



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA**

**Tesis Monográfica para optar al Título de
Ingeniero Eléctrico**

Título

**“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio
Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios,
implementando tecnología led.”**

..

Autores

Br. Claudia Daniela López Sandino. 2012-42039 EI

Br. Karen Zuleyma Lumbi Hodgson 2012-42074 Eo

Tutor

Msc. Jhader Exequiel Zuniga Guillen

Managua, noviembre del 2022

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Contenido

Introducción	4
Antecedentes.....	6
Justificación	8
OBJETIVOS.....	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9
Marco teórico	10
Conceptos básicos sobre la iluminación.....	11
La luz.....	11
Fundamentos de iluminación.....	11
Cómo se produce la iluminación.....	11
Diseño de iluminación	12
Eficiencia energética	12
La iluminación eficiente	12
Parámetros que intervienen en el cálculo de iluminación.....	13
Flujo luminoso.....	13
Intensidad luminosa	13
Iluminancia (E)	14
Luminancia (L)	16
Elección de fuente luminosa.....	17
Lámparas led	17
Rasgos y ventajas de los led.....	17
Las ventajas de las lámparas led son:.....	18
Desventajas	19
Lámparas led MBELT8.....	19
Características de la lámpara MBELT8 led.....	20
Diseño Metodológico	21
Tipo de investigación	21
Población.....	21
Muestra.....	21
Enfoque descriptivo	21
Técnicas de recopilación de datos.....	22
Fuentes primarias	22
Recopilación de información en la instalación.....	22
Métodos de medición.....	23

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Instrumentos de medición	24
Las mediciones se realizan con ayuda de los siguientes equipos:	24
Estudio Técnico	25
Ubicación del proyecto Macro localización	26
Micro localización	26
Situación Actual	26
Memoria de cálculos	27
Luxe utilizados para cada tipo de ambiente	27
Luminarias y especificaciones	28
Memoria de calculo.....	29
Memoria de cálculo: Área bodega.....	30
Memoria de cálculo: Área Baño piso 1	31
Memoria de cálculo: Área piso 2.....	32
Memoria de cálculo: Área Baño Hombres #1	33
Memoria de cálculo: Área de almacén y archivo	34
Memoria de cálculo: Área pasillo y circulación primera planta	35
Memoria de cálculo: Área pasillo y circulación segunda plana	36
Memoria de cálculo: Área pasillo de administración.....	37
Memoria de cálculo: Área cocina área administrativa	38
Memoria de cálculo: Área PA1.....	39
Memoria de cálculo: Área PA2.....	40
Memoria de cálculo: Área PA3.....	41
Memoria de cálculo: Área PA4.....	42
Memoria de cálculo: Área PA5.....	43
Memoria de cálculo: Área PA6.....	44
Memoria de cálculo: Área PA7.....	45
Memoria de cálculo: Área PA8.....	46
Memoria de cálculo: Área PA9.....	47
Memoria de cálculo: Área P2A1	48
Memoria de cálculo: Área P2A2.....	49
Memoria de cálculo: Área P2A3.....	50
Memoria de cálculo: Área P2A4.....	51
Memoria de cálculo: Área P2A5.....	52
Memoria de cálculo: Área P2A6.....	53
Memoria de cálculo: Área P2A7.....	54
Memoria de cálculo: Área P2A8.....	55

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A9.....	56
Memoria de cálculo: Área P3A1.....	57
Memoria de cálculo: Área P3A2.....	58
Memoria de cálculo: Área P3A3.....	59
Memoria de cálculo: Área P3A4.....	60
Memoria de cálculo: Área P3A5.....	61
Memoria de cálculo: Área P3A6.....	62
Memoria de cálculo: Área P3A7.....	63
Memoria de cálculo: Área P3A8.....	64
Memoria de cálculo: Área P3A9.....	65
Materiales y costos	66
Costo Anual Uniforme Equivalente. (CAUE)	67
Método de la Razón Beneficio/Costo (B/C)	68
Ingresos.....	68
Egresos	68
Periodo de recuperación de la inversión	69
Conclusiones	70
Recomendaciones	71
Bibliografía.....	72
ANEXOS.....	73
Tubo led, Modelo 1	73
Tubo led, Modelo 2	74
Tubo led, Modelo 3	75
Tubo led, Modelo 4	76

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Introducción

Un buen sistema de iluminación proporciona a las personas un ambiente agradable y reconfortarle, es decir un confort que les permite seguir sus actividades sin demandar de ellos un esfuerzo visual, reduciendo su cansancio y los dolores de cabeza producidos por una iluminación ineficiente.

La necesidad de elevar el nivel de eficiencia energética en el edificio Marlon Zelaya de la Universidad Nacional de Ingeniería, motiva a implementar una nueva tecnología. En este caso la llamada iluminación led, que afirma un mayor ahorro energético que el resto de tecnologías utilizadas en la actualidad.

La tecnología led está reemplazando a las fluorescentes en oficinas y otros espacios de edificios, porque reporta beneficios energéticos, económicos y ambientales.

Para elegir la tecnología de iluminación eficiente, se debe respaldar en un estudio técnico adecuado y un análisis que verifique la eficiencia de esta nueva tecnología y si además provee mayores o iguales beneficios económicos.

En el presente trabajo se realizará una Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led, que comenzará comprobando el nivel de iluminación existente, seguido de un método de cálculo de iluminación aplicable a interiores con la finalidad de asegurar una visión confortable, adecuada y segura, según las normas existentes.

El estudio técnico se realiza basado en las normas americanas utilizando el método de cálculo de los lúmenes, éste es un método estimativo empleado cuando se requiere tener una idea de la carga, número de luminarias necesarias para un proyecto o anteproyecto dado.

Además, aprovechando el avance tecnológico, se enfocará dicho estudio a la iluminación con tecnología led, debido a las ventajas que esta tecnología presenta

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

ya que la tecnología tipo led está fabricada con materiales no tóxicos y reciclables. El estudio financiero comprende un análisis de resultados que determina el costo anual en córdobas aproximado de energía con el sistema de iluminación existente y el costo anual en córdobas de energía proyectado con luminarias led. Así como el total en córdobas de la inversión inicial requerida para la implementación de este nuevo sistema de iluminación led.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Antecedentes

Como antecedente del presente trabajo monográfico tenemos la tesis titulada “Estudio de Factibilidad para la Implementación de un Sistema de Iluminación Basado en Tecnología LED” la cual fue desarrollada por el bachiller: Alejandro Martin De La Llana Ojeda teniendo como objetivo:

Objetivo General Desarrollar un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de iluminación basado en tecnología LED.

Objetivos Específicos:

Estudiar los sistemas de iluminación basado en tecnología LED para conocer las características o ventajas sobre los otros tipos de sistemas de iluminación.

Describir la metodología de implementación de sistemas de iluminación basado en tecnología LED.

Desarrollar un estudio económico que permita conocer la factibilidad que tiene sistemas de iluminación basado en tecnología LED para su implementación.

Proponer un diseño de un sistema de iluminación basado en tecnología LED que permita alcanzar un ahorro en la facturación de energía

Ellos concluyeron: Los sistemas de iluminación basados en tecnología LED tiene muchas ventajas con respecto a otros tipos de sistemas de iluminación, se puede concluir que es mucho más ventajoso que la iluminación con bujías incandescentes, supera en ahorro a la iluminación fluorescente, también alas fluorescentes compacta, sobre todo por ser una tecnología con muchas más horas de vida y no necesita mantenimiento. Con la utilización del software se logró realizar los cálculos requeridos para el diseño, también muestra una vista previa de cómo quedará distribuido el flujo luminoso de las lámparas en el área, lo que evita los cálculos manuales y pruebas costosas de ejecución física de proyectos con nuevos tipos de luminarias. Se determinó que es factible la adopción del sistema de iluminación basados en tecnología LED, ya que la inversión inicial se puede recuperar en tres años y la vida útil de las luminarias LED es de 50,000 horas de uso continuo lo que deja aproximadamente 6 años de beneficios, y se refleja una relación costo beneficio de 1.69 y hace atractiva la implementación de iluminación LED.

Después de realizar el estudio de factibilidad se concluyó que la implementación de

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

un sistema de iluminación basada en tecnología LED representa una muy buena oportunidad para el ahorro de energía, tanto para el consumidor ya que se pueden lograr niveles de hasta el 50% en la disminución de la factura; como para una política de gobierno un uso eficiente de la energía, a la par de un cambio en la matriz de generación con fuentes renovables que disminuyan la factura petrolera usando tecnología eficiente como lo es la iluminación LED. Como resultado de la presente investigación, se propone un diseño de iluminación basado en tecnología LED que brinda una distribución luminosa que cumple con los estándares internacionales para cada uno de los diferentes ambientes del local objeto del estudio y que además reduce en un 53% la factura de energía utilizada en iluminación en súper Mercado La Colonia sucursal Plaza España y además propone modelos y marcas diferentes de iluminación LED

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Justificación

En el presente trabajo de graduación se realiza un estudio técnico-económico completo del nivel de iluminación del edificio Marlon Zelaya de la Universidad Nacional de Ingeniería, que comenzara comprobando el nivel de iluminación existente, seguido de la elección de un método de cálculo de iluminación aplicable a interiores con la finalidad de asegurar una visión confortable, adecuada y segura según las normas existentes.

Dicho estudio se realiza basado en las normas americanas utilizando el método de cálculo de los *watts* por metro cuadrado, éste es un método estimativo empleado cuando se requiere tener una idea de la carga, número de luminarias necesarias para un proyecto o anteproyecto dado.

Además, aprovechando el avance tecnológico, se enfocará dicho estudio a la iluminación con tecnología led, debido a las ventajas que esta tecnología presenta frente a muchas otras, así mismo se colabora con el medio ambiente ya que la tecnología tipo led está fabricada con materiales no tóxicos y reciclables

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

OBJETIVOS

Objetivo general

- ✓ Elaborar Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.

Objetivos específicos

- ✓ Realizar diagnóstico de la situación actual del sistema de iluminación del edificio Marlon Zelaya.
- ✓ Elaborar un estudio técnico referente a la aplicación led con control inteligente en el edificio Marlon Zelaya de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- ✓ Determinar la factibilidad de la implementación de tecnología led en el edificio Marlon Zelaya del Rupap.
- ✓ Evaluar los posibles impactos generados con la implementación de la tecnología led con control inteligente en el edificio Marlon Zelaya del Rupap.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Marco teórico

Es bien sabido que la iluminación del edificio Marlon Zelaya de la Universidad Nacional de Ingeniería, no llena las expectativas que los docentes y estudiantes requieren para la tarea específica de enseñanza y aprendizaje, por lo que se pretende realizar un estudio de pre factibilidad completo del nivel de iluminación necesario para estas tareas. Además, aprovechando el avance tecnológico se enfoca dicho estudio a la iluminación con tecnología led, debido a las ventajas que esta tecnología presenta frente a muchas otras, como lo es la eficiencia, vida útil y ahorro de energía, así mismo para contribuir con el medio ambiente.

Las luminarias (generalmente colocadas simétricamente) que proporcionan un nivel de iluminación razonablemente uniforme a toda una zona constituyen un sistema de alumbrado general. Un buen sistema de alumbrado general hace posible el desplazamiento de las personas y equipo, así mismo permiten la utilización total de la superficie de suelo.

Cierto tipo de tareas pueden realizarse suficientemente bien, sólo mediante un buen sistema de alumbrado general, mientras otros requieren un alumbrado suplementario en máquinas determinadas o en lugares de trabajo, incluso cuando se suministra luz localizada para una tarea determinada, se requiere por razones de seguridad un sistema de alumbrado especial, como también para mantener relaciones razonables de brillo en toda el área.

La provisión de una buena visibilidad es una exigencia fundamental del alumbrado, pero también es importante que éste sea confortable.

Estas dos condiciones son frecuentes, aunque no siempre cumplidas por las mismas características del sistema, por ejemplo, aumentando el tamaño y reduciendo el brillo de las luminarias casi siempre se mejora el *confort* visual y la visibilidad de objetos especulares, sin embargo, es posible que se mejore la visibilidad de objetos difusos tridimensionales. La comodidad visual es una función de las condiciones visuales de todos los alrededores y puede controlarse mediante una selección cuidadosa de las luminarias.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Conceptos básicos sobre la iluminación

A continuación, se presentan los términos básicos sobre la iluminación.

La luz

Es una forma particular y concreta de energía que se desplaza o propaga, no a través de un conductor (como la energía eléctrica o mecánica) sino por medio de radiaciones, es decir, de perturbaciones periódicas del estado electromagnético del espacio; es lo que se conoce como energía radiante.

Fundamentos de iluminación

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente ya que hace posible la visión del entorno, además al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética, ambientación, afectar el rendimiento visual, estado de ánimo y motivación de las personas.

El diseño de iluminación requiere comprender la naturaleza (física, fisiológica y psicológica) de esas interacciones y además, conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, fundamentalmente demanda una fuerte dosis de intuición y creatividad para utilizarlas.

La iluminación se define como luz incidiendo sobre una superficie, medida en luxes o *footcandles*. Cuando ésta se distribuye de acuerdo a un plan técnico económico, se convierte en Ingeniería de iluminación y por lo tanto, en iluminancia práctica.

Cómo se produce la iluminación

Si una corriente eléctrica pasa a través de cualquier conductor que no sea perfecto, se gasta una determinada cantidad de energía en el conductor que aparece en forma de calor. Por cuanto cualquier cuerpo caliente despedirá una cierta cantidad de luz a temperaturas superiores a los 525 °C, un conductor que se calienta por encima de dicha temperatura mediante una corriente eléctrica actuará como fuente luminosa.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Diseño de iluminación

Visto desde una perspectiva general el diseño de iluminación puede definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación entre el usuario y su medio ambiente. Esto implica tener en cuenta diversos aspectos interrelacionados y la integración de técnicas, resultados, metodologías y enfoques de diversas disciplinas y áreas del conocimiento, como la física, la ingeniería de edificios, la arquitectura, el gerenciamiento energético y ambiental, la psicología, la medicina, el arte,

Por ello, la solución a una demanda específica de iluminación debe ser resuelta en un marco interdisciplinario.

Eficiencia energética

La eficiencia energética del sistema de iluminación depende tanto de la eficiencia de la instalación como de su uso.

Eficiencia de la instalación, implica el uso de lámparas, equipos auxiliares y luminarias de alto rendimiento, para lograr las condiciones de iluminación deseadas. Dicha eficiencia también depende del diseño de la instalación y del espacio donde esté colocado.

Eficiencia en el uso, depende de la posibilidad de reducir el consumo energético de las instalaciones, mediante el aprovechamiento de la luz natural y también utilizando un sistema de control que apague las luces cuando el espacio se encuentra desocupado.

La iluminación eficiente

No hace mucho, el diseño de iluminación, implicaba suministrar luz en cantidades apropiadas a fin de posibilitar la realización de las tareas con alto rendimiento visual. El aspecto cualitativo se limitaba, eventualmente, a eliminar o reducir posibles efectos de deslumbramiento. Sin embargo, el descubrimiento de que la luz no sólo afecta las capacidades visuales de las personas sino también su salud y bienestar, por un lado, el vertiginoso desarrollo tecnológico de fuentes luminosas, dispositivos ópticos y sistemas de control y la necesidad de utilizar los recursos energéticos de manera más eficiente le dieron al concepto de diseño

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Teniendo en cuenta ese nuevo enfoque, se puede decir que un sistema de iluminación eficiente es aquel que además de satisfacer necesidades visuales, crea también ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de atmósferas agradables, emplea apropiadamente los recursos tecnológicos (fuentes luminosas, luminarias, sistemas ópticos, equipos de control, etc.), hace un uso racional de la energía para contribuir a minimizar el impacto ecológico y ambiental; todo esto por supuesto, dentro de un marco de costos razonable que no solamente debe incluir las inversiones iniciales sino también los gastos de operación y mantenimiento.

Parámetros que intervienen en el cálculo de iluminación

Los parámetros que intervienen en el cálculo de la iluminación se numeran a continuación.

Flujo luminoso

El flujo luminoso es la cantidad de luz que fluye en un determinado tiempo y es medido en lúmenes. Es una medida del total de la luz emitida por una fuente y es comúnmente usada para determinar la salida total del flujo luminoso de una lámpara.

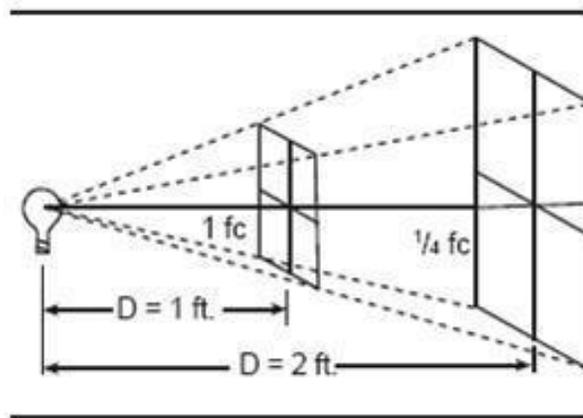
Intensidad luminosa

La candela es la unidad de intensidad (I) y es análoga a la presión en un sistema hidráulico. A veces es llamada *candlepower* (potencia en candelas) y describe la cantidad de luz (lúmenes) en una unidad de ángulo sólido. Esta unidad de ángulo sólido se llama *Steradian*

Se observará en la figura 1 que mientras la luz se aleja de la fuente, el ángulo sólido cubre un área más y más grande; pero el ángulo permanece igual, así como la cantidad de luz que contiene. Por lo tanto, la intensidad en una dirección dada es constante independientemente de la distancia.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Figura 1. Gráfica de intensidad luminosa



Fuente: Holophane. Principios de iluminación, p. 5.

Iluminancia (E)

La iluminancia es la cantidad de luz que incide en la unidad de área y es medida en *footcandles* (pies candela) o luxes. Es definida por la intensidad (I) en candelas, dirigida hacia un punto P, dividida por el cuadrado de la distancia (D) de la fuente (luminaria) a la superficie a iluminar.

$$E = \frac{I}{D^2} \quad (2)$$

Donde:

E = Iluminancia

I = intensidad en candelas

D = distancia de la luminaria a la superficie a iluminar

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

A medida que el área cubierta por un ángulo sólido dado, se hace más grande por el incremento de la distancia desde la fuente, el flujo de luz permanece constante. La densidad de iluminación de la luz en la superficie disminuye, tanto como el inverso de la distancia al cuadrado. Esta fórmula es válida sólo si la superficie receptora es perpendicular a la dirección de la fuente. Si la luz incide en otro ángulo, la fórmula se transforma en:

$$E = \frac{I \cos \varnothing}{D^2} \quad (3)$$

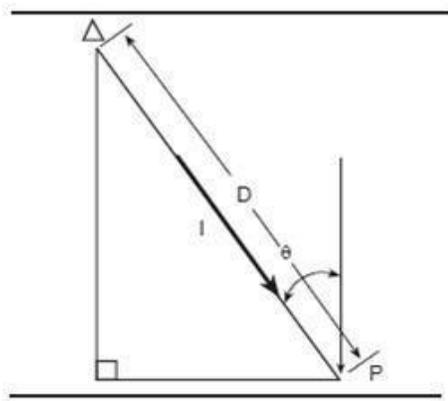
Donde:

E = iluminación en *Footcandles* (fc) o luxes

I = intensidad en candelas (cd) hacia el punto P
D = distancia en pies o metros

\varnothing = ángulo de incidencia

Figura 2. **Iluminancia que incide sobre un área**



Fuente: Holophane. Principios de iluminación, p. 5.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Luminancia (L)

La luminancia, frecuentemente llamada brillantez, es el nombre dado a lo que vemos. La brillantez es una sensación subjetiva que varía de muy tenue u oscuro a muy brillante. De una forma objetiva, se refiere a ella como la intensidad en una dirección dada dividida por un área proyectada tal como la ve un observador. Se hace referencia a la luminancia de dos maneras, ya sea relacionada a una luminaria o a una superficie.

La luminancia directa o brillantez de las luminarias a varios ángulos de visión es un factor primordial en la evaluación de confort visual de una instalación que use estas luminarias. En general, es deseable minimizar la brillantez de luminarias con la altura de montaje, en los ángulos verticales de 60° a 90° como lo muestra la figura 3. Cuando la intensidad está en candelas, y el área proyectada está en metros, la unidad de luminancia es candelas por metro cuadrado (cd/m

Curva de distribución *candlepower*

La curva de distribución fotométrica es una de las herramientas más valiosas de los diseñadores de iluminación. Es un corte mapa vertical de intensidad (candelas), medidas en diferentes ángulos.

Es una representación gráfica en forma polar y por lo tanto muestra la información sólo para un plano. Si la distribución del flujo emitido por la luminaria es simétrica, la curva en un plano es suficiente para todos los cálculos.

Si es asimétrica, tal como la iluminación en calles y las unidades fluorescentes, se requieren tres o más planos de medición. En general, las luminarias incandescentes y las luminarias de descarga de alta intensidad (HID) son descritas por un plano vertical único de fotometría. Las luminarias fluorescentes requieren un mínimo de tres planos: uno a través del eje longitudinal de la luminaria, otro en el sentido transversal y otro en un ángulo de 45°. A mayor separación de la simetría, más son los planos que se necesitan para lograr cálculos exactos.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Elección de fuente luminosa

Para la elección de la fuente luminosa se tomarán en cuenta los puntos que se numeran en los siguientes incisos.

Lámparas led

El primer espectro visible práctico led fue desarrollado en 1962, el desarrollo de los led ha alcanzado un nivel tan alto, que ha sido escogido como la mejor alternativa al bulbo incandescente, a la luz de neón y al fluorescente en muchas áreas. Se predice que con el ya remoto desarrollo de led, las fuentes de iluminación mencionadas o convencionales actuales cederán el paso a los led en el futuro próximo. El futuro del ser humano será más brillante ya que el empleo común de los led supondrá ahorro en energía, costos y tiempo.

Su gran ventaja frente a las tradicionales bombillas de filamento de tungsteno, e incluso frente a las bombillas de bajo consumo, radica en su eficiencia energética.

Rasgos y ventajas de los led

Los rasgos inherentes de los led lo definen para ser la mejor alternativa a fuentes de iluminación convencionales y proporcionar una más amplia gama de uso.

Pequeño tamaño, un led puede ser sumamente pequeño y proporcionar un haz de luz de altas prestaciones lumínicas.

Consumo de electricidad bajo, los led tienen un consumo de electricidad muy bajo. Generalmente, un led está diseñado para funcionar en la corriente 2-3.6V, 0.02-0.03A, esto significa que no necesita más de 0.1w para funcionar.

Vida larga, con funcionamiento a una tensión nominal, la corriente y el ambiente adecuados los led disfrutan de una larga vida aproximadamente 50,000 horas.

Alta eficacia luminosa y baja emisión de calor, los led puede convertir casi toda la energía usada en luz, y por lo tanto el rendimiento de los mismos se traduce en una muy alta eficacia luminosa y baja emisión de calor. Uno de los mejores led en el mercado actual emite 321 lm/w, que es casi dos veces tan eficiente como una bombilla de filamento de tungsteno equivalente.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Protección de medio ambiente, estas lámparas no contienen plomo, ni mercurio. No hay contaminación ambiental.

Los led están fabricados con materiales no tóxicos a diferencia de las lámparas fluorescentes que contienen mercurio y que plantean un peligro de contaminación. Los led pueden ser totalmente reciclados.

Las ventajas de las lámparas led son:

Irrompible, el dispositivo electro luminiscente de los led esta completamente encajado en un recinto de resina epoxi, lo hace mucho más robusto que la lámpara de filamentos convencional y el tubo fluorescente; no hay ninguna parte móvil dentro del recinto de epoxi sólido, es más resistente a vibraciones o impactos. Esto hace que los led sean altamente resistentes.

Tiempo de encendido, tienen un muy rápido tiempo de encendido (60 nano segundos versus 10 milisegundos para las incandescentes, y 1 segundo o más para las fluorescentes).

Alta eficiencia de luminosidad, el led es el elemento principal, la base de la iluminación. Antes era un dispositivo muy pequeño que solo se utilizaba para indicar, ahora emite una gran cantidad de luz (más de 130 lúmenes por cada watt consumido).

La eficiencia de la iluminación con led en las condiciones existentes es ≥ 80 lm/w. Progresivamente aumentará el brillo del led a 150 lm/w y la lámpara de sodio de 400W se remplazará con la de 100W de led, después la eficiencia de luminosidad llegará a 300 lm/w, eventualmente.

Variedad, los led tienen la capacidad de emitir una luz difusa o enfocada dependiendo de la necesidad, pero en cualquiera de los casos es la iluminación más uniforme que se pueda obtener.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

De este modo, los espacios se iluminan de forma más homogénea sin bruscos contrastes ni aros de luz, lo que permite una mejor orientación y percepción de los detalles. Los led están disponibles en una variedad de colores que incluye rojo, verde, amarillo, azul, y diferentes temperaturas de color de blanco (blanco cálido como las luces incandescentes o blanco frío como los tubos fluorescentes).

Desventajas

Las desventajas que presentan las lámparas led son:

- ✓ EL rendimiento del led es significativamente afectado por elevadas temperaturas, provocando una reducción de su vida útil.
- ✓ El precio elevado de una lámpara led en comparación con el costo de una lámpara fluorescente.
- ✓ Su flujo luminoso es aproximadamente un 25% mas bajo que el flujo de un tubo fluorescente, lo que conlleva instalar un mayor numero de luminarias led por ambiente.

Lámparas led MBELT8

- ✓ Las lámparas led tienen el mismo método de instalación que las tradicionales.
- ✓ Tienen alta eficacia luminosa (comparado con famosas marcas de lámparas fluorescentes, con el mismo brillo, una lámpara led consume solo 1/3 de la energía eléctrica de una lámpara fluorescente tradicional) y el tiempo de vida es mayor.
- ✓ Se producen luminarias led de 12W y 18W para reemplazar las tradicionales luminarias Fluorescentes de 30W y 40W.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

- ✓ Su eficiencia en el ahorro de energía es bastante evidente. Presenta un diseño compacto del circuito que da hasta el 98% de eficiencia luminosa.
- ✓ Estas lámparas led pueden trabajar continuamente durante un tiempo de más de 1.666 días, lo que equivale a más de 40.000 horas de iluminación, sin ningún fallo. Esta prueba demuestra que el circuito de lámparas led es seguro y fiable.
- ✓ El voltaje de trabajo de las lámparas led se puede personalizar según las necesidades del cliente.

Características de la lámpara MBELT8 led

Las características más importantes de la lámpara MBEL T8 son:

- ✓ Reemplazo directo a luminarias fluorescentes convencionales.
- ✓ Utilizan led superbrillantes como fuente de luz.
- ✓ Incorporada en el suministro de energía, bajo voltaje y corriente de trabajo como resultado una alta fiabilidad y estabilidad.
- ✓ Igual que los tradicionales tubos fluorescentes T8 de 30w/40w watts es bueno para el ahorro de energía.
- ✓ Baja depreciación de lúmenes es de un 10% por cada 10,000hrs y su vida útil de 50,000 hrs.
- ✓ Fácil del instalar sin mantenimiento y respetuoso con el medio ambiente.
- ✓ Material de fabricación; aleación de aluminio y cubierta de PC de alta transparencia.
- ✓ Ángulo de haz; 120°.
- ✓ Grado de protección; IP 44.
- ✓ Garantía; dos año

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Diseño Metodológico

Tipo de investigación

Descriptivo, se realizará recopilación de información, se analizará y luego la información procesada se describirá paso a paso, de esta misma descripción se obtendrá el plan de mejora para cada una de las fallas encontradas.

Población

Edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios.

Muestra

Aulas y Pasillos del Edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios.

Enfoque descriptivo

Se considera descriptivo ya que se medirán de manera independiente la variable más representativa en la investigación (corriente, voltaje, potencia activa, potencia reactiva) con la mayor precisión posible.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así, y valga la redundancia describir lo que se investiga. (Dankhe, 1986).

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Técnicas de recopilación de datos

Fuentes primarias

La metodología que se utilizara para la elaboración del presente trabajo se describe en los siguientes puntos estratégicos para determinar los potenciales de ahorro de energía pueden ser los siguientes.

- I. Trabajos previos de gabinete ya existentes.
- II. Recopilación de la información de la instalación y sistema de iluminación existente.
- III. Evaluación del estado energético actual de la instalación existente.
- IV. Determinación del potencial de ahorro de energía.

Recopilación de información en la instalación.

Durante el desarrollo de esta etapa se recopilará la información histórica por empresa y equipos, tal como, consumos de energía eléctrica. Además, se realizarán las mediciones que sean necesarias para la evaluación de los balances de energía en unidades de proceso, sistemas y equipos. Se hará acopio de planos, listados, estadísticas etc., conque cuente la empresa, tales como:

- Diagramas unifilares;
- Instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado;
- Listado de los principales equipos consumidores;
- Costumbres de operación de la instalación, área, proceso, equipo

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Métodos de medición

La medición de las diferentes variables (corriente, voltaje, luminosidad, factor de potencia, se realiza considerando los riesgos potenciales a la seguridad personal. Recuerde siempre considerar el riesgo al que se está expuesto de la siguiente manera.

1. Evalué el riesgo.
2. Analice el riesgo.
3. Actué seguro.

Para la recolección de la información se usarán los formatos, Se aplicará una encuesta al responsable de mantenimiento del sistema eléctrico del edificio Marlon Zelaya de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Se utilizará equipos de protección personal para la realización de mediciones eléctricas.

Según la ley 618 en su Arto. 152 establece que, al realizar trabajos en equipos o circuitos eléctricos, el empleador debe suministrar las siguientes herramientas y equipos de trabajo, entre otros:

- a) Verificadores (detectores) de ausencia de tensión.
- b) Pértigas de expoxiglas (fibra de vidrio).
- c) Alfombras aislantes, plataformas aislantes.
- d) Mangueras protectoras.
- e) Escaleras portátiles de fibra de vidrio o madera.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Instrumentos de medición

Los instrumentos que se utilizarán para el desarrollo óptimo del análisis de eficiencia energética serán equipos de medición los cuales nos darán información acerca de la calidad en el suministro de energía eléctrica, y magnitud de cada uno de los parámetros eléctricos del sistema; los equipos propuestos a utilizar para la realización de este trabajo monográfico.

Cabe señalar que cada equipo de medición utilizada cumple con los parámetros estándar para la medición eléctrica, con los cuales obtendremos información más acertada de los parámetros del sistema de iluminación actual del edificio Marlon Zelaya. En donde se tiene cargas clasificadas en: iluminación, climatización, motores, entre otros.

Las mediciones se realizan con ayuda de los siguientes equipos:

- Analizador de redes eléctricas programable, que mide, calcula y registra en memoria (y/o impresora) los principales parámetros eléctricos en sistemas monofásicos y trifásicos.
- Multímetros y potenciómetros.
- Termómetros.
- Analizador de Redes Eléctricas
- Luxómetros para medir niveles de iluminación.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Estudio Técnico

En el presente estudio se utilizaron técnicas modernas para el cálculo de iluminación como el Día Lux un software muy eficiente que nos muestra la distribución luminosa de la lámpara en el local y las curvas ISO lux, se utiliza también el N.Bratu para parámetros de iluminación por ambientes y así brindar calidad de iluminación en las áreas de acuerdo a normas internacionales.

Para tal fin se realizó el levantamiento físico de las luminarias existentes en el local objeto del estudio, así como el censo del consumo en todo lo referente a iluminación, para hacer una comparación del antes y el después de la adopción de la tecnología y determinar el nivel de eficiencia en consumo de energía.

Con esta información se procedió a la elección de los diferentes modelos disponibles de luminarias LED que dieran los parámetros pre establecidos según las normas y determinar con Día Lux la nueva ubicación de estas y así crear un sistema de iluminación eficiente.

El área analizada cuenta con un plano en Auto CAD en el cual se hizo la distribución de las luminarias para cada uno de los ambientes y el modelo a usarse en cada caso se trató de respetar el sistema de cableado existente y solo hacer los ajustes necesarios de distribución como una medida de no incurrir en gastos que no sean necesarios.

En el estudio se demuestra la factibilidad de adoptar en iluminación tecnología LED en Nicaragua dejando atrás el uso tradicional de luminarias fluorescentes e incandescentes.

Se demuestra que además de dar mejor confort visual, calidad de iluminación, mejor presentación al local y aspecto moderno se logra un ahorro notable de energía eléctrica que oscila entre un 40 % y 50%.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Ubicación del proyecto Macro localización

El estudio fue realizado en el Departamento de Managua Capital de la República de Nicaragua, en el Municipio de Managua que cuenta con una Posición geográfica, situada entre los Meridianos 86° 40' y 86° 16', Longitud oeste y los paralelos 12° 7' y 110° 43' latitud norte, con un clima tropical de Sabana, caracterizado por una prolongada estación seca y por temperaturas altas todo el año, que van desde 27° C. hasta 32° C. La precipitación anual promedio para Managua es de 1, 215 milímetros de agua, una extensión territorial de 6,197 km² y una población total de 1,316,981 habitantes y por ser la capital de la República converge en ella al menos otro millón de habitantes procedentes de diferentes partes del país.

Micro localización

El estudio se desarrolló el Barrio Villa Progreso, en el Recinto Pedro Arauz Palacios de la UNI, en base a información recopilada en el edificio Marlon Zelaya de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), EL edificio es de uso estudiantil y administrativo cuenta con áreas de baño, aulas de uso estudiantil y área de fotocopias además de albergar en su primera planta al área administrativa de uso general del RUPAP.

Situación Actual

En la actualidad el edificio Marlon Zelaya de la Universidad Nacional de Ingeniería cuenta con un sistema de iluminación bastante deficiente debido a las luminarias que presentan un consumo elevado, la factura mensual de consumo en energía solo para iluminación con el estudio de factibilidad se demuestra el ahorro utilizando tecnología LED reduciendo el consumo mensual de iluminación presentándose un ahorro mensual lo que representa un 53% menos.

en un establecimiento de alto consumo energético en iluminación por lo que se procedió a buscar alternativas más rentables y se decidió en adoptar tecnología LED como la mejor alternativa de ahorro.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculos

Los cálculos a mostrar fueron realizados con el Día Lux software que facilita el cálculo de iluminación se mostrara un informe de cálculo de cada tipo de ambiente, ver informe total de cálculos y manual de uso del Día lux en anexos.

Luxe utilizados para cada tipo de ambiente

Descripción de Ambientes	Lux Requeridos
PA1, PA2, PA3, PA4, PA5. PA6, PA7, PA8, PA9, P2A1, P2A2, P2A3, P2A4, P2A5, P2A6, P2A7, P2A8, P2A9, P3A1, P3A2, P3A3, P3A4, P3A5, P3A6, P3A7, P3A8, P3A9.	750
Área administrativa	300
Bodegas	300
Baños	100
Almacén y Archivo	150
Oficinas	500
Pasillo de circulación	100
Pasillos de área administrativa	500
Cocina área administrativa	200

Nota: Los lux requeridos fueron calculados según cada tiempo de ambiente usando como guía el N. Bratu.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Luminarias y especificaciones

Iluminación Decorativa					
Características	N- de referencia	Lúmenes	Tipo de luminaria	Consumo (W)	Voltaje
LED GU10(YUCHI)	Y-GU10-S3W1-WW	29	Bulbo	1	220
LED GU10(YUCHI)	Y-GU10-S3W1-NW	49	Bulbo	3	220
MR16- LED(YUCHI)	Y-MR16-S3W1-WW	255	Bulbo	6	220

Iluminación Interior					
Características	N- de referencia	Lúmenes	Tipo de luminaria	Consumo (W)	Voltaje
LED del panel	-YPN-25W	1,195	Pantalla	25	220
LED AR111	Y-AR111-S9W-CW	839	Bulbo	25	220
LED del panel	-PN-28W	3,302	Pantalla	51	220

Iluminación Exterior					
Características	N- de referencia	Lúmenes	Tipo de luminaria	Consumo (W)	Voltaje
LED AR111	Y-AR111-S9W-CW	839	Bulbo	25	220
GELIGHTING - AREA LIGHTER ASYF4/F AT60 R9011	75702	5,400	Mástil	94	220

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de calculo

Nombre de áreas	Área administrativa			
Datos				
Largo (m)	28.4	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	22.8		Paredes	86
Alto (m)	6.3		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	750			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)	Factor de degradación	0.80	
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	800			
E min.	529			
E prom.	757			
N. luminarias	70			
Plano Y	0.00 L/L			
	0.00 P/L			
Plano X	0.00 P/L			
	00.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v) Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

En esta área las luminarias se ubicaron según la planta arquitectónica del techo ya que es un estilo colonial y por motivos de ahorro no se efectuaran cambios vea detalles en el plano.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área bodega

Nombre de áreas	Bodega			
Datos				
Largo (m)	22.8	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	5.7		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	714			
E min.	371			
E prom.	513			
N· luminarias	10			
Plano Y	2.49 L/L			
	2.04 P/L			
Plano X	2.85 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v) Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área Baño piso 1

Baños				
Nombre de áreas	Baño piso 1			
Datos				
Largo (m)	5	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	4.9		Paredes	86
Alto (m)	2.6		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	300			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3032821)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	1,195			
Calculo de DIALux				
E máx.	343			
E min.	256			
E prom.	313			
N. luminarias	4			
Plano Y	2.43 L/L			
	1.16 P/L			
Plano X	1.13 P/L			
	2.43 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Bulbo-LED (3032821) - (25W/1,195lm – 220v)

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-YPN-25W) (25W/1,195lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área piso 2

Nombre de áreas	Baño piso 2			
Datos				
Largo (m)	11	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	8.1		Paredes	86
Alto (m)	3.03		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	300			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	407			
E min.	215			
E prom.	300			
N· luminarias	4			
Plano Y	5.50 L/L			
	2.18 P/L			
Plano X	3.64 P/L			
	4.31 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v) Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área Baño Hombres #1

Nombre de áreas	Baño Hombres # 1			
Datos				
Largo (m)	2.37	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.9		Paredes	86
Alto (m)	2.46		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)	Factor de degradación	de 0.80	
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	213			
E min.	150			
E prom.	176			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.16 P/L			
Plano X	0.88 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm -220v)

Se utilizaran luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW)-(25W/839lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área de almacén y archivo

Nombre de áreas	Área de almacén y archivo			
Datos				
Largo (m)	3.83	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	3.46		Paredes	86
Alto (m)	2.62		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3032821)	Factor de degradación	0.80	
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	1,195			
Calculo de DIALux				
E máx.	535			
E min.	387			
E prom.	483			
N· luminarias	4			
Plano Y	1.76 L/L			
	0.88 P/L			
Plano X	0.96 P/L			
	1.84 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo-LED (3032821) - (25W/1,195lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-YPN-25W) (25W/1,195lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área pasillo y circulación primera planta

Nombre de áreas	Pasillo y circulación primera planta			
Datos				
Largo (m)	3.08	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.08		Paredes	86
Alto (m)	2.8		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100		Factor de degradación	0.80
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)			
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	188			
E min.	123			
E prom.	153			
N- luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	0.54 P/L			
Plano X	1.54 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm-220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área pasillo y circulación segunda plana

Nombre de áreas	Pasillo y circulación segunda planta			
Datos				
Largo (m)	2.70	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	2.16		Paredes	86
Alto (m)	2.79		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	200			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)	Factor de degradación	0.80	
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	261			
E min.	207			
E prom.	221			
N· luminarias	2			
Plano Y	1.35 L/L			
	0.67 P/L			
Plano X	1.08 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm-220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área pasillo de administración

Nombre de áreas	Pasillo de área administrativa			
Datos				
Largo (m)	2.11	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.9		Paredes	86
Alto (m)	2.54		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	150			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	208			
E min.	126			
E prom.	154			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.06 P/L			
Plano X	0.98 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área cocina área administrativa

Nombre de áreas	Cocina área administrativa			
Datos				
Largo (m)	26.15	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	3.1		Paredes	86
Alto (m)	2.82		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	750			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	846			
E min.	472			
E prom.	700			
N· luminarias	10			
Plano Y	2.49 L/L			
	1.23 P/L			
Plano X	1.55 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v) Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA1

Nombre de áreas	PA1			
Datos				
Largo (m)	28.4	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	5.7		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	704			
E min.	364			
E prom.	510			
N· luminarias	12			
Plano Y	0.00 L/L			
	2.85 P/L			
Plano X	2.06 P/L			
	2.44 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v) Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA2

Nombre de áreas	PA2			
Datos				
Largo (m)	16.86	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	8		Paredes	86
Alto (m)	2.81		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	750			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	855			
E min.	549			
E prom.	769			
N· luminarias	15			
Plano Y	3.81 L/L			
	1.21 P/L			
Plano X	3.05 P/L			
	2.70 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA3

Nombre de áreas	PA3			
Datos				
Largo (m)	22.9	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	8		Paredes	86
Alto (m)	3.18		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	750			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	800			
E min.	516			
E prom.	700			
N· luminarias	18			
Plano Y	3.81 L/L			
	1.21 P/L			
Plano X	2.75 P/L			
	4.13 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA4

Nombre de áreas	PA4			
Datos				
Largo (m)	22.8	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	5.7		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	714			
E min.	371			
E prom.	533			
N· luminarias	10			
Plano Y	2.49 L/L			
	2.04 P/L			
Plano X	2.85 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA5

Nombre de áreas	PA5			
Datos				
Largo (m)	30.8	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	6.3		Paredes	86
Alto (m)	3.8		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	649			
E min.	433			
E prom.	553			
N· luminarias	18			
Plano Y	3.38 L/L			
	1.84 P/L			
Plano X	1.38 P/L			
	3.05 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA6

Nombre de áreas	PA6			
Datos				
Largo (m)	5	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	2.9		Paredes	86
Alto (m)	2.5		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	300			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3032821)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	1,195			
Calculo de DIALux				
E máx.	384			
E min.	277			
E prom.	339			
N· luminarias	3			
Plano Y	2.49 L/L			
	0.88 P/L			
Plano X	0.79 P/L			
	1.50 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo-LED (3032821) - (25W/1,195lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-YPN-25W) (25W/1,195lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA7

Nombre de áreas	PA7			
Datos				
Largo (m)	16.4	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	4		Paredes	86
Alto (m)	2.56		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	300		Factor de degradación	0.80
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)			
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	508			
E min.	201			
E prom.	301			
N· luminarias	3			
Plano Y	4.40 L/L			
	3.70 P/L			
Plano X	2.05 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA8

Nombre de áreas	PA8			
Datos				
Largo (m)	28.4	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	5.7		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	704			
E min.	364			
E prom.	520			
N· luminarias	12			
Plano Y	0.00 L/L			
	2.85 P/L			
Plano X	2.06 P/L			
	2.44 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área PA9

Nombre de áreas	PA9			
Datos				
Largo (m)	21.7	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	8.1		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	750			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	849			
E min.	558			
E prom.	764			
N· luminarias	18			
Plano Y	0.00 L/L			
	0.00 P/L			
Plano X	0.00 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v) Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

En esta área las luminarias se ubicaron según la planta arquitectónica del techo ya que es un estilo colonial y por motivos de ahorro no se efectuaran cambios vea detalles en el plano.En esta área se ubicaran 10 Motto-LED (3036171)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A1

Nombre de áreas	P2A1			
Datos				
Largo (m)	8.9	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	8.7		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	750			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x84w			
Lm	3,520			
Calculo de DIALux				
E máx.	897			
E min.	530			
E prom.	737			
N· luminarias	8			
Plano Y	0.00 L/L			
	0.00 P/L			
Plano X	0.00 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v) Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

En esta área las luminarias se ubicaron según la planta arquitectónica del techo ya que es un estilo colonial y por motivos de ahorro no se efectuaran cambios vea detalles en el plano.En esta área se ubicaran 4 Motto-LED (3036171)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A2

Nombre de áreas	P2A2			
Datos				
Largo (m)	6.5	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	5.4		Paredes	86
Alto (m)	2.56		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	750			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3032821)	Factor de degradación	0.80	
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	1,195			
Calculo de DIALux				
E máx.	399			
E min.	269			
E prom.	326			
N· luminarias	6			
Plano Y	2.70 L/L			
	1.35P/L			
Plano X	1.08 P/L			
	2.17 L/L			

Notas generales:

Se utilizaran luminarias- Bulbo-LED (3032821) - (25W/1,195lm – 220v)

Se utilizaran luminarias- Lumi panel-LED (-YPN-25W) (25W/1,195lm – 220v) En esta área las luminarias se ubicaron según la planta arquitectónica del techo ya que es un estilo colonial y por motivos de ahorro no se efectuaran cambios vea detalles en el plano.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A3

Nombre de áreas	P2A3			
Datos				
Largo (m)	1.75	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.27		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	289			
E min.	227			
E prom.	259			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	0.88 P/L			
Plano X	0.61 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A4

Nombre de áreas	P2A4			
Datos				
Largo (m)	1.51	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.38		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	295			
E min.	237			
E prom.	258			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	0.95 P/L			
Plano X	0.43 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A5

Nombre de áreas	P2A5			
Datos				
Largo (m)	1.68	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.13		Paredes	86
Alto (m)	2.55		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	308			
E min.	226			
E prom.	248			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	0.87 P/L			
Plano X	1.00 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm- 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A6

Nombre de áreas	P2A6			
Datos				
Largo (m)	2.81	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.95		Paredes	86
Alto (m)	2.24		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	225			
E min.	133			
E prom.	159			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.43 P/L			
Plano X	1.00 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm- 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A7

Nombre de áreas	P2A7			
Datos				
Largo (m)	2.81	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.95		Paredes	86
Alto (m)	2.24		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	225			
E min.	133			
E prom.	159			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.43 P/L			
Plano X	1.00 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A8

Nombre de áreas	P2A8			
Datos				
Largo (m)	10	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	2.42		Paredes	86
Alto (m)	2.62		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	675			
E min.	445			
E prom.	568			
N· luminarias	3			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.25 P/L			
Plano X	1.80 P/L			
	3.42 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P2A9

Nombre de áreas	P2A9			
Datos				
Largo (m)	10.3	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	4.8		Paredes	86
Alto (m)	2.56		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	698			
E min.	355			
E prom.	516			
N· luminarias	4			
Plano Y	5.20 L/L			
	2.55 P/L			
Plano X	1.24 P/L			
	2.54 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A1

Nombre de áreas	P3A1			
Datos				
Largo (m)	29.5	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	9.70		Paredes	86
Alto (m)	2.85		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	300			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	494			
E min.	210			
E prom.	325			
N· luminarias	12			
Plano Y	3.23 L/L			
	1.62 P/L			
Plano X	3.69 P/L			
	7.38 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A2

Nombre de áreas	P3A2			
Datos				
Largo (m)	4.59	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	4.16		Paredes	86
Alto (m)	2.82		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	613			
E min.	394			
E prom.	512			
N· luminarias	2			
Plano Y	2.07 L/L			
	1.08 P/L			
Plano X	2.42 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A3

Nombre de áreas	P3A3			
Datos				
Largo (m)	2.45	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	1.3		Paredes	86
Alto (m)	2.44		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	234			
E min.	186			
E prom.	203			
N· luminarias	1			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.23 P/L			
Plano X	0.45 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A4

Nombre de áreas	P3A4			
Datos				
Largo (m)	3.72	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	3.7		Paredes	86
Alto (m)	2.7		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	150			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	183			
E min.	126			
E prom.	154			
N· luminarias	2			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.85 P/L			
Plano X	1.01 P/L			
	1.79 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A5

Nombre de áreas	P3A5			
Datos				
Largo (m)	2.25	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	3.7		Paredes	86
Alto (m)	2.7		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	300			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	359			
E min.	285			
E prom.	327			
N· luminarias	3			
Plano Y	1.23 L/L			
	0.42 P/L			
Plano X	0.93 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A6

Nombre de áreas	P3A6			
Datos				
Largo (m)	8.78	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	3.7		Paredes	86
Alto (m)	2.7		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	500			
Tipo de lámpara	Lumi panel- LED (3036755)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x51w			
Lm	3,302			
Calculo de DIALux				
E máx.	629			
E min.	392			
E prom.	518			
N· luminarias	3			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.85 P/L			
Plano X	1.43 P/L			
	2.93 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (3036755)- (51W/3,302lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Lumi panel-LED (-PN-28W) (51W/3,302lm – 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A7

Nombre de áreas	P3A7			
Datos				
Largo (m)	5.12	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	3.7		Paredes	86
Alto (m)	2.7		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	150			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	220			
E min.	148			
E prom.	163			
N· luminarias	3			
Plano Y	0.00 L/L			
	1.85 P/L			
Plano X	0.66 P/L			
	1.70 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm -220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A8

Nombre de áreas	P3A8			
Datos				
Largo (m)	3.65	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	3.7		Paredes	86
Alto (m)	2.7		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	150			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	185			
E min.	126			
E prom.	156			
N· luminarias	2			
Plano Y	1.85 L/L			
	0.93 P/L			
Plano X	1.83 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm - 220v)

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Memoria de cálculo: Área P3A9

Nombre de áreas	P3A9			
Datos				
Largo (m)	3.54	Reflexión %	Piso	86
Ancho (m)	2.02		Paredes	86
Alto (m)	5.82		Techo	86
Plano útil (m)	0.75		Tipo de montaje	Adosado al techo
Lux requeridos	100			
Tipo de lámpara	Bulbo-LED(3030171)		Factor de degradación	0.80
Características				
Consumo	1x25w			
Lm	839			
Calculo de DIALux				
E máx.	113			
E min.	91			
E prom.	103			
N· luminarias	2			
Plano Y	1.85 L/L			
	0.35 P/L			
Plano X	0.97 P/L			
	0.00 L/L			

Notas generales:

Se utilizarán luminarias- Bulbo- LED (3030171) - (25W/839lm – 220v)

Se utilizaran luminarias- Bulbo- LED (Y-AR111-S9W-CW) - (25W/839lm- 220

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Materiales y costos

Presupuesto Luminarias					
Tipo de luminaria	N- de referencia	Cantidad	C/U \$	C/U(C\$)	Costo total(C\$)
LED GU10	Y-GU10-S3W1- WW	22	\$2.16	51.192	1,126.22
LED GU10	Y-GU10-S3W1- NW	128	\$2.49	59.013	7,553.66
MR16- LED(YUCHI)	Y-MR16-S3W1- WW	33	\$3.50	82.95	2,737.35
Bombilla-LED	Y-BL-O5W-CW	26	\$5.70	135.09	3,512.34
LED del panel	Y-PN-25W	51	\$98.0 0	2,322.6 0	118,452.60
LED AR111	Y-AR111-S9W- CW	69	\$19.9 0	471.63	32,542.47
LED del panel	-PN-28W	301	\$110. 00	2,607.0 0	784,707.00
GELIGHTING - AREA LIGHTER (G:E)	75702	19	\$920. 0	21,804. 00	414,276.00
Total		649			C\$1364,90 7.65

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Presupuesto cables y accesorios			
Descripción	Cantida d	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Tubo metálico 1/2"	66	54.5	3,597.00
Caja 4x4 metálica	132	20.82	2,748.24
Empalmes para tubos de 1/2"	264	4.26	1,124.64
Type negro	8	25.3	202.40
Cable n- 12	2	1,061	2,122.00
Apagadores	20	49.11	982.20
Laminas de cielo falso	50	68.98	3,449.00
Breaker bifásico de 20 A	89	175.62	15,630.18
Tubo metálico 4"(6m)	6	1,425.20	8,551.20
			C\$38,406.86

Costo Anual Uniforme Equivalente. (CAUE)

El método del CAUE consiste en convertir todos los ingresos y egresos, en una serie uniforme de pagos. Si el CAUE es positivo, es porque los ingresos son mayores que los egresos y por lo tanto, el proyecto puede realizarse; pero, si el CAUE es negativo, es porque los ingresos son menores que los egresos y en consecuencia el proyecto debe ser rechazado.

Casi siempre hay más posibilidades de aceptar un proyecto cuando la evaluación se efectúa a una tasa de interés baja, que a una mayor.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Método de la Razón Beneficio/Costo (B/C)

La relación Beneficio/costo está representada por la relación:

Ingresos

Egresos

En donde los Ingresos y los Egresos deben ser calculados utilizando el VPN o el CAUE.

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- $B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el Proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el Proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el Proyecto no es aconsejable.

A continuación, se procede a analizar la propuesta de rediseño del sistema de iluminación del edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios.

El costo de implementar el sistema de iluminación LED es de **C\$1, 545,816.21 córdobas** y producirá un ahorro estimado en factura de energía de iluminación de **C\$517,920.81 córdobas** al año, por otra parte, se consideró según datos del fabricante, que la vida útil de las lámparas LED a implementar son de 50,000 horas (10años). Si para implementar el nuevo sistema de iluminación se decidiera invertir los **C\$1, 545,816.21 córdobas** se puede demostrar la viabilidad de la propuesta económica de proyecto del sistema de iluminación basada en tecnología LED.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Si se utiliza el método CAUE para obtener los beneficios netos, se debe analizar las ganancias por ahorro de factura de energía eléctricas, por lo tanto, los beneficios netos serán:

Beneficios netos al mes = C\$ 43,160.07 Córdobas Beneficios netos al año= C\$ 517,920.81 Córdobas Beneficios netos a los 5 años = C\$ 2, 589,604.05 Córdobas Entonces la relación Beneficio/Costo estaría dada por:

$$B/C = (2, 589,604.05) / (1, 545,816.21)$$

$$B/C = 1.67$$

Periodo de recuperación de la inversión

Consiste en determinar el número de periodos necesarios para la recuperación de la inversión inicial. Con la información acerca del monto de la inversión requerida y los flujos que genera la inversión durante su vida útil se procede a calcular su rendimiento. Se acostumbra representar las inversiones utilizando un diagrama de flujos como el siguiente:

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Conclusiones

- Los sistemas de iluminación basados en tecnología LED tiene muchas ventajas con respecto a otros tipos de sistemas de iluminación, se puede concluir que es mucho más ventajoso que la iluminación con bujías incandescentes, supera en ahorro a la iluminación fluorescente, también alas fluorescentes compacta, sobre todo por ser una tecnología con muchas más horas de vida y no necesita mantenimiento.
- Con la utilización del software se logró realizar los cálculos requeridos para el diseño, también muestra una vista previa de cómo quedará distribuido el flujo luminoso de las lámparas en el área, lo que evita los cálculos manuales y pruebas costosas de ejecución física de proyectos con nuevos tipos de luminarias.
- Se determinó que es factible la adopción del sistema de iluminación basados en tecnología LED, ya que la inversión inicial se puede recuperar en tres años y la vida útil de las luminarias LED es de 50,000 horas de uso continuo lo que deja aproximadamente 6 años de beneficios, y se refleja una relación costo beneficio de 1.69 y hace atractiva la implementación de iluminación LED.
- Después de realizar el estudio de factibilidad se concluyó que la implementación de un sistema de iluminación basada en tecnología LED representa una muy buena oportunidad para el ahorro de energía, tanto para el consumidor ya que se pueden lograr niveles de hasta el 50% en la disminución de la factura; como para una política de gobierno un uso eficiente de la energía, a la par de un cambio en la matriz de generación con fuentes renovables que disminuyan la factura petrolera usando tecnología eficiente como lo es la iluminación LED.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Recomendaciones

- Tomando en cuenta las ventajas de la tecnología LED para iluminación en cuanto al ahorro de energía, se hace necesario recomendar a empresas privadas relacionadas al suministro de luminarias dar mayor publicidad al uso de esta tecnología lo que generaría buenos ingresos por ventas a la vez que contribuye de manera importante al uso de energía.
- A nivel de gobierno sería importante implementar proyectos de iluminación con tecnología LED dadas las ventajas que representa esta en el ahorro y uso eficiente de la energía, lo que vendría a reducir el pago en la factura petrolera y beneficiar a los usuarios.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Bibliografía

- ✓ Comisión de la Normalización Europea. *Norma europea sobre iluminación para interiores*. UNE 12464.1. España: PHILIPS, 2002. 31 p.
- ✓ CZAJKOWSKI D., Jorge. *Luminotecnia e iluminación artificial*. Mexico: CIE, 2006. 21 p.
- ✓ GUASH FARRAS, Juan. *Enciclopedia OIT de salud y seguridad en el trabajo (1-2-2008)* [en línea]. [ref. 01 de agosto de 2011]. Disponible en Web: <http://www.mtas.es/insht/EncOIT/pdf/tomo2/46.pdf>.
- ✓ IALA. *Tecnología led y su uso en luces de señalización*. IALA Guideline No.1048. New York: Pidos, 2005. 15 p.
- ✓ IESNA. *Memorandum on Light Emitting Diode (led) sources and systems*. New york: IESNA TM-16-05, 2005. 20 p.
- ✓ *Iluminación Artificial de Interiores. Características. Uniformidad de iluminación*. Norma IRRAMAADL J20 05. Argentina: IRRAMAADL, 1995. 36 p.
- ✓ INDALUX. *Magnitudes luminosas, Luminotecnia*. México: IVES, 2002. 86 p.
- ✓ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo NTP211. *Iluminación en los centros de trabajo*. [en línea]. España 5-2-2008).ref.22 de agosto de 2011]. Disponible en Web: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_211.htm
- ✓ KIRSCHBAUM, Carlos. *Diseño de la iluminación de interiores*. Inglaterra: UNT, 1995. 36 p.
- ✓ PHILIPS. *Sector Residencial y Terciario: Guía técnica de iluminación eficiente*. España: CEIT, 2006. 57 p.

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

ANEXOS

Tubo led, Modelo 1

Voltaje de funcionamiento: 80-120VAC o 165-245VAC

Total: 328 y 164 luces led

Potencia lumínica: 1350 lm

Temperatura ambiente: -40 ~ 60 grados C

Consumo de energía: 15 W

Diámetro: 3 cm, longitud: 120 cm

Puede ser colocado directamente en soportes de tubos fluorescentes convencionales T8

Temperatura de color: 6000K ~ 6500K, 4000K ~ 4500K, 3000K ~ 3500K

Robusta, resistente a golpes y vibraciones Ninguna interferencia del RF

Tubo led modelo 1



Fuente: image.made-in-china.com/LED-Tube-T8.jpg

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Tubo led, Modelo 2

Voltaje de funcionamiento: 85-

265VAC Potencia lumínica: 280

lm

Temperatura ambiente: -20 ~ 40 grados C

Consumo de energía: 4,5 W

Diámetro: 1,6 cm, longitud: 50 cm

Puede ser colocado directamente en soportes de

tubos fluorescentes convencionales T5

Temperatura de color: 6000K ~ 6500K, 4000K ~ 4500K, 3000K ~ 3500K

Tubo led modelo 2



Fuente: image.made-in-china.com/LED-Tube-T8.jpg

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Tubo led, Modelo 3

Cada tubo dispone de conector macho y hembra Potencia lumínica: 280 lm

24 luces led de triple chip

Temperatura ambiente: -20 ~ 40 grados C Consumo de energía: 4,5 W

Diámetro: 1,6 cm, longitud: 50 cm

Puede ser colocado directamente en soportes de tubos fluorescentes convencionales T5

Temperatura de color: 6000K ~ 6500K, 4000K ~ 4500K, 3000K ~ 3500K Robusta, resistente a golpes y vibraciones

Tubo led modelo 3



Fuente: image.made-in-china.com/LED-Tube-T8.jp

“Propuesta de rediseño del sistema de iluminación en edificio Marlon Zelaya del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, implementando tecnología led.”

Tubo led, Modelo 4

Voltaje de funcionamiento: 90-

264VAC Total: 100 y 200

luces led

Potencia lumínica: 1500 lm

Temperatura ambiente: -40 ~ 60 grados C

Consumo de energía: 122 W

Diámetro: 2,54 cm, longitud: 60/120/150 cm

Puede ser colocado directamente en soportes de tubos fluorescentes convencionales T8

Temperatura de color: 6000K ~ 6500K, 4000K ~ 4500K, 3000K ~ 3500K Robusta, resistente a golpes y vibraciones

Ninguna interferencia del RF

Tubo led modelo 4



Fuente: image.made-in-china.com/LED-Tube-T8.jpg