

Comportamiento de indicadores energéticos en una fábrica de motores eléctricos destinados a la agricultura



Behavior of energy indices in a factory of electric motors for agriculture

<https://cu-id.com/2284/v14n1e10>

ⁱMaría Rosa Perellada-Gamio^{1*}, ⁱⁱMercedes de la Caridad Albelo-Martínezⁱⁱ

¹Ministerio de Industrias (MINDUS), Grupo Empresarial de la Industria Sideromecanica, Boyeros, La Habana, Cuba.

ⁱⁱUniversidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

RESUMEN: En el presente caso de estudio se analiza la relación entre el consumo de portadores energéticos y las producciones del sector industrial para el sector agropecuario, específicamente las destinadas al Grupo Azucarero AZCUBA. En este caso la fabricación de motores eléctricos, donde se tiene en cuenta el comportamiento de los indicadores actualmente establecidos, teniendo en cuenta la tecnología existente en la entidad. El objetivo principal de este trabajo es demostrar que a través de una mejora en el sistema de gestión energética se pueden obtener impactos favorables tanto en la disminución del consumo físico de los portadores energéticos como de los gastos asociados a los mismos. Se hace referencia al mantenimiento de los motores eléctricos. Los métodos utilizados para los análisis están plasmados en la Tecnología de Gestión Energética Total y Eficiente, una herramienta de trabajo de amplia aplicación. La información histórica sobre el consumo de los portadores se utiliza como base para establecer el control de los portadores de energía que intervienen en la producción. En este caso, se hace énfasis en el comportamiento de la energía eléctrica, el cual es predominante en la estructura energética de la entidad.

Palabras clave: energía, eficiencia, calidad, sostenibilidad, tarifas de consumo.

ABSTRACT: The present case study analyzes the relationship between the consumption of energy and the productions of the industrial sector for the agricultural sector, specifically those destined for AZCUBA. In this case, the manufacture of electric motors where the behavior of the currently established indicators is considered, taking into account the existing technology in the entity. The main objective of this work is to demonstrate that through an improvement in the energy management system, favorable impacts can be obtained both in the reduction of the physical consumption of energy and in the expenses associated with them. The importance of maintenance is considered in the course of work. The analyze methods are embodied in the Total and Efficient Energy Management Technology, a widely applicable work tool. The historical information on the consumption of the energy sources is used as a basis to establish the control of the energy involved in the production. In this case, emphasis is placed on the behavior of electric power, which is predominant in the energy structure of the entity.

Keywords: Energy, Efficiency, Quality, Sustainability Consumption Rates.

INTRODUCCIÓN

La disminución de los costos de producciones es uno de los tópicos que más preocupa en el sector agrícola donde el consumo de energía al mismo tiempo constituye un elemento de preocupación. Por ello, la eficiencia energética en la agroindustria y lograr disminuir los gastos económicos son los principales desafíos para el sector, ya que permite que la labor productiva sea mucho más competitiva y más sostenible.

En el sector agrícola no puede hablarse de eficiencia energética en los procesos de riego, debido a que los sistemas de bombeo no están bien dimensionados; por ende, no se alcanzan los parámetros óptimos que se demanda por el sector. Incluso se utilizan sistemas de regadío que son ineficientes en sí mismos; por ejemplo, el riego por inundación en lugar del riego tecnificado ([Agenciase-Chile, 2019](#); [Camarda, 2017](#)).

*Autora para correspondencia: María Rosa Perellada-Gamio, e-mail: mariar@sime.cu

Recibido: 10/09/2022

Aceptado: 08/12/2023

Para lograr una eficiencia energética es recomendable considerar el rediseño de los sistemas, evaluar los requerimientos que quieren los cultivos en términos de agua, y en consecuencia diseñar cuál es el mejor equipamiento para el bombeo, teniendo en cuenta el programa de desarrollo local.

Los motores de alta eficiencia y los variadores de frecuencia pueden desempeñar un rol decisivo en la reducción de consumo de energía la sustitución, por ejemplo, bombas o sistemas de bombeos obsoletos o antiguos por bombas de alta eficiencia, con motores de alta eficiencia, va a impactar positivamente en materia de eficiencia energética, más aún cuando los variadores de frecuencia están presentes dentro de ese sistema. Ahora, es preciso considerar que no por el hecho de instalar un motor de alta eficiencia o una bomba de alta eficiencia vamos a asegurar bajar consumos energéticos; también es preciso asegurar que las condiciones de trabajo y de operación de ese motor sean eficientes y aseguren los resultados, pero, efectivamente, son muy importantes ([Carretero-Peña & García-Sánchez, 2012](#)).

Los motores representan alrededor de un 65% del consumo de la energía eléctrica para aplicaciones industriales. El ahorro de energía depende de la potencia del motor, la carga y las horas de funcionamiento. Por lo tanto, los motores con un alto nivel de rendimiento pueden desarrollar un papel muy significativo en la reducción de emisiones de CO₂ ([ABB Automation Power Products, 2019](#); [Agenciase- Chile, 2019](#); [Camarda, 2017](#)).

La disminución del consumo energético, pudiéramos decir el ahorro de energía, va a depender de qué tan eficiente sea el equipo instalado, de cómo esté controlada la operación y del diseño en general del sistema de riego. En la actualidad, no basta con tener un sistema tecnificado si está funcionando de manera ineficiente y sin considerar otros factores para una correcta operación. Hoy día, por mencionar ejemplos, se domina en que momento del día se ha de efectuar el riego y en términos de requerimientos de los cultivos y de condiciones ambientales, a su vez se determina el agua que efectivamente necesitará la planta.

Los procedimientos que se utilizan en el presente estudio permiten establecer en una empresa o unidad presupuestada nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, están dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro y conservación de la energía, a la reducción de los costos energéticos y la contaminación ambiental asociada.

El caso de estudio es la producción de motores de diferentes capacidades destinados a la agricultura de una empresa radicada en Cuba la disminución del costo de producción de los mismos significa un impacto económico favorable para la agricultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

La norma [NC-ISO 50001 \(2011\)](#), es una norma internacional voluntaria desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) para proporcionar a las organizaciones un marco internacionalmente reconocido para gestionar y mejorar su desempeño energético sus fundamentos son los utilizados en este estudio.

El desempeño energético es un elemento clave, integrado dentro de los conceptos introducidos en este documento, de manera de asegurar resultados eficaces y medibles a lo largo del tiempo. El desempeño energético es un concepto que está relacionado con la eficiencia energética, el uso de los recursos y el consumo de energía.

Se utilizan además las herramientas del sistema establecidos en la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía que consiste en un paquete de procedimientos, herramientas y software especializado aplicadas de forma continua, con la filosofía y principios de la gestión total de la calidad. ([Boroto-Nordelo et al., 2005](#); [Colectivo de Autores, 2002, 2006](#)). Se utiliza el análisis de método de la regresión lineal que permite establecer un valor en el que oscila la energía no asociada directamente al proceso productivo. Para obtener este valor se realiza la prolongación de la recta resultante que corta el eje de los consumos de energía y el intercepto define esta cantidad.

Se realiza el análisis de facturación eléctrica, acápite que forma parte del Diagnóstico Energético e integra la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía. Se toma como base jurídica la Resolución 435 del 2017 ([MFP-Cuba, 2017](#)) que establece el Sistema Tarifario vigente en el país. Esta resolución regula el costo de la energía con el fin de revisar los parámetros que aportan penalizaciones al pago de la electricidad.

Para realizar el análisis de facturación se tiene en cuenta varios aspectos que se relacionan a continuación:

1. Aplicación correcta e la tarifa acorde en los establecido en la Resolución 435 del 2017 ([MFP-Cuba, 2017](#)) previa revisión del contrato realizado con la UNE.
2. Correspondencia de la demanda contratada que aparece en la facturación eléctrica y en el contrato de la entidad con la Unión Eléctrica, esta no debe exceder el 85% de la registrada realmente., para no considerarlo como una afectación económica.
3. Se revisa la penalización o bonificación recibida por el factor de potencia que establece que se considera penalizado un factor de potencia inferior a 0.9
4. Revisión de la afectación económica que representan las pérdidas de transformación que

aparecen en factura acorde a la capacidad instalada y el porciento que representan de la facturación total.

Estas acciones se re realizan acorde a lo establecido en la Resolución No. 152/2018 (GOC-2018-657-EX61) Ministerio de finanzas y precios y Ministerio de Energía y Minas (Capítulo III sección primera inciso d). El análisis de la afectación económica está plasmado en la Sección segunda artículo 27.1 incisos a, b, c (MFP-MINEM 2018).

Estos dos aspectos tanto el factor de potencia eléctrico y la demanda máxima contratada en kW, tienen un peso decisivo en el monto mensual a abonar e influyen directamente en el costo mensual del kWh, que también es un indicador de desempeño energético.

Ambos acápite son monitoreados de forma sistemática con frecuencia mensual en las entidades productivas en general porque constituyen una oportunidad de ahorro que debe tenerse en cuenta.

Se enuncia el modo de establecer un indicador equivalente ante la variedad de surtidos que se producen en la entidad acorde a lo establecido en la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía.

Como aspecto importante se evidencia la necesidad de suministrar a los motores eléctricos el mantenimiento adecuado acorde a los estándares establecidos en la actualidad. mediante la planificación del mantenimiento preventivo. en este caso como el motor eléctrico está asociado al bombeo del riego debe buscarse una solución de compromiso para lograr un buen periodo de puesta en marcha del equipo y una adecuada vida útil acorde de los parámetros de fábrica.

El Ministerio de la Agricultura y la Unidad Empresarial Base “Motores Tauba” de Holguín, perteneciente a la Empresa Héroes del 26 de Julio, subordinada al Grupo Empresarial GESIME y los talleres “Manuel Piti Fajardo”, de Manzanillo, y de servicios agrícolas, de San Ramón, lograron la fundición y maquinado de la primera electrobomba de fabricación nacional (Tauba R-ML).

El equipo, de 3 kilowatts, succiona a 26 pies de profundidad y propulsió a 30 de altura, capaz de regar más de cinco hectáreas, tiene un 94% de componentes de origen nacional, lo que permitiría una soberanía tecnológica y su costo es inferior a las existentes en el mercado internacional. Tales características le permiten dar cobertura a áreas bajo riego por aspersión o gravedad, y trabajar con volúmenes de agua a presión o por caudal, según sea la solicitud.

Su correcto uso puede generar rendimientos que superen las siete mil toneladas de alimentos.

Los primeros diseños funcionan en las áreas de Cuchillo, La Platica, Mota, Los Guayos, con más de un año de explotación y resultados similares a las importadas, territorios pertenecientes a la zona oriental del país.

Además se producen motores destinados a sistemas de riegos en diferentes partes del territorio nacional y de diversas características técnicas, por ejemplo, motores trifásicos cuyas capacidades oscilan entre 1,5 y 3kW, de 60 HZ de frecuencia entre otras, destinadas a la Empresa de producciones para el riego específicamente para la Unidad empresarial productora de bombas, equipos que serán destinados al riego de cultivos varios m hortalizas, viandas, etc., en las dependencias de sector agrícola (Figura 1.)



FIGURA 1. Producción de motores eléctricos.

Tiene gran importancia para el rescate y fabricación de motores eléctricos, principalmente, los desarrollados específicamente para las máquinas forrajeras Plus 2000, importadas por la agricultura. Esta solución que puede sustituir cuantiosas importaciones mediante futuras producciones de estas máquinas en el país contribuyendo a la sostenibilidad de esta actividad.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción que se ha mantenido dicha Unidad Empresarial de Base no ha sido estable, menos en esta etapa donde la enfermedad COVID-19 (por sus siglas en inglés) arribase al país caribeño.

Los gráficos que se muestran a continuación se precisan el ritmo productivo mensualmente considerando el primer semestre del año antes de que se tomaran las medidas de cierre de las instituciones productivas. Ante las medidas que se tomaron como medio de contención del avance de la epidemia y se evidencia el trabajo que se estaba realizando con el fin de lograr la certificación del producto por las normas de Calidad ISO 9001 y [NC-ISO 50001 \(2011\)](#), establecidas en todo el sector empresarial del país, labor que ha sido retomada ante la necesidad de recuperar las producciones.

Como se observa en la [Figura 2](#), la energía eléctrica está controlada dentro de un rango predeterminado

En cuanto al coeficiente de determinación ([Figura 3](#)), evidencia que la correlación existente. y entre las unidades producidas y el gasto energético no es aun adecuada a los parámetros aceptable ($R^2=0,67$), Pero se acerca al rango establecido, en la escala 3 como una correlación lineal regular, que a continuación se muestra. ([Pértega-Díaz & Pita-Fernández, 2002](#); [Prias-Caicedo et al., 2019](#)).

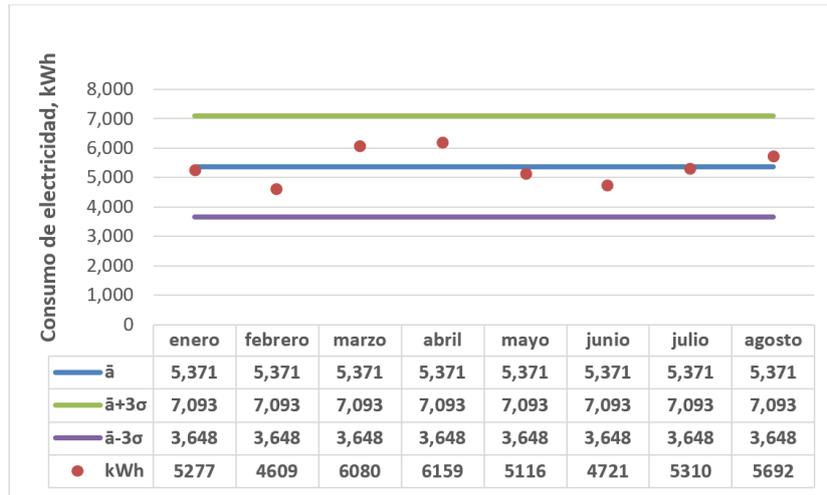


FIGURA 2. Gráfico de consumo de la energía eléctrica.

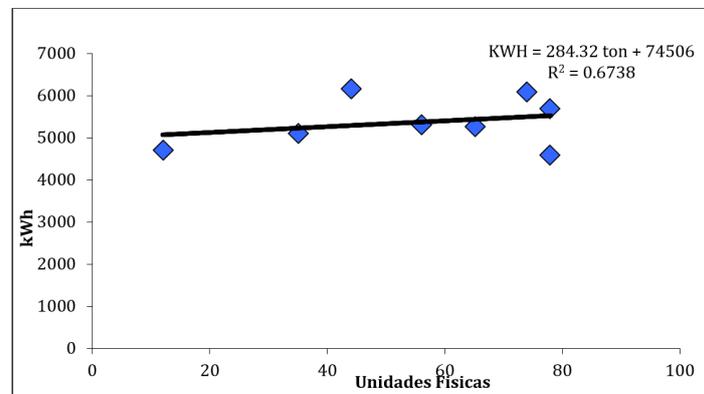


FIGURA 3. Gráfico de consumo de energía eléctrica VS unidades físicas producidas.

Escala 3:

1. Perfecta $R = 1$
2. Excelente $R = 0.9 \leq R < 1$
3. Buena $R = 0.8 \leq R < 0.9$
4. Regular $R = 0.5 \leq R < 0.8$
5. Mala $R < 0.5$ (6)

En el análisis del gráfico se muestra que el mayor valor de consumo total toma un valor de 6159kWh la energía no asociada al proceso productivo alcanza un valor aproximado de 5000 kWh, un valor elevado con respecto al consumo total, lo cual constituye una reserva para el proceso de mejora continua establecido en la norma [NC-ISO 50001 \(2011\)](#), y da paso a la siguiente acción que establece identificar las oportunidades para la mejora del desempeño energético de la entidad.

Uno de los aspectos que se impone en el análisis de los indicadores energéticos es el costo mensual del kWh facturado. Este análisis se debe analizar con frecuencia mensual valorando el comportamiento real de la demanda máxima contratada a la Unión Eléctrica, y el valor del factor de potencia en el mes

considerando lo establecido en el sistema tarifario vigente que establece:

1. La demanda máxima contratada es el valor máximo de potencia eléctrica, expresado en **kW**, necesario para el cliente en función de sus actividades, de acuerdo a su acomodo de carga para aplanar en lo posible su curva diaria de demanda máxima.
2. La unidad básica de producción donde se realiza el estudio por sus características clasifica en este tipo de tarifa:
3. M1-C. Tarifa de media tensión con actividad inferior a 12 horas diarias.
4. Aplicación: Se aplicará a todos los servicios de consumidores clasificados como de Media Tensión con actividad inferior a 12 horas diarias.
5. \$7.00 mensual por kW de máxima demanda contratada en cualquier período del día.
6. Los clientes que registren un Factor de Potencia superior a 0,92 serán bonificados mediante el importe que resulte de multiplicar la facturación normal, (sin incluir penalizaciones por

incumplimiento de la demanda contratada), por 0,92, y dividir este producto por el factor de potencia real del período, hasta un valor máximo de 0,96.

Penalizaciones por Factor de Potencia: Si es inferior a 0,90, el cliente será penalizado. La penalización será el importe que resulte de multiplicar la facturación normal (sin incluir penalizaciones por incumplimiento de la demanda contratada), por 0.90 y dividir este producto por el Factor de Potencia real del período (MFP-Cuba, 2014).

En este caso se realiza la revisión de la muestra correspondiente a 8 meses valorándose que acorde a lo facturado las penalizaciones por bajo factor de potencia representan el 17% del pago de la electricidad mensual. Esta deficiencia puede erradicarse con medios compensadores de reactivo, y se lograría una reducción de factura en corto plazo en concordancia con el porcentaje anterior.

En cuanto a la demanda contratada que actualmente es de 100 kWh se tiene que realmente esta oscila en 50 KW como promedio mensual El sistema tarifario nacional establece que el precio de la demanda en 7 CUP (Moneda nacional), por tanto, si se realiza un reajuste del contrato anual con la agencia suministradora ajustando la demanda a 60 kWh, se logra un ahorro mensual de 280 CUP y anual de 3360 CUP. Combinando ambas acciones se logra reducir el costo del indicador costo del kWh un 18% del valor antes de realizar los análisis. Esta reducción se refleja en la disminución de la ficha de costo de producción de los motores eléctricos.

Verificando las restantes actividades productivas y de servicios se observa que en el consumo eléctrico facturado se incluyen operaciones que no están asociadas específicamente a la producción de los motores eléctricos. Se hace necesario establecer un sistema de medición de los consumos eléctricos por áreas que permita el cálculo de un índice de consumo equivalente representativo de la variedad de surtidos que son producidos y delimitar las actividades no vinculadas directamente a la producción.

Para la ejecución del método de la producción equivalente en una entidad desde el punto de vista energético (conocidas las características de la empresa en cuestión y las distintas actividades productivas que en la misma se desarrollan) se necesita procesar una gran cantidad de información. Esta información primaria se debe obtener del departamento de producción de la empresa, el cual posee la carta tecnológica de cada una de las maquinarias y el consumo de electricidad para cada uno de los procesos productivos.

Posteriormente se define la variable de control en este caso la electricidad y se fija un período base para normar los productos de mayor consumo refiriendo los

restantes procesos productivos al mismo (Borroto & Monteagudo, 2006; Borroto-Nordelo et al., 2005; Colectivo de Autores, 2002; Machado, 2010; NC - ISO 50001: 2011, 2011)

También se controla la producción de rechazo (no certificada por el sistema de calidad establecido), porque es una energía eléctrica utilizada sin un respaldo en venta y que constituye un costo variable que puede ser reducido al identificar las causas que lo originan. (Molina, 2002).

La ejecución sistemática de ambas acciones, el análisis de facturación eléctrica y el establecimiento de un índice de específico de consumo equivalente entendiéndose kWh /unidades físicas equivalentes forma parte del ciclo de mejora continua establecido por la Norma NC-ISO 50001 (2011), que enuncia:

La aplicación de la norma se personaliza para adaptarse a los requisitos de la organización, incluida la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos que se dispone y se aplica a las actividades bajo el control de una organización.

Esta norma internacional se basa en el marco de un ciclo de mejora continua (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) e incorpora la gestión de la energía en las prácticas de la organización cotidiana (Prias-Caicedo et al., 2019).

Un aspecto importante que también se tiene en cuenta para el proceso de pos venta es el mantenimiento de los equipos que se considera debe ser adecuado considerando que "un mantenimiento preventivo de manera habitual ayuda a alargar la vida del sistema evitando inconvenientes (Olvera-Lobo, 2023).

Para esto se hace necesario identificar criterios de mantenimiento:

- Tener en cuenta la metodología de RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/ Confiabilidad), TPM (mantenimiento productivo total), OEE (Eficiencia General de los Equipos), buenas prácticas de manufactura, tecnologías e innovaciones, considerando falla funcional del Uso Significativo de Energía (USE) la pérdida de su eficiencia, determinar aquellas actividades de mantenimiento que deben incluirse en el programa de mantenimiento de ese USE.
- Actualizar los procedimientos de mantenimiento teniendo en cuenta los nuevos criterios identificados. (Machado, 2010; Prias-Caicedo et al., 2019).

En los sistemas de riego por ejemplo pueden tomarse acciones que contribuyan a lograr una mejor eficiencia brindándole un mejor desempeño a las máquinas eléctricas asociadas al sistema y prolongando su vida útil. Ejemplo estas acciones son las siguientes:

- Establecer método de programación de riego.
- Realizar pruebas de uniformidad de riego.
- Ajustar y calibrar el sistema de riego.
- Comprobar los indicadores de presión
- Evitar la escorrentía -aspersores y boquillas deben ser cuidadosamente seleccionados para mantener los ritmos de aplicación instantánea del agua de riego por debajo del ritmo promedio de absorción del suelo (ritmo de infiltración).

El ritmo de aplicación instantánea no es la aplicación total planificada (unos 25 mm por sesión de riego), sino la aplicación que usted percibiría si estuviera parado bajo el sistema (1.25 mm/min o menos). Al principio sentiría como una neblina, pero se empaparía de agua rápidamente. Lo mismo ocurre con los suelos. El ritmo de absorción del suelo es más alto si éste está seco. A medida que la superficie se humedece durante la sesión de riego, la absorción se reduce drásticamente. Si la aplicación continúa por encima del ritmo de absorción, se produce escorrentía. (Rizo, 2020; Shock et al., 2007; Stubbs, 2016).

CONCLUSIONES

- Realizando el análisis de la facturación eléctrica se logra un ahorro anual por concepto de pago de electricidad de 3360 CUP por concepto de la compensación del factor de potencia y reducción de la demanda contratada.
- Se reduce el valor del costo del kWh que constituye un indicador energético en un 18%.
- Con la aplicación del método de la producción equivalente se determina un índice físico óptimo que permita realizar de forma eficaz los análisis de eficiencia energética.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda monitorear el comportamiento del portador de electricidad de forma mensual y hacer extensivo este análisis a otros, por ejemplo, los lubricantes y solventes que por las características productivas de la entidad tienen una incidencia en la partida de gastos de la entidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABB Automation Power Products. (2019). *Guía del motor: Información técnica básica de motores de inducción de baja tensión*. Agenciase, Chile.
- Agenciase- Chile. (2019). *La importancia de la eficiencia energética para una agricultura más competitiva*. Agencia de sostenibilidad energética, Chile. <https://www.agenciase.org/2019/05/27/la-importancia-de-la-eficiencia-energetica-para-una-agricultura-mas-competitiva>

Borroto, A., & Monteagudo, J. (2006). Gestión y economía energética. *Editorial Universidad de Cienfuegos*, 1(104), 6-16.

Borroto-Nordelo, A., Lapido-Rodríguez, M., Monteagudo-Yanes, J., de Armas-Teyra, M. A., Montesinos-Pérez, M., Delgado-Castillo, J., Padron, A., Viego-Felipe, P., & González-Pérez, F. (2005). La gestión energética: Una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial. *Energética*, 33, 65-69, ISSN: 0120-9833, Publisher: Universidad Nacional de Colombia.

Camarda, M. (2017). Eficiencia energética y competitividad industrial: Análisis del sistema de incentivos en torno al programa provincial energía eficiente (propee). *Administración Pública y Sociedad (APyS)*, 3, 62-70, ISSN: 2524-9568.

Carretero-Peña, A. A. M., & García-Sánchez, J. M. (2012). *Gestión de la eficiencia energética: Cálculo del consumo, indicadores y mejora*. Aenor Ediciones, ISBN: 84-8143-752-2.

Colectivo de Autores. (2002). *Gestión Energética Empresarial* (Bajo la Redacción de Aníbal E. Borroto Nordelo ed., Cienfuegos, Cuba). Editorial Universidad de Cienfuegos, ISBN 959-257-040-X.

Colectivo de Autores. (2006). *Gestión y Economía Energética*. Centro de estudio de Energía y Medio ambiente, Universidad de Cienfuegos, provincia de Cienfuegos Cuba.

Machado, C. A. (2010). Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía. *Producción+ Limpia*, 5(2), 107-126, ISSN: 1909-0455, Publisher: Área Metropolitana del Valle de Aburra.

MFP-Cuba. (2014). *Resolución 277 Tarifas Eléctricas, no. PI-1-107, Ministerio de Finanzas y Precios [Resolución 277]*. Ministerio de Finanzas y Precios, La Habana, Cuba.

MFP-Cuba. (2017). *Resolución 435 Tarifas eléctricas*. Ministerio de Finanzas Precios, La Habana, Cuba.

MFP-MINEN-Cuba (2018). *Resolución No. 152/2018 (GOC-2018-657-EX61)*, La Habana, Cuba.

Molina, O. (2002). *Guía teórico práctica de contabilidad de costos I. 2ª*. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Económicas.

NC -ISO 50001: 2011. (2011). *Energy management systems-Requirements with guidance for use*. International Standard Organization ISO. Oficina Nacional de Normalización (ONN).

Olvera-Lobo, S. (2023). *Programación y control del riego y fertilización del césped*. AGAJ0308. IC Editorial, ISBN: 84-11-03317-1.

- Pértega-Díaz, S., & Pita-Fernández, S. (2002). Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. *Cuadernos de atención primaria*, 9(4), 209-211, ISSN: 1134-3583, Publisher: Fundación Atención Primaria de Galicia.
- Prias-Caicedo, O. F., Rojas-Rodríguez, D. B., & Palencia-Salas, A. (2019). *Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía, Guía con base en la NORMA ISO 50001* (Segunda edición). Universidad Nacional de Colombia.
- Rizo, E. (2020). *Irrigation Best Management Practices (Seis recomendaciones que harán más eficiente su sistema de riego)*. NESPAL, University of Georgia, USA. http://www.nespal.org/SIRP/IWC/all_prob/5.asp
- Shock, C. C., Pereira, A. B., & Eldredge, E. P. (2007). Irrigation best management practices for potato. *American Journal of Potato Research*, 84, 29-37, ISSN: 1099-209X, Publisher: Springer.
- Stubbs, M. (2016). *Irrigation in US agriculture: On-farm technologies and best management practices*.

María Rosa Perellada-Gamio, Ing. Electricista, Ministerio de Industrias (Mindus), Grupo Empresarial de la Industria Sideromecanica, Calle 200 # 29307 entre 293 y 295-Calixto Sánchez, Boyeros, La Habana, Cuba.
Mercedes de la Caridad Albelo-Martínez, Licenciada en Matemática, Profesor Auxiliar, Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: caridad@unah.edu.cu

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR: Conceptualización: M. Perellada. **Curación de datos:** F. Perellada, M. Albelo. **Análisis formal:** M. Perellada. M. Perellada, M. Albelo. **Visualización:** M. Perellada. **Redacción-borrador original:** M. Perellada, M. Albelo. **Redacción-revisión y edición:** M. Perellada, M. Albelo.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.