



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS INSTALACIONES DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA SEDE LA PRIMAVERA

Jhon Arévalo Toscano, Eder Norberto Flórez Solano

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

Resumen

El consumo de energía eléctrica a nivel mundial va en aumento a razón del crecimiento de la población, la creación de industrias y en muchos casos un mal uso de ella, para el caso en particular, existen pocos estudios realizados en las instituciones educativas sobre el uso eficiente de la energía, es por esta razón un motivo fundamental para realizar dicha investigación específicamente en los laboratorios de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Primero que todo se analizó el consumo de energía eléctrica en cada laboratorio, una de las sedes de la Universidad en este caso la primavera de acuerdo al número de estudiantes, administrativos, docentes y trabajadores, para luego crear una cultura de conciencia en las personas implicadas en dicho proceso contribuyendo con el ambiente y el planeta, y por último se tomara una mediciones de acuerdo a los consumos posteriores para determinar la eficiencia energética en los laboratorios de la Universidad.

Palabras clave: consumo; energía eléctrica; ahorro

Abstract

Electricity consumption at the global level is increasing in a proportion of population growth, the creation of industries and in many cases a poor use of it, for the particular case, there are few studies done in educational institutions about the efficient use of energy, it is for this fundamental reason to conduct such investigation specifically in the laboratories of the Francisco de Paula Santander University Ocaña. First of all the

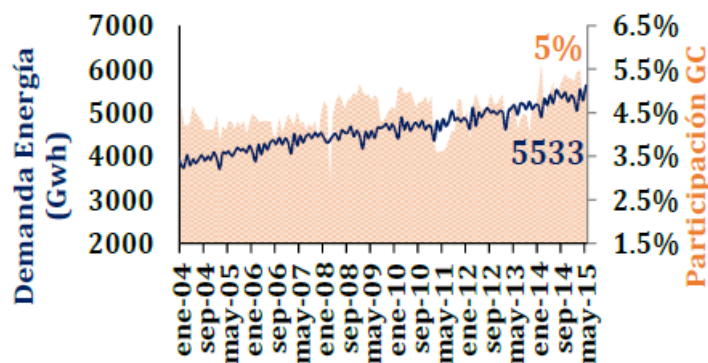
consumption of electricity was analyzed in each laboratory, one of the headquarters of the University in this case: La Primavera, in accordance to the number of students, administrators, teachers and workers, and then create a culture of awareness among people involved in the process by contributing with the environment and the planet, and finally a measurement according to the subsequent consumptions will be taken to determine the energy efficiency in the laboratories of the University.

Keywords: *consumption; electricity energy; saving*

1. Introducción

Según la (UPME (Unidad de Planeación Minero energética), 2015), en su documento Proyección de Demanda de Energía Eléctrica en Colombia, en mayo de 2015 la demanda de energía eléctrica llegó a 5533 GWh, donde los grandes consumidores representaron el 5% de éste total como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Demanda Energía Eléctrica (GWh). Participación grandes consumidores



Fuente: XM – Cálculos UPME

El uso racional de la energía, se da para los grandes consumidores, en muchos casos se aplica solo para los sectores industriales y comerciales debido a que su actividad implica un gasto excesivo de energía y por ende necesita mucho del ahorro, según las estadísticas las instituciones de Educación son un potencial grande en el consumo de energía tanto Nacional como Internacional, debido a que sus actividades tanto académicas como administrativas involucran equipos consumidores, que de no ser controlados dichos gastos representarían un gran gasto para la institución. El número de personas involucradas en una institución son: Estudiantes, Profesores, Administrativos y Trabajadores. Si no se crea conciencia en cada uno de ellos implica un derroche en sus actividades que ocasionaría un alto precio en la facturación y gran daño al medio ambiente con su consumo (Balbis Morejon, 2009).

Debido a lo antes mencionado la presente investigación se ha concentrado en los laboratorios de la UFPSO, en las cuales el deseo de implementar sistemas de uso racional de la energía.

En este proceso se interrelacionan la eficiencia energética, el mantenimiento y las condiciones de operación como principales componentes para analizar los sistemas.

Una identificación de la condición energética de los laboratorios de la UFPSO, tendrá como finalidad una concientización de las personas hacia el ahorro de energía, por lo que sí se involucra a cada uno de los participantes del proceso de la institución, se estaría formando un personal con mayor sentido de pertenencia y se prepararía a cada uno de los integrantes del proceso para beneficio de la sociedad y del medio ambiente, que finalmente sería el más perjudicado de seguir consumiendo energía en las mismas condiciones actuales (Zapata Henao & Franco, 2014).

Por ello, se debe asegurar que las generaciones actuales, actúen para garantizar el porvenir de las generaciones futuras y el mejor lugar para educar en este sentido son los centros educativos.

La energía eléctrica constituye un potencial para la disminución de costos a nivel empresarial, con una adecuada administración se puede reducir el consumo de energía y por ende las cuentas, mejorando la competitividad logrando una buena imagen en el aspecto ambiental (Pérez Tristancho & Méndez Vera, 2011).

El objetivo de dicha investigación es **definir el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de los laboratorios de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sede la primavera**, dicho estudio se realizó con la identificación del consumo de cada máquina y luminarias de cada laboratorio, para luego ser comparado con el consumo real mostrado en la facturación y poder tomar medidas de control para tener un mejor ahorro.

2. Metodología

El tipo de investigación que se realizó es de carácter cuantitativo y cualitativo, ya que es necesario conocer las cualidades del consumo de energía de los Laboratorios, para determinar las características de las mismas y así poder dar una solución particular y eficiente del consumo de energía (Restrepo, Mesa, & Ocampo, Olga Lucía Ocampo, Perdomo, 2014).

Para realizar dicho reconocimiento de la cantidad de energía que consume cada laboratorio se realizan los siguientes pasos:

- Determinar la cantidad de laboratorios ubicados en las instalaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sede la primavera.
- Conocer el consumo por facturación del inmueble en estudio.
- Realizar un inventario a cada laboratorio con el fin de conocer cuántas máquinas, herramientas y luminarias, consumen energía y su tiempo de uso al día.

3. Impactos esperados

Impactos sobre la productividad y competitividad del sector productivo de la región o el país

Al reducir costos en la parte del consumo de energía de los laboratorios de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña su competitividad y productividad se verán afectadas de manera positiva, ya que debido a esto también se pueden reducir los precios de pruebas, ensayos, y diferentes servicios que pueda prestar estos laboratorios a la región.

Se podrá conocer las oportunidades de ahorro, buscando el mejoramiento continuo para la institución tanto en lo laboral como en lo personal.

Al poder tener una experiencia significativa de esta investigación se podrá llevar a las demás instituciones contribuyendo al desarrollo de la región y del país, este proyecto es el inicio de muchos proyectos relacionados con el tema.

Impactos sobre el medio ambiente y la sociedad

Al conocer el consumo de energía eléctrica en los laboratorios de la institución permite establecer medidas de control en cuanto al uso de las máquinas de los laboratorios por parte de los estudiantes y demás, disminuyendo los costos en facturación contribuyendo con el medio ambiente.

Una de las mejores formas de ayudar al medio ambiente es reducir nuestro consumo de energía, ya que las formas de energía que se usan en la actualidad en su mayoría no son limpias ni sustentables. Mientras no se cambien éstos sistemas, lo único que queda por hacer es reducir nuestro consumo para dañar menos y garantizar energía por más tiempo.

4. Resultados

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, se encuentra ubicada en el sector nororiental del país, específicamente a 2,8 Km del casco urbano de la ciudad de Ocaña, en el departamento Norte de Santander. La sede la primavera es un inmueble ubicado en el casco urbano de la ciudad y allí se encuentran los laboratorios específicos de los programas de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Civil.

El diagnóstico inicial sobre el consumo es de gran importancia para iniciar el trabajo debido que por medio de ellos se puede saber que potencialidades de ahorro se pueden tener en una empresa (Villamil, Castellanos Estupiña, & Espinosa Pedraja, n.d.).

Para dicho estudio se tomó la sede la primavera como base para poder determinar el consumo de energía eléctrica en cada uno de los laboratorios que allí se encuentran. Lo primero que se realizó fue:

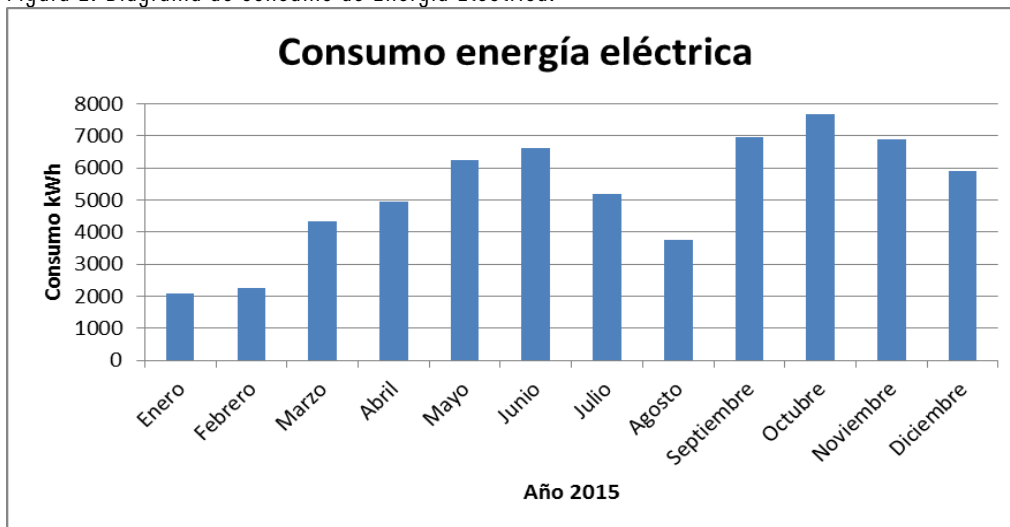
Determinar la cantidad de laboratorios ubicados en las instalaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña sede la primavera.

Los laboratorios de la Universidad ubicados en la sede la primavera prestan un servicio a toda la comunidad académica en especial a los estudiantes del programa de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Civil, fortaleciendo la academia de dichos programas, a continuación se mencionan dichos laboratorios: Laboratorio de Resistencia de Materiales, Laboratorio de Hidráulica, Laboratorio de Suelos, Laboratorio de Maquinaria y Equipo, Laboratorio de Transferencia de Calor, Laboratorio de Motores, Laboratorio de fundición.

Conocer el consumo por facturación del inmueble en estudio.

Los datos registrados se tomaron de las facturas correspondientes al año 2015, mostrando el consumo mensual, como se puede observar en la figura 2, por medio de la factura se determinó que el nivel de tensión es 1kV y la clase de servicio es Comercial.

Figura 2. Diagrama de consumo de Energía Eléctrica.



Fuente: Elaboración propia.

Por ser una institución de educación superior el promedio mensual se tomó en dos momentos, para tener un dato más exacto del consumo de cada laboratorio y si es posible por estudiantes de los programas que utilizan el servicio.

Según calendario académico el primer semestre del año 2015 empezó en febrero y termino en junio por lo tanto se tomará el consumo de energía desde enero hasta Junio para el primer promedio y desde Julio hasta Diciembre para el segundo promedio.

Promedio 1: 4413.33 kWh

Promedio 2: 6066.67 kWh

Se puede observar que la Universidad va en desarrollo y crecimiento, por eso se ve el aumento en los consumos

promedios por semestre, esto debido a que la cantidad de estudiantes aumento y los laboratorios tienen nuevas máquinas.

Realizar un inventario a cada laboratorio con el fin de conocer cuántas maquinas, herramientas y luminarias, consumen energía y su tiempo de uso al día.

Al realizar un inventario en los laboratorios de la Universidad sede la primera, se pudo determinar la cantidad de equipos presentes allí, su potencia y consumo, en las tablas 1 y 2 se puede observar.

Tabla 1. Inventario de los laboratorios y su consumo.

Área	Equipos	Consumo placa por equipos (watt)	Tiempo de trabajo promedio por semana
Laboratorio de Resistencia de Materiales	Maquina de ensayos universal	5000	6
	Tronzadora	1540	10
	Horno digital de precisión	1800	50
	Aires acondicionados	1400	40
	Iluminacion	520	40
	Computador	255	40
Laboratorio de Hidraulica	Bomba centrifuga	11190	6
	Iluminacion	640	20
	Computador	255	40
Laboratorio de Maquinas y Herramientas	Moto esmeril (Truper 1 1/4 Hp 10")	920	2
	Moto esmeril (Truper 1/2 Hp 10")	370	2
	Pulidora angular (BLACK-DECKER)	800	2
	pulidora angular (POWER MAX)	1200	2
	Taladro de mano percutor (NEO)	850	2
	Taladro de columna (VERTEX, RF-40HC)	750	2
	Equipo transformador rectificador (arco) (HOBART, TRC 300 DV)	10300	2
	Equipo de soldadura de arco (LINCOLN IDEALLARC 250)	55000	4
	Equipo de soldadura mig (LINCOLN ELECTRIC, POWER MIG 350 MP)	77000	4
	Equipo de soldadura tig (LINCOLN Precision TIG 225)	50600	4
	Equipo de corte de plasma (New Hypertherm Powermax 105 Plasma Cutting System)	22500	4
	Torno paralelo (MACHINE TOOL SMTLC, CA6236-1000)	4000	5
	Centro mecanizado (Leadwell CNC Machines MFG. V-32i)	11000	20
	Compresor de aire (SULLAIR screw air compressor)	5500	12
	Aires acondicionados	1400	40
	Iluminacion	1280	40
Computador	255	40	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Inventario de los laboratorios y su consumo.

Área	Equipos	Consumo placa por equipos (watt)	Tiempo de trabajo promedio por semana
Laboratorio de suelos	Equipo de corte directo y residual	210	20
	Equipo de carga puntual	400	4
	Máquina de ensayos multiusos ps-27	3000	10
	Viscosímetro digital saybolt	630	4
	Penetro metro digital	600	4
	Mesa vibratoria	135	4
	Baño de maría modelo AL25	9600	4
	Horno digital de precisión	2500	50
	Horno mufla	1200	50
	Máquina de los ángeles modelo PC117	11500	12
	Conjunto para ensayo triaxial en suelos	10000	12
	Aires acondicionados	1400	40
	Iluminacion	1049	40
	Computador	255	40
Laboratorio fundicion	Motor Weq	1472	10
	Iluminacion	160	10
Laboratorio Transferencia de Calor	Iluminacion	600	10
Laboratorio de Motores	Iluminacion	600	10

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realizó el promedio del consumo de energía al mes de cada laboratorio, donde se puede observar en la tabla 3.

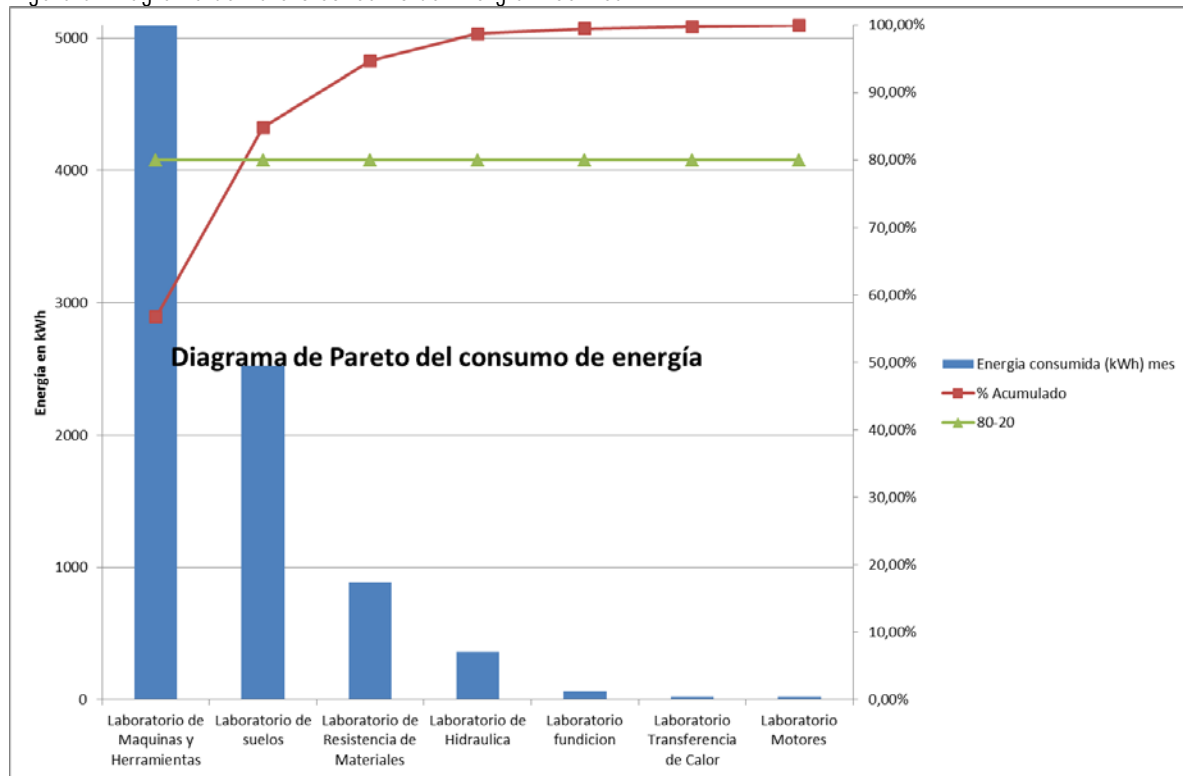
Tabla 3. Consumo de energía eléctrica por cada laboratorio.

Laboratorio	Energía consumida (kWh) mes	% Acumulado	Frecuencia acumulada	80-20	% energía consumida por laboratorio
Laboratorio de Máquinas y Herramientas	5096,72	56,73%	5096,72	80,00%	56,73%
Laboratorio de suelos	2523,28	84,82%	7620	80,00%	28,09%
Laboratorio de Resistencia de Materiales	889,6	94,73%	8509,6	80,00%	9,90%
Laboratorio de Hidráulica	360,56	98,74%	8870,16	80,00%	4,01%
Laboratorio fundición	65,28	99,47%	8935,44	80,00%	0,73%
Laboratorio Transferencia de Calor	24	99,73%	8959,44	80,00%	0,27%
Laboratorio Motores	24	100,00%	8983,44	80,00%	0,27%
Total:	8983,44				

Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar el 20% de las causas que nos determinan el 80 % del consumo de energía en cada laboratorio de la Universidad, se realizó un diagrama de Pareto con los datos de la tabla 3 en donde se muestra en la figura 3.

Figura 3. Diagrama de Pareto consumo de Energía Eléctrica.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 3 el laboratorio de Máquinas y Herramientas es uno de los mayores consumidores de energía debido a su gran cantidad de equipos, allí podemos observar que, generando una cultura e implementando un Sistema de Gestión Integral energético (SGIE), se podrá tener grandes ahorros de consumo (Morales Romero, Perez Ponce, & Quiroga Vivas, 2008).

El Uso Eficiente y el Ahorro de Energía (UEAE) es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos a través de toda la cadena de procesos de conversión de la energía, desde sus fuentes primarias hasta sus usos finales. Esto se puede lograr a través de la implantación de diversas medidas a nivel tecnológico, económico, de gestión y de cambios en los hábitos culturales de la sociedad (Aguillón Martínez, Islas Samperio, Martínez Juménez, & Riegelhaupt, 2010).

5. Conclusiones

Se puede observar en la figura 2, que el uso de los laboratorios no es uniforme para cada semestre esto debido a que los estudiantes en su defecto terminan haciendo más uso del laboratorio al finalizar el periodo académico, es algo que sirve de referencia para crear un sistema de gestión de la energía basado en la norma ISO 50001 que nos ayudara a tener más orden con el uso de dichos laboratorios.

Se identificó que el área de mayor consumo corresponde al laboratorio de Máquinas y Herramientas, con un promedio de energía consumida de 5096,72 KWh al mes, equivalente al 56.73% del consumo promedio de los laboratorios.

Al implementar la norma ISO 50001, los consumos de energía y su eficiencia serán más aprovechables obteniendo buenos resultados en la contribución para la mejora del medio ambiente y los costos de energía.

6. Referencias

Artículos de revistas

- Balbis Morejon, M. (2009). Metodología De Caracterización Energética Para Instituciones Educativas. *Inge Cuc*, 5(5), 101–114.
- Pérez Tristancho, C. A., & Méndez Vera, F. (2011). Resultados de la caracterización energética de un proceso estándar para el beneficio de feldespato. *Scientia et Technica*, XVII(48), 47–52.
- Restrepo, S., Mesa, J. C., & Ocampo, Olga Lucía Ocampo, Perdomo, L. (2014). Caracterización de la gestión energética en una empresa manufacturera de Manizales. *Revista Energética*, 44, 33–39.
- Villamil, M., Castellanos Estupiña, J. E., & Espinosa Pedraja, R. (n.d.). Soluciones de bajo costo para elevar la eficiencia Azucareros.

Libros

- Aguillón Martínez, J. E., Islas Samperio, J. M., Martínez Juménez, A., & Riegelhaupt, E. (2010). *Energías Alternativas: Propuesta de Investigación y Desarrollo Tecnológico para México. Energías alternas : propuesta de investigación y desarrollo tecnológico para México.*
- UPME (Unidad de Planeación Minero energética). (2015). Proyección de Demanda de Energía Eléctrica en Colombia.
- Zapata Henao, J. L., & Franco, G. (2014). *Uso eficiente y ahorro de energía eléctrica en el Colegio INEM Felipe Pérez: una visión estratégica desde la educación ambiental.* UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.
- Morales Romero, C. A., Perez Ponce, O., & Quiroga Vivas, A. (2008). *Aprovechamiento eólico para electrificar pequeñas comunidades rurales de no más de 1000 habitantes.*

Sobre los autores

- **Jhon Arévalo Toscano:** Ingeniero Mecánico, Especialista en docencia Universitaria de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Docente Ocasional de la UFPSO. jarevalot@ufpso.edu.co

- **Eder Norberto Flórez Solano:** Ingeniero Mecánico, Máster en Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela). Profesor tiempo completo de la UFPSO. enflorezs@ufpsa.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)