



DETERMINACIÓN DEL DESPERDICIO EN EL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA HACIENDA MAJAVITA

Avance proyecto "Determinación de la eficiencia en el consumo energético de la Hacienda Majavita"

Miguel Orlando Durán Rangel, Angélica Juliana Mora Rangel, Daniela Alejandra González Suarez¹ y Edgar Quintanilla Piña²

¹Estudiantes Investigadores Semillero SEAUL, Ingeniería Ambiental, Universidad Libre Seccional Socorro. migueldisena@hotmail.com, julimr08@hotmail.com, haidysuarez@hotmail.com

²Ingeniero Metalúrgico, Especialista en docencia universitaria, Especialista en administración de la informática educativa, MSc(C) Sistemas energéticos avanzados, Docente Universidad Libre Seccional Socorro. Edgar.quintanilla@mail.unilibresoc.edu.co

Recepción artículo junio 05 de 2015. Aceptación artículo julio de 2015

INNOVANDO EN LA U ISSN 2216 - 1236

RESUMEN

Figura 1. Casona Hacienda Majavita



Para la Universidad Libre Seccional Socorro es de gran importancia cuantificar el desperdicio de energía tomando los gastos económicos extra generados para la Institución. Al identificar los hábitos y elementos que generan derroche eléctrico, se puede diseñar un plan de ahorro.

El objetivo de investigación se formuló para determinar la eficiencia en el consumo energético de la hacienda Majavita de la Universidad Libre Seccional Socorro, teniendo en cuenta el consumo histórico mensual desde el año 2010 a 2015. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativa y con un alcance descriptivo; midiendo la cantidad de electricidad consumida por la Hacienda Majavita y el costo que esto implica.

Entre los resultados más significativos se encontró que dentro del consumo histórico no hay una tendencia uniforme en el consumo de los tres contadores estudiados, los meses de consumo mínimo y máximo se evaluaron de manera independiente por cada contador siendo los marzo de 2011, noviembre de 2012 y diciembre de 2012 aquellos en los que se presentaron los mayores consumos. En conclusión, se determinó que el consumo eléctrico en la hacienda tiene un 32,5% de desperdicio, recalcando que hasta el momento de la investigación el salón M12 no contaba con los equipos proyectados para dicho lugar, sin embargo, se tuvieron en cuenta en el consumo teórico.

Palabras clave

Ahorro, diseñar, eficiencia, energía, Majavita.

ABSTRAC

For the Universidad Libre Seccional Socorro it is very important to quantify energy waste taking extra economic costs incurred for the institution. By identifying the habits and elements that generate electrical waste, it can design a savings plan to reduce consumption, taking as shown in the seccional Hacienda Majavita.

The aim of the project was to determine the efficiency in energy consumption in Hacienda Majavita of the Universidad Libre Seccional Socorro, taking into account the historical monthly consumption from 2010 to 2015. The methodology used was quantitative with descriptive type and scope; measuring the amount of electricity consumed by the Hacienda Majavita and the cost involved.

Among the most significant results it found that within the historical consumption of Hacienda Majavita no uniform consumption of the three counters studied trend, months minimum consumption and maximum were evaluated independently by each counter, being march 2011, november 2012 and december 2012, were those in which greater consumption presented. In conclusion, it was determined that the electricity consumption in the Hacienda has a 32.5% waste, stressing that so far the investigation had no room M12 projected for that place teams, however taken into account in consumption theoretical.

Keywords

Design, efficiency, economy, energy, Majavita

1. INTRODUCCIÓN

La electricidad utilizada en el mundo es producida en su mayoría mediante el uso de combustibles fósiles y la conversión de energía hidráulica. Según la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, (2010, p. 69), se estima para que la década 2020-2030 en Colombia se consumirían 80189.2 GWh.

Por este motivo es importante que se implementen políticas de reducción de energía y la implementación de generación de energía limpia mediante recursos renovables. Este proyecto busca determinar la cantidad del gasto energético de la Hacienda Majavita para luego introducir un plan de acción que controle el consumo y disminuya los índices de derroche.

1.1. Descripción del problema

El consumo energético de Colombia es suplido por sistemas basados en el aprovechamiento de recursos de la siguiente forma: Hidráulicos en un 64%, térmicos 38%, equipos menores 4.8% y cogeneradores 0.4%

En el año 2013 Colombia consumió cerca de 61684 GWh evidenciando que la tendencia de crecimiento en la demanda energética está entre un 3.9% anual y para la década 2020-2030 se estima un crecimiento anual promedio del 3% en el consumo de electricidad. (Jairo Aponte, 2013)

Al generarse un exceso en el consumo de electricidad en la hacienda Majavita, la Universidad

debe realizar pagos elevados mensualmente a la empresa electrificadora de Santander.

Este consumo extra de la Universidad aumenta la huella de carbono de la institución haciendo que el cumplimiento de los puntos dedicados al medio ambiente de la misión y visión de la institución no se cumpla adecuadamente.

1.2. Antecedentes

Conchado y Linares (2008), evaluaron la magnitud de los beneficios alcanzables al implementar medidas de distribución temporal más eficiente del consumo eléctrico mediante sistemas automáticos.

Gram y Hanssen (2010), realizaron un estudio mediante el cual analizaban las diferentes rutinas de consumo energético y socializando diferentes técnicas educativas para promover la reducción del gasto eléctrico por parte de los consumidores, concluyeron que para cambiar el concepto de las personas respecto al gasto energético es necesario que entiendan la estabilidad y el cambio en su cultura de consumo haciéndola menos individualista.

Por último, Hanson et al. (2009), describen un procesador de bajo voltaje llamado el procesador Phoenix que fue diseñado para ser un dispositivo que minimice los niveles de consumo de energía en el modo stand-by.

1.3. Pregunta problema

¿Cuánto es el desperdicio en el consumo eléctrico en la Hacienda Majavita de la Universidad Libre Seccional Socorro?

1.4. Justificación

Dentro de la Universidad Libre Seccional Socorro se realizan actividades diarias que requieren de la utilización de elementos eléctricos, el consumo de energía por parte de la universidad genera un gasto para la entidad.

Por tal motivo en la realización de la investigación se obtuvo la información del historial de consumo y un censo de los equipos que funcionan con electricidad en la hacienda Majavita para poder efectuar una proyección de gasto y un plan de acción para aplicar y reducir el consumo energético.

Al conocer la cantidad de energía necesaria para el normal funcionamiento de este lugar y reducir el gasto eléctrico en la Hacienda Majavita, se pueden trazar metas para su generación por medio del aprovechamiento de recursos renovables de fácil adquisición, construcción e implementación en la sede, haciendo que la Universidad Libre Seccional Socorro disminuya su huella de carbono y sea un referente en cuanto al manejo ambiental de la Institución y de esta forma su visión y misión se cumplan satisfactoriamente preservando el medio ambiente y manteniendo el equilibrio de los recursos naturales, además de impulsar el desarrollo sostenible en la región.

Los dineros ahorrados por la disminución en el consumo energético pueden ser proyectados para suplir otras necesidades de la Universidad como lo son la compra de elementos de laboratorio, mantenimiento del inmueble o incluso la compra de elementos como paneles solares, baterías, dinamómetros, inversores y otros elementos que pueden ser utilizados para generar la electricidad que necesita la hacienda, convirtiéndola en un lugar auto sostenible y autosustentable energéticamente.

1.5. Objetivo general

Determinar la cantidad de exceso en el consumo energético de la hacienda Majavita de la Universidad Libre Seccional Socorro.

1.6. Objetivos específicos

- Identificar tendencia del consumo eléctrico de la Hacienda durante los últimos 4 años.
- Especificar los componentes eléctricos que funcionan en la Hacienda Majavita.
- Estimar el consumo de energía de todos los elementos eléctricos.
- Encontrar los puntos máximos y mínimos del consumo eléctrico de la Hacienda Majavita.

- Evaluar la el consumo energético de la Hacienda Majavita.

2. METODOLOGÍA

2.1. Localización

El proyecto de investigación se realizó en la Hacienda Majavita propiedad de la Universidad Libre, localizada en el Socorro, Santander, a una elevación de 1350 m sobre el nivel medio del mar.

2.2. Tipo de investigación

Investigación cuantitativa de alcance descriptivo. Se medirá la cantidad de electricidad consumida por la Hacienda Majavita y el costo que esto implica a la Universidad.

2.3. Definición de variables e indicadores

Las variables establecidas a partir de los objetivos son las descritas en la tabla 1.

Tabla 1. Variables y su clasificación

| Tipo de variable | Variable | Unidad |
|---------------------------|--------------------------------|-----------|
| Independiente | Tiempo | Año |
| Dependiente | Electricidad consumida mensual | KWh/mes |
| | Electricidad consumida año | KWh/año |
| Dependientes | Consumo teórico | KWh/mes |
| | Costo | Pesos Co. |
| | Eficiencia de consumo | % |
| Interviniente Cualitativa | Cultura de consumo | No aplica |

2.4. Técnicas de investigación

La técnica utilizada para esta investigación fue la recopilación de datos medidos por la electrificadora de Santander, por medio del contador eléctrico y registrado en los recibos de dicho servicio y el registro directo de los elementos eléctricos que se encuentran en la Hacienda, ver Figura 2.

Figura 2. Recopilación de información para determinar el desperdicio del consumo eléctrico



2.5. Análisis estadístico

En la ejecución de la investigación la técnica estadística utilizada fue cuantitativa para determinar la electricidad consumida y la cantidad de dispositivos eléctricos en la Hacienda Majavita. También se hallaron promedios, máximos, mínimos, medianas, moda y desviaciones estándar.

2.6. Materiales

Se utilizó una cámara fotográfica para evidenciar los dispositivos electrónicos con su respectivo consumo.

2.7. Equipos de medición

Para el caso del consumo eléctrico son mediciones realizadas con el contador eléctrico y el tiempo es tiempo medido al sumar los meses en los que se ha realizado el consumo de electricidad.

2.8. Procedimiento

El proyecto se ejecutó de acuerdo a cada uno de los objetivos específicos:

Para el diagnóstico se hizo una revisión de los recibos del servicio eléctrico de la Hacienda Majavita durante los últimos 4 años, los cuales se registraron en tablas de frecuencia para realizar un análisis del consumo a escala mensual y anual. Además de esto, se hizo un censo de todos los elementos eléctricos

que son usados diariamente en el campus, revisando el consumo de energía de cada uno durante su funcionamiento y en su modo Stand-by. Estos datos se utilizaron para determinar la cantidad de consumo teórico de la Hacienda.

2.9. Población y muestra

La población es la Seccional Socorro de la Universidad Libre, se seleccionó como muestra la Hacienda Majavita.

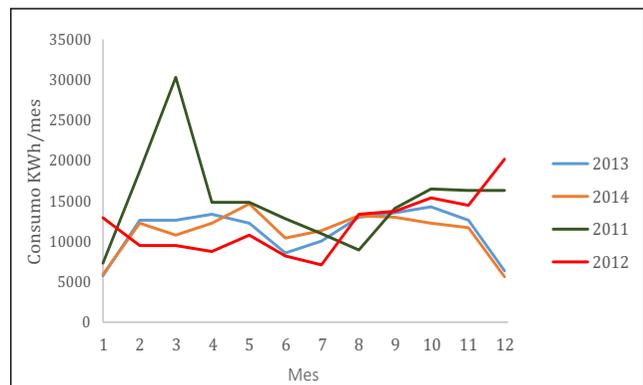
3. RESULTADOS

Con la recopilación de recibos de los últimos cuatro años se realizó un análisis detallado del historial de consumo eléctrico de la Hacienda Majavita. Se tuvo en cuenta que el consumo de cada dispositivo eléctrico estaba dado en unidades de potencia kilovatios/hora, además se apreció el hecho de que aunque estos no se encuentren encendidos realizan un consumo de energía denominada carga Stand By o Parasita.

Al realizar el censo se concluyó que existe gran influencia de estas cargas parásitas en los puntos de exceso de consumo eléctrico al identificar esta tendencia se obtuvo un consumo histórico de tres contadores de la Hacienda Majavita que veremos a continuación.

3.1. Consumo histórico Contador Hacienda Majavita

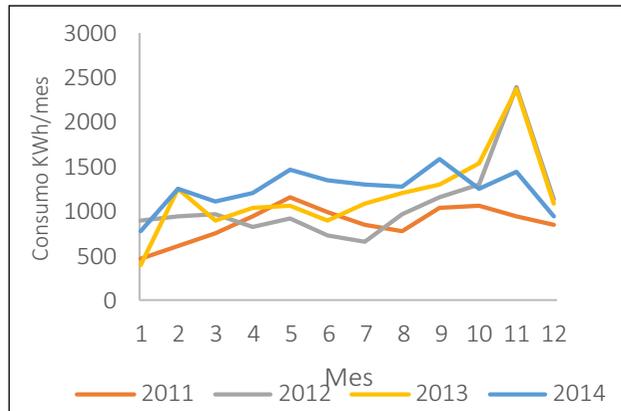
Figura 3. Consumo contador Majavita



Como indica la Figura 3, en el mes de marzo del 2011 se incrementó el consumo de energía a un rango de 30000 KWh el resto de los años y meses fue uniforme. En el año 2011 en el contador de la Hacienda Majavita se reflejó un consumo de 15084.82 KWh siendo el mayor y en el año 2014, fue de 11066.5 KWh el cual fue el menor con una desviación de 1885.20128Kwh.

3.1.1. Consumo histórico contador Majavita

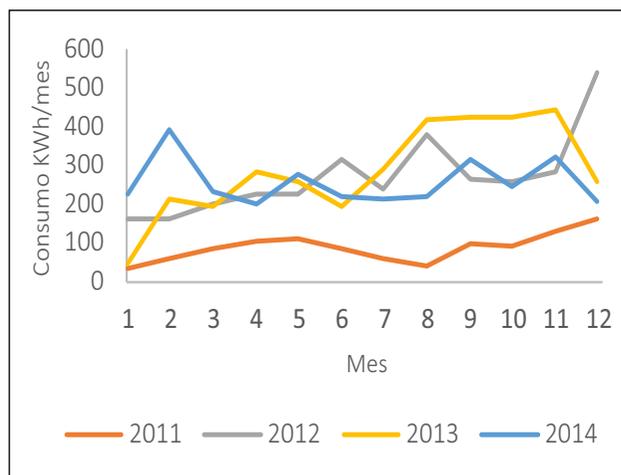
Figura 4. Consumo histórico contador Majavita.



Como indica la Figura 4, en los meses de noviembre de 2012 y 2013 se evidenció un aumento que coincide con la temporada de beneficio de café, los otros meses presentan un consumo uniforme, el máximo es en el año 2014 siendo este de 1251.75 Kwh/mes y el mínimo es en el año 2011 siendo este de 872.33 Kwh/mes, presenta una desviación de 165.36 y una mediana de 1132.205.

3.1.2. Consumo histórico contador finca Majavita laboratorios

Figura 5. Consumo histórico contador Majavita "Laboratorios"



En la Figura 5, se presenta un consumo máximo en el mes de 285.33 Kwh/mes y un mínimo de 85.21 Kwh/mes con una mediana con una mediana de 261.84Kwh/mes y una desviación de 93.11Kwh/mes.

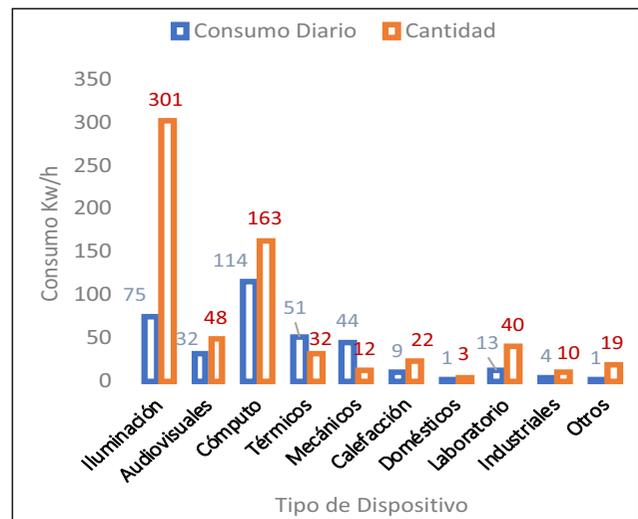
3.2. Consumo histórico de los tres contadores

El contador con el nombre de Hacienda Majavita tiene un promedio mensual de consumo de 12.315,71 Kwh/mes con un costo promedio mensual de \$4'836.009,85 y un costo anual de \$58'032.118,5 este es el contador que más gasto genera seguido por el contador de Vereda Majavita, el cual registra un consumo promedio mensual de 1.097,12 Kwh/mes con un costo promedio mensual de \$430.806,11 y un costo anual de \$5'169.673,32. El contador que menos genera consumo en la Hacienda Majavita es el contador con el nombre de Finca Majavita Laboratorios, que tiene un gasto promedio mensual de 223,555 Kwh/mes con un costo promedio mensual de \$87.783,34 y un costo anual de \$1'053.400,10.

El total de consumo promedio mensual de los tres contadores es de 13.636,385 Kwh/mes el cual genera un gasto económico promedio mensual para la universidad de \$5'454.599,3 y un costo anual de \$65'455.191,6.

3.3. Censo de equipos

Figura 6. Censo de equipos, consumo por equipo.



Según lo que representa la figura 6 podemos deducir que los equipos que representan más consumo en la Hacienda Majavita son los de tipo térmico; aunque se cuenta con pocos dispositivos térmicos, éstos generan un gran consumo de energía, por parte de los dispositivos de iluminación concluimos que el consumo es el mayor respecto a los demás dispositivos pero este es debido a que hay una gran cantidad de equipos de iluminación. Se obtuvo que se necesita disminuir en promedio mensual un 32.5% del consumo para que este no tenga excesos, dicho porcentaje representa para la Universidad un costo promedio mensual de \$1'772.744,77 y un costo anual de \$21'272.937,27.

4. DISCUSIÓN

Durante el proceso de toma de datos se encontró que parte del exceso en el consumo se debe a elementos que no se apagan ni desconectan cuando se encuentran en desuso.

En el mes de marzo del 2011 cuando se presentó el pico más alto del contador Hda. Hubo más funcionamiento de los destiladores de agua y una nevera, además, probablemente la planta torrefactora estuviese conectada a ese contador.

En los meses de noviembre de 2012 y 2013 se evidenció un aumento que coincide con temporada de beneficio de café, además por esta época en el 2011 se adquirió el silo de la planta torrefactora.

5. CONCLUSIONES

Dentro del consumo histórico de la Hacienda Majavita no se encontró una tendencia uniforme en el consumo de los 3 contadores estudiados.

Los meses de consumo mínimo y máximo se evaluaron de manera independiente por cada contador siendo los meses de marzo de 2011, noviembre de 2012 y diciembre de 2012 aquellos en los que se presentaron los mayores consumos.

Los consumos menores se presentaron en diciembre del 2014, enero de 2013 y enero del 2011, coincidiendo en los 3 casos con la temporada de vacaciones.

Se realizó el censo de los equipos electrónicos de la Hacienda Majavita encontrando que existen 9 tipos de elementos, siendo los pertenecientes a la categoría de cómputo e iluminación los que producen mayor consumo, siendo afectados por la cantidad.

Se determinó que existe un 32.5% de exceso en el consumo eléctrico en la Hacienda teniendo en cuenta que hasta el momento de la investigación el salón M12 no cuenta con los equipos proyectados para dicho lugar, sin embargo, se tuvieron en cuenta en el consumo teórico.

5.1. Planes para el trabajo futuro

Llegar a la meta de generación de energía para en un futuro ser un lugar autosustentable energéticamente, disminuyendo gastos pudiendo direccionar más dineros al fortalecimiento de su planta física e instrumentos de laboratorio.

6. REFERENCIAS

- Conchado, A., & Linares, P. (2008). Gestión activa de la demanda eléctrica doméstica : beneficios y costes. V Congreso de La AEEE Vigo, 1–21.
- Ferreira, M. A. M. A., Amaro, M., & Aguiar, M. (2009). A eficiencia energética na reabilitação de edifícios. Facultad de Ciencias E Tecnología, Universidad de Nova de Lisboa.
- Gram-Hanssen, K. (2010). Standby consumption in households analyzed with a practice theory approach. *Journal of Industrial Ecology*, 14, 150–165. doi:10.1111/j.1530-9290.2009.00194.x
- Hanson, S., Seok, M., Lin, Y. S., Foo, Z., Kim, D., Lee, Y., Blaauw Dr., D. (2009). A low-voltage processor for sensing applications with Pico watt standby mode. In *IEEE Journal of Solid-State Circuits* (Vol. 44, pp. 1145–1155). doi:10.1109/JSSC.2009.2014205
- IDAE. (2011). Plan de Ahorro Eficiencia Energética 2011-2020. IDAE (p. 268).
- J. Aponte, J. A. (2013). Proyección de Demanda de Energía Eléctrica en Colombia (p. 51). Bogotá, D.C, Colombia . Retrieved from http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/proyeccion_demanda_ee_Abr_2013.pdf
- Lagunés Díaz, E. G., Beltrán Morales, L. F., Stoyan, S., & Ortega Rubio, A. (2011). Pasado, presente y futuro del consumo y generación de energía eléctrica en Baja California Sur: Planeación y optimización para el estado más árido y aislado de la república. In *Hacia la sustentabilidad ambiental de la producción de energía en México* (pp. 139–176).
- Lebot, B., Meier, A., & An glade, A. (2000). Global implications of standby power use. In *The Proceedings of ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*.
- Lee, Y., Seok, M., Hanson, S., Blaauw, D., & Sylvester, D. (2008). Standby power reduction techniques for ultra-low power processors. *IEEE European Solid-State Circuits Conference*, 186–189. doi:10.1109/ESSCIRC.2008.4681823
- Mcgarry, L. (2004). Standby power challenge. 2004 International IEEE Conference on the Asian Green Electronics (AGEC). *Proceedings of*. doi:10.1109/AGEC.2004.1290867
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2013). ENERGÍA ELÉCTRICA (p. 48). Retrieved from <http://www.minminas.gov.co/documents/10180/614096/4-Energia.pdf/97e512a3-3416-4f65-8dda-d525aa616167>
- Thøgersen, J., & Grønhøj, A. (2010). Electricity saving in households-A social cognitive approach. *Energy Policy*, 38, 7732–7743. doi:10.1016/j.enpol.2010.08.025
- Viebahn, P., Lechon, Y., Trieb, F., US Energy Information Administration, Universidad de Chile, Villanueva, J., A, C. (2013). Modelo de estimación espacial del consumo eléctrico para la planificación de la expansión de sistemas de transmisión. *Energy Policy*, 14, 5–7. Doi: 10.2172/1011644

