

## Levantamiento del consumo energético en la iluminación de la residencia en la Universidad de Holguín

**Sulen Rebeca Ochoa Hernández**

Máster y Profesora Asistente, Universidad de Holguín, Cuba

<http://orcid.org/0000-0003-2256-9284>

[sulen@uho.edu.cu](mailto:sulen@uho.edu.cu)

**Cristina Esperanza Castro Quesada.**

Máster y Profesora Auxiliar, Universidad de Holguín, Cuba.

<http://orcid.org/000-0002-1839-2874>

[ccastroq@uho.edu.cu](mailto:ccastroq@uho.edu.cu)

**Ana Lisandra Ramón Tellez.**

Máster y Profesora Asistente, Universidad de Holguín, Cuba.

<https://orcid.org/0000-0003-1795-6570>

[aramont@uho.edu.cu](mailto:aramont@uho.edu.cu)

### RESUMEN

El gasto de energía eléctrica por las cargas del sistema de iluminación representa un porcentaje significativo del total que es consumida en el área de residencia en nuestra universidad. La investigación forma parte del Proyecto “Monitoreo y Racionalización del Consumo de Energía en la Universidad de Holguín” por parte de los docentes del Departamento de Eléctrica. Persigue determinar el comportamiento energético real que poseen las Residencias Estudiantiles 1; 2; 3; 4 y 5 de la sede “Oscar Lucero Moya”, ya que no existen antecedentes que permitan definir cuál es el promedio mensual de la potencia consumida para este tipo de carga. Teniéndose en cuenta lo anterior, fue realizado un levantamiento por locales de cada torre y monitoreada la explotación real con el fin de obtener información útil y confiable que permitan proponer acciones que favorezcan el empleo sostenible de la energía eléctrica. Son valorados además las ventajas técnicas, económicas, sociales y medioambientales que tendría si el sistema de iluminación para interiores y exteriores fuera implementado a base de tecnología LED en esta sede universitaria. Es demostrada la sostenibilidad del cambio de luminarias a este tipo, favoreciendo un uso energético racional y eficiente de la electricidad.

**Palabras clave:** sistema de iluminación, consumo energético, tecnología LED.

## Survey of energy consumption in the lighting of the residence at the University of Holguín

**Abstract**

The cost of electrical energy for the loads of the lighting system represents a significant percentage of the total that is consumed around residence at our university. The research is part of the Project "Monitoring and Rationalization of Energy Consumption at the University of Holguín" by the professors of the Department of Electricity. It seeks to determine the real energy behavior of the Student Residences 1; 2; 3; 4 and 5 of the "Oscar Lucero Moya" headquarters, since there is no background that allows defining the monthly average of the power consumed for this type of load. Considering the above, a survey was carried out by locals of each tower and the actual exploitation was monitored to obtain useful and reliable information that would allow proposing actions that favor the sustainable use of electrical energy. In addition, the technical, economic, social and environmental advantages that it would have if the lighting system for interiors and exteriors were implemented based on LED technology in this university campus are valued. The sustainability of the change from luminaires to this type is demonstrated, favoring a rational and efficient energy use of electricity.

**Keywords:** lighting system, energy consumption, LED technology.

**INTRODUCCIÓN**

El sistema de iluminación se adueña un papel fundamental en el desarrollo de actividades sociales, comerciales e industriales en Cuba; pero las dificultades para la obtención de energía eléctrica de manera sostenible se han convertido en una preocupación significativa para nuestro país en las últimas décadas. Teniendo en cuenta el avance tecnológico y el aumento de la densidad poblacional se espera que en los próximos años el consumo continúe en crecimiento, por lo que es una primicia para nuestro gobierno desarrollar estrategias que fomenten el ahorro energético y la protección ambiental mediante una producción de electricidad más limpia, sostenible, eficiente y eficaz.

La escasez de recursos naturales en nuestro planeta lleva a pensar en medidas de prevención ante la posibilidad del agotamiento de los mismos, así como intentar minimizar la generación de sustancias tóxicas que se generan por su utilización. La motivación del ahorro energético posee dos frentes: ayudar a la conservación del medio ambiente y, por otro lado, minimizar el costo del consumo energético en los consumidores residenciales e industriales.

Hoy en día, tal y como se presenta el panorama socio-económico de ahorro en energías no renovables y proliferación de las renovables, adquieren especial importancia las tecnologías que proporcionan una beneficiosa reducción del consumo de energía eléctrica en los hogares, siempre, satisfaciendo los criterios de calidad establecidos. En este sentido, la tecnología LED, que lleva despuntando desde hace años, puede considerarse no sólo el presente, sino el futuro en la iluminación proporcionando un rendimiento superior a las bombillas tradicionales que se reflejaría en

un ahorro energético considerable en las facturas de cada cliente, y fomentando la protección y preservación medioambiental.

Bravo H, (2015) citando a Turrini (2006) plantea que la energía no constituye un sector económico, aunque su tratamiento exige estudiar su costo, de una forma u otra la producción de bienes y servicios demandan energía para su funcionamiento, pero también la población demanda energía para satisfacer sus necesidades básicas de confort, entre otras. Por eso la energía se debe visualizar como un trascendental aspecto para el desarrollo sostenible de las actividades humanas. Se puede reducir de manera importante el consumo de energía si se enseñan los hábitos y estilos de vida adecuados a las buenas prácticas de uso eficiente durante la etapa educativa en todos sus niveles. Todas las instituciones de la sociedad se han visto inmersas en tareas que permitan aliviar la situación energética actual y nuestra universidad no se encuentra ajena a ello. Entre las diferentes acciones que ejecuta en función de ello, se encuentra en ejecución el proyecto de investigación “Monitoreo y Racionalización del Consumo de Energía en la Universidad de Holguín”, asociado al programa nacional de Eficiencia y Conservación Energética. El estudio energético de él generado permitirá establecer normas de comportamiento y acciones que favorezcan el consumo de electricidad lo más sostenible posible con la ayuda de los factores y la comunidad universitaria ya que en concordancia con lo enunciado por Pérez García, O, González Gómez, S, Martínez, Y. (2013) “constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía, establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar las potencialidades de ahorro energético y económico y para definir posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética”.

Este presenta como objetivo general el monitorear y racionalizar el consumo de energía eléctrica en la Universidad de Holguín, mediante la modelación y simulación del sistema de suministro y distribución de la energía, asociado a la conducta de la comunidad universitaria y con la caracterización científico técnica del comportamiento de las principales magnitudes eléctricas en cada una de las áreas de la institución. Persigue que los directivos dispongan de una herramienta eficaz para la toma de decisiones asociadas a las medidas que conlleven al uso más racional de la energía eléctrica por parte de la comunidad universitaria.

Para lograrlo se han planteado diferentes objetivos específicos que, al darle cumplimiento paulatinamente, garantizan la ejecución del mismo. Uno de ellos responde al de determinar las necesidades reales de energía eléctrica en cada una de las áreas de la institución, en función del objeto de cada área, mediante el análisis del comportamiento de las magnitudes eléctricas en los circuitos asociados a cada área y el nivel de actividad de los beneficiarios de dichas áreas, a fin de delimitar los puestos claves y dónde se producen consumos sistemáticos de manera irracional.

Consta de cuatro sedes universitarias: “Celia Sánchez Manduley”, “Manuel Piti Fajardo”, “José de la Luz y Caballero” y “Oscar Lucero Moya”. Esta última podemos dividirla en grandes áreas consumidoras: la Administrativa, la Docente y la Residencial de donde fue realizado el análisis de la carga energética por luminarias en las Residencias Estudiantiles 1; 2; 3; 4 y 5 localizando las siguientes insuficiencias

- Desconocimiento de la cantidad y tipos de luminarias instaladas en los sistemas de iluminación en las Residencias Estudiantiles 1, 2, 4 y 5 de la Universidad de Holguín sede “Oscar Lucero Moya”.
- Desconocimiento de la potencia consumida en el tiempo por estos sistemas de iluminación.
- Sobregiro en el consumo energético mensual del Área Residencial en nuestra Universidad.

Las razones antes demostradas sirvieron como base para considerar la realización de un estudio que permita resolver las insuficiencias que se encontraron en la praxis, lo que llevaron a plantearnos el siguiente problema de investigación: ¿cuál es el comportamiento energético real del sistema de iluminación en las Residencias Estudiantiles 1; 2; 3; 4 y 5 de la sede “Oscar Lucero Moya” en la Universidad de Holguín?

Conociendo el comportamiento real del sistema de iluminación en el área Residencial se pudo determinar la potencia instalada y conectada, así como valorar las ventajas de la aplicación de tecnología LED en un cambio total de luminarias, que permitan favorecer la racionalización del consumo energético en nuestra sede universitaria. Es por ello que en aras de dar cumplimiento al Proyecto de Monitoreo y Racionalización del Consumo de Energía, nos planteamos como objetivo general de la presente investigación determinar el comportamiento real del sistema de iluminación en las Residencias Estudiantiles 1; 2; 3; 4 y 5 de la Universidad de Holguín en la sede “Oscar Lucero Moya”.

## **METODOLOGÍA**

Para obtener los resultados perseguidos, nos planteamos tres objetivos específicos que protagonizaron las etapas de trabajo que permitieron el desarrollo gradual del estudio energético.

- Caracterizar los sistemas generales de iluminación, el empleo la tecnología LED para luminarias y la racionalización del consumo eficiente de la energía.
- Determinar el comportamiento real de la potencia instalada en el sistema de iluminación del área mencionada.
- Evaluar las ventajas del cambio de luminarias a tecnología LED en el sistema de iluminación que brinda servicio en este espacio.

Para el desarrollo de los objetivos específicos antes mencionados aplicamos los siguientes métodos de investigación:

De nivel empírico:

- Observación: que permitió determinar y examinar la situación actual de la explotación real del sistema de iluminación en el Área Residencial mediante el trabajo de campo.
- Entrevistas: que facilitaron la corroboración de los resultados obtenidos durante la observación de procesos.
- Mediciones técnicas: para determinar el comportamiento energético de los locales a trabajar.
- Revisión y análisis de documentos: que permitió la recopilación y estudio de la información sobre investigaciones precedentes acerca del problema, referencias y estado actual.

De nivel teórico:

- Análisis y síntesis: que permitió la revisión y consulta de la bibliografía especializada en el tema para la emisión de juicios referente sobre el mismo
- Histórico-lógico: empleado para el análisis del comportamiento de la energía eléctrica en nuestro país hasta la actualidad, las características de las cargas por luminarias y las ventajas del empleo de la tecnología LED.
- Inductivo – deductivo: para el razonamiento de los argumentos procedentes de la investigación realizada

Estadístico matemático:

- Análisis porcentual: para lograr interpretar los datos que se derivaron de la aplicación de los métodos empleados en el proceso de investigación.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

En la calidad de los niveles de iluminación influyen factores como la uniformidad de la iluminación, contraste, deslumbramiento dirección de los rayos luminosos. La falta de uniformidad ocurre cuando dentro de un local hay diferencias muy notables de los niveles de iluminación. El deslumbramiento sucede cuando una fuente de luz natural o artificial no deseada incide dentro del campo visual de la persona: la presencia de lámparas que incidan sobre los ojos, reflexiones molestas. Estos aspectos son tomados en cuenta a la hora de escoger un sistema de iluminación para exteriores e interiores de una instalación Se obtiene confort en caso de contraste cuando la luminancia del objeto de trabajo es mayor que la del fondo inmediato y esta a su vez mayor que la del entorno, o sea la del local dada por una correcta distribución luminosa.

Según Reyes (2016) citando a Assaf (2012) plantea que existe una clasificación de la distribución luminosa dada por la Comisión Internacional del Alumbrado (CIE). Esta se encuentra basada en el

flujo luminoso emitido por encima o por debajo del plano horizontal cuando atraviesa una lámpara. La institución reconoce los tipos de distribuciones de la intensidad luminosa en artefactos de alumbrado interior:

- Iluminación directa: cuando el porcentaje de luz emitida hacia abajo de los 90 al 100%. La distribución puede variar para las que son de haz abierto o haz estrecho, dependiendo del material reflector, terminación, contorno, apantallamiento y controles óptimos que se emplearon.
- Iluminación semidirecta: se encuentra entre 60 y 90% de flujo luminoso, es emitido hacia abajo o hacia el techo o paredes superiores.
- Iluminación general difusa: esta tiene un porcentaje del flujo luminoso del 40 al 60%, es emitido en igual cantidad hacia arriba como abajo.
- Iluminación semidirecta: cuando el sistema emite un 60 a 90% de flujo luminoso hacia arriba.
- Iluminación indirecta: es en el caso cuando está entre 90 al 100% del flujo luminoso emitido hacia arriba sobre todo el techo paredes superiores.

Como resultado del trabajo de campo en la observación se determinó que en todos los locales que se vieron afectados para la presente investigación el sistema de iluminación presentado es el de distribución directa demostrando gran eficiencia dado el bajo nivel relativo del techo sin llegar al deslumbramiento indeseado. Las luminarias se encuentran conectadas de forma regular por toda la superficie de los locales y la tecnología empleada en el sistema de iluminación es fluorescente en formatos de luminarias de tubos de 40W para el lobby y pasillos exteriores y 20W para el resto de los pisos. No se observó el empleo de tecnología incandescente, de halógeno, sodio u otra variante más o menos consumidora.

Dentro de los tipos de luminarias posibles para brindar servicio en un sistema de iluminación, a juicio nuestro dadas las sobradas razones técnicas demostradas sobre la tecnología LED, (acrónimo del inglés *light-emitting diode*), consideramos que un cambio de esta matriz de iluminación encontrada puede reducir considerablemente los costos por dicho consumo y conseguir la sostenibilidad energética, el necesario equilibrio económico, social y medioambiental para las generaciones. La posibilidad de ofrecer soluciones con un alto rendimiento desde el punto de vista del ahorro energético eliminando costes de mantenimiento y ofreciendo un sistema duradero en el tiempo, ha convertido la tecnología LED en uno de los motores tecnológicos más competitivos y con mayor proyección de futuro en el sector de la iluminación, (Serrano-Tierz, A., Martínez-Iturbe, A., Guarddon-Muñoz, O., & Santolaya-Sáenz, J. L. 2015)

Para los sistemas de iluminación en sustitución del alumbrado convencional, son empleados los llamados LED blancos. Según la Premium Light Pro (2017), para la mayoría de las aplicaciones, la luz blanca de los LED se produce a partir de un chip azul. Este chip también produce longitudes de onda más cortas (invisibles) que estimulan un recubrimiento de fósforo para que produzca luz blanca. Al combinar chips RGB (*Red, Green, Blue*) juntos en un solo punto se obtiene también esta luz. Controlando cuidadosamente la salida de cada chip Rojo, Verde y Azul (RGB), se puede lograr casi cualquier color, incluyendo blanco cálido y frío. De manera similar a la forma en que se puede variar la intensidad de la luz atenuándola, los LED blancos regulables permiten un ajuste infinito de la temperatura de la luz. Desde luz "blanca cálida" a "blanco fresco". Los controladores de última generación y los dispositivos de control de la luz permiten ajustar con precisión las temperaturas de la luz para adaptarse a las circunstancias dadas, ideales para nuestro caso en el Área Residencial de nuestra sede universitaria.

Constatamos que el suministro de energía se cuenta en tres áreas principales: Residencial, Socioadministrativa y Docente. El área Socioadministrativa está compuesta por un edificio en forma de H, donde se encuentran numerosas oficinas de la administración (Economía, Recursos Humanos, Decanatos y Secretarías de diferentes facultades, etc.), departamentos docentes, laboratorios de informática y otras instalaciones de carácter docente.

Pertenece también a esta área el edificio donde se encuentra ubicado el centro de estudios de CAD/CAM y los laboratorios de computación de la facultad de Informática. Una tercera edificación que se incluye en esta área es la Biblioteca. El área docente está compuesta por el edificio donde esencialmente se encuentran las aulas y algunos laboratorios de diferentes facultades.

Para la Residencia está instalado un banco de tres transformadores monofásicos 3 x 50 KVA, 240/120 V, por el secundario; para la administrativa existe un banco de 3 x 100 KVA, 240/120 V y para la docente el banco es de 2 x 65 KVA, 240/120 V (conexión delta abierta). El área Residencial abarca principalmente 5 edificios de residencia para becarios, un edificio para hotel de posgrado (residencia 1), cocina-comedor para estudiantes y trabajadores, y una estación de bombeo de agua. Esta última fue el área objeto de nuestra investigación.

Fueron estudiados además los documentos existentes sobre trabajos a fines precedentes realizados en la Universidad de Holguín, se analizó la facturación del consumo de energía eléctrica en todos los bancos de transformadores para identificar el de la sede, se realizó una inspección visual de todo el sistema eléctrico de la sede "Oscar Lucero Moya", incluyendo transformadores, paneles principales y secundarios de cada área, ubicación de los contadores de energía, etc.

Entre los más significativos fueron determinados que en toda la Universidad el consumo de energía total mensual aproximadamente es de 138,5 MW/h y por cada sede se comporta de la siguiente manera:

- Sede “Manuel Piti Fajardo”: 6 % del consumo total.
- Sede “José de la Luz y Caballero”: 21 % del consumo total.
- Sede “Celia Sánchez Manduley”: 22 % del consumo total.
- Sede “Oscar Lucero Moya”: 51 % del consumo total.

Se aprecia que la sede “Oscar Lucero Moya” es la mayor consumidora de energía eléctrica. De este 51% del consumo total de la Universidad de Holguín, el 3 % es gastado en área docente, el 19 % en el área del Centro de Cálculo y el 29 % en el área de Residencia Estudiantil.

El levantamiento de la potencia instalada durante la inspección visual en cada local del área Residencial aportó datos reales en este punto al que luego se realizaron ciclos de mediciones de las principales magnitudes eléctricas (corrientes, tensiones, potencias, factor de potencia y energía) en los paneles principales de cada torre. De esta forma se determinaron el comportamiento energético diurno y nocturno de cada una para todos los días de la semana cada 15 minutos por un mes arrojando un patrón de comportamiento energético.

Fue aprovechado el momento para interrogar a los usuarios y corroborar el tiempo de explotación declarado por los mismos y los obtenidos en la investigación. Esto permitió además predeterminar estilos o normas de conducta para el empleo por parte de la comunidad universitaria con respecto a las luminarias de los locales que se encuentran bajo su responsabilidad.

Se contabilizó el 100% de los locales en estas edificaciones constructivamente iguales incluyendo pasillos exteriores El monitoreo del uso del sistema de iluminación reportó un aproximado de horas de encendidas las luminarias donde se llega a la regularidad de que el alumbrado de la planta baja de cada residencia se mantiene en explotación casi las 24 horas del día principalmente el lobby y pasillos exteriores e interiores. Estos mismos locales coincidieron en todas las torres, y en un nivel más leve el empleo de las luminarias de los baños. Los resultados del levantamiento fueron los siguientes.

**Tabla 1**

*Levantamiento de la potencia instalada en el sistema de iluminación residencial*

<b>Local</b>	<b>Locales iluminados</b>	<b>Cantidad luminarias</b>	<b>Potencia de consumo</b>	<b>Tiempo de trabajo promedio</b>	<b>Energía consumida</b>
Torre 1	134	266	5700 W	13.32 h	75924 W
Torre 2	138	257	5420 W	12.57 h	68129 W

Torre 3	131	194	4120 W	13.18 h	54301 W
Torre 4	132	221	5320 W	14.34 h	76288 W
Torre 5	123	197	3620 W	12.97 h	46951 W
<b>Totales</b>	<b>658</b>	<b>1135</b>	<b>24180 W</b>	<b>13.27 h</b>	<b>321593 W</b>

*Fuente: elaboración propia*

De este estudio tangible se determinaron diferentes características de la explotación real del sistema de iluminación del Área Residencial. De ellos podemos referirnos a que:

- Al ser edificadas de forma igual la instalación eléctrica teniendo en cuenta posición de las luminarias, gobierno y protección es la misma.
- La Torre 5 es la que menor servicio de iluminación presenta, seguida de las Torres 3; 4; 2 y 1 respectivamente, lo que nos define que la potencia instalada no se explota al 100% y una de las causas fundamentales de ello es la escasa disponibilidad para su reposición en caso de las averiadas o inexistentes.
- La Torre 4 es la mayor consumidora de energía en caso de iluminación a pesar de presentar menos luminarias en uso, seguida de las Torres 1; 2; 3 y 5 lo que nos confirma que al ser mayor el tiempo de explotación, este incide en el consumo total promedio.
- El consumo de la Universidad de Holguín en sus cuatro sedes es de aproximadamente 138,5 MW/h en un mes. De estos unos 70,6 son consumidos en nuestra sede universitaria. Tomando en cuenta el consumo que arrojó el levantamiento de unos 312,9 KW/h en un día por iluminación en el Área Residencial, se emplean alrededor de 9,6 MW/h en un mes solo por este concepto.
- El comportamiento de la comunidad universitaria se diagnosticó como una pobre conducta energética en cuanto al ahorro en iluminación ya que no aprecian la necesidad del aprovechamiento de la luz solar (muy intensa en nuestro país), con tendencia al sobreconsumo lo que nos alerta la importancia de insistir desde el personal de administración que tiene a su cargo el control energético, hasta el usuario que lo consume en el aspecto del uso racional de este portador.

Analizando desde el punto de vista energético se propone el cambio a tecnología LED ya que es más rentable el ahorro que proporciona, mayor intensidad lumínica, diversidad y durabilidad de la luminaria. Su empleo contribuiría al consumo sostenible de electricidad. Con una luminaria fluorescente de 18 o 20 W se obtiene un mejor alumbrado que las convencionales de tipo incandescentes de 60 W, menos irradiación de calor, apreciable menor consumo eléctrico y una luz más semejante a la natural en colores más claros. El alumbrado con tecnología LED aporta

resultados más eficientes con respecto al incandescente y al fluorescente. Con una bombilla de 9 W se perciben los mismos beneficios disminuyendo en unos 50 W o 10 W respectivamente, por lo que su aplicación representa validez y rentabilidad para el consumo de energía.

Teniendo en cuenta la cantidad de lúmenes que son emitidas por las lámparas de 20 W que conforman el sistema de iluminación del Área Residencial realizamos una comparación con los que emiten las luminarias LED que son comercializadas en nuestros mercados y la potencia de consumo de ambos tipos. Se llega a la conclusión de que las lámparas de 20 W fluorescentes emiten en un rango entre 800 y 1000 lúmenes según datos del fabricante, las bombillas LED de 9 W entre unos 750 y 950 lúmenes y los tubos LED de 9 W entre 900 y 1000 lúmenes, dejando de consumir unos 11 W por luminaria aproximadamente.

## Tabla 2

*Comparación del consumo ante el cambio a tecnología LED.*

Tipo de luminaria	Potencia de consumo	Energía consumida en un día
Fluorescente	24180 W	321.9 KW/h
LED	10881 W	144.3 KW/h
Diferencia entre ellas	13299 W	177.6 KW/h

*Fuente: elaboración propia*

Desde el punto de vista medioambiental implementar la tecnología LED resulta para la iluminación la opción más sostenible. Si al cambiar la matriz en iluminación en nuestra sede nos ahorramos 5,3 MW/h que representan lo dejado de consumir en un mes, estaríamos dejando de emitir a la atmósfera 3.4 toneladas de ese gas perjudicial para la salud del hombre que es el CO<sub>2</sub>. Con esto estaríamos protegiéndolo de mayores cantidades de emisiones por concepto de producción de energía. Si a esto le sumamos que este tipo de luminarias presentan una vida útil de alrededor de 20 años, la sostenibilidad es apreciable a largo plazo aun con sus costos iniciales. Una racionalización del consumo de energía eléctrica va acompañada de una reducción del consumo, lo que significa disminución de generación mediante la quema de combustible y menos emisión de gases contaminantes.

En la actualidad los precios del petróleo crudo en el mercado internacional rondan los 86,7 dólares. Son generados 1700 KW desde la quema de un barril, lo que equivale a 3,11 barriles el gasto para generar desde una termoeléctrica los 5,3 MW/h ahorrados o 269.6 dólares en un mes solo en nuestra sede universitaria solo en el Área Residencial

Somos defensores de que en el proceso de eficiencia energética juegan un papel fundamental, además de la técnica, el usuario o consumidos. El proceso educativo en este es necesario para enfrentar los problemas energéticos derivados del comportamiento su social, que en nuestro caso significa el ahorro de energía por conceptos de iluminación. Esto requiere una labor intensa y transformadora de todos los paradigmas educativos sustentados hasta el momento, y que incluye cambiar la forma de entender las ciencias modernas actuales, edificadas sobre la base de considerar la depredación de la naturaleza como correcta.

En aras de lograr en estas personas una conducta de conciencia energética a favor de cambiar la forma de vida, de actuación y de pensar en ellos, mediante el despliegue de un permanente accionar en favor del ahorro de electricidad garantiza su uso eficiente y sin despilfarro en el tiempo exacto de explotación. Esto proporciona el fortalecimiento de la cultura energética de la comunidad universitaria y la concientización de la misma con el uso racional de este recurso.

Las siguientes recomendaciones fueron consideradas por parte de la comunidad universitaria para el ahorro de energía sin reducir el confort necesario en el servicio de alumbrado. Estas ayudan a la eficiencia en el consumo energético y son relacionadas para administrativos y usuarios. Las mismas estuvieron en función de:

- Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas. Esta acción correspondió principalmente a la dirección administrativa de las residencias.
- Desconexión completa de lámparas o focos fundidos o quemados.
- Sustitución de difusores en mal estado. Limpieza de difusores.
- Mantener en buen estado la pintura de la luminaria (caja soporte o pantalla de las lámparas).
- Pintar paredes, techos, y columnas de colores claros.
- Disminución de la altura de las lámparas siempre que se encuentren dentro del rango para las normas para su empleo.
- Incorporar dentro del relevo de guardia como uno de los aspectos el apagado de las luminarias exteriores al comienzo del día.
- Utilización de reflectores ópticos o pantallas especiales para aumentar el nivel de iluminación de exteriores
- Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.

Con estas recomendaciones técnicas para ambas partes que integran y conforman la masa de consumidores de las residencias estudiantiles, garantizamos la racionalización de la energía y la explotación eficiente de la carga en función de asumir las disposiciones pronunciados en las Normas Cubanas ISO 50001:2018, reglamento establecido en nuestro país para estos estudios energéticos. Se protege al medio ambiente al disminuir emisiones de gases perjudiciales en conceptos de

generación eléctrica y se produce un ahorro del presupuesto por pagos al estado de lo consumido teniendo en cuenta la factura mensual. No obstante, somos partícipes de que el estudio energético realizado es insuficiente ya que, para garantizar una eficiencia total del consumo de energía es necesario extender a todas las áreas de trabajo de la Universidad de Holguín este estudio.

## CONCLUSIONES

Al caracterizar el sistema de iluminación, sus especificidades y tendencias actuales al evitar el consumo innecesario en este aspecto y favorecer el uso racional y eficiente de la misma en la Universidad de Holguín se sentaron las bases para la planificación del trabajo de campo

El levantamiento realizado en las Torres 1; 2; 3; 4 y 5 permitió determinar la potencia instalada y el comportamiento diurno y nocturno en el sistema de iluminación de la sede “Oscar Lucero Moya”.

Las ventajas tecnológicas, económicas, medioambientales y energéticas que ofrece el cambio a tecnología LED en el sistema de iluminación del Área Residencial garantizan la racionalización y eficiencia en el consumo de electricidad en la Universidad de Holguín.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bravo Hidalgo, Debrayan. (2015). *“Energía y desarrollo sostenible en Cuba”*. Revista Centro Azúcar Vol. 42, No. 4, Octubre-Diciembre 2015 (pp. 14-25), disponible en <http://centrozucar.qf.uclv.edu.cu>

Pérez Grarcía, O, González Gómez, S, Martínez, Y. (2013). La gestión energética en el contexto empresarial cubano. *Revista caribeña de ciencias sociales* disponible en <https://www.eumed.net/rev/caribe/2013/02/gestion-energetica-contexto-empresarial-cubano.pdf>

Serrano-Tierz, A., Martínez-Iturbe, A., Guarddon-Muñoz, O., & Santolaya-Sáenz, J. L. (2015). Análisis de ahorro energético en iluminación LED industrial: Un estudio de caso. *Dyna*, 82(191), 231-239.

Reyes Pérez, Paola. (2016). *“Propuesta para una iluminación eficiente en el Edificio de Ciencias Forenses y Medicina Legal de San Joaquín de Flores, Heredia”*. Tesis presentada para optar por la Licenciatura en Gestión Ambiental. Universidad nacional. Facultad de la tierra y el mar. Escuela de ciencias ambientales. Costa Rica.

Premium Light Pro. (2017). *“Conceptos Básicos del LED”*. I. S. R. Universidad de Coímbra. Traducción: Ecoserveis.

Proyecto de investigación "Monitoreo y Racionalización del Consumo de Energía en la Universidad de Holguín". (2019). *Informe General*. Universidad de Holguín, Cuba. Facultad de Ingeniería, Departamento de Eléctrica. Mes Febrero.

Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001:2018. (2022). Agencia de Sostenibilidad Energética. Disponible en [https://www.agenciase.org/wp-content/uploads/2022/11/SISTEMA\\_ISO\\_50001\\_2022.pdf](https://www.agenciase.org/wp-content/uploads/2022/11/SISTEMA_ISO_50001_2022.pdf)

Vega, M., Rodríguez, D. (2022). Procedimiento para realización de la revisión energética según la norma ISO 50001: 2018. *Opuntia Brava Vol. 15 No 1*. ISSN 2222-081X