

Metodología para evaluar el nivel de madurez de la gestión energética

Methodology to assess the level of maturity of energy management

Mónica Rosario Berenguer Ungaro^{1*}, Alfonso Moreno Correoso¹, Melek Campos Sofia¹, Jorge Prada Sánchez²

¹Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Ave de las Américas s/n, e/e Calle I y prolongación de Calle L, Reparto Ampliación de terraza.

²UEB de Mantenimiento y Generación a Grupos Electrógenos de Fuel Oil de Santiago de Cuba, José Antonio Saco, No. 166 e/e Corona y Padre Pico.

*Autor de correspondencia: monicab@uo.edu.cu

Resumen

La gestión energética en las organizaciones no solo garantiza los recursos energéticos necesarios para cumplir con los objetivos trazados, sino que contribuye a utilizar los mismos de forma eficiente. A través de esta se pone de manifiesto cómo la organización cumple con su responsabilidad social. De ahí la importancia de contar con una herramienta para medir el nivel de madurez de la gestión energética. Por todo lo anterior el objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para evaluar el nivel de madurez de la gestión energética en la organización. La misma está formada por cinco pasos. En el primero se seleccionan los especialistas, en el segundo se realiza el diagnóstico, en el tercero se clasifica el nivel de madurez de la gestión energética de la organización, en el cuarto se propone un plan de acción y en el quinto se evalúa su cumplimiento. El proceso de evaluación es sistemático, lo que permite re-calificar de forma periódica el nivel de madurez, constituyendo esto un lazo de retroalimentación. Permite, además, evaluar el desempeño de la gestión energética de la organización y benchmarking energético. Para la evaluación teórica se utilizó la técnica de Iadov y se aplicó en el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. En la primera se obtuvo una puntuación de 0.9, lo que confirma la validez y aplicabilidad de la metodología. La aplicación práctica demostró que en la organización objeto de estudio la gestión energética es eficaz, nivel 4, de cinco posibles.

Palabras clave: madurez energética, desempeño energético, cultura energética

Abstract

Energy management in organizations not only guarantee the energy resources necessary to meet the objectives set, but also contributes to using them efficiently. Through this, it is also revealed how the organization fulfills its social responsibility. Hence the importance of having a tool to measure the level of maturity of energy management. For all of the above, the objective of this work is to develop a methodology to assess the level of maturity of energy management in the organization. It is made up of five steps. In the first, the specialists are selected, in the second the diagnosis is made, in the third the level of maturity of the organization's energy management is classified, in the fourth an action plan is proposed and in the fifth the compliance of the plan is evaluated. of action. The evaluation process is systematic, which allows periodic re-qualification of the level of maturity, this constitutes a feedback loop. It also allows evaluating the performance of the organization's energy management and energy benchmarking. For the theoretical evaluation, the Iadov technique was used, and the practice was applied at the National Center of Applied Electromagnetism. The first obtained a score of 0.9, which confirms the validity and applicability of the methodology. The practical application showed that it is at level 4, out of five possible.

Keywords: energy maturity, energy performance, energy culture

1. Introducción

Una de las tareas que tienen las organizaciones es gestionar los recursos necesarios para cumplir con los objetivos trazados. Sin embargo, no siempre la gestión de la organización está alineada con la energética, aspecto que se manifiesta en que no se contempla la gestión energética como uno de los elementos que contribuye a mejorar la productividad económica, la reducción de costos, aumentar la eficiencia productiva, reducir la contaminación ambiental y apoyar en la conservación de los recursos (Berenguer-Ungaro, Hernández-Rodríguez, Reina-González & Estrada-Hernández, 2017). Tampoco se identifica como uno de los aspectos que pone de manifiesto el cumplimiento por parte de la organización de su responsabilidad social, la que está asociada al cuidado del medio ambiente, al apoyo a la sociedad y a su desarrollo económico (Salazar, Hidalgo, & Manriquez, 2017).

Sin embargo, una de las limitaciones que presenta la gestión energética en las organizaciones, es que la misma no se identifica como un valor compartido, el cual agrupa las políticas y prácticas operacionales que tiene impacto positivo en la competitividad empresarial, en su economía, así como en las relaciones sociales de la comunidad donde operan (Zapata-Garza & Demmler, 2017). Esto trae como consecuencia que la gestión energética no esté alineada con la gestión organizacional. Esta última es el proceso de planear, organizar, integrar, direccionar y controlar los recursos (intelectuales, humanos, materiales, financieros, entre otros) de una organización, con el propósito de obtener el máximo beneficio o alcanzar sus objetivos (Chiavenato, 2012).

Todo lo anterior demuestra que las organizaciones deben contar con herramientas que conduzcan a incorporar en sus dinámicas la gestión energética (Camarda, 2018). Entre estas herramientas se encuentran la planificación energética, los planes de acción, las estrategias, auditorías, así como implementar un sistema de gestión energética, entre otras (Gallego, 2017, Ladeuth, López & Socarrás, 2021, Piñeres Castillo, Cabello Eras & Hinojosa Rivera, 2022).

Paralelo a lo anterior es necesario que la organización mida el nivel de madurez energética siendo esta una herramienta para mejorar la eficiencia, el rendimiento y su gestión (Schumacher, Erol & Sihn, 2016). Por esta razón el objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para evaluar el nivel de madurez de la gestión energética en la organización.

2. Materiales y Métodos

En esta investigación se realizó una revisión de la literatura científica relacionada con herramientas para la medición de la madurez en la gestión de la energía. La misma se centró en recopilar información sobre las dimensiones, criterios de evaluación y los niveles de madurez utilizados en cada uno de ellos.

Para la estrategia de búsqueda de información se estableció como términos de consulta los siguientes: “modelos de madurez energética”, “desempeño energético” y “cultura energética”. Las bases de datos de consulta especializada fueron Scopus, Web of Science, IEEE, Science Direct, Elsevier y Scielo. El período evaluado se enmarca entre 2012 y 2021.

La organización seleccionada para el estudio fue el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA). Esta es una Entidad de Ciencia, tecnología e innovación clasificada como Centro de investigación. Esta organización, además de las investigaciones en materia de eficiencia energética, también se ocupa de la gestión energética organizacional.

Se aplicó el método de investigación, análisis y síntesis, partir del cual se diseñó la metodología para evaluar el nivel de madurez de la gestión energética en la organización.

3. Resultados y Discusión

En el mundo se han desarrollado modelos para medir el nivel de madurez. Estos describen las características de un producto o proceso a través de aspectos definidos que constituyen la base para demostrar su evolución en el tiempo hasta llegar al estado ideal o “maduro” (Bertolli, Roark, Urrutia & Chiodi, 2017). Estos modelos se pueden agrupar por las temáticas que evalúan, entre ellas: gestión de los procesos de negocios (Páez, Rohvein, Paravie & Jaureguiberry, 2018), ciberseguridad (Rea-Guaman, Sánchez-García, San Feliu Gilabert & Calvo-Manzano, 2017), mejora de los procesos (Mergarejo & Ruíz, 2014), arquitectura empresarial (Fernández, 2017), gestión energética, entre otros.

La norma ISO 9004:2018 Gestión de la calidad -Calidad de una organización-Orientación para lograr el éxito sostenido, dedica uno de sus anexos a detallar el modelo genérico para los elementos y criterios de autoevaluación relacionados con los niveles de madurez.

Modelo de madurez de la gestión energética

La literatura especializada reconoce que los modelos de madurez energética constituyen la herramienta más utilizada para medir su gestión. En este trabajo se analizan nueve herramientas, a partir de los análisis realizados por (Soorige, Karunasena, Kulatunga, Mahmood & De Silva, 2022, O’Sullivan & Brévignon-Dodin, 2012). Se utilizan como criterio el enfoque en cuanto al uso de las tecnologías energéticamente eficientes y a la cultura energética, además de los niveles de madurez previstos, en la Tabla 1 se muestran los modelos analizados.

Tabla 1. Herramientas para evaluar la madurez en la gestión energética desde diferentes enfoques y niveles de madurez.

Autor	Tecnologías energéticamente eficientes	Cultura energética	Nivel de madurez
O’Sullivan & Brévignon-Dodin, 2012)	No incluido	No incluido	Emergiendo; Definiendo; Integrando; Optimizando; Innovando
Ngai, Chau, Poon & To, 2013	No incluido	No incluido	Inicial; Gestionado; Definido; Cuantitativamente gestionado; Optimizado
Antunes, Carreira, & da Silva, 2014	No incluido	No incluido	Inicial; Planificación; Implementación; Monitoreo; Mejora
Introna, Cesarotti, Benedetti, Biagiotti, & Rotunno, 2014	No incluido	No incluido	Inicial; Ocasional; Planificado; Gestionado; Óptimo
Jovanović & Filipović, 2016	No incluido	No incluido	Inicial; Gestionado; Definido; Cuantitativamente gestionado; Optimizado
Sa, Thollander & Cagno, 2017	No incluido	No incluido	5 (0 – 4)
Finnerty, Sterling, Coakley & Keane, 2017	Incluido	No incluido	Mínimo; Emergente; Desarrollado; Avanzado; Líder
Benedetti, Bonfà, Bertini, Introna,	No incluido	No incluido	Inicial; ocasional; sistemático, pero no continuo; integrado;

Salvatori, Ubertini,
& Paradiso, 2019

optimizado

Jin, Long, Jin, No incluido
Yang, Chen, Li &
Xu, 2021

No incluido

Inicial; Gestionado,
Sistemático, Mejorado,
Optimizado

En la tabla 1 se observa que solo el modelo de Finnerty, Sterling, Coakley & Keane, 2017 incluye las tecnologías energéticamente eficientes; pero la gestión de la eficiencia energética no solo se logra con la introducción de estas tecnologías, también es necesario implementar medidas técnico organizativas. Ninguno de los modelos analizados incluye la cultura energética. La cual tiene el objetivo comprender los factores que influyen en el consumo de energía y de esta forma identificar oportunidades que conlleven a cambios positivos. Para lograr lo anterior se combinan diferentes perspectivas; comportamientos humanos, técnicas y culturales (Oksman, Reda, Karjalainen, Rehman, & Fatima, 2021). En cuanto a los niveles de madurez, el 90 % de los modelos identifican cinco niveles y la escala es ascendente. Estos niveles constituyen la adaptación del modelo de madurez de capacidades conocido por sus siglas en inglés CMM, el que se utiliza para evaluar los niveles de madurez de una organización. En este modelo el nivel 1 representa el inicial y el nivel 5, el optimizado. Es necesario señalar que los modelos analizados no describen quienes participan en su aplicación, solo el modelo 16 identifica la innovación como nivel de madurez. Todo lo anterior constituye la base para el diseño de la metodología propuesta.

Linealizar la gestión energética con la organizacional permitirá gestionar los recursos energéticos de una organización, con la participación de la alta dirección y de los trabajadores para satisfacer eficientemente las necesidades energéticas de la organización y lograr resultados positivos en los aspectos sociales, económicos y ambientales, que se alcanzan a través de un conjunto de acciones técnico-organizativas. De ahí la importancia de contar con una herramienta para medir la madurez de la gestión energética. La metodología propuesta está formada por cinco pasos, figura 1.

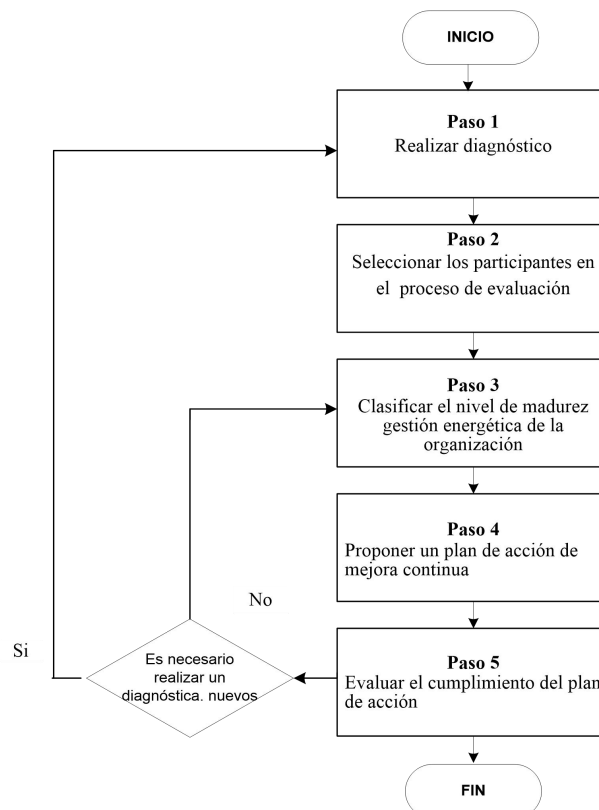


Fig. 1 Representación de los pasos de la metodología para evaluar el nivel de madurez de la gestión energética.

En el primer paso se realiza el diagnóstico, en el segundo se seleccionan los participantes, en el tercero se clasifica el nivel de madurez de la gestión energética por elementos clave y de la organización, en el cuarto se propone un plan de acción y en el quinto se evalúa su cumplimiento. El proceso de evaluación es sistemático lo que permite recalificar de forma periódica el nivel de madurez, constituye esto un lazo de retroalimentación. También permite evaluar el desempeño de la gestión energética de la organización y el benchmarking energético. Cada paso declara el objetivo, los instrumentos y los indicadores verificables.

Premisas para implementar la metodología:

1. Compromiso de la alta dirección
2. Que esté formado el comité energético o algún trabajador designado para la gestión energética en la organización.

Paso 1: Diagnóstico

Objetivo: Realizar diagnóstico

Actividad: Revisión documental (Normas, instructivos, designaciones de los recursos humanos, presupuesto aprobado y utilizado (específico para la gestión energética).

Indicadores verificables: Informe técnico.

Responsable: Comité energético o trabajador designado para la gestión energética en la organización.

Paso 2: Selección de los participantes en el proceso de evaluación.

Objetivo: Seleccionar los participantes en el proceso de evaluación.

Actividad: Identificar los participantes que por sus capacidades pueden formar el equipo y capacitar al personal seleccionado.

Indicadores verificables: Lista de especialistas.

Responsable: Alta dirección, seleccionar un representante y designar trabajadores que se capacitaran para este proceso.

Paso 3: Clasificación del nivel de madurez de la gestión energética de la organización.

Objetivo: Clasificar el nivel de madurez de la gestión energética de la organización.

Actividad: Para este paso se utiliza la matriz que se muestra en la tabla 2. Los participantes de forma individual clasifican el nivel de madurez de cada elemento clave, para ello utilizará el clasificador a). Para la evaluación global se suman los puntos y se calcula el promedio utilizando el clasificador b) se identifica el nivel y la madurez de la gestión energética de la organización.

Indicadores verificables: Nivel de madurez energética de la organización.

Tabla 2. Correlación entre los elementos clave y los niveles de madurez

Elemento Clave	Nivel de Madurez				
	0	1	2	3	4
Política Energética	No está definida la política energética. Solo se cuenta con un conjunto de indicaciones generales no escritas sobre	No está elaborada la política energética. Se sientan las bases para su elaboración. Se realizan acciones ocasionales y	La política energética está definida, pero no está formalizada, aunque ha sido establecida por el director o Departamento de Energético. No existe	Se cuenta con una política energética aprobada por la alta dirección y un plan de acción que se revisa sistemáticamente por la alta	Se cuenta con una política integrada y un sistema de gestión energética formalmente estructurados, se innova en la gestión

	el uso de portadores energéticos. Se realizan acciones mínimas para formalizar una política	se cumplen las indicaciones del organismo superior al respecto.	compromiso activo de la alta dirección. Se planifican y gestionan algunas acciones integradas con los procesos de la organización.	dirección.	energética
Organización	No se cuenta con un responsable de la gestión energética, ni delegación de responsabilidad formal relativa al uso de los portadores energéticos	La gestión energética forma parte de la responsabilidad de alguien con limitada influencia o autoridad. Se envían las informaciones solicitadas al organismo superior	Está nombrado por resolución un responsable de la gestión, que planifica las acciones necesarias para el mejoramiento de los indicadores y le informa a su jefe inmediato superior.	La estructura organizacional cuenta con un responsable de la gestión energética o jefe de Dpto. de Energía y un comité energético, presidido por un miembro de la alta dirección. Se trabaja para que el sistema de gestión esté integrado a la estructura de gestión de calidad. El comité energético utiliza como canal de comunicación principal los murales informativos y las reuniones con los trabajadores.	El sistema de gestión energética está totalmente integrado a la estructura de gestión de la calidad, existe una clara delegación de responsabilidades en el control del uso de la energía y que propone acciones de mejora a la alta dirección donde se evidencia la innovación en el proceso.
Información y comunicación	No se realiza contacto con los usuarios	Contactos informales entre el responsable de la gestión energética y unos pocos usuarios.	Se realizan contactos con los trabajadores a través del responsable de la gestión energética	El comité energético utiliza como canal de comunicación principal los murales informativos y las reuniones con los trabajadores.	Existen canales formales e informales de comunicación utilizados regularmente por la dirección y los equipos de trabajo a todos los niveles
Monitoreo y Control	No hay sistema de monitoreo y control	Se reportan los costos energéticos basados en la facturación. El energético elabora reportes para uso dentro del departamento técnico.	Monitoreo y establecimiento de metas basadas en las mediciones generales y en la facturación.	Monitoreo y establecimiento de metas en equipos claves, pero no se cuantifican y reportan los ahorros de manera efectiva.	Se cuenta con un sistema integrado que establece metas, balances, monitorea índices energéticos efectivos en equipos claves e identifica las desviaciones,

					cuantifica los costos energéticos y los ahorros
Divulgación y capacitación	No se realiza ninguna promoción de la gestión energética	Contactos informales para promover la gestión energética	Acciones aisladas de divulgación y capacitación.	Programas de entrenamiento del personal que decide en la gestión energética y campañas regulares de divulgación.	Divulgación efectiva del valor de la gestión energética y del comportamiento y resultados dentro y fuera de la organización. Alto nivel de competencia en el personal que decide en la gestión energética.
Acciones de Mejoras	No se tiene como premisa las acciones de mejoras	Solo se implementan medidas de bajo costo y son mínimas las inversiones en este sentido	Se realizan acciones de mejoras aisladas para el aprovechamiento de las oportunidades de ahorro.	Se trabaja en las oportunidades de mejoras que conlleven al ahorro y se valora la inserción de éstas en las inversiones, pero no de forma sistemática.	Se realizan inversiones para garantizar el uso eficiente de la energía, con evaluación detallada en todas las nuevas inversiones y para el aprovechamiento de las oportunidades de mejoras en las instalaciones existentes.

En la tabla 3 se presenta la evaluación otorgada a los elementos claves por cada uno de los participantes (P1-n). A través de ella se puede conocer el nivel de madurez de la gestión energética de la organización y de cada uno de los elementos claves.

Tabla 3. Evaluación por cada elemento clave y promedio

Elementos claves	P1	P2	P3	Pn	Promedio
Política Energética					
Organización					
Información y comunicación					
Monitoreo y Control					
Divulgación y capacitación					
Acciones de Mejoras					
Promedio					

Clasificadores para evaluar los niveles de madurez de cada elemento clave.

a) El participante evalúa cada uno de los elementos clave en un rango de 0 a 100 puntos. Con esta evaluación se calcula el promedio de cada elemento clave, lo que permite identificar el nivel madurez del elemento y de la gestión energética en la organización, según la siguiente regla de decisión:

Nivel 0: De 0 a 20 No eficaz

Nivel 1: De 21 a 40 Moderadamente en avance

Nivel 2: De 41 a 60 En avance

Nivel 3: De 61 a 80 Satisfactorio

Nivel 4: De 81 a 100 Eficaz

Paso 4: Propuesta de plan de acción

Objetivo: Proponer un plan de acción a partir de la evaluación anterior

Instrumentos: Con los niveles de cada uno de los elementos claves, se diseñan las medidas que permitan mejorar o cambiar de nivel. Se presenta al consejo de dirección para su aprobación. Se utiliza el modelo que se muestra en la tabla 4.

Indicadores verificables: Plan de acción

Tabla 4. Modelo de plan de acción

No.	Elemento clave	Medida a Tomar	Responsable/ Participan	Fecha de cumplimiento
1	Política Energética			
2	Organización			
3	Información y comunicación			
4	Monitoreo y Control			
5	Divulgación y capacitación			
6	Acciones de Mejora			

Se recomienda elaborar un plan de acción, independientemente del nivel alcanzado, para garantizar la sostenibilidad de la gestión energética en la organización.

Paso 5: Evaluación del plan de acción

Objetivo: Evaluar el cumplimiento del plan de acción

Actividad: Se realiza la evaluación por período. Este paso tiene un lazo de retroalimentación, para conocer los cambios ocurridos o los nuevos hallazgos.

Indicador verificable: Informe técnico.

Responsable: Comité energético o trabajador designado por la alta dirección

Valoración Teórica de la metodología propuesta

Para realizar la valoración teórica se utilizó la técnica de Iadov (tabla 5), que permite comprobar la aceptación de la metodología, procedimientos, niveles de satisfacción en puesto de trabajo, entre otros aspectos (Hernández, Cardero, Mesa & Pérez, 2022), con la respuesta de los encuestados, a la formulación de cinco preguntas, de ellas tres cerradas (1, 3 y 5) las que se relacionan a través de lo que se denomina Cuadro lógico de Iadov.

Tabla 5. Cuadro Lógico de Iadov adaptado a la investigación

P1-¿Está satisfecho con la metodología propuesta?
Si No No sé
P5-Si pudiera elegir libremente la vía para contribuir a la formación en temas de de propiedad intelectual en

centros de ciencia, ¿elegiría una metodología con característica similares a la propuesta?

P5-¿Le gusta el diseño de la metodología propuesta?	Si	No	No sé	Si	No	No sé	Si	No	No sé
Me gusta mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
Me gusta más de lo que me disgusta	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me es indiferente	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta	6	6	6	6	5	4	6	4	5
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4

El número resultante de la interrelación de las tres preguntas indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción, o sea su satisfacción individual. La escala de satisfacción utilizada es la siguiente:

1. Clara satisfacción
2. Más satisfecho que insatisfecho
3. No definida
4. Más insatisfecho que satisfecho
5. Clara insatisfacción
6. Contradictoria

Esta técnica también permite obtener el índice de satisfacción grupal (ISG), para lo cual se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en la escala numérica que oscila entre +1 y - 1 de la siguiente forma:

Escala Resultado

- +1 Máximo de satisfacción
- 0,5 Más satisfecho que insatisfecho
- 0 No definido y contradictorio
- 0,5 Más insatisfecho que satisfecho
- 1 Máxima insatisfacción

La satisfacción grupal se calcula como se muestra en la ecuación (1).

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N} \quad (1)$$

En esta ecuación A, B, C, D, E, representan el número de sujetos con índice individual 1; 2; 3 ó 6; 4; 5 y donde N representa el número total de sujetos del grupo.

El resultado de la aplicación de la técnica de Iadov, se muestran en la tabla 6, este constituye la base para el determinar el índice de satisfacción grupal.

Tabla 6. Resultado de la aplicación del test de Iadov

Escal a	Significado	Satisfacción Individual	Resultado
+1	A Me gusta mucho	8	80 %
+0.5	B Me gusta más de lo que me disgusta	2	20%
0	C Me es indiferente		
-1	D Me disgusta más de lo que me gusta		
-0.5	E No me gusta		
TOTAL		10	

Los resultados muestran un ISG igual a 0,9, lo que confirma la validez y aplicabilidad de la metodología.

4. Conclusiones

La metodología propuesta no solo es útil para evaluar la madurez de la gestión energética de la organización y su comportamiento con respecto a otras organizaciones, sino que asegura el ciclo de mejora continua en este proceso. Además, permite conocer la percepción que los participantes seleccionados tienen sobre la gestión energética que se realiza. Contribuye a formar la cultura energética en los miembros de la organización y de esta forma garantizar la sostenibilidad de los resultados. La validación teórica realizada demuestra la versatilidad de la técnica de Iadov empleada.

Referencias

1. Antunes, P., Carreira, P., & da Silva, M. M. *Towards an energy management maturity model*. Energy policy, 2014, vol. 73, p. 803-814. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421514003838>
2. Benedetti, M., Bonfà, F., Bertini, I., Introna, V., Salvatori, S., Ubertaini, S., & Paradiso, R. *Maturity-based approach for the improvement of energy efficiency in industrial compressed air production and use systems*. Energy, 2019, vol. 186, p. 115879. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544219315518>
3. Berenguer-Ungaro, M. R.; Hernández-Rodríguez, N. R.; de los Angeles Reina-González, M.; & Estrada-Hernández, J. A. *Consideraciones sobre los factores que limitan la gestión de la eficiencia energética en las organizaciones de Santiago de Cuba*. Santiago, (2017), (143), p. 299-316 <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/2490>
4. Bertolli, M. P., Roark, G. Y., Urrutia, S. B., & Chiodi, F. J. *Revisión de modelos de madurez en la medición del desempeño*. Inge Cuc, 2017, vol. 13, no 1, p. 70-83. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/1166>
5. Camarda, M.. *Teoría de Juegos en el campo de la Eficiencia Energética: Análisis de la Dinámica Industrial en la búsqueda de un Equilibrio de Nash Eficiente*. Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa, 2018, vol. 26, no 44, p. 41-60. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/22213/21814>
6. Chiavenato, I. *Administración en los Nuevos Tiempos*. (2012). Editorial Mc Graw-Hill.
7. Fernández, P. S. *Análisis del modelo de madurez de arquitectura empresarial*. Revista Cubana de Ingeniería, 2017, vol. 8, no 3, p. 9-16. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/698>
8. Finnerty, N., Sterling, R., Coakley, D., & Keane, M. M. *An energy management maturity model for multi-site industrial organisations with a global presence*. Journal of Cleaner Production, 2017, vol. 167, p. 1232-1250. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617316475>
9. Gallego Sánchez Torija, J. *La auditoría energética operativa en centros docentes como herramienta para mejorar el ahorro y la eficiencia energética*. 2017. Tesis Doctoral. Arquitectura. <https://oa.upm.es/id/eprint/49548>
10. Hernández Cruz, A., Cardero Hodelin, F., Mesa Barrera, Y. & Pérez Martínez, L. de la C. *Procedimientos para el proceso de evaluación integradora en condiciones de pandemia: su aplicación*. Revista Conrado, 2022, vol. 18, no S4, p. 383-398. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2827>
11. Introna, V., Cesarotti, V., Benedetti, M., Biagiotti, S., & Rotunno, R. *Energy Management Maturity Model: an organizational tool to foster the continuous reduction of energy consumption in companies*. Journal of cleaner production, 2014, vol. 83, p. 108-117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614006817>
12. Jin, Y., Long, Y., Jin, S., Yang, Q., Chen, B., Li, Y., & Xu, L. *An energy management maturity model for China: Linking ISO 50001: 2018 and domestic practices*. Journal of Cleaner Production, 2021, vol. 290, p. 125168. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620352124>

13. Jovanović, B., & Filipović, J. *ISO 50001 standard-based energy management maturity model—proposal and validation in industry*. Journal of cleaner production, 2016, 112, p. 2744-275
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615014079>
14. Ladeuth, Y. M., López, D. D., & Socarrás, C. A. *Diagnóstico del consumo de energía eléctrica en la planificación de un sistema de gestión y norma técnica de calidad ISO 50001: 2011*. Información tecnológica, 2021, vol. 32, no 1, p. 101-112.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000100101&script=sci_arttext
15. Mergarejo, E. P., & Ruiz, Y. R. *Procedimiento para la aplicación de un modelo de madurez para la mejora de los procesos*. Revista Cubana de Ingeniería, 2014, vol. 5, no 2, p. 29-39.
<https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/217>
16. Ngai, E. W. T., Chau, D. C. K., Poon, J. K. L., & To, C. K. M. *Energy and utility management maturity model for sustainable manufacturing process*. International Journal of Production Economics, (2013), 146(2), p. 453-464.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527312005105>
17. Oksman, V., Reda, F., Karjalainen, S., Rehman, H. U., & Fatima, Z. *Towards sustainable energy culture in the industrial sector: introducing an interdisciplinary method for understanding energy culture in business industries*. Energy, Sustainability and Society, 2021, 11, p. 1-13. <file:///C:/Users/VERO/Downloads/s13705-021-00303-7-1.pdf>
18. O'Sullivan, E., & Brévignon-Dodin, L. *Role of Standardisation in support of Emerging Technologies*. Institute for Manufacturing, University of Cambridge.2012
19. Páez, G., Rohvein, C., Paravie, D., & Jaureguiberry, M. *Revisión de modelos de madurez en la gestión de los procesos de negocios*. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2018, vol. 26, no 4, p. 685-698. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-330520180004000685&script=sci_arttext
20. Piñeres Castillo, A., Cabello Eras, J. J., & Hinojosa Rivera, M. *Factores determinantes para la evaluación de la eficiencia energética en las organizaciones: una visión desde las condiciones de Colombia*. Revista Universidad y Sociedad, 2022, vol. 14, no 2, p. 509-520.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000200509&script=sci_arttext&tlng=pt
21. Rea-Guaman, Á. M., Sánchez-García, I. D., San Feliu Gilabert, T., & Calvo-Manzano Villalón, J. A. *Modelos de Madurez en Ciberseguridad: una revisión sistemática*. 2017.
<https://oa.upm.es/id/eprint/48746>
22. Sa, A., Thollander, P., & Cagno, E. *Assessing the driving factors for energy management program adoption*. In Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, 74, p.538-547
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117302812>
23. Salazar, A. L., Hidalgo, J. F. O., & Manriquez, M. R. *La responsabilidad social empresarial desde la percepción del capital humano. Estudio de un caso*. Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review, 2017, vol. 20, no 1, p. 36-46.
<https://revistas.um.es/rcsar/article/view/357281/256341>
24. Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. *A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises*. Procedia Cirp, 2016, vol. 52, p. 161-166.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116307909>
25. Soorige, D., Karunasena, G., Kulatunga, U., Mahmood, M. N., & De Silva, L. *An Energy Culture Maturity Conceptual Framework on Adopting Energy-Efficient Technology Innovations in Buildings*. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 2022, vol. 8, no 2, p. 60.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853122000014>
26. Zapata-Garza, C. G., & Demmler, M. *Panorama del Sistema de Gestión Energética como valor compartido en las empresas mexicanas*. Ciencias Administrativas. Teoría y Praxis, 2017, vol. 13, no 2. <https://cienciasadmvasitp.uat.edu.mx/index.php/ACACIA/article/view/90/84>

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la colaboración del consejo de dirección del CNEA, y del proyecto Desarrollo Sostenible de la Eficiencia Energética y Energía Renovable (PT223SC002-002).

Conflicto de Intereses

Los autores declaran la inexistencia de conflicto de interés con institución o asociación comercial de cualquier índole.

Contribución de los autores

Mónica Rosario Berenguer Ungaro .ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7209-2141>

Participó en el diseño de la investigación, análisis de los resultados y en la revisión crítica de su contenido, redacción del informe final y en la aprobación final.

Alfonso Moreno Correoso. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5361-0805>

Participó en el diseño de la investigación, análisis de resultados, redacción del borrador del artículo

Melek Campos Sofía. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2741-8821>

Participó en el análisis de resultados, la revisión crítica de su contenido, en la aprobación final y en la administración del proyecto.

Jorge Prada Sánchez: ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0794-7413>

Participó en el diseño de la investigación, la revisión crítica de su contenido y en la aprobación final.