros productivos, el cual se propone generar la apropiación social del conocimiento URE en los centros productivos a nivel nacional, generar capacidad para la implementación de proyectos específicos de URE de bajo o nulo costo, y construir sinergias estratégicas a nivel regional que faciliten la implementación de proyectos URE (Grupo URE-UPME, 2008:21); ii) sistema de gestión energética para el sector industrial, propuesta que busca

que las grandes empresas manufactureras colombianas gestionen de manera integral el recurso energético en tres etapas: decisión estratégica, instalación y operación (Avella et al., 2008); y iii) gestión energética en las Mipymes del Alto Magdalena, gestión que plantea unos objetivos de sensibilización, identificación preliminar de oportunidades de innovación y potenciales de ahorro, caracterización energética, evaluación de oportunidades y plan de acción de innovaciones y buenas prácticas (CIF y EEC, 2008).

Una última propuesta que vale la pena destacar, es una propuesta reciente para microempresas en Medellín.

Desde un enfoque URE se plantearon soluciones integradas, personalizadas y sostenibles económica, social y ambientalmente, a los problemas de uso racional y eficiente de energía que presentan los microestablecimientos empresariales de los estratos 1 y 2 de la ciudad de Medellín.

Se propone que las EPS asuman un papel de pivote, es decir se centra en la interacción entre actores coadyuvantes en la búsqueda de la eficiencia energética, donde se lidere una estrategia de URE en UME ubicadas en estratos de bajos ingresos de la ciudad (CECIM et al., 2011).

Finalmente, hay que hacer notar que en términos generales la gestión de la energía en el país ha sido promovida como un cambio en la cultura organizacional, mediando un enfoque administrativo, y se ha direccionado hacia el sector industrial (empresas energointensivas y Pymes), sector comercial y servicios (centros comerciales, hospitales, hoteles), y al sector público (Álvarez, 2008).

PERSPECTIVAS DE LOS PROGRAMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La revisión anterior de la experiencia nacional en materia normativa y programas de gestión, sugiere que no se puede desconocer que se ha avanzado en el país en materia de reglamentación, y que ha sido complejo avanzar desde ese plano discursivo hacia la materialización de proyectos o programas de eficiencia energética. La construcción de capacidades legislativas y operativas que sustentan las medidas pro URE se encuentran en una edad incipiente de desarrollo para evaluar su efectividad, ya que los programas recientes no han entrado a operar formalmente y en el horizonte 2010-2015 deben entrar en operación.

Además, hay que resaltar que la intervención del Estado no se circunscribe a una sola esfera de actuación, sino que comprende una variedad de sectores que se encuentran vinculados entre sí, directa e indirectamente, siendo necesaria su articulación; y que se requieren grandes compromisos desde el sector privado para hacer realidad el URE. Lo anterior considerando que las estrategias propuestas han girado en torno a brindar soluciones de eficiencia energética a los sectores comercial, industrial, público, residencial y transporte.

Estas consideraciones plantean grandes retos para el país, como superar la falta de información y motivación, las restricciones financieras, las imperfecciones de mercado, y la carencia de tecnología, que son los principales determinantes que dan como resultado un grado insuficiente de uso racional de energía en esta categoría de consumidores de energía, en particular los de electricidad (Hennicke et al., 1998). Además, existe un potencial real de aplicación, debido a que: i) un amplio rango de tecnologías de eficiencia energética son de fácil acceso y no han sido explotadas aun, ii) un gran potencial de medidas costo-efectivas esta todavía sin explotar debido a la existencia de una variedad de barreras, e iii) incrementos en la eficiencia

energética resultan en una mayor competitividad tanto para las EPS como para los usuarios finales (Hennicke et al., 1998). Las fuentes oficiales también señalan estos aspectos: «el país cuenta con un importante acervo normativo vigente desde hace más de 5 años, siendo la primera de ellas la Ley 697 de 2001, y sin embargo los resultados concretos en lo que al desarrollo de proyectos de URE y a la inclusión de fuentes no convencionales de energía en la matriz energética, son poco satisfactorios» (Minminas, 2007).

CONCLUSIÓN

Los programas de eficiencia energética en Colombia, adoptados por emulación de diversos programas internacionales, apenas están siendo implementados en la actualidad, razón por la cual aun no se pueden evaluar sus impactos. Sin embargo, tales impactos, positiva o negativamente, dependerán del enfoque que se utilice en su diseño e implementación. A luz de las experiencias analizadas se puede concluir que los impactos más beneficiosos estarían asociados a un enfoque híbrido de la eficiencia energética (*top-down/bottom-up*).

Los resultados del proyecto URE en UME (2011) muestran que a los tradicionales aspectos de los modelos de gestión energética de las empresas, deben agregarse aspectos relacionados con barreras económicas y socioculturales, más afines al tamaño de las empresas.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C. (2008). Gestión integral de la energía (auditorías energéticas). *Seminario Internacional: Eficiencia energética en el sector eléctrico*. AES El Salvador, Octubre 16-17, San Salvador.
- Avella, J., Figueroa, E., Tovar, I., Prías, O., Oqueña, E., y Medina, J. (2008, enero-julio). Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional.

Prospectiva: una nueva visión para la Ingeniería, Universidad Autónoma del Caribe. 6(1).

Birner, S. y Martinot, E. (2005). Promoting energy-efficient products: GEF experience and lessons for market transformation in developing countries. *Energy Policy*, 33(14), 1765-1779.

Campos A., Juan C., et al. (2008). *Sistema de gestión Integral de la Energía. Guía para la implementación*. MINMINAS-UPME, Bogotá.

CECIM, GITER, GIMEL y GASURE. (2011). *Uso racional y eficiente de energía en unidades microempresariales de Medellín. Informe final*. Centro de Investigación e Innovación en Energía, Instituto Tecnológico Metropolitano, Universidad de Antioquia, Empresas Públicas de Medellín.

Centro Internacional de Física (CIF) y Empresa de Energía de Cundinamarca (EEC) (2008). *Uso racional y eficiente de la energía en las Mipymes del Alto Magdalena. Guía de apoyo al empresario*. Colciencias, Gobernación de Cundinamarca, Cámara de Comercio de Girardot.

Diario Oficial (2001). Ley 697 de 2001. Bogotá.

Fleiter et al. (2011). *Barriers to energy efficiency in industrial bottom-up energy demand models*. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032111001286>.

Grupo URE-UPME (2007, julio). *Gestión integral de la energía en centros productivos. Revista Escenarios y Estrategias*, Unidad de Planeación Minero Energética, Bogotá. Edición 12

Hennicke, P., Ramesohl, S., Ostertag, K., Gruber, E. y Frahm, T. (1998). *InterSEE: Interdisciplinary Analysis of Successful Implementation of Energy Efficiency in the Industry, Service and Commerce*. Final Report:

Project under the JOULE Programme of the European Commission DG XIII. Wuppertal.

Jochem, E. y Gruber, E. (2007). Local learning-networks on energy efficiency in industry - Successful initiative in German *Applied Energy*, 84(7-8), 806-816.

Minminas (2007). *Plan Energético Nacional 2006-2025, Contexto y estrategias*. Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética, Bogotá.

Minminas (2010). Resolución número 18-0919 de junio de 2010. Ministerio de Minas y Energía, Bogotá.

Prías, O. (2009). *Consultoría para la recopilación de información, definición de lineamientos y prioridades como apoyo a la formulación del PROURE*. Ministerio de Minas y Energía, Bogotá.

Moezzi et al. (2009). *Behavioral Assumptions in Energy Efficiency Potential Studies*. California Institute for Energy and Environment. recuperado de <uc-ciee.org/behavior-decision-making/.../nested>.

Quirós, A. (2005). *URE en la industria*. Tercer Seminario Internacional de Producción más limpia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Cámara de Grandes Consumidores de Energía y Gas. Bogotá.

Rivers, N. y Jaccard, M. (2005). Combining Top-Down and Bottom-Up Approaches to Energy-Economy Modeling Using Discrete Choice Methods. *The Energy Journal*, 26(1), 83-106.

Sarkar, A., & Singh, J. (2010). Financing energy efficiency in developing countries--lessons learned and remaining challenges. *Energy Policy*, 38(10), 5560-5571.

Subirats, J., Knoepfel, P., Larrue, C., y Varone, F. (2008). *Análisis y gestión de políticas públicas*. Ariel, Barcelona.

Sustainability Office, University of Toronto (2006). *A Review of Community Based Social Marketing Research for the Reduction of Energy Consumption*. Recuperado de http://scholar.google.com.co/scholar?q=A+Review+of+Community+Based+Social+Marketing+Research+for+the+Reductio.+Sustainability+Office%2C+University+of+Toronto+%282006%29.+n+of+Energy+Consumption.+&btnG=&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1

Thollander, P y Dotzauer, E. (2010). *An energy efficiency program for Swedish industrial small- and medium-sized enterprises*. *Journal of Cleaner Production*, 18(13), 1339-1346.

Unión Temporal Universidad Nacional y Fundación Bariloche-Política Energética (UTUNFB) (2010). *Análisis y revisión de los objetivos de política energética colombiana de largo plazo y actualización de sus estrategias de desarrollo*. PEN 2010-2030. Informe Final. UPME, Contrato 042-410312-2009, Bogotá.

Vidal Medina, J., Prias, O., Avella, J., Quispe, E., Ospino, T. (2007), *Modelos de gestión energética. Un análisis crítico*. Primer Congreso Internacional de Materiales, Energía y Medio Ambiente. Universidad Autónoma del Caribe, Programa de Ingeniería Mecánica, Barranquilla.



Título: El Vagón

Técnica: Fotografía

(Difragma: f/11, Tiempo de exposición 1/60 s, ISO 100)

Autor: Alfonso Tobón Botero

Año: 2012