

## OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS AULAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

## OPTIMIZATION OF THE ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION IN THE CLASSROOMS OF THE FACULTY OF ECONOMIC AND BUSINESS SCIENCES OF THE UNIVERSIDAD RICARDO PALMA



Diana Huarcaya Calle; Edgardo Mosqueira Bustamante;  
Paola Pomahualca Zavala; Kimberly Ortiz Galindo.  
Estudiantes de la Universidad Ricardo Palma  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.  
Escuela Profesional de Administración de Negocios Globales



Recepción: 2017-08-31 / Aceptación: 2017-11-21

### RESUMEN

El objetivo de la investigación consiste en proponer una alternativa para optimizar el consumo eléctrico en las aulas de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FACEE) de la Universidad Ricardo Palma. Se identificó que las aulas tenían un elevado consumo de energía eléctrica, la iluminación se realiza con tubos fluorescentes, los usuarios no apagan las luces al culminar sus actividades. Los paneles LED y sensores de movimiento son la mejor alternativa por sus características, la implementación de dicha alternativa es más eficiente y contribuiría con optimizar la energía eléctrica y como consecuencia el costo.

**Palabras clave:** Energía eléctrica, optimizar, consumo, alternativa.

### ABSTRACT

The objective of the research is to propose an alternative to optimize the electrical consumption in the classrooms of the Faculty of Economic and Business Sciences (FACEE) of the Ricardo Palma University. It was identified that the classrooms had a high consumption of electrical energy, lighting is done with fluorescent tubes, users do not turn off the lights when they finish their activities. LED panels and motion sensors are the best alternative for their characteristics, the implementation of this alternative is more efficient and would contribute to optimize the electric power and as a consequence the cost.

**Keywords:** Electric power, optimize, consumption, alternative.

## INTRODUCCIÓN

Dávila y Espinoza (2005) plantean alternativas con la finalidad de implementarlas en el Hospital General de las Fuerzas Armadas, tratando de reducir pérdidas en la utilización de energía, mejorar la calidad del servicio y atender la seguridad dentro de sus instalaciones. Según el estudio, la reducción del consumo se puede lograr con el reemplazo de luminarias por sistemas eficientes, utilizar mejor la luz natural, uso de sensores de movimiento y uso de herramientas de ahorro energético en sistemas de cómputo. Además, se sugiere la renovación de los tableros y disyuntores principales de edad avanzada, cambio de instalaciones que sobrepasen su vida útil y redistribución de cargas en los sistemas de emergencia.

Otro punto clave es el uso eficiente de la energía eléctrica, permite una reducción considerable en los costos de operación, se logra mejores condiciones de competitividad (Pinto, 2009).

Incrementar el rendimiento de un equipo garantiza un menor consumo energético. Debido a esto, se busca poseer equipos con un mayor rendimiento, presentándose actualmente equipos de estas características dentro del mercado (Fiestas, 2011).

En base a lo mencionado se identificó un consumo elevado del servicio eléctrico en las aulas de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FACEE), generado por el uso de tubos fluorescentes instalados en todas las aulas de la facultad a excepción de los laboratorios que cuentan con paneles LED, cada uno de los tubos fluorescentes que usamos en las aulas consume 40 watts por hora, esto genera un consumo excesivo de energía eléctrica para la Universidad Ricardo Palma.

El objetivo es proponer una alternativa para optimizar el consumo eléctrico en las aulas de la FACEE.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Al iniciar la investigación se contabilizó los tubos fluorescentes de todas las aulas de la FACEE, se solicitó información acerca de la intensidad y cantidad de energía eléctrica que consume cada tubo fluorescente. Luego se analizó el consumo de energía eléctrica por semana con la finalidad de hallar el consumo mensual aproximado de cada planta. Para ello se realizó un registro de los horarios de cada salón.

Un edificio posee desde su construcción una eficiencia energética preestablecida por su diseño y construcción. Por tanto; cualquier cambio en pro de su mejora en el uso de la energía estaría basado en sus limitantes de diseño original (INCAE, 2009).

Luego se procedió a calcular el costo mensual actualizado de energía consumida por cada planta (4 plantas). Posteriormente; se indagó en distintas empresas información acerca de luminarias para la optimización de energía.

Se realizó una comparación de consumo y costo de energía eléctrica entre tubos fluorescentes y paneles LED. Luego; se procedió a crear un cuadro de costos de inversión de la propuesta.

## RESULTADOS

Para cumplir con el objetivo de minimizar el consumo de energía eléctrica hallamos los siguientes datos, en la FACEE existen 4 plantas o pisos, teniendo un total de 50 aulas, y un total de 1 476 tubos fluorescente (TF). En la primera planta están instalados 240 TF, en la segunda 204 TF, en

la tercera 540 TF y en la cuarta 492 TF.

En cada piso, existen aulas que cuentan con 6 fuentes de luz eléctrica y otras con 9 fuentes de luz eléctrica, cada fuente está compuesta por 4 TF, cada uno consume 40 watts por hora, es decir 0,04 kw/h. Así, cada fuente de luz eléctrica (4 TF) consume 0,16 kw/h, las aulas que cuentan con 6 fuentes (24 TF) consumen 0,96 kw/h y las aulas que cuentan con 9 fuentes (36 TF) consumen 1,44 kw/h. En total hay 24 aulas con 6 fuentes de luz y 26 aulas con 9 fuentes de luz eléctrica. Para hallar el resultado total de cada planta

multiplicamos el número de horas de luz eléctrica utilizada por el consumo de kw/h, las aulas que poseen 6 fuentes son multiplicadas por 0,96 kw/h y las aulas que poseen 9 fuentes son multiplicadas por 1,44 kw/h de energía.

Los paneles LED de 60x60cm que se eligieron para nuestra propuesta consumen 40 watts (0,04 kw/h) de electricidad. Entonces, al implementar un aula de 6 fuentes de luz eléctrica, se implementarían 6 paneles LED, que consumirían 240 watts (0,240 kw/h) de energía eléctrica y un aula con 9 fuentes de luz eléctrica, es decir 9 paneles LED consumiría 360 watts (0,360 kw/h).

Tabla 1.  
Consumo de energía actual con tubos fluorescentes

	Número de tubos fluorescentes por aula	Número de tubos aulas	Número total de tubos fluorescentes	Cantidad consumida en Kw/h	Cantidad consumida por piso en Kw/h
1ra	24	4 (incluyen tercio)	96	3,84	9,6
1ra	36	4	144	5,76	
2da	24	4	96	3,84	8,16
2da	36	3	108	4,32	
3ra	24	6	144	5,76	21,6
3ra	36	11	396	15,84	
4ta	24	10	240	9,6	16,68
4ta	36	7	252	10,08	
TOTAL					59,04 Kw/h

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada

La primera planta tiene un consumo eléctrico semanal aproximado de 414 horas. Se utilizarían 508,56 kw/h de energía eléctrica semanalmente utilizando el sistema LED. Por otro lado, con la implementación de paneles LED el consumo semanal disminuye a 127,14 kw/h.

La segunda planta cuenta con un total de horas por semana es 357,75 horas, que resulta en 417,21 kw/h, aproximando al mes resulta

1668,86 kw/h, con la propuesta realizada el consumo mensual disminuye a 417,26 kw/h.

La tercera planta tiene un consumo semanal de 970,11 kw/h, aproximando este resultado a un mes es 3880,44 kw/h de energía eléctrica consumida, al hacer la implementación de paneles LED, el nuevo consumo mensual sería 970,08 kw/h aproximadamente.

La cuarta planta cuenta con un total de 679,38

horas, mucho menor que el consumo la tercera planta, debido al horario de clases, el consumo semanal asciende a 740,76 kw/h de energía eléctrica, haciendo una aproximación al consumo mensual resulta 2963,04 kw/h, al hacer la implementación de paneles LED el consumo se reduce a 740,72 kw/h de energía eléctrica consumida.

Comparamos el costo de servicios de electricidad, usando tubos fluorescentes y paneles LED, asumiendo que el precio de 1 kw/h es S/. 0,4615. A continuación; mostramos una tabla de consumo y gasto mensual aproximado (considerando que la facturación no es la misma a cualquier hora del día)

Tabla 2.  
Comparación mensual de consumo y gasto del servicio eléctrico.

	Consumo mensual aproximado		Consumo mensual aproximado	
	Tubos fluorescentes		Paneles LED	
Plantas	kw/h	Soles	kw/h	Soles
Primero	2 034,24	938,80	508,56	234,70
Segundo	1 668,86	770,18	417,26	162,56
Tercero	3 880,44	1 790,82	970,08	447,70
Cuarto	2 963,04	1 367,44	740,72	341,84
Total	10 546,58	4 867,24	2 636,62	1 216,8

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada

Podemos observar que el consumo mensual aproximado actual de todas las plantas con TF es de 10 546,58 kw/h. Este monto equivale a 4 867,24 soles mientras que el consumo mensual de energía eléctrica con paneles LED sería de 2 636,62 kw/h que equivale a 1 216,8 soles, y constituye una significativa diferencia entre los costos de consumo.

Esto significa que el monto de ahorro

mensual asciende a 3 650.44 soles aproximadamente. En la discusión mencionaremos el cálculo del tiempo de recuperación de la inversión para el proyecto.

La alternativa elegida es paneles LED y sensores de movimiento. Características de los productos elegidos

Tabla 3.  
Características paneles led.

Luminosidad	3 200 LM
Medida del panel (lado de con forma cuadrado)	60 cm
Vida útil	5 000 horas
Cosumo	40 watts por hora
Sensores de movimiento	Si tiene
Rango de cobertura	6 m
Lugar de instalación	En el techo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4  
Costos de paneles LED y sensores.

Equipos	Cantidad	Precio	Total en soles
Paneles LED	369	118	43 070
Sensores	49	27,5	1 347,5
Inversión total			44 417,5

Fuente: Empresa con la mejor cotización.

Observamos el presupuesto de inversión brindado por una empresa privada. Los costos de inversión para el proyecto es S/. 44 417,50 dicha compra optimizaría el consumo de energía eléctrica en la FACEE. La instalación estaría a cargo de la Universidad Ricardo Palma, por ello no se incluyó los costos en la propuesta.

La iluminación LED se diferencia de las demás bombillas por consumir entre un 80 y 90% menos de electricidad que una bombilla incandescente tradicional y 65% menos de electricidad que una bombilla de bajo consumo de tecnología fluorescente (Gutiérrez, 2014).

## DISCUSIÓN

La propuesta del reemplazo de TF por paneles LED e implementación de sensores de movimiento genera una optimización significativa en el consumo de energía eléctrica en la FACEE.

Cabe resaltar que el costo de inversión de los paneles LED es elevado, en mediano plazo la inversión sería recuperada y el costo del servicio de energía eléctrica sería considerablemente menor con respecto al

consumo con los TF.

El costo de inversión del proyecto es la suma de S/. 44 417,50 (no incluye instalación) y el ahorro monetario mensual una vez concluido el proyecto, sería S/. 3 650,44. El cálculo del tiempo de recuperación de inversión es de 12 a 17 meses. Después de este tiempo se asume que el ahorro anual del consumo de energía eléctrica sería S/. 43 805,28. El dinero ahorrado podría invertir en otros proyectos.

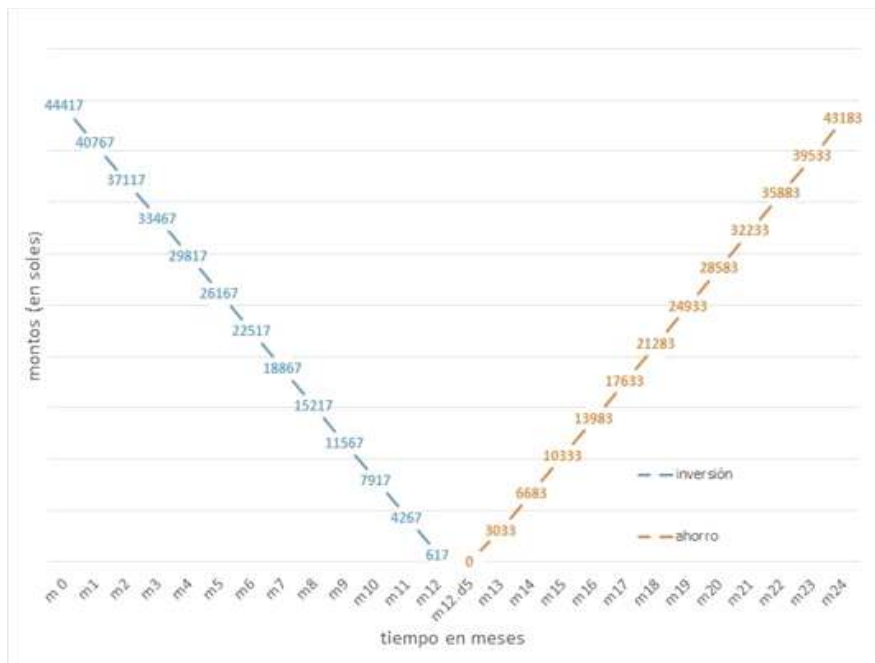


Figura 2. Recuperación de inversión en el tiempo y ahorro neto después de la recuperación de inversión total. Se señala los montos en soles de cada mes, desde el mes inicial (0) hasta el mes 24.

Fuente: Elaboración propia.

Además dentro de la propuesta encontramos la alternativa de los sensores de movimiento en la cual precisamos que una luminaria normal debe encenderse con un interruptor y se mantiene encendida hasta que se apaguen los interruptores, mientras con los sensores de movimiento, la luz se enciende o apaga de forma

automática al detectar el movimiento.

En conclusión sostenemos que los paneles LED y sensores de movimiento presentan opciones importantes para optimizar el consumo de energía eléctrica, recomendamos que la propuesta sea analizada en detalle.

## REFERENCIAS

- INCAE. (2009). Herramientas gerenciales para la optimización del consumo energético. Recuperado el 2017 - 09 - 18 desde <https://conocimiento.incae.edu/ES/centros-academicos-investigacion/HerramientasGerenciales-AhorroEnergia.pdf>
- Dávila, R. & Espinoza, S. (2005). *Diagnóstico Energético del Hospital General de las Fuerzas Armadas N° 1*. (Tesis para obtener el Título de Ingeniero Eléctrico). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
- Gutiérrez, M. (2014). *Iluminación LED, Ahorro, Eficiencia e Innovación*. (Trabajo de fin de grado). Universidad de la Laguna, España.
- Fiestas, B. (2011). *Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de Piura*. (Tesis para obtener el grado de Magíster en Ingeniería Mecánico-Eléctrica). Universidad de Piura, Perú.
- Pinto, M. (2009). *Diagnóstico Energético en una Industria Papelera*. (Tesis para obtener el grado de maestría en ciencias Especialidad Ingeniería Energética). Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey.

Correo para correspondencia:  
[hcdiana97@gmail.com](mailto:hcdiana97@gmail.com)