

Modelo estratégico de innovación para impulsar la gestión energética en Colombia

Strategic Innovation Model to Boost the Energy Management in Colombia

Omar Prias C.^{a*}, Diana Montaña S.^a

Recibido: agosto 30 de 2014
Recibido con revisión: septiembre 3 de 2014
Aceptado: septiembre 27 de 2014

^{a*}Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá,
Facultad de Ingeniería
Cra 30 N° 45-00 ed:411 of: 203 B
Bogotá, Colombia
Tel.: + (57) 3165000 ext:11145
ofpriasc@unal.edu.co

RESUMEN

Desde hace una década se ha venido trabajando en el desarrollo e implementación de un modelo estratégico de innovación, desde la academia, en donde confluyen tanto la industria como el estado que ha contribuido en la creación de nuevas herramientas en gestión energética y a la asimilación y toma de conciencia de las empresas en un entorno propicio desarrollado por el estado que brinde el respaldo para el fomento de programas y proyectos encaminados a impulsar la gestión energética en Colombia. El modelo estratégico de innovación se implementa en el desarrollo del Programa Estratégico Nacional - Sistemas Gestión Integral de la Energía gracias a la participación del estado representado por Colciencias y la UPME, la academia como ente integrador ejecutando el programa, la empresa representada por los clientes de empresas de servicios públicos.

La característica innovadora fundamental del programa se basa en la sistematización, selección, organización y divulgación del conocimiento y el desarrollo e introducción a nivel empresarial de herramientas que permitan un nuevo concepto en la forma de administrar los recursos energéticos a través de los sistemas de gestión integral de la energía.

PALABRAS CLAVE

Gestión energética; innovación; sistema de gestión integral de la energía; universidad-empresa-estado.

ABSTRACT

Since a few years back, there has been some work towards the implementation of a strategic innovation model, encouraged from the academy, which contribute to the creation of new tools in energy management and the assimilation and awareness in the companies by a suitable environment developed by the government which gives the backrest to the foment of programs and projects aimed to boost the energy management in Colombia.

The model is implemented in the development of the Programa Estratégico Nacional - Sistemas Gestión Integral de la Energía, thanks to the government participation, represented by Colciencias and UPME. The academy, as an integrative organization. The company was linked as a beneficiary sector.

The main innovative characteristic of the program is based on the systematization, selection, organization and disclosure of the knowledge and the development and introduction, in a company-level, of tools that allow a new concept in the way of manage the energy resources through the integral energy management systems

KEYWORDS

energy management; innovation; integral energy management systems, University-Company- Government.



1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética en el contexto de la competitividad, los impactos ocasionados por el cambio climático y las expectativas del mejoramiento de la calidad de vida de las personas, se convierte en una estrategia más amplia en donde confluyen diferentes visiones y enfoques desde las políticas, los programas y las acciones en una configuración multidimensional [Priás, 2006].

El artículo muestra el fortalecimiento de la academia, el estado y la industria en temas de eficiencia energética, mediante la creación de un modelo de innovación que se ha venido desarrollando por más de 8 años y que se gestó gracias a la ley 697 en el 2001 la cual establece el programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales en Colombia.

Luego de la reglamentación de la ley 697 de 2001[UPME, 2007], se crea la Red Colombiana de Investigación en Eficiencia Energética RECIEE compuesta por 13 grupos que inicio actividades hace alrededor de 8 años con el respaldo del Programa de Energía y Minería de Colciencias. En el marco de la Red se realizaron congresos internacionales en donde se presentaron los resultados de proyectos de investigación, como el relacionado con el sistema de gestión integral de energía que dio origen a una línea de innovación con impacto en el sector productivo en un programa estratégico nacional que ha contribuido a llevar al país al estado del arte mundial en temas de gestión [RECIEE, 2003].

Como resultado de proyectos de investigación e innovación cofinanciados por la UPME y COLCIENCIAS y ejecutados por grupos de investigación en eficiencia energética y expertos nacionales, se dispone de herramientas pedagógicas y de un Sistema de Gestión Integral de Energía que recoge experiencias y propuestas de modelos de gestión energética desarrollados en Colombia, Cuba y referentes de la Unión Europea y Estados Unidos, logrando así la integración de diferentes enfoques y herramientas adaptados a la situación actual de los sistemas gerenciales en el país.

El Modelo de Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo se obtiene del resultado del “Programa de Gestión Integral de la Energía para el Sector Productivo Nacional” financiado por la UPME y Colciencias durante los años 2006-2007, y desarrollado por los Grupos de Investigación en Gestión Eficiente de la Energía, Kaí, de la Universidad del Atlántico y el Grupo de Investigación en Energía, GIEN, de la Universidad Autónoma del Occidente en coordinación con Omar Priás como investigador independiente [Campos, 2008].

Este trabajo demostró los principales elementos de gestión que obstaculizan el desarrollo continuo de una cultura energética al nivel empresarial en Colombia.

Así mismo mostró, que trabajando sobre esos aspectos se pueden obtener altos potenciales de ahorros e incremento de la productividad y competitividad, descubriendo campos de acción nunca abordados y modelos sostenibles de innovación que promuevan la gestión energética en Colombia.

2. MODELO ESTRATÉGICO DE INNOVACIÓN PARA IMPULSAR LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA

El modelo planteado integra a la universidad, a la empresa y al estado figura 1 en un esquema de mejoramiento y fortalecimiento de capacidades y transferencia del conocimiento para impulsar la gestión energética en Colombia.



Figura 1: Modelo Universidad Empresa Estado
Fuente. Elaboración propia

La universidad responde como ente integrador del modelo, fortaleciendo las capacidades en formación y capacitación generando nuevas herramientas de gestión y contenidos académicos en gestión energética con un enfoque gerencial. La universidad respalda al estado en la ejecución de las políticas y planes mediante la transmisión del conocimiento adquirido durante su investigación.

El modelo plantea la búsqueda de nuevas herramientas en gestión energética respondiendo a las necesidades de la industria, es así como permite difundir el conocimiento adquirido por las universidades a través de programas que logren la interacción con el sector productivo, realizando una sinergia que pueda fortalecer y generar un proceso de mejora continua.

Cada entidad responderá dentro de la dinámica del modelo con aportes al mismo para generar nuevas herramientas que fortalezcan la innovación en gestión energética del país.

Es ahí donde la formación de gestores energéticos es importante en el desarrollo de la estrategia de innovación, debido a que son ellos quienes lo transmitirán y retroalimentaran basados en la experiencia adquirida en la industria

Las universidades desarrollaron diferentes modalidades de aprendizaje para el tema de gestión energética, generando no solo una capacidad instalada de personal, sino sensibilizando y fundando la toma de conciencia sobre el sistema de gestión de la energía.

La industria mediante la absorción de conocimiento establecerá una cultura entorno a la gestión energética, a la gestión de la producción, del mantenimiento, del recurso humano, la gestión de compras, la gestión ambiental y la gestión tecnológica, no obstante la industria deberá retroalimentar, junto con la academia, las herramientas de gestión y proporcionara los indicadores que reflejen el comportamiento de la empresa, de la situación de la eficiencia energética y de sus costos energéticos en el ámbito del sector productivo al que pertenece, contribuyendo a conocer el estado del sector.

Por su parte el estado deberá propiciar el escenario de políticas y estímulos para la innovación facilitando el encuentro entre la empresa y la universidad que permita un cambio de la cultura energética del sector productivo a partir de una reforma en el gerenciamiento de la energía a nivel de empresa y grupos empresariales que se traduce en reducción de los consumos de energía y del impacto ambiental mejorando el indicador nacional de intensidad energética.

Por último el estado normalizará la gestión energética a nivel nacional sin mecanismos impositivos, a través de la demostración de resultados y actualización y perfeccionamiento continuo de la tecnología de gestión energética propuesta.

Para abordar la estrategia se necesita que confluyan actividades propias de cada elemento del modelo. Para el caso del estado se debe disponer de herramientas que propicien la interacción entre la industria y la academia, que incentiven la participación y genere indicadores para la caracterización y seguimiento de los sectores industriales que retroalimenten el modelo.

En los últimos años el estado ha formulado políticas que generan un ambiente propicio para impulsar la gestión energética en el país, es el caso de la ley 697 de 2001 la cual fomenta el uso racional y eficiente de la energía como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, promoviendo los proyecto de Uso Racional de Energía y la creación del PROURE [Minminas, 2001].

Para el 2012 el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, genera mecanismos para exclusión de IVA y deducción de renta para elementos y equipos que se destinan a la disminución del consumo de energía estas reducción se basa en las metas del PROURE donde la UPME se encarga del concepto técnico.

Entre los equipos más importantes en disminución de consumo de energía se encuentran los motores de alta eficiencia y el aprovechamiento de calor residual como las más pertinentes para optar a dichos beneficios Las otras categorías aplicables son transporte masivo, uso del tren, transporte limpio y proyectos demostrativos o de medición de Fuentes no Convencionales de energía.

De igual forma el estado ha incluido dentro de sus prioridades el fomento y estímulo al desarrollo científico, tecnológico y a la innovación, reconociéndolos como un requisito fundamental para lograr una sociedad eficiente y competitiva. La legislación

tributaria colombiana contempla diferentes beneficios que incentivan las actividades de innovación [COLCIENCIAS, 2013].

En el caso de las universidades estas consolidaran capacidades mediante la investigación de nuevos temas relacionados con gestión de la energía. Estas capacidades adquiridas servirán para preparar a los formadores y así generar un recurso dentro de los centros de educación que fomente y transmita mediante cursos teórico prácticos, conferencias, programas de sensibilización y diplomados las herramientas generadas dentro de la investigación realizada por la academia al sector productivo.

También será necesario que la estrategia por parte de las universidades contemple la transmisión del conocimiento generado mediante la divulgación de este por medios como revistas, boletines, libros, informes de caracterización, entre otros.

Este escenario brinda a la industria un respaldo para el fomento de proyectos piloto y de programas que promuevan la Integración del diagnóstico energético a la estructura, organización, planeación, régimen, tecnología, control de procesos y competencia operacional y que eleven significativamente la cultura energética del personal clave de la empresa.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PARA EL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES I+D+i

Muestra de esta interacción Universidad-Empresa-Estado es el desarrollo del “Programa estratégico para la innovación en la gestión empresarial, mediante la asimilación, difusión y generación de nuevos conocimientos en gestión energética y nuevas tecnologías e implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía en empresas de cinco regiones del país” de gran impacto nacional. Figura 2

El Programa Estratégico Nacional-Sistemas de Gestión Integral de la Energía PEN-SGIE se diseñó y ejecutó bajo el modelo estratégico de innovación, alineado con la ley de ciencia y tecnología colombiana, buscando impactar transversalmente en sectores estratégicos en las regiones de Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C, Santander y Valle del Cauca.

La característica innovadora fundamental del programa se basa en la sistematización, selección, organización y divulgación del conocimiento y el desarrollo e introducción a nivel empresarial de herramientas que permitan un nuevo concepto en la forma de administrar los recursos energéticos a través de los sistemas de gestión integral de la energía, que permitirán superar los

tradicionales problemas de las acciones o programas que no logran cambios de hábitos gerenciales, productivos y de gestión tecnológica que impacten la productividad y competitividad de la empresa [PEN-SGIE, 2013].



Fuente. Elaboración propia.

El PEN-SGIE dando respuesta al modelo de innovación propuesto ha desarrollado mediante la primera etapa del programa la creación y consolidación de capacidades académicas permanentes en gestión energética y nuevas tecnologías en instituciones de educación superior para la formación de agentes multiplicadores y capacitación de gestores empresariales en el Sistema de Gestión Integral de la Energía SGIE.

Esta primera etapa del programa consta de dos actividades principales: La actividad de formación de formadores figura 3. que consistió en la capacitación, a través de un curso certificado, a los formadores de cada región, donde se divulgaron los documentos y herramientas desarrollados en programas financiados por UPME y Colciencias en el campo de la eficiencia energética entre los años 2005 y 2007. Los formadores fueron profesores o investigadores de las universidades cuyos grupos de investigación pertenecen a la Red Colombiana de Investigación en Eficiencia Energética[RECIEE, 2003].

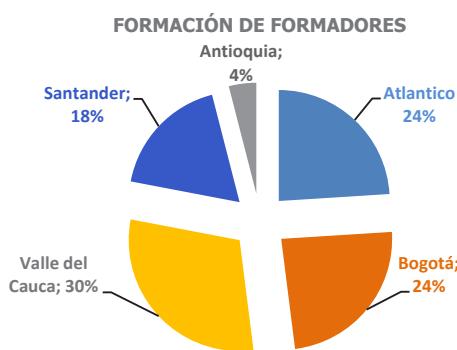


Figura 3: Formadores formados de cada región.
Fuente. Elaboración propia.

En noviembre de 2003 se constituyó una RED DE EFICIENCIA ENERGETICA con 15 grupos de investigación algunos de ellos con trayectoria y

excelencia con el objetivo de Identificar líneas de investigación y coordinar actividades para su fomento y desarrollo e intercambio de experiencias, impulsando y coordinando la formación avanzada. Maestrías y doctorados, apoyando la movilidad de investigadores y participando en redes internacionales para gestionar la creación de publicaciones indexadas, de igual forma coordino la creación de normas y reglamentos técnicos sobre eficiencia energética para equipos de uso final y gestión energética, promover la creación de incentivos a las investigaciones.

La actividad de formación de gestores energéticos se desarrolló mediante cursos de capacitación en cada región, orientado por los formadores de cada universidad, para multiplicar el conocimiento adquirido en los cursos de formación de formadores. Las cifras de la capacitación impartida por parte del programa, se muestran en la tabla 1.

Resultados Nacionales	
Gestores Energéticos Avanzados	244
Gestores Energéticos Básicos	199
Auditores Internos ISO 50001	139
Gerentes y representantes de industria sensibilizados	470

Tabla 1: Formación y capacitación a nivel nacional
Fuente. Elaboración PEN-SGIE

Actualmente existen 9 programas de Doctorado en Química, Eléctrica, Materiales, Energía y Termodinámica, Física, y 10 programas de Maestría en Sistemas Energéticos, Mecánica, Eléctrica, Química que por su naturaleza se constituyen en soporte de conocimiento de alto nivel académico para el desarrollo del programa; como también existen laboratorios e infraestructura en las Universidades [PEN-SGIE, 2013].

Existen también 2 programas de especialización y 1 diplomado en eficiencia energética que se han mantenido vigentes durante los últimos 5 años y satisfacen los requerimientos en formación de ingenieros recién egresados y en mayor proporción de ingenieros de la industria de la región de influencia.

Actualmente se está despertando el interés de ingenieros de diferentes áreas figura 4. en programas de formación de alto nivel en el exterior, específicamente en doctorados en eficiencia energética en Europa, lo cual permite en mediano plazo generar nuevas líneas de profundización o programas específicos liderados por estos profesionales.

Uno de los principios del SGIE es que la gestión de la energía debe involucrar a todas las áreas de una organización figura 5. Desde este punto de vista, aunque se ha logrado fomentar la diversificación de las funciones relevantes para el mejoramiento del desempeño energético en distintas áreas de las empresas, aún existe el reto de

definir mejor el rol que cada disciplina juega en el establecimiento de los SGIE y las herramientas específicas que requieren para su contribución al mejoramiento continuo del sistema [PEN-SGIE, 2013].



Figura 4: Perfil profesional de los gestores energéticos formados.
Fuente. Elaboración PEN-SGIE



Figura 5: Áreas de la empresa donde se desempeñan los gestores formados.
Fuente. Elaboración PEN-SGIE

A pesar de las barreras mencionadas, se ha identificado que la formación ha servido para mejorar de forma significativa la cultura en las empresas, ya que se cuenta con personal capacitado dentro de las compañías, ayudando al mejoramiento del desempeño energético en las industrias figura 6.

En cuanto al papel que juega la industria en el modelo el PEN-SGIE se desarrolló una etapa de implementación del sistema de gestión integral de la energía en clientes de las empresas cofinanciadoras, estas empresas presentan una amplia diversidad abarcando el sector industrial y deservicios. A través de ellas, se generaron impactos reales en competitividad. Además de ser beneficiarias de los proyectos de capacitación, sensibilización, caracterización e implementación, las empresas demostraron su compromiso mediante la adopción de iniciativas para la medición energética y la ejecución de proyectos de mejora, financiadas con capital propio [PEN-SGIE, 2013].

La etapa de implementación del SGIE en las industrias debe cumplir tres fases ininterrumpidas de organización e implementación: Decisión Estratégica, Instalación y Operación figura 7.



Figura 7: Etapa de implementación de un SGIE
Fuente. Elaboración PEN-SGIE

La necesidad de desarrollar tres etapas consiste en que generalmente la empresa no está preparada cultural, técnica y organizativamente para comenzar la operación del SGIE, sino que necesita de actividades preparatorias que se realizan una sola vez. Entre estas actividades se encuentran organizar las estructuras, obtener los modelos, lograr la alineación organizacional del personal y otras que se describen más detalladamente en los informes de caracterización [Bolivariana, 2006].

La etapa Decisión Estratégica constituye la prueba de necesidad en la empresa de la implementación del

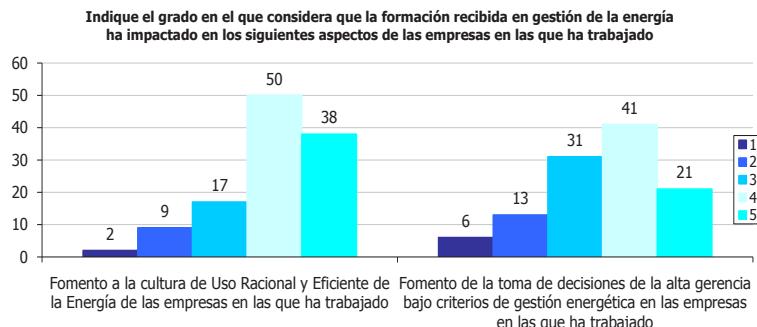


Figura 6: Gestión de impacto de la formación recibida
Fuente. Elaboración PEN-SGIE

Sistema de Gestión Integral de la Energía y es donde se logra el compromiso de la alta dirección a destinar recursos humanos y materiales y realizar el cambio organizacional requerido, convencida de que la recuperación de los potenciales de reducción de costos identificados permiten superar con creces la inversión a realizar, impactando la productividad y la competitividad de la empresa.

Este primer paso para la implementación de los Sistemas de Gestión Integrales de la Energía es el más difícil e importante, debido a que es el responsable del cambio en el pensamiento gerencial sobre la administración de sus recursos energéticos, así como de la organización de esta administración al interior de su empresa.

La implementación de esta etapa en los diferentes sectores productivos del país tiene un carácter estratégico por cuanto es la base para conocer como orientar el marco regulatorio y legal existente hacia la toma de decisiones a nivel empresarial que la favorezcan. Así mismo tiene un carácter táctico para lograr una metodología, guía práctica y norma generalizada que motive la gestión integral hacia el uso eficiente de la energía [PEN-SGIE, 2013].

En el marco del PEN-SGIE, la variedad y diversidad de empresas beneficiadas resulta representativa figura 8., logrando un cubrimiento de sectores con distintos potenciales de crecimiento y capacidad de posicionamiento.

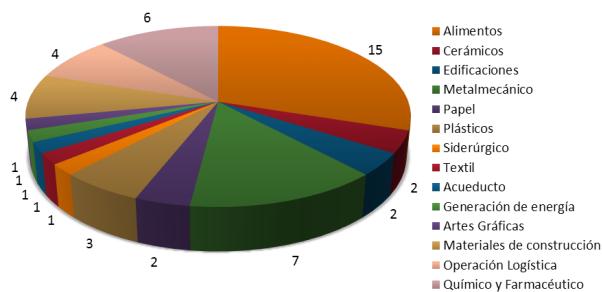


Figura 8: Distribución por sectores de las empresas beneficiarias del programa

Fuente. Elaboración PEN-SGIE

La metodología empleada por el PEN-SGIE en la caracterización de las empresas beneficiarias permitió estimar potenciales de ahorro no asociados a la producción y potenciales asociados a cambios tecnológicos Tabla 2. En la primera categoría se encuentran prácticas como disminuir el tiempo en vacío de equipos, cambiar esquemas de producción para impactar el consumo o la adopción de programas de mantenimiento centrados en eficiencia energética. La segunda categoría incluye prácticas como sustitución de equipos por otros más eficientes, repotenciación tecnológica o el diseño de

nuevos procesos productivos con criterios de eficiencia energética Los potenciales estimados a nivel nacional, se clasificaron en asociados a energía eléctrica y asociados a energía térmica, categoría que incluía los usos finales relacionados con carbón y gas natural como energéticos primarios.

Región	Eléctrico		Térmico		Total Eléc.	Total Térn.
	No asociado s a la producci ón	Cambio tecnol ógico	No asociado s a la producci ón	Cambio tecnol ógico		
Atlántico	25%	11%	18%	ND	35%	18%
Santander	5%	8%	8%	ND	13%	8%
Valle	4%	7%	12%	8%	11%	20%
Antioquia	10%	25%	6%	15%	35%	21%
Bogotá D.C	5%	11%	7%	6%	16%	13%

Tabla 2: Resumen de potenciales de ahorro por región

Fuente. Elaboración PEN-SGIE

El análisis de los resultados obtenidos muestra que el porcentaje esperado de ahorros de energía eléctrica asociados a gestión para una organización, puede estar entre el 5% y el 15% sobre el consumo eléctrico inicial de la empresa, con el 80% de las empresas del programa ubicándose en este rango. Por otro lado, se observa que el ahorro esperado por cambios se acerca a un 8% o al 25% según el estado tecnológico de las empresas [PEN-SGIE, 2013].

El seguimiento a los impactos del PEN-SGIE en la industria mediante una encuesta realizada a las empresas que hicieron parte del programa, permitió determinar que en todos los casos, las empresas valoraron las nuevas herramientas técnicas adquiridas por el personal para gestión de la energía. Por otro lado, un porcentaje mayor al 90% de las empresas, considera que las actividades han contribuido al fomento de la creación de una conciencia de uso racional y eficiente de la energía y un 67% de las empresas considera que el personal adquirió nuevas herramientas organizacionales para la mejora del desempeño energético Figura 9.



Figura 9: Impactos de la difusión del PEN-SGIE a la industria

Fuente. Elaboración PEN-SGIE

Sobre la implementación de las recomendaciones, es de destacar que en la mayoría de categorías las empresas manifestaron que han implementado o planean implementar las recomendaciones sugeridas en la etapa de caracterización Figura 10.

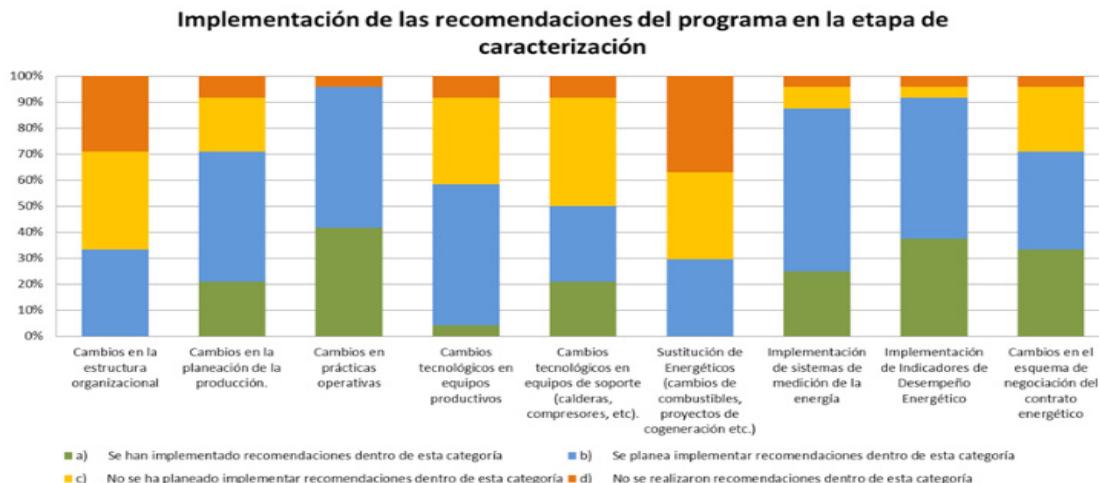


Figura 10: Implementación de recomendaciones de la etapa de caracterización

Fuente. Elaboración PEN-SGIE

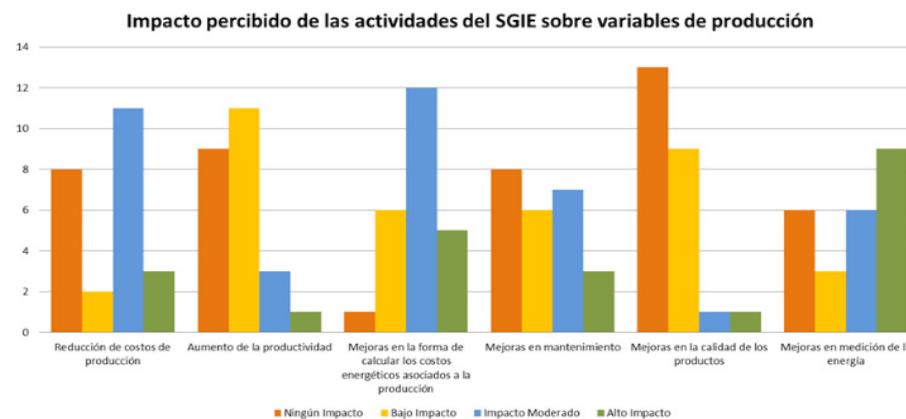


Figura 11: Impacto de las actividades del PEN-SGIE en factores relacionados con procesos productivos

En cuanto a los impactos percibidos sobre los procesos productivos, llama la atención que las empresas consideran que las actividades desarrolladas por el programa han tenido bajos impactos en la productividad y solo resalta el impacto sobre una mejor estimación de costos energéticos asociados a la producción Figura 11. Además de los proyectos centrales, el programa realizó otras actividades que contribuyeron al acercamiento entre la universidad y la industria y a la promoción de la gestión de la energía en sectores estratégicos gracias al desarrollo de la estrategia de divulgación de sus investigaciones en torno a la gestión energética.

Resultado del trabajo de los investigadores se elaboró una propuesta de norma nacional sobre gestión energética que permitió a ICONTEC convocar a comité técnico para estudio de la propuesta, posteriormente a esta propuesta el ICONTEC hace seguimiento y participa en los comités internacionales para la elaboración de la

familia de ISO 50000 [ICONTEC, 2011]

Contando con la experiencia de los investigadores del programa, el trabajo de seguimiento de la familia de normas ISO 50000 realizado con ICONTEC y la experiencia de las caracterizaciones e implementaciones llevadas a cabo a nivel nacional, se desarrolló la publicación ‘Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía – Guía con Base en la norma ISO 50001’. En este documento, se explican cada uno de los requisitos de la norma ISO 50001, y se registran actividades para su cumplimiento, dando ejemplos y teniendo en cuenta las posibilidades de integración con otros sistemas de gestión [Priás, et al., 2013].

4. CONCLUSIONES

- Se demostró mediante el PEN-SGIE que con una sinergia entre la universidad empresa estado se puede crear un modelo sostenible que fomente la gestión energética en el país, generando un cambio de cultura, donde la universidad juega un papel importante como ente integrador consolidando fuertes capacidades en gestión, investigación y divulgación del sistema.
- El desarrollo de tecnologías de gestión por sí solo no constituye condición suficiente para lograr su implementación en la industria; se requiere por lo tanto de una capacidad preparada para su divulgación científica técnica y su implementación. En tal sentido, son muy importantes las herramientas desarrolladas por universidades y entidades especializadas, auspiciadas por entidades del estado, para elevar el conocimiento del sector académico, de los profesionales de servicios energéticos y personal de la industria en eficiencia energética, sin las cuales no existirían las condiciones culturales necesarias para la asimilación de nuevas tecnologías comprometiendo su efectividad y duración en el tiempo.
- La unificación y comparación de indicadores de consumo específico en función de la producción, el seguimiento de tecnologías eficientes de uso final, resultados de acciones e impactos medibles y cuantificables agregados a nivel sectorial y nacional, son algunas de las variables de interés que deben formar parte de un nuevos modelos en innovación y conocimiento para la toma de decisiones por parte de los empresarios y el estado.
- Para la industria es fundamental el desarrollo de estrategias que le permitan impactar en la productividad como consecuencia del manejo y administración de la energía en todos los procesos productivos como también de la interacción y compromiso de todas las áreas y niveles de la organización soportada por sistemas de gestión energética que se deben integrar a los sistemas ambientales y de calidad principalmente.
- En la experiencia del programa pudo observarse que, aun cuando en muchas empresas la matriz energética se sustentaba en fuentes aprovechables como energía térmica, la información respecto a los usos de estos energéticos era mucho menor a la disponible en energía eléctrica. Esta situación toma mayor relevancia si se tiene en cuenta que el balance energético nacional 2009 [UPME, 2009], calcula que únicamente el 18.7% de la energía consumida en la industria es energía eléctrica, con el resto correspondiendo a otros energéticos principalmente utilizados en procesos térmicos. Este análisis permite vislumbrar que la alineación de esfuerzos para generar capacidades de medición y uso eficiente de este tipo de energía, puede traer

unos altos beneficios para la industria, aun hoy difíciles de estimar.

- La influencia de la gestión de la energía sobre la productividad fue una de las motivaciones para la formulación del programa PEN-SGIE y por ello, este resultado invita al análisis y a la formulación de modelos para realizar seguimiento a la adopción de sistemas de gestión en función de la productividad y cuantificar la relación real existente entre ambos factores.

REFERENCIAS

- Bolivariana, U. P. (2006). *E-ure. Uso Racional de la Energía*.
- Campos, J. C. (2008). El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El Hombre Y La Máquina*, (30), 18–31.
- COLCIENCIAS. (2013). Guia para tramitar solicitudes para deducción por inversión o donación en proyectos de I+D.
- ICONTEC. (2011). NTC-ISO 50001, Sistemas de Gestión de la Energía, Requisitos con orientacion para su uso. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Minminas. (2001). LEY 697 de 2001.
- PEN-SGIE. (2013). *Programa estratégico para la innovación en la gestión empresarial, mediante la asimilación, difusión y generación de nuevos conocimientos en gestión energética y nuevas tecnologías e implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía en empresas*. Bogotá.
- Prías, O. (2006). *Gestión Estratégica Integral de la Eficiencia Energética en Ambientes Competitivos*. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodriguez.
- Priás, O., Campos, J. C., Rojas, D., & Palencia, A. (2013). *Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO 50001*.
- RECIEE. (2003). *Red Colombiana de Investigación en Eficiencia Energética*.
- UPME. (2007). *Sistema de Gestión Integral de la Energía Guía de Implementación*. (U. de P. M. E. UPME., Ed.). Bogotá.
- UPME. (2009). Plan Energético Nacional.