

Análisis del consumo energético de la granja Avícola Monar, Ecuador

Analysis of the energy consumption of the Monar Poultry farm, Ecuador

Melanie Nicole Arizala-Oliveros
melanie.arizala@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1403-0713>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Carlos Alfredo Cabeza-Castillo
carlos.cabeza@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9364-7265>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Jorge Alexander Martínez-Calderón
jorge.martinez@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2489-5190>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Luis Adrián González-Quirónez
luis.gonzalez@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5026-0028>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Patricia Janella Salgado-Ortiz
patriciasalgado@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5366-7330>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

RESUMEN

En este artículo se presentó un análisis del consumo de energía de la granja avícola Monar, con un enfoque particular en las perturbaciones eléctricas causadas por el funcionamiento intensivo de los ventiladores de extracción de gases saturados. Se enfatiza la importancia de encontrar alternativas para prevenir condiciones tales como inestabilidad de sobrecarga, fluctuaciones de voltaje y bajo factor de potencia que afecten el desempeño eléctrico. La investigación relacionada destaca la importancia de comprender y abordar estos problemas a la luz del funcionamiento constante de los ventiladores industriales necesarios para mantener la calidad del aire en las naves avícolas. Se destacó la importancia de buscar alternativas más económicas y sostenibles y de implementar medidas para reducir el impacto ambiental de la actividad. La primera investigación se enfocó en la identificación de los principales rubros de gasto energético y la búsqueda de alternativas más económicas, mientras que la segunda se centró en el análisis del impacto ambiental del consumo energético y la identificación de medidas para reducir el consumo de agua y electricidad en la planta de faenamiento. La última información recopilada se enfocó en una granja avícola que presentó un alto consumo eléctrico debido al uso de equipos como motores, ventiladores y calefactores. En el transcurso encontramos oportunidades de ahorro energético a través de la implementación de medidas como la optimización de la carga eléctrica y la instalación de sistemas de iluminación más eficientes. Se destaca también mejorar la eficiencia energética en la ventilación y calefacción de la granja avícola Monar para reducir costos y optimizar el ambiente de crianza de las aves, y se insiste en las medidas de reducción que se puede tomar para simplificar el consumo de energía. Por último y no menos importante planteamos algunas recomendaciones útiles para tener un óptimo consumo energético en la granja avícola Monar.

Palabras claves: Avícola, Consumo de energía, Eficiencia, Variación de voltaje

ABSTRACT

In this article, an analysis of the energy consumption of the Monar poultry farm was presented, with a particular focus on the electrical disturbances caused by the intensive operation of the exhaust fans of saturated gases. The importance of finding alternatives to prevent conditions such as overload instability, voltage fluctuations and low power factor that affect electrical performance is emphasized. Related research highlights the importance of understanding and addressing these issues in light of the constant operation of industrial fans required to maintain air quality in poultry houses. The importance of seeking cheaper and more sustainable alternatives and implementing measures to reduce the environmental impact of the activity was highlighted. The first investigation focused on the identification of the main items of energy expenditure and the search for cheaper alternatives, while the second focused on the analysis of the environmental impact of energy consumption and the identification of measures to reduce the consumption of water and electricity in the slaughter plant. The last information collected focused on a poultry farm that presented high electrical consumption due to the use of equipment such as motors, fans, and heaters. Along the way, we found opportunities to save energy through the implementation of measures such as the optimization of the electric load and the installation of more efficient lighting systems. It is also highlighted to improve the energy efficiency in the ventilation and heating of the Monar poultry farm to reduce costs and optimize the environment for raising the birds, and it insists on the reduction measures that can be taken to simplify energy consumption. Last but not least, we propose some useful recommendations to have an optimal energy consumption in the Monar poultry farm.

Keywords: Poultry, Energy consumption, Efficiency, Voltage variation.

INTRODUCCIÓN

El consumo de energía es un tema importante en la actualidad, especialmente en el contexto de la transición energética. La eficiencia energética es esencial para reducir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. La transición energética busca aumentar el uso de fuentes de energía renovable y mejorar la eficiencia energética en el sector industrial, lo que puede llevar a una reducción significativa en las emisiones de GEI y un aumento en la eficiencia energética [1].

El sector avícola en el Ecuador para la economía nacional se ha convertido en un sector muy importante cada vez más competitivo e incluyente; la demanda de producción actual exige a las empresas implementar políticas y estrategias que estén enfocadas en el bienestar social, político y económico [2].

En el caso de una granja avícola, los motores y ventiladores eléctricos son componentes críticos para el control de la temperatura y la calidad del aire para el bienestar de las aves y la rentabilidad del negocio. Sin embargo, su uso puede tener un impacto significativo en la variación del voltaje en el sistema eléctrico de la granja, lo que puede afectar la eficiencia y la producción de aves, así como ser un riesgo para la seguridad eléctrica [3].

Por lo tanto, es importante realizar mediciones regulares de la variación del voltaje y tomar medidas para minimizar

su impacto, como la instalación de reguladores de voltaje y la programación de la carga eléctrica para evitar la sobrecarga del sistema [4]. Para garantizar la eficiencia energética y la seguridad eléctrica en las granjas avícolas, es importante tomar las medidas de mantenimiento adecuadas para garantizar el correcto funcionamiento de los motores y ventiladores [5].

Consumo de energía en granjas avícolas

El consumo de energía en granjas avícolas se refiere a la cantidad de energía eléctrica utilizada para mantener las operaciones diarias de la granja, incluyendo la iluminación, el control de temperatura y la ventilación. Las granjas avícolas presentan diversas consideraciones en relación a sus emisiones. Uno de los aspectos relevantes es la gestión de la iluminación, la cual se lleva a cabo mediante programas específicos. Generalmente, se utiliza una luz intensa durante las primeras etapas de vida de las aves, seguida de una luz de menor intensidad durante el resto del ciclo de crecimiento [6].

Sin embargo, el uso de focos incandescentes conlleva un alto consumo eléctrico y genera un exceso de calor en las naves, lo que requiere la utilización de ventiladores. En cuanto a la ventilación y el enfriamiento, resulta fundamental garantizar una adecuada circulación de aire para eliminar elementos no deseados y regular el flujo dentro de las casetas. Controlar las entradas de aire y realizar un mantenimiento regular de los ventiladores contribuye a mejorar la eficiencia energética. Asimismo, la calefacción desempeña un papel crucial en la crianza de las aves, y se recomienda utilizar criadoras de infrarrojos que calienten de manera eficiente la superficie de la cama. La implementación de un programa de mantenimiento en los equipos de calefacción y el precalentamiento de las naves antes de recibir a los pollitos son medidas importantes para asegurar una temperatura uniforme y reducir el consumo de combustible. Estos aspectos relacionados con la iluminación, la ventilación y el enfriamiento, así como la calefacción, son elementos clave a considerar en la gestión de las granjas avícolas con el fin de optimizar la eficiencia energética y minimizar el impacto ambiental [6].

Los siguientes trabajos presentados son resultados de una investigación exhaustiva, que fueron recopilados mediante una revisión bibliográfica en buscadores académicos como IEEE Explore, Google scholar, Scielo y Dialnet. Los cuales nos permitió un análisis aplicativo para el proyecto presente.

En este trabajo realizado por el autor Jaime Andres Navas Herrera, publicado en el año 2021, con el título de "estudio técnico-económico de tecnologías de energía renovable para la granja avícola "Avitrave" Sugiere que la tecnología solar fotovoltaica es la opción más atractiva desde un punto de vista técnico y económico para suplir el suministro de energía y reducir los gastos periódicos de electricidad y diésel en la granja avícola. La investigación destaca que el uso de combustibles, como GLP y diésel, es el principal rubro de gasto energético, lo que representa alrededor del 81% de los egresos totales. Además, se destaca que el efecto de la creciente demanda y competencia comercial son factores que favorecen la reducción continua de los costos de la tecnología solar fotovoltaica. Como podemos observar en la siguiente tabla (1), se presentan los valores detallados en las planillas entregadas que muestran el consumo energético de la granja avícola Avitrave durante los últimos cuatro años. Estos datos son de vital importancia, para nuestro artículo [7].

Por otro lado, el segundo estudio con el tema de "evaluación del consumo energético en el proceso productivo de la planta de faenamiento cripollo de la Empresa Incubandina S.A ubicada en Lasso – Ecuador mediante el análisis de ciclo de vida" realizado por Rodney Robalino Robayo en el año 2020, se enfoca en evaluar la eficiencia energética de una granja avícola en la provincia de Pichincha, Ecuador, y proponer medidas para mejorarla [2].

El autor utilizó herramientas de medición como el análisis de facturación eléctrica, la medición del factor de potencia, la medición de la corriente eléctrica y la evaluación de los motores y equipos eléctricos de la granja avícola. Los resultados de la investigación mostraron que la granja avícola tenía un bajo nivel de eficiencia energética debido a problemas como la baja potencia de los motores y la falta de mantenimiento en los equipos eléctricos. Para mejorar la eficiencia energética de la granja, el autor propone una serie de medidas, como la implementación de sistemas de gestión energética, la renovación de los motores eléctricos por otros más eficientes y el establecimiento de programas de mantenimiento adecuados para los equipos eléctricos[2]

Finalmente tenemos una tercera investigación con el tema de "Diseño e implementación de un sistema automático de suministro eléctrico trifásico permanente y optimización del consumo energético para la avícola "Flor María" por F. Roussel y G. Ebeire, en el año 2017. Presenta una investigación sobre el consumo de energía eléctrica en una granja avícola de la provincia de Chimborazo en Ecuador [8].

Esta nos da a conocer una evaluación del consumo energético, la identificación de posibles oportunidades de ahorro de energía y la propuesta de medidas para mejorar la eficiencia energética en la granja avícola. Los resultados obtenidos muestran que la granja avícola tiene un consumo eléctrico elevado debido al uso de equipos como motores, ventiladores y calefactores. También se identificaron oportunidades de ahorro energético a través de la implementación de medidas como la optimización de la carga eléctrica y la instalación de sistemas de iluminación más eficientes [8].

En base a los resultados, plantearon la implementación de un plan de gestión energética que incluya la capacitación del personal en el uso eficiente de la energía y la mejora de los sistemas de control y monitoreo del consumo de energía

eléctrica. En general, el estudio destaca la importancia de la eficiencia energética en la granja avícola para reducir los costos operativos y mejorar la sostenibilidad ambiental del negocio [8].

Tabla 1. Historial de consumo de energía eléctrica anual en la avícola Avitrave.

Mes	Electricidad consumida 2016 [kWh _e]	Electricidad consumida 2017 [kWh _e]	Electricidad consumida 2018 [kWh _e]	Electricidad consumida 2019 [kWh _e]	Promedio mensual [kWh _e]
Enero	10.113	9.340	10.756	13.523	10.933
Febrero	5.768	5.870	6.344	5.326	5.827
Marzo	12.543	11.303	12.884	13.481	12.553
Abril	5.825	8.780	4.896	7.815	6.829
Mayo	10.456	9.765	10.655	11.852	10.682
Junio	9.014	10.543	9.014	8.821	9.348
Julio	11.765	10.245	10.876	9.326	10.553
Agosto	9.873	10.544	13.102	12.141	11.415
Septiembre	8.921	7.234	4.479	3.916	6.138
Octubre	12.348	11.504	11.965	12.299	12.029
Noviembre	6.603	5.498	6.554	4.270	5.731
Diciembre	8.675	11.876	12.763	12.441	11.439
Total de consumo anual					113.476

Caso de estudio: granja avícola "Monar"

Luego de haber realizado la visita a la granja Avícola "Monar", hemos determinado alto consumo de energía y variación de voltaje.

La granja avícola Monar se encuentra ubicada en Pedro Vicente Maldonado de la provincia Pichincha en la zona aledaña al recinto Los Laureles, región de elevada actividad agrícola y agropecuaria, opera con un tamaño considerable, albergando a un gran número de aves.

En base a los documentos investigados, la granja avícola Monar, en términos de gestión energética, para mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos; tiene como objetivo realizar la transición de focos incandescentes a lámparas LED de alta eficiencia energética, lo que le permitirá un notable ahorro de energía. Además, se piensa implementar un sistema de control automático de la intensidad lumínica, ajustando los niveles de luz según las necesidades de las aves en diferentes etapas de crecimiento.

En términos de ventilación y enfriamiento, la granja optimizará el diseño de sus naves avícolas para permitir una adecuada circulación de aire e instalará ventiladores de alta eficiencia energética. Además, se han implementado sensores y sistemas de monitoreo para regular la ventilación de forma inteligente, garantizando un ambiente saludable para las aves y minimizando el consumo de energía.

En cuanto a la calefacción, Monar ha invertido en la instalación de sistemas de calefacción de última generación, como calentadores infrarrojos de alto rendimiento, que proporcionan una distribución uniforme del calor y reducen significativamente el consumo de combustible.

Además, la granja desea aprovechar el potencial de la energía solar fotovoltaica instalando paneles solares en los techos de las instalaciones. Esta iniciativa permitirá generar electricidad limpia y renovable, reduciendo aún más la dependencia de fuentes convencionales de energía y disminuyendo los costos energéticos a largo plazo.

En términos de gestión energética y monitoreo, Monar establecerá un programa integral de eficiencia energética que incluye capacitación regular para el personal, promoviendo el uso responsable de la energía y fomentando prácticas sostenibles en el manejo de los equipos y sistemas energéticos. Además, se realiza un monitoreo constante del consumo energético y se implementan mejoras continuas basadas en los datos recopilados.

Factores que influyen a la variación de voltaje.

El voltaje es una medida de la fuerza electromotriz en un circuito eléctrico, y su variación puede ser influenciada por varios factores. Uno de estos factores es la carga eléctrica en el circuito, ya que cuanto mayor sea la carga, mayor será la caída de voltaje. Por lo tanto, una sobrecarga o una demanda de energía elevada pueden causar una disminución en el voltaje [9].

Otro factor que puede influir en la variación de voltaje es la resistencia eléctrica del circuito. Una resistencia más alta en el circuito puede provocar una caída de voltaje mayor, lo que puede afectar el rendimiento de los dispositivos eléctricos. Además, la longitud del circuito también puede ser un factor importante, a medida que la longitud del circuito aumenta, la resistencia eléctrica y la caída de voltaje también pueden aumentar. La calidad de la fuente de energía eléctrica también puede afectar. Si la calidad de la fuente es baja, puede haber una variación en el voltaje suministrado, lo que puede tener un

impacto negativo en los dispositivos eléctricos [10].

Conclusiones

Al analizar detalladamente los estudios seleccionados, finalmente podemos concluir que debemos tomar medidas específicas que podrían aplicarse en nuestra granja avícola para mejorar nuestro consumo energético y minimizar las variaciones de voltaje.

Estas medidas incluyen la transición a tecnologías más eficientes, como lámparas LED de alta eficiencia, la implementación de sistemas de control automático de la iluminación, la optimización del diseño de nuestras instalaciones para una mejor circulación de aire, la instalación de ventiladores de alta eficiencia energética y la adopción de sistemas de calefacción de última generación. Además, consideramos la posibilidad de aprovechar fuentes de energía renovable, como la instalación de paneles solares fotovoltaicos en nuestras instalaciones. Al implementar estas soluciones, esperamos mejorar la eficiencia energética de nuestra granja, reducir los costos operativos y avanzar hacia una gestión más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Recomendaciones

Para mejorar aún más el control y la eficiencia energética en la granja avícola "Monar", se recomienda la implementación de dispositivos de control adicionales en el tablero. Estos dispositivos optimizarán el consumo de energía y permitirán un monitoreo más preciso de los diferentes sistemas. Una excelente opción para lograr esto es la utilización de variadores de frecuencia (VFD), como el Schneider Electric Altivar, ABB ACS550 o Siemens SINAMICS. Estos dispositivos brindan la capacidad de controlar la velocidad y el funcionamiento de los motores eléctricos, lo que ayuda a ajustar la potencia consumida de acuerdo a las necesidades reales de la granja avícola.

Además, se recomienda la implementación de un controlador de demanda eléctrica, como el Schneider Electric PowerLogic Enercept, Eaton Power Xpert o ABB ACH550. Estos controladores permiten monitorear y gestionar la demanda eléctrica en tiempo real, evitando picos de consumo y optimizando el uso de energía. La adopción de estos dispositivos en nuestra granja avícola Monar no solo mejorará el control sobre el consumo de energía, sino que también contribuirá a reducir costos y maximizar la eficiencia operativa. Con los VFD, podremos ajustar la velocidad de los motores según las necesidades específicas de cada proceso, evitando así un gasto excesivo de energía. Por otro lado, los controladores de demanda eléctrica nos permitirán monitorear y gestionar el consumo en tiempo real, evitando penalidades por exceder la demanda contratada y optimizando el uso de la energía.

REFERENCIAS

- [1] H. Sierocka, M. Zajkowski, G. Hołdyński, and Z. Sołjan, "Characteristics of Electricity Consumption on the Example of Poultry Farming in Poland," *Energies*, vol. 16, no. 1, p. 547, Jan. 2023, doi: 10.3390/en16010547.
- [2] RODNEY ROBALINO ROBAYO, "evaluación del consumo energético en el proceso productivo de la planta de faenamiento cripollo de la empresa incubandina s.a ubicada en lasso – ecuador mediante el análisis de ciclo de vida," 2020. [Online]. Available: [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3738/1/RODNEY ROBALINO ROBAYO.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3738/1/RODNEY%20ROBALINO%20ROBAYO.pdf)
- [3] F. Roussel and G. Ebeire, "XXL connection and disconnection," in 2017 12th International Conference on Live Maintenance (ICOLIM), Apr. 2017, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICOLIM.2017.7964121.
- [4] G. Levitin, L. Xing, and Y. Dai, "Heterogeneous Non-Repairable Warm Standby Systems with Periodic Inspections," *IEEE Trans. Reliab.*, vol. 65, no. 1, pp. 394–409, 2016, doi: 10.1109/TR.2015.2455976.
- [5] M. E. Montoya Arias, J. A. Arango Marín, and S. L. Rosero Otero, "Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos," *Lámpakos*, no. 23, p. 37, May 2020, doi: 10.21501/21454086.3112.
- [6] A. Arroyo, "Análisis del Requerimiento Energético de una Granja Avícola Ingeniera Industrial Alejandra Arroyo Pitacua," 2014, [Online]. Available: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/4704/FIQ-M-2014-1904.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [7] J. A. Navas Herrera, "Estudio Técnico-Económico de Tecnologías de Energía Renovable para La Granja Avícola 'Avitrave,'" pp. 1–129, 2021, [Online]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21658>
- [8] F. DE Mecánica, P. Por, and J. Diego Cruz Freire Darwin Vinicio Chimbo Chimbo, "Escuela Superior Politécnica De Chimborazo," 2015. [Online]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13928/1/20T01312.pdf>
- [9] L. I. Alvarez Quiñones, C. A. Lozano Moncada, and D. A. Bravo Montenegro, "Metodología para el mantenimiento predictivo de transformadores de distribución basada en aprendizaje automático," *Ingeniería*, vol. 27, no. 3, p. e17742, Aug. 2022, doi: 10.14483/23448393.17742.
- [10] J. D. Beltrán Gallego, M. Quintero Ríos, D. López García, and S. X. Carvajal Quintero, "Energy Management Systems in Latin American Industry: Case Study Colombia," *Tecnológicas*, vol. 25, no. 54, p. e2379, 2022, doi: 10.22430/22565337.2379.
- [11] Ibarra Caicedo, M. R. (2022). Mejoras de la eficiencia energética de una vivienda ubicada en la zona urbana del Cantón Esmeraldas. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(2), 537–548. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i2.358>.