

MODELO PARA INTEGRAR LA GESTIÓN ENERGÉTICA A LA EMPRESARIAL

MODEL TO INTEGRATE ENERGY MANAGEMENT TO BUSINESS MANAGEMENT

Mónica R. Berenguer Ungaro

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado de Santiago de Cuba, Cuba
monicab@uo.edu.cu

Norma R. Hernández Rodríguez

Universidad de Oriente, Cuba.
norma@uo.edu.cu

Graciela Castellanos Pallarols

Universidad de Oriente, Cuba.
gcp@uo.edu.cu

Yilian Rodríguez Clavijo

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado de Santiago de Cuba, Cuba
Yilia_rc@uo.edu.cu

Jorge Prada Sánchez

Empresa Eléctrica de Santiago de Cuba, Cuba
prada@elecstg.une.cu

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar un modelo que contribuya a integrar la gestión energética a la gestión empresarial. Para el desarrollo del mismo se estudiaron 19 modelos de gestión energética, en el período 1964-2015, se identificaron los aspectos comunes y diferenciadores. El modelo propuesto está formado por las entradas, salidas y tres fases, que están interrelacionados entre sí, manteniendo un flujo continuo y de retroalimentación o feedback. Para su implementación, se desarrollaron las metodologías que lo operacionan. El modelo fue evaluado cualitativamente por un grupo de expertos, se utilizaron siete parámetros, seis obtuvieron la calificación de alto: utilidad práctica, operacionalidad, adaptabilidad, cohesión, compatibilidad

y racionalidad. Solo alcanzó baja calificación el parámetro complejidad, y esto se interpreta como una respuesta positiva. Se concluye que el modelo es válido cualitativamente.

Palabras claves: *Gestión energética; gestión empresarial; eficiencia energética*

Abstract

The objective of this paper is to present a model that contributes to integrate energy management into business management. For the development of the same 19 models of energy management were studied, in the 1964-2015 period, the common and differentiating aspects were identified. The proposed model consists of the inputs, outputs and three phases, which are interrelated, maintaining a continuous flow and feedback or feedback. For its implementation, the methodologies that operate it were developed. The model was evaluated qualitatively by a group of experts, seven parameters were used, six obtained the high qualification: practical utility, operationality, adaptability, cohesion, compatibility and rationality. Only the complexity parameter reached low qualification, and this is interpreted as a positive response. It is concluded that the model is valid qualitatively.

Keywords: *Energy management; business management; energy efficiency*

Introducción

A nivel internacional se reconoce que la forma de uso de la energía es el factor determinante del cambio climático, y que representa dos tercios del total de las emisiones de gases de efecto invernadero, (Álvarez et al., 2015). Paralelo a lo anterior el desarrollo de la sociedad está estrechamente relacionado con el uso de los recursos energéticos.

Por esta razón las empresas tienen responsabilidad en el cómo se utilizan y se gestionan estos en el interior de la organización, pero también tiene asociado el tema relacionado con la responsabilidad social y a su vez con la contaminación ambiental. Por estas razones la gestión energética se ha convertido en un tema de preocupación para las empresas. Por todo lo anterior, la gestión energética es un tema actual y de importancia a nivel internacional, nacional, local y organizacional.

Por todo lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo es, presentar un modelo que contribuya a integrar la gestión energética a la gestión empresarial.

1. Modelos de gestión energética

Los modelos de gestión energética en las organizaciones parten de la necesidad de hacer los procesos de producción más eficientes, con la aplicación de estos, se busca lograr resultados favorables en la competitividad, la productividad y en la disminución de la contaminación ambiental (Bravo Hidalgo y Martínez Perez, 2017).

En la tabla 1 se presentan los modelos desarrollados en diferentes países para la gestión energética.

Tabla 1 Modelos de gestión energética y aspectos diferenciadores

No.	Año	Modelo	Aspectos diferenciadores								Total	
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	1964	Dirección de energía y auditoria del consejo nacional de productividad de la India (citado por Vanegas López y Cataño Rojas, 2012)		1								1
2	1975	Programa canadiense para la conservación de energía en la industria (citado por Vanegas López y Cataño Rojas, 2012)		1								1
3	1992	EnergyStar (Energy, 2011)				1						1
4	1999	Gestión energética integral (citado por Vanegas López y Cataño Rojas, 2012)					1					1
5	2001	Gestión total eficiente de la energía (Borroto et al., 2001)		1								1
6	2001	Metodología para el control del consumo energético (Universidad del Atlántico, 2004)				1						1
7	2002	Modelo del State Government of Victoria (citado por Vanegas López y Cataño Rojas, 2012)		1								1
8	2003	Sistema de gestión (Rajan, 2008)		1								1
9	2004	Programa de dirección de la energía(Dotyy Turner, 2004)			1							1
10	2000	Proceso industrial y eficiencia energética (Smith, 2000 citado por Vanegas López y Cataño Rojas, 2012)	1									1
11	2002	Gestión de la energía industrial(Posada et al., 2002)	1									1
12	2003	Eficiencia energética y uso racional de energía (citado por Vanegas López y Cataño Rojas, 2012)		1								1
13	2004	Metodología para la implementación de un sistema de gestión energética (Campos et al., 2008)	1									1
14	2010	Ganzheitliches Energiemanagement für Industriebetriebe (Posch, 2011)		1								1
15	2011	ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía	1	1	1		1					4
16	2012	El Uso de energía en microempresas tradicionales: eficiencia, innovación y gestión (Álvarez et al., 2012)									1	1
17	2013	Modelo de gestión energética para microempresas tradicionales urbanas de Medellín (Cataño, 2013)								1	1	2
18	2014	Energy Management Maturity Model (Introna et al., 2014)			1							1
19	2015	Energy management model - an innovative tool for benchmarking the energy management system in industrial companies (Topić, 2016)			1			1				2
Total			4	8	4	2	2	1	1	2		

Fuente: Elaboración propia

Aunque estos modelos se han desarrollado en diferentes espacios de tiempo tienen aspectos comunes y diferenciadores Vanegas López y Cataño Rojas (2012) identificaron doce aspectos comunes y cinco diferenciadores. La presente investigación concuerda con los aspectos identificados, sin embargo, incluye tres aspectos diferenciadores.

Aspectos comunes:

1. Tienen como objetivos inmediatos: reducir costos, impacto ambiental y elevar competitividad.
2. Son basados en el modelo general de mejora continua: Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA).
3. El liderazgo de la implementación y aplicación del modelo está en la gerencia.
4. Existe una entidad colectiva que dirige y evalúa la implementación y operación del modelo: comité de energía, equipo de mejora energética u otras.
5. Existe un representante de la gerencia que organiza y controla las actividades en la empresa.
6. Utilizan la figura de equipos de mejora temporales para implementar programas, tareas o medidas de eficiencia energética.
7. Incluyen la actividad de monitoreo y control de indicadores a nivel de procesos y empresa.
8. Incluyen un paso de elaboración de política, objetivos, metas y responsabilidades.
9. Incluyen un paso de diagnóstico, elaboración de un plan, evaluación económica de las tareas del plan, ejecución, verificación y seguimiento.
10. Incluyen la necesidad de sistemas de información y divulgación de la gestión energética.
11. 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.

Aspectos diferenciadores:

En esta investigación también se concuerdan con los aspectos diferenciadores identificados por Vanegas López y Cataño Rojas (2012):

1. Enfocarse en el impacto que tiene sobre la eficiencia energética la gestión de la producción y el mantenimiento.
2. 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.
3. 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.

4. 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.
5. Indican la conveniencia de establecer, a nivel de centros de costo, modelos económicos de relación eficiencia energética costo de procesos o productos.

Asimismo, en esta investigación se identifican tres aspectos que corresponden a los modelos publicados después de 2012.

1. Clasifican la madurez de la gestión de la energía en la organización.
2. Gestión energética como innovación social.
3. Establece la gestión por el tamaño de la organización.

En la tabla 1.3, se presentan los modelos analizados y los aspectos diferenciadores. De su análisis puede resumirse que:

- De los aspectos diferenciadores el de mayor frecuencia es el número dos, presente en ocho de los 19 modelos analizados, seguido del uno y el tres; estos con una frecuencia de cuatro. Tienen una frecuencia de dos los aspectos, cuatro, cinco y ocho. Los aspectos seis y siete, tiene una frecuencia de uno.
- De los modelos analizados, el modelo número 15 (norma ISO 50001:2011) es en el que están presentes el mayor número de aspectos diferenciadores, cuatro de ocho, seguido por los modelos 17 y 19 con dos aspectos y los restantes modelos solo con un aspecto.

Además, los modelos estudiados presentan las siguientes limitaciones para la aplicación a realizar según el objeto y campo de esta investigación.

- Su implementación es en cascada en todas las aplicaciones, es obligatorio terminar una etapa para comenzar la otra, elemento que no les brinda flexibilidad; además de dilatar la participación de los diferentes actores, aspecto que favorece la desmotivación en estos temas.
- Reconocen la importancia de la capacitación, concientización y la comunicación; sin embargo, no queda explícito cómo implementarla y medir sus resultados.
- No consideran la gestión energética como un proceso integrado a los diferentes procesos de la organización, ni relacionan los indicadores de desempeño energético con los de desempeño organizacional.

- No se explicita el tipo de enfoque de gestión energética utilizado.
- Todo lo anterior establece las bases para el diseño del modelo de gestión energética orientado con la gestión organizacional.

2. Concepción teórica del modelo de gestión energética

El modelo que se presenta está sustentado en los elementos comunes, los diferenciadores y en las limitaciones que para el objeto y campo de estudio de esta investigación fueron identificados en los modelos de gestión energética, analizados en el capítulo anterior.

Para el diseño y aplicación del modelo se adaptó la metodología propuesta por Hernández Rodríguez (2015), formada por las siguientes etapas:

1. Definir los objetivos, funciones y premisas del modelo de gestión energética.
2. Determinar las entradas y salidas del modelo.
3. Análisis y selección de las fases del modelo de gestión energética.
4. Estructuración de la secuencia, relaciones y coordinaciones entre las fases del modelo para su funcionamiento.
5. Definición de los estándares de desempeño para la gestión energética.

Determinar las necesidades de capacitación del personal para la implantación del modelo de forma simultánea con el diseño

Aplicación de la metodología

Etapas 1: definir los objetivos, funciones y premisas del modelo de gestión energética.

Con la definición de los objetivos, funciones y premisas se establecen las pautas necesarias para la gestión energética.

El objetivo del modelo es ofrecer a las organizaciones una herramienta metodológica para la integración de la gestión energética con la organizacional y contribuir a mejorar su desempeño.

Las funciones del modelo están encaminadas a:

1. Servir de guía metodológica a las partes interesadas en la gestión energética y organizacional.
2. Aportar un conjunto de herramientas y procedimientos que faciliten el proceso de toma de decisiones.
3. Facilitar la evaluación de los resultados de la gestión energética y organizacional.
4. Favorecer el incremento de la objetividad en el vínculo entre la gestión energética y organizacional.

Premisas para el funcionamiento del modelo propuesto:

1. Compromiso de la alta dirección con la gestión energética.
2. Personal competente y con alto nivel de preparación.
3. Enfoque en proceso en la gestión organizacional.
4. Existen las condiciones y la necesidad en el entorno para el desarrollo de la gestión energética.

Etapa 2: determinar las entradas y salidas del modelo.

La coherencia en la definición de las entradas y salidas del modelo contribuirá a demostrar cómo se integra la gestión energética en la gestión organizacional. Las entradas del modelo son: regulaciones legales y normativas sobre gestión organizacional y energética, necesidades de las partes interesadas y la validación de las premisas que comprende: el análisis de las condiciones del entorno para la gestión energética y de la organización.

Las salidas están asociadas al desempeño energético como parte del desempeño organizacional.

Etapa 3: análisis y selección de las fases del modelo de gestión energética.

Están previstos tres fases interrelacionadas: Análisis, proyección; y ejecución y control.

1. Fase de análisis: es el diagnóstico de la gestión energética que incluye el análisis de la gestión, tecnología y formación.
2. Fase de proyección: que incluye la proyección estratégica de la gestión energética y su interrelación con la estrategia organizacional, la proyección de la integración del proceso de gestión energética con los restantes procesos de la organización; y la proyección del programa de formación.
3. En esta fase se aprueban la política energética de la organización y su implementación; asimismo, los recursos materiales y financieros y se designan las responsabilidades para las mejoras en la gestión energética.
4. Fase de ejecución y control: en esta fase se elabora el plan de mejora, se ejecutan las acciones y se propone un procedimiento para el monitoreo y control.

Etapa 4: estructuración de la secuencia, relaciones y coordinaciones entre las fases del modelo para su funcionamiento.

En la primera aplicación del modelo deben cumplirse todas las fases y el orden establecido. A partir de esta aplicación, en dependencia de los resultados obtenidos, se podrían utilizar las fases sin tener en cuenta la secuencia inicialmente establecida. Cada organización tiene sus particularidades y algunas pueden tener avances en la gestión energética, por lo que se podría adaptar el modelo a sus necesidades. Las relaciones

que se establecen en el modelo son bidireccionales, lo que favorece la retroalimentación para la toma de decisiones.

Etapa 5: determinar las necesidades de capacitación del personal para la implantación del modelo.

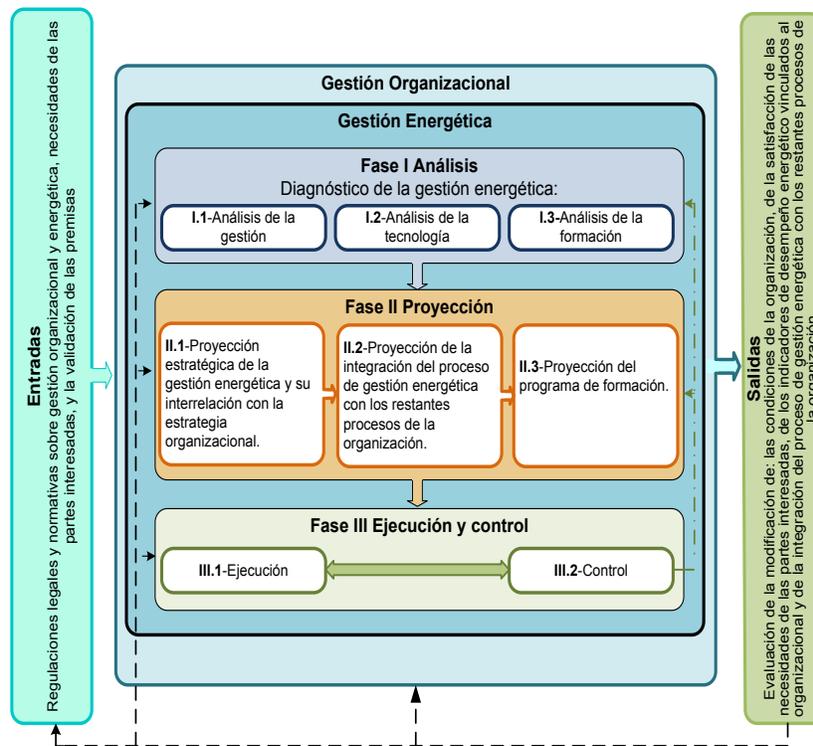
Al inicio de la implementación se realiza una capacitación para presentar el modelo, las herramientas que se emplearán y los resultados esperados; el objetivo es alcanzar el compromiso de todos los participantes con la implementación y sostenibilidad de los resultados. Además, en esta etapa se prepara al grupo de expertos que participará en la implementación de cada fase de modelo.

Etapa 6: definición de los estándares de desempeño para lograr mejoras en la gestión energética y organizacional.

Se desarrollan los indicadores generales y específicos asociados a la gestión energética, organizacional y sus desempeños. El objetivo de esta etapa es la retroalimentación de cada una de las fases del modelo de gestión y facilita el proceso de mejora, como está previsto en la norma ISO 9001 de 2015 (Organización Internacional de Normalización, 2015).

El modelo propuesto está formado por las entradas, salidas y tres fases, que están interrelacionados entre sí, manteniendo un flujo continuo y de retroalimentación o feedback (figura 1).

Figura 1 Modelo de gestión energética



Fuente: Elaboración propia

3. Validación del modelo

El modelo propuesto se validó de forma cualitativa, para ellos se seleccionaron los parámetros para la validación y se seleccionó el grupo de experto necesario, para evaluar los resultados se utilizó el SSPS 21.

Parámetros para la validación del modelo

Para validar el modelo se adaptó el procedimiento propuesto por Estrada Hernández (2014). En la tabla 2 se muestran los parámetros para su validación.

Tabla 2. Parámetros para la validación del modelo por experto

Parámetros	Alta [7-9]	Media [4-6]	Baja [1-3]
Utilidad práctica			
Operacionalidad			
Adaptabilidad			
Complejidad			
Cohesión			
Compatibilidad			
Racionalidad			

Fuente: Estrada Hernández (2014)

Selección del grupo de expertos que realizarán la validación cualitativa del modelo propuesto

El grupo de expertos seleccionado está formado por miembros permanentes de la red de eficiencia energética del Ministerio de Educación Superior (MES) e invitados. Anexo 5.b y 5.c; el total de experto fue de 19.

Los resultados obtenidos de las respuestas al formulario de validación, se procesaron con el paquete estadístico SSPS 21. De los siete parámetros evaluados, seis obtuvieron la calificación de alto: utilidad práctica, operacionalidad, adaptabilidad, cohesión, compatibilidad y racionalidad. Solo obtuvo baja calificación el parámetro complejidad; sin embargo, esto se interpreta como una respuesta positiva. Se concluye que el modelo es válido cualitativamente, con un Alfa de Cronbach 0,7.

Conclusiones

1. El modelo de gestión energética constituye una herramienta útil para integrar el proceso de gestión energética con los restantes procesos de la gestión organizacional y contribuir a su desempeño.
2. El modelo propuesto en la investigación mantiene una estructura que incorpora las fases necesarias con un carácter lógico y cíclico que favorece la mejora continua de la gestión energética y organizacional.

3. Las fases definidas en el modelo se sustentan en un sistema de procedimientos, técnicas y herramientas que operacionalizan el modelo y permiten su aplicación en la práctica.
4. El modelo propuesto es válido cualitativamente, según el criterio de los expertos de la red de eficiencia energética del MES.

Referencias bibliográficas

- ÁLVAREZ-ESPINOSA, A. C.; ORDOÑEZ, D. A.; NIETO, A.; WILLS, W.; ROMERO, G.M CALDERÓN, S. L.; HERNÁNDEZ, G. y DELGADO-CADENA, R. (2015). Compromiso de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: Consecuencias económicas. *Departamento Nacional de Planeación DNP. Documento, 440*. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/EstudiosEconomicos/440.pdf>
- ÁLVAREZ, et al. (2012). *El uso de energía en microempresas tradicionales: eficiencia, innovación y gestión*. Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín: Editorial ITM.
- BRAVO HIDALGO, D. y MARTÍNEZ PEREZ, Y. (2017). Eficiencia energética, competitividad empresarial y economía verde. *Revista Publicando, 3(9)*, pp. 447-466.
- BORROTO NORDELO, A.; MONTEAGUDO YANES, J.P; CAMPOS AVELLA, J.C. y FUENTES, VIEGO, F. (2002). Gestión energética empresarial. *Centro de Estudios de energía y medio ambiente*. Cienfuegos, Cuba.
- Campos Avella, J. C., Prías Caicedo, O. F., Quispe Oqueña, E. C., Vidal Medina, J. R. y Lora Figueroa, E. D. (2008). El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El hombre y la máquina, 30*, pp. 18-31. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/478/47803003.pdf>
- Cataño, J. G. (2013). Entre la innovación tecnoeconómica y la innovación social: un modelo de gestión energética para microempresas tradicionales urbanas de Medellín. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 9*, pp. 11-23.
- Doty, S. & Turner, W. C. (2004). *Energy management handbook*: CRC Press.
- EnergyStar (2011). *Programa de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos*. EE.UU. Recuperado de: https://www.energystar.gov/sites/default/files/tools/ENERGYSTAR_Congregations_AWB_Spanish_508.pdf
- Hernández Rodríguez, C. N. R. (2015). Diseño de un modelo general para la gestión de sistemas logísticos en empresas cubanas: consideraciones teóricas y prácticas. *Santiago, 127*, p. 188-199.
- Introna, V.; Cesarotti, V.; Benedetti, M.; Biagiotti, S. & Rotunno, R. (2014). Energy Management Maturity Model: an organizational tool to foster the continuous reduction of energy consumption in companies. *Journal of Cleaner Production, 83*, pp. 108-117.
- Organización Internacional de Normalización. (2011). ISO 50001. Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.

- POSADA, E. (2002). *Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía para el sector de las pequeñas y medianas empresas*. Medellín, Colombia: Editorial Clave. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/020653/Guiadebuenaspracticass.pdf>
- POSCH, W. (2011). *Ganzheitliches Energiemanagement für Industriebetriebe*. Berlín, Alemania: Springer-Verlag.
- TOPIĆ, M.; TSCHIGGERL, K. & BIEDERMANN, H. (2016). Energy management model-an innovative tool for benchmarking the energy management system in industrial companies. *Emc Review-Časopis Za Ekonomiju*, 10(2), pp. 337-355.
- UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO (2004). Tecnología para la gestión energética empresarial. *Memorias I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Grupo de gestión eficiente de la energía (GGEE). Cali, Colombia.
- RAJAN, G. (2008). *Optimizing energy efficiencies in industry*. New York: Editorial McGraw-Hill.