



UA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE ENERGIA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRICA

“CAMBIO DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN EL BLOQUE DE
AULAS NUMERO UNO, DEL ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”

**Tesis de grado previa a la obtención del
Título de Tecnólogo Eléctrico**

AUTORES:

Julio Alejandro Guamán Enríquez

Diógenes Bernardo Huanca Campoverde

Darwin Ovidio Ochoa Granda

Luis Orlando Tenezaca Nagua

DIRECTOR:

Ing. Edgar Ochoa

LOJA - ECUADOR

2005



CERTIFICACIÓN

Ing. Edgar Alberto Ochoa Vásquez

***DOCENTE DEL AREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
LOJA***

CERTIFICO:

Que los señores “Julio Alejandro Guamán Enríquez, Diógenes Bernardo Huanca Campoverde, Darwin Ovidio Ochoa Granda, Luis Orlando Tenezaca Nagua”, egresados de la carrera de Tecnología Eléctrica desarrollaron el trabajo de investigación titulado: **“CAMBIO DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN EL BLOQUE DE AULAS NUMERO UNO, DEL ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”** la misma que ha sido revisada en forma apropiada, cumpliendo con las normas generales para la graduación en la Universidad Nacional de Loja, por lo cual autorizo su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal designado para el efecto.

Loja, Abril 28 de 2005

.....

Ing. Edgar Alberto Ochoa Vásquez



DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

El contenido del presente trabajo, conceptos, ideas técnicas, opiniones, procedimientos de investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad de sus autores.

.....
Julio Guamán E.

.....
Diógenes Huanca C.

.....
Darwin Ochoa G.

.....
Luis Tenezaca N.



DEDICATORIA

El esfuerzo del presente trabajo lo dedico de manera especial a mi madre Yolanda, quién puso todo su esfuerzo en mi formación moral a través de sus valiosos consejos, a mi padre Carlos por su sacrificio, su apoyo económico y su dedicación en mi superación profesional. A mis hermanos, a mi sobrino quienes forman parte en mis aspiraciones, y me brindaron su valioso apoyo incondicional en el transcurso de mi existencia. También el esfuerzo de mi trabajo está dedicado a una persona en especial, Eliana Isabel quien forma parte invaluable de mi vida, y en todo momento supo brindarme su apoyo, y comprensión para poder lograr mi superación profesional.

Julio Alejandro ...

Este trabajo lo dedico primeramente a Dios, a la memoria de mi abnegado padre, a mi madre por haberme dado la vida, quien puso todo su esfuerzo en mi formación moral; y su dedicación en mi superación profesional, a mis hermanos que supieron apoyarme moral y económicamente; para culminar finalmente con la aspiración fruto de mucho esfuerzo, perseverancia y responsabilidad.

Diógenes H...



El presente trabajo es fruto de mi esfuerzo, y lo dedico de manera muy especial a mi esposa que me supo comprender y apoyar incondicionalmente, a mis hijos que han sido mi inspiración para seguir adelante en el camino de la superación. También dedico este triunfo a mis padres por su apoyo, sus sabios consejos; a mis hermanos por su comprensión y a todas las personas que de alguna manera estuvieron siempre apoyándome y dándome ánimo para alcanzar lo propuesto.

Darwin O...

El trabajo realizado lo dedico primeramente a Dios por darme salud y vida, a mi esposa e hijo, mis padres ,hermanos que hicieron posible la culminación de mi carrera profesional. Especialmente dedico y agradezco a Lucy y David que supieron brindarme su apoyo moral y económico para alcanzar la meta propuesta.

Luis T...



AGRADECIMIENTO

Luego de realizado el presente proyecto de Tesis, agradecemos especialmente a Dios por habernos guiado y dado las fuerzas necesarias para llegar a cumplir con los objetivos trazados para nuestra vida y en especial para nuestra carrera profesional

También expresamos nuestro testimonio de gratitud a la Universidad Nacional de Loja por habernos permitido superarnos, a los Directivos de el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, por habernos facilitado las instalaciones para la realización del trabajo de tesis.

De igual forma agradecemos de manera muy especial al Ing. Edgar Ochoa Vásquez en calidad de Director del presente trabajo de investigación, por habernos brindado sus valiosos conocimientos y los cuales contribuyeron a la culminación de nuestra carrera.



RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en corregir, y modificar los incorrectos sistemas de iluminación que poseían el bloque de aulas número uno, proponiendo de esta manera el rediseño del sistema de iluminación de dicho bloque, el cual ha sido realizado bajo los correctos parámetros y normas establecidos.

Con la culminación del presente, damos a conocer el cambio y los cálculos requeridos para la correcta iluminación de las aulas, baños y pasillo del bloque de aulas número uno, del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables. Con esta información pudimos constatar, que el bajo nivel de las fuentes lumínicas perjudica, a las personas que se encontraban expuestas a este fenómeno.

Finalmente se realizó la valoración económica, en el que se establece el presupuesto para la realización del sistema, en donde constan la descripción de todos los materiales y otros gastos. También se planteó conclusiones y recomendaciones que van encaminadas al mejoramiento de los incorrectos sistemas de iluminación.



CAPITULO I



CAPITULO 1

Introducción

Metodología Utilizada

Marco Contextual

Situación Problemática (Problematización)

Problema Científico

Hipótesis General

Hipótesis Específica

Objetivo

Objetivo General

Objetivos Específicos

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad la iluminación destinada a diversos sectores productivos, empresariales, industriales, y en especial en el ámbito académico implica un proceso muy detallado el cual se inicia desde el estudio de el área, su presupuesto, adquisición de materiales hasta la aplicación de lo realizado; todo esto servirá para que las tareas desarrolladas en esta área sean efectuadas con eficiencia y eficacia, mejorando así la visibilidad, reduciendo el deslumbramiento de los expuestos a dicho espacio de trabajo, que en este caso se aplicará a estudiantes.

La Iluminación eléctrica, se conforma por numerosos dispositivos que convierten la energía eléctrica en luz. Los tipos de dispositivos de iluminación eléctrica utilizados con mayor frecuencia son las lámparas incandescentes, las lámparas fluorescentes y los distintos modelos de lámparas de arco y de vapor por descarga eléctrica



Existen diversos sistemas de iluminación dentro de los cuales se encuentran, Sistemas de Iluminación General, Direccional, Localizada; los cuales en forma general comprenden la distribución uniforme, dirección determinada de la luz y definición de áreas iluminadas. La realización de la presente investigación se la aplicó en el ámbito académico, tomando en cuenta factores como la iluminación de las mesas, pizarra, pasillos, tipos de luminarias y lámparas a utilizar, todo esto para evitar que exista una iluminación insuficiente provocando un aumento del cansancio visual y origina dolores de cabeza o defectos duraderos de la visión. Además, una mala postura en la ejecución del trabajo -cabeza inclinada, rotación del cuerpo, otros- inducida por una iluminación inadecuada, acarrea cansancio físico. También una iluminación deslumbrante aumenta y acelera los efectos nocivos y pueden llevar una pérdida temporal de legibilidad. Otro factor importante es la presencia de reflejos lo cual imposibilita la lectura de algunas partes del mensaje escrito o dibujado. Se trata de una pérdida de contraste, muy frecuente en pizarrones, pantallas (en clases por transparencias) y monitores de computadoras.

Con una correcta colocación y dirección de las luminarias hacia el lugar o espacio de trabajo, obtendremos mejor calidad y cantidad de iluminación general hacia el plano de trabajo

1.2 Metodología Utilizada

Para la realización de la presente investigación de tesis se utilizó técnicas, y procedimientos para recabar información que sirva de base para el desarrollo del trabajo, con esta información se podrá establecer mediante datos y cálculos reales el rediseño de la iluminación del bloque de aulas número uno de el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales No Renovables de la U.N.L.



También utilizó algunos métodos para la recolección de información, tales como tenemos; observación, trabajo en grupo, además se apoyó en fuentes de datos secundarios como libros, folletos, Internet, los cuales aportaron para estructurar el marco teórico del problema en estudio.

Esta información sirvió para formular y contrastar la hipótesis para posteriormente plantear conclusiones y recomendaciones que sirvieron como base para el desarrollo del proyecto.

1.3 Marco Contextual.

1.3.1 Situación Problemática (Problematización)

En nuestro país en diversas empresas e instituciones no cuenta con un correcto manejo de lo que es sistemas de iluminación, en oficinas, aulas y espacios destinados a cumplir actividades, esto indiscutiblemente repercute en el resultado de sus diligencias y en la salud de las personas que se encuentran bajo estos incorrectos métodos de iluminación, perjudicando especialmente para la visión imposibilitando el desarrollo de sus tareas académicas normales.

Por este motivo para desarrollar la tesis se utilizó las instalaciones de el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, la cual se encuentra ubicada en el sector de la Argelia, Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa (anexo 1); en el que no cumple con los niveles técnicos de iluminación utilizados actualmente para que los estudiantes realicen sus labores académicas; se ha creído conveniente readecuar y cambiar el sistema de iluminación del bloque de aulas número uno de esta área.



El bloque cuenta con seis aulas, dos pasillos, dos entradas dos baños, cada aula contaba con doce luminarias, once en pasillos, cuatro en las entradas, las cuales eran de 2 * 40w. y cuatro en los baños de 1 * 40w. Las luminarias eran de tipo industrial de encendido rápido de balasto magnético, el conductor instalado era número 14 AWG-TW de cobre sólido, Los contactos o tomacorrientes son de doble servicio marca EAGLE, los apagadores o interruptores son de un polo marca EAGLE.

Se Puede indicar en forma general que el promedio de luxes en las aulas era bajo, el aula con menor nivel de iluminación tuvo como promedio 120 y 140 lux, pasillos entre 60 y 80 lux, baños entre 60 y 75 lux.

La problematización radica en la no existencia de un correcto sistema de iluminación en el bloque de aulas número uno, lo cual dificulta el adecuado desenvolvimiento de sus trabajos normales.

1.3.2 Problema Científico

“La incidencia de un incorrecto nivel de iluminación del bloque de aulas número uno del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la U.N.L. no permite un completo desarrollo de las actividades académicas de los catedráticos y de los alumnos”



1.3.3 Hipótesis

1.3.3.1 Hipótesis General

Con un correcto diseño y aplicación de un sistema de iluminación en el bloque de aulas numero Uno, podemos mejorar el nivel de iluminación en el que se encuentran expuestos los docentes y estudiantes del Área de Energía, Industrias y recursos Naturales No Renovables de la U.N.L. aportando a su productividad.

1.3.3.2 Hipótesis Específica

Un adecuado diseño en cuanto a posición, altura, distancia de las luminarias, permitirá que la luz distribuida llegue con más eficacia hacia al área de trabajo, aprovechando todos los espacios del plano a iluminar.

1.3.4 Objetivo

1.3.4.1 Objetivo General

Realizar el rediseño, cálculo y construcción de los circuitos de iluminación, del bloque de aulas número uno del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, aportando de esta manera al mejor desarrollo de las actividades académicas de catedráticos y alumnos.

1.3.4.2 Objetivos Específicos

- Conocer los actuales sistemas metodológicos de iluminación general.
- Desarrollar una adecuada distribución de luminarias que permita una iluminación uniforme.



CAPITULO II



CAPITULO II

Iluminación

Conceptos Básicos

Niveles de iluminación Recomendados

Sistemas de alumbrado

Sistemas de Iluminación General

Sistemas de Iluminación Direccional

Sistemas de Iluminación Local

Sistemas de Iluminación Localizada

Iluminación y Pedagogía

Limitaciones Fisiológicas de una Ineficiente Iluminación

Iluminación de las Mesas de los Alumnos

Iluminación de la Pizarra

Luminarias

Concepto

Luminarias con Balasto Electrónico

Tipos de Luminarias

Luminarias Directas

Luminarias Semi-Indirectas

Luminarias Difusas

Luminarias Semi-Indirectas

Luminarias Indirectas

Colocación de las Luminarias

Mando de las Luces



Características y Usos de las Luminarias

Las Lámparas

Lámparas de incandescencia

Los Tubos Fluorescentes

Lámparas Fluorescentes Compactas

Características al Utilizar una Lámpara

2.1. ILUMINACIÓN

Hay muchas maneras de crear luz pero el método normalmente utilizado en la iluminación general es la conversión de energía eléctrica en luz

“Los ambientes de trabajo bien iluminados son imprescindibles para evitar trastornos visuales. Sin embargo, algunas personas relacionan el confort visual únicamente con la cantidad de luz cuando, en realidad, aquél depende de otros factores como la calidad o la estabilidad de las fuentes lumínicas.

Una iluminación inadecuada puede causar fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés, accidentes laborales y posiciones incómodas para ver entre la luz intensa y la sombra. Asimismo, la falta de luz es el origen de la mayor parte de los problemas oculares relacionados con el trabajo.

En bloque de aulas número uno del A.E.I.R.N.N.R consta de un área total de 500m². Para lo que necesitamos una iluminación de 300 a 500 lux sobre el plano de trabajo, en los pasillos se necesita una iluminación promedio de 100 a 200 lux.

2.1.1 CONCEPTOS BÁSICOS:



LUX (lx).- Unidad de iluminancia del sistema internacional, que equivale a la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen por metro cuadrado.

LUMEN (lm).- Unidad de flujo luminoso del sistema internacional, que equivale al flujo luminoso emitido por una fuente puntual uniforme situada en el vértice de un ángulo sólido de un estereorradián y cuya intensidad es una candela.

ILUMINANCIA.-Se define iluminancia como el flujo luminoso recibido por una superficie. Su símbolo es E y su unidad el lux (lx) que es un lm/m².

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

INTENSIDAD LUMINOSA.-Se conoce como intensidad luminosa al flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Su símbolo es I y su unidad la candela (cd).

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

FLUJO LUMINOSO.-Se define el flujo luminoso como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es Φ su unidad es el lumen (lm). A la relación entre watts y lúmenes se le llama equivalente luminoso de la energía.



LUMINANCIA.-Luminancia es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es L y su unidad es la cd/m².

$$L = \frac{I}{S_{\text{aparente}}} = \frac{I}{S \cdot \cos \varphi}$$

Es importante destacar que sólo vemos luminancias, no iluminancias.

RENDIMIENTO LUMINOSO O EFICIENCIA LUMINOSA.-Ya mencionamos al hablar del flujo luminoso que no toda la energía eléctrica consumida por una lámpara (bombilla, fluorescente, etc.) se transformaba en luz visible. Parte se pierde por calor, parte en forma de radiación no visible (infrarrojo o ultravioleta), etc.

Para hacernos una idea de la porción de energía útil definimos el rendimiento luminoso como el cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida, que viene con las características de las lámparas (25 W, 60 W.) Mientras mayor sea, mejor será la lámpara y menos gastará. La unidad es el lumen por watt (lm/W).

$$\eta = \frac{\Phi}{W}$$

2.1.2 NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS

Cada espacio requiere un nivel de iluminación diferente en virtud de las tareas que se desempeñen. De esta manera, los pasillos o las escaleras necesitan una iluminación menos intensa pero suficiente como para permitir identificar las salidas de emergencia y los



desplazamientos. Por el contrario, los trabajos de precisión en los que se requiere una gran agudeza visual deben tener una iluminación intensa pero que no dañe la vista ni provoque reflejos.

ESPACIO	LUX
Aulas	300-500
Pasillos	100-200
Escaleras	100-200
Baños, Lavabos, etc.	100-200
Oficinas	500-750
Salas de conferencia	300-750
Estudios de dibujo, arquitectura, diseño, trabajos de ensamblaje.	500-1.000

2.1.3 SISTEMAS DE ALUMBRADO

En la selección de los sistemas de alumbrado hay que tener en cuenta lo siguiente

1. Existencia de un proyecto de edificación: Para organizar un proyecto de alumbrado hay que tener información sobre las distribuciones en planta, las secciones etc, del local, vivienda, residencia, etc., que se pretende iluminar.
2. Materiales empleados en la construcción de la edificación: Los techos, paredes, pisos y otras superficies van a tener diferentes acabados y por lo tanto van a tener diferentes valores de reflectancia, por ello se hace muy necesario tener sobrada información sobre la naturaleza constructiva de estos elementos.



3. Diseño de interiores: La determinación de los diferentes valores de luminancia y de las relaciones que guardan entre sí, precisa del conocimiento que se tenga sobre la propuesta de decoración interior, del mobiliario, etc., que se le pretende dar al escenario a iluminar.

“Un estudio del escenario a iluminar teniendo en cuenta las recomendaciones efectuadas nos lleva a seleccionar uno o varios sistemas de iluminación para organizar nuestro proyecto de iluminación”

Estos sistemas pueden ser los siguientes:

- Sistemas de iluminación general
- Sistemas de iluminación direccional
- Sistemas de iluminación local
- Sistemas de iluminación localizada

2.1.3.1 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN GENERAL

Los sistemas de iluminación general distribuyen los puntos de luz de un modo regular sobre toda la superficie del techo para proporcionar una iluminancia horizontal con valores próximos al nivel medio preestablecido con un aceptable grado de uniformidad.

Es recomendable utilizar estos sistemas en todos aquellos escenarios para los que a priori se establezca algún tipo de actividad específica a fin de conseguir un ambiente lumínico uniforme.

2.1.3.2 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DIRECCIONAL

En los sistemas de iluminación direccional las fuentes de luz se orientan de tal modo que la iluminación procede tan solo desde una determinada dirección, gracias al auxilio de



luminarias provistas de espejos reflectores o de lámparas especialmente diseñadas para focalizar la luz.

Los sistemas de iluminación direccional se emplean en:

- La iluminación publicitaria; donde sea preciso destacar unos objetos entre otros.
- El modelado de objetos con el resalte de su volumetría a base de pronunciar las formas, los colores y las texturas de los mismos.
- La iluminación de superficies reflectoras, que a su vez se convierten en fuentes de luz reflejada o secundaria (iluminación indirecta).

Los sistemas de iluminación direccional se utilizan como complemento de los sistemas de iluminación general, con el objeto de romper la inevitable uniformidad que generan estos últimos.

2.1.3.3 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LOCAL

Estos sistemas se emplean en aquellos supuestos en que se hace necesario incrementar el nivel de iluminación de ciertos sectores del techo.

Los sistemas de iluminación local se emplean muy a menudo para iluminar ciertas áreas bien definidas donde se desarrollan actividades fabriles que precisan niveles de iluminación elevados.



2.1.3.4 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN LOCALIZADA

Los sistemas de iluminación localizada se utilizan cuando se precisa disponer de puntos de luz muy próximos a las áreas donde se desarrollan tareas visuales que exigen elevadísimos niveles de iluminación.

Los sistemas de iluminación localizada suelen complementar a los sistemas de iluminación general.

Los sistemas de iluminación localizada se suelen utilizar:

- En tareas visuales donde se haga necesario distinguir con precisión el color, la textura y la forma de los objetos.
- Cuando los sistemas de iluminación general no sean capaces de proporcionar los niveles de iluminación mínimos exigidos.
- Cuando se haga necesario incrementar los niveles de iluminación para paliar el bajo rendimiento visual de operarios de cierta edad, con problemas de rendimiento visual, etc.

2.1.4 ILUMINACIÓN Y PEDAGOGÍA

La enseñanza, cuando reúne a un pedagogo con sus alumnos, supone por un lado la emisión de una información visual y sonora, y por el otro, su recepción y su interpretación.

Nuestros sentidos, cuando han sido correctamente entrenados, nos permiten una comprensión extremadamente rápida de los mensajes. Esto es el caso de la visión, cuando el alumbrado es de buena calidad, sobre todo para el reconocimiento de las formas, los signos y los colores.

Esta capacidad de interpretación hace que el ojo se adapte fácilmente y bien a distintos niveles de iluminación.



La visión es un proceso activo en el cual el cerebro nos permite compensar las pérdidas de información ligadas al sistema de iluminación (deslumbramiento, iluminación insuficiente)

2.1.4.1 LIMITACIONES FISIOLÓGICAS DE UNA INEFICIENTE ILUMINACIÓN

Una iluminación insuficiente provoca un aumento del cansancio visual y origina dolores de cabeza o defectos duraderos de la visión. Además, una mala postura en la ejecución del trabajo -cabeza ladeada, rotación del cuerpo, otros- inducida por una iluminación inadecuada, acarrea cansancio físico.

Una iluminación deslumbrante aumenta y acelera los efectos malsanos antes descritos y pueden acarrear una pérdida temporal de legibilidad.

La presencia de reflejos puede imposibilitar la lectura de algunas partes del mensaje escrito o dibujado. Se trata de una pérdida de contraste, muy frecuente en pizarrones, pantallas (en clases por transparencias) y monitores de computadoras.

2.1.4.2 ILUMINACIÓN DE LAS MESAS DE LOS ALUMNOS

“Es aconsejable utilizar una iluminancia media inicial de 300 lux, siendo lo normal de 500 lux sobre el plano de las mesas de los alumnos. Esto significa, contando con la depreciación de las lámparas y el envejecimiento de las luminarias, aproximadamente 400 lux en servicio.

Recomienda asimismo una uniformidad de iluminancia mínima de 0,8. Este coeficiente se obtiene efectuando el coeficiente de iluminancia mínima sobre las mesas por la iluminancia media. Permite garantizar que ningún alumno reciba una iluminancia inferior en un 20% a la media.

El reparto de las iluminancias sobre las mesas depende de hecho del tipo de luminarias empleadas. La disminución de la luminancia de una luminaria reduce la zona alumbrada por esta. Lo que puede llevar a aumentar el número de luminarias."¹

2.1.4.3 ILUMINACIÓN DE LA PIZARRA

La pizarra es el primer soporte de comunicación escrita entre profesores y alumnos. La dificultad reside en volverla perfectamente legible para todos, en particular por los alumnos situados en el fondo del aula. Para estos últimos, las letras en las pizarras aparecen más pequeñas, lo que requiere una agudeza visual mayor. Y es sabido que la agudeza visual aumenta con el nivel de iluminación.

La colocación de luminarias asimétricas genera pocos reflejos en las pizarras brillantes u opacas (mate) porque el tubo es invisible desde la sala.

Se recomienda iluminar la totalidad de la pizarra, incluso en presencia de luz natural, para atenuar los reflejos para los observadores situados en los laterales de las primeras filas.



¹Iluminación en aula de estudio.htm



2.1.5 LUMINARIAS

2.1.5.1 CONCEPTO

Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.

Las luminarias permiten orientar el flujo emitido por las lámparas. En las aulas, se trata generalmente de dirigir este flujo hacia abajo (hacia las mesas de los alumnos) y de iluminar paredes y techos, de manera que no parezcan demasiado oscuros.

2.1.5.1.1 LUMINARIAS CON BALASTO ELECTRÓNICO

- **LUMINARAS TIPO REGLETA PARA TUBOS**

Reflector Blanco: Luminaria Regleta ahorradora con balasto electrónico 2x40w sin aletas



- **LUMINARIAS TIPO INDUSTRIAL**

En el presente trabajo se utilizó las luminarias con balasto electrónico de 2x40w la cual se detalla a continuación

Reflector Blanco: luminaria tipo industrial ahorradora con balasto electrónico de 2x40w con aletas incluye dos tubos fluorescentes OSRAM.

Reflector de aluminio: luminaria tipo industrial ahorradora con balasto electrónico de 2x40w con aletas incluye dos tubos fluorescentes

2.1.5.2 TIPOS DE LUMINARIAS

2.1.5.2.1 LUMINARIAS DIRECTAS.- dirigen casi todo el flujo luminoso hacia el plano de trabajo. El uso de este tipo de luminarias produce sombras duras y profundas. Con este tipo de luminarias se corre el peligro de producir deslumbramientos si estas se encuentran dentro del campo visual del observador.

2.1.5.2.2 LUMINARIAS SEMI-DIRECTA.- dirigen una parte del flujo luminoso hacia el plano de trabajo. También el peligro de deslumbramiento se reduce en parte. Las luminarias semi-directas disponen de un vidrio difusor idóneo para desviar parte del flujo luminoso hacia arriba.

2.1.5.2.3 LUMINARIAS DIFUSAS.- dirigen la mitad del flujo luminoso hacia el plano de trabajo, la otra mitad de la luz se orienta hacia los techos. Con este tipo de luminarias no se perciben sombras y el peligro de deslumbramiento disminuye considerablemente.

2.1.5.2.4 LUMINARIAS SEMI-INDIRECTAS.- dirigen tan solo una pequeña parte del flujo luminoso hacia el plano de trabajo, tienen por lo tanto un rendimiento luminoso muy



bajo ya que casi todo el flujo luminoso es absorbido por techo y paredes. Para incrementar el rendimiento de estas luminarias el techo y las paredes deben estar pintados con colores muy claros poco saturados. Con este tipo de luminarias el peligro de deslumbramiento se reduce al mínimo y las sobras que se producen son agradablemente suaves.

2.1.5.2.5 LUMINARIAS INDIRECTAS.- envían todo o casi todo el flujo luminoso hacia el techo y paredes. Los puntos de luz quedan por lo tanto totalmente ocultos al observador. Para incrementar el rendimiento de estas luminarias, el techo y las paredes deben estar pintados de blanco. La iluminación propiciada por las luminarias indirectas es la menos económica de todas.

DISTRIBUCIÓN DEL FLUJO LUMINOSO EN %		
Tipo de luminaria	Distribución hacia arriba	Distribución hacia abajo
Directa	0 – 10	90 – 100
Semi-directa	10 - 40	60 - 90
Difusa	40 - 60	40 - 60
Semi-indirecta	60 - 90	10 - 40
Indirecta	90 – 100	0 - 10

2.1.5.3 COLOCACIÓN DE LAS LUMINARIAS

La capacidad de las luminarias para limitar el deslumbramiento condiciona la zona de iluminación. Esto vuelve indispensable su correcta colocación.

Las lámparas situadas detrás de las mesas de los alumnos pueden crear sombras en el plano de trabajo.

Consejo: se ganará en uniformidad del espacio útil descartando las luminarias situadas en el fondo del aula.

Las primeras luminarias pueden interferir en la iluminación de la pizarra. Se aconseja colocar más atrás la primera fila de luminarias. La iluminación de la pizarra puede ser suspendida o bien fija en la pared.

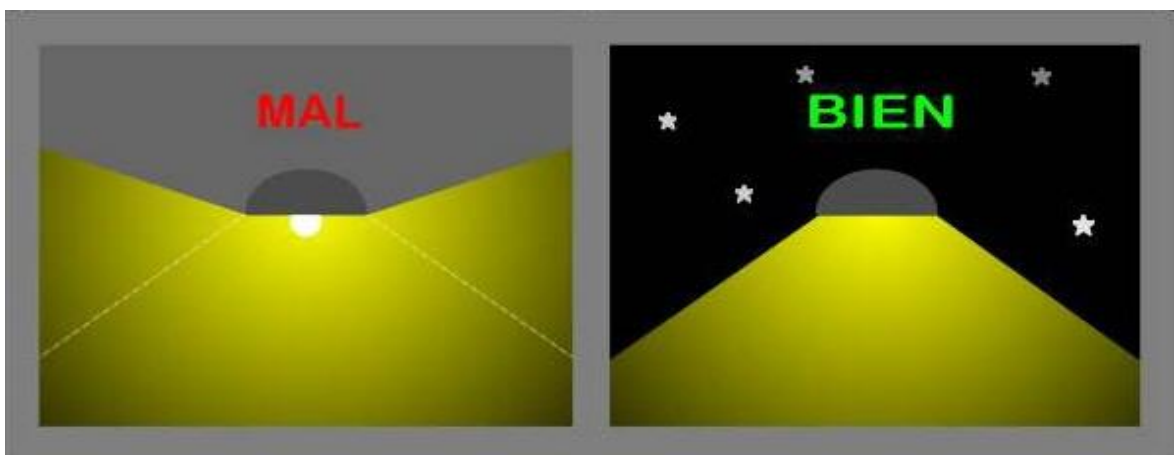
2.1.5.4 MANDO DE LAS LUCES

El encendido de la iluminación de un aula se puede efectuar por zonas, y la iluminación de la pizarra debe tener un mando separado. En efecto, es muy frecuente que la iluminación por luz natural sea suficiente en las mesas e insuficiente en la pizarra. El consumo de luz de la pizarra es bastante débil para poder dejarla encendida durante la mayor parte de las horas lectivas.

2.1.5.5 CARACTERÍSTICAS Y USO DE LAS LUMINARIAS:

Los criterios a seguir en la elección de las luminarias son diversos pero debemos tomar en cuenta lo siguiente, para conseguir una iluminación eficiente

La Lámpara nunca deberá sobresalir de la boca del Reflector





El haz de luz producido no debe extenderse fuera de la zona que necesitamos iluminar, ya que ésta es energía que se pierde, produciendo deslumbramiento, fatiga visual, etc.

2.1.6 LAS LÁMPARAS

En los últimos años, la tecnología de las fuentes de luz ha progresado de manera considerable, y el mercado hoy propone una gran variedad de lámparas; halógenas, de halogenuros metálicos, de sodio de alta presión.

En las aulas, se usan generalmente tres tipos de fuentes luminosas: **(1)** las lámparas de incandescencia, **(2)** los tubos fluorescentes y **(3)** las lámparas fluorescentes compactas.

2.1.6.1 LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA.- En la lámpara de incandescencia clásica, se produce luz por calentamiento de un filamento de tungsteno, mediante corriente eléctrica.

Las lámparas halógenas son lámparas de incandescencia que contienen un gas halógeno (iodo, bromo o compuesto orgánico de uno de estos elementos). Dan una luz blanca y un flujo lumínico más elevado que las lámparas de incandescencia clásicas.

La vida de las lámparas de incandescencia es más corta (unas 1.000 horas) que la de las halógenas (2.000 horas) porque el filamento se deteriora y acaba rompiéndose. En las aulas donde se usan todavía estas fuentes de luz, se debe proceder a la sustitución de las lámparas una vez al año por lo menos, y con más frecuencia en el caso de la pizarra.

2.1.6.2 LOS TUBOS FLUORESCENTES.- Los tubos fluorescentes rectilíneos siguen siendo los más ventajosos dada su buena relación calidad / precio y la gran variedad de tonos y rendimientos de colores que ofrecen así como su correcta eficacia luminosa.



Estos tubos equipados con un electrodo en cada extremidad contienen una pequeña cantidad de mercurio en un gas. Cuando tiene lugar la puesta bajo tensión, una descarga eléctrica se establece en el vapor de mercurio a baja presión, produciendo una radiación ultravioleta que se convierte en luz visible por excitación de los diferentes polvos fluorescentes que tapizan el interior del tubo.

Según la composición química de estos polvos, se puede conseguir tonos blancos más o menos cálidos y un índice de rendimiento de los colores, más o menos correctos. El funcionamiento de los tubos fluorescentes requiere de balastos (magnéticos o electrónicos) cuyo consumo se añade al del tubo.

El balasto de tipo electrónico ofrece múltiples ventajas, entre las cuáles destacaremos: menor consumo, mejor gestión de la descarga entre los electrodos, reducción de la potencia de la lámpara, aumento del tiempo de vida del tubo.

LOS TUBOS FLUORESCENTES LINEALES SE PRESENTAN ACTUALMENTE EN TRES MEDIDAS					
largo (m)	Potencia nominal (w)	Eficacia luminosa lámpara (lm/w)	Tipo de balasto	Potencia con balasto en funciona- miento (w)	Eficacia luminosa lámpara + Balasto (lm/w)
0.60	18	76	magnético	25	54
			electrónico	19	74
1,20	36	92	magnético	43	78
			electrónico	38	89
1,50	58	93	magnético	68	77
			electrónico	60	93

2.1.6.3 LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS. Una lámpara fluorescente compacta es simplemente un tubo fluorescente curvado.



Existen dos tipos:

Las lámparas fluorescentes compactas de integración.

Se integran en luminarias de pequeñas dimensiones. Son una buena solución para renovar una iluminación incandescente. En este caso es imprescindible instalar luminarias específicas equipadas con balastos previstos para durar varias decenas de miles de horas. Sólo hay que sustituir la bombilla al final de su vida útil (8.000 horas).

Las lámparas fluorescentes compactas de sustitución.

Incluyen el equipo (balasto y equipo de arranque) necesario a su funcionamiento. Pueden sustituir sin obra las lámparas incandescentes clásicas. Su costo actual sólo las hace económicas en los locales terciarios en espera de rehabilitación. En efecto, es más interesante en locales en los cuáles la iluminación funciona varios miles de horas al año.

2.1.7 CARACTERÍSTICAS AL ELEGIR UNA LAMPARA

Las principales características a tener en cuenta al elegir una lámpara, aparte del voltaje, la potencia total que consume y el color de la luz que produce (espectro), son:

- **Rendimiento Luminoso:** Es la cantidad de luz que produce, por cada vatio de energía eléctrica que consume (se expresa en lúmenes / vatio o en candelas / vatio).
- **duración o vida media:** Es el tiempo que, por termino medio, nos durará la lámpara funcionando y se expresa en horas.



CAPITULO III



CAPITULO III

Obtención de Resultados

Desarrollo

Estado de Situación Anterior

Rediseño del Sistema de Iluminación

Estado de la Situación Actual

Cálculo de las Áreas e Índices del Aula # 1

Cálculo del Flujo Luminoso Total, y número de Luminarias del Aula # 1

Cálculo de la Caída de Tensión Total de los Circuitos

Circuito Eléctrico para la Iluminación de las Aulas

3.1 OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Los niveles de iluminación utilizados hoy en día tienen que atravesar por un riguroso proceso que abarca, rediseño, cálculo y construcción de los circuitos de iluminación; para poder brindar una excelente iluminación a los docentes y alumnos que en este caso son nuestra prioridad.

Para esto, se procedió a rediseñar el sistema eléctrico en su totalidad; para lo cual se realizó cálculos de ductos, conductor, índice de local (K), factor de utilización, número de luminarias, flujo luminoso, coeficientes de reflexión, altura optima.

Se realizó todo este proceso debido al incorrecto sistema de iluminación existente en el bloque de aulas número uno del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Mediante cálculos se tuvo que aumentar tres luminarias en cada aula, para mejorar el nivel de iluminación.



3.2 DESARROLLO

El presente proceso pretende determinar el flujo luminoso total requerido en cada espacio para solucionar y mejorar el nivel de iluminación, que se encontró en el bloque de aulas número uno, el cual constan de seis aulas, dos baños, dos entradas, dos pasillos. Por lo que el cálculo se realizó para cada área descrita anteriormente.

3.3 ESTADO DE SITUACIÓN ANTERIOR

PLANTA # 1

El sistema de iluminación de las aulas de la primera planta se encontró en las siguientes condiciones.

La distribución de las luminarias están de la siguiente manera.

➤ Aula # 1

Medidas:

- Largo: 9 m.
- Ancho: 6.2 m.
- Área Total = 55.8 m²
- Altura = 2.90 m.
- Altura de Trabajo = 0.80 m.

Color de Paredes

- Blanco Hueso



- Marrón Claro

Materiales Eléctricos

- Luminarias = 12
- Interruptores = 3 en mal estado (ANEXO 4).
- Toma Corrientes = 3 en mal estado (ANEXO 5).
- Cableado: para luminarias e interruptores cable número 14, para tomacorrientes # 12

Luminarias

- Las luminarias son de artesa con lámparas fluorescentes, los tubos varían entre las siguientes marcas: "General Electric" "Osram", Sylvania, las cuales son de iluminación directa.
- En el aula existen 9 luminarias de 2 * 40 w con arranque directo.
- También existen 3 luminarias de 1 * 40 w en la pizarra.
- De luminaria a luminaria = 1.95 m.
- De luminaria a pared = 1 m.
- De pared frontal a luminarias = 0.45 m.

Ventanales

- Número de ventanas = 6
- Ventanas de 1 m. de ancho por 1.50 m. de largo.

Tipo de conexión

- Tenemos 3 circuitos en serie



- Circuito 1: Tenemos conectadas tres luminarias cerca de la pared frontal donde se encuentra la pizarra-
- Circuito 2: Tres luminarias con arranque directo
- Circuito 3: Seis luminarias con arranque directo
- Circuito 4: Este circuito es de toma corriente el cual esta conectado directamente a la caja de distribución

➤ **Pasillos**

- Largo = 20 m
- Ancho = 2.3 m
- Altura: 2.90 m.

Luminarias

- En el pasillo existen 5 Luminarias de 2 * 40 w.

Circuitos

- Circuito 1: Cinco luminarias conectadas en serie de 2 *40 w.
- Circuito 2: Cuatro tomacorrientes instalados en serie conectados en paralelo

Materiales:

- Dos interruptores
- Cuatro tomacorrientes



➤ **Baños**

- Largo = 3.2m
- Ancho = 3m
- Altura: 2.90 m.

3.4 REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

3.4.1 ESTADO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente las aulas cuentan con quince luminarias electrónicas con lámparas fluorescentes de 2550 Lúmenes cada tubo.

Cada aula cuenta con tres circuitos, el circuito uno es de la pizarra y está conformado por tres luminarias, y estas están distribuidas en forma asimétrica (ANEXO 8), los circuitos dos y tres por seis luminarias, la distribución de las mismas están en forma vertical (ANEXO 8).

Los circuitos del bloque de aulas número 1 están como en el (ANEXO 9).

Mediante el cálculo en la planta baja se determina que deben de ir colocadas a 1.68m sobre el plano de trabajo, pero por razón de estética se las ha colocado a 2.10m (ANEXO 2), perdiendo de esta manera un poco de luminosidad, pero ganando en presentación.

En la planta alta de igual forma con la diferencia de que éstas van colgadas (ANEXO 3), el conductor utilizado es el # 12 AWG-TW de cobre sólido.

La potencia (P) en cada aula es de 1200w, con una intensidad de 10 Amperios (A)

La potencia total instalada en el bloque de aulas número uno del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la U.N.L. es de 9750w.



3.4 2 CÁLCULO DE ÁREAS E INDICES DEL AULA #1

- **FÓRMULA PARA DETERMINAR LA ALTURA ÓPTIMA**

$$h = \frac{4}{5} * (h' - 0.80) \qquad h = \frac{4}{5} * (2.90 - 0.80)$$

$$h = 1.68\text{m}$$

Donde:

- ❖ h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias
- ❖ $\frac{4}{5}$: constante para el cálculo
- ❖ h': altura del local
- ❖ d: altura del plano de trabajo al techo
- ❖ d': altura entre el techo y las luminarias

- **FÓRMULA PARA DETERMINAR EL INDICE DEL LOCAL (K) DEL
AULA # 1**

Donde K es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable, según la norma DIN (ANEXO 6).

$$K = \frac{a * b}{h * (a + b)} \qquad K = \frac{6,2 * 9}{1,68 * (6,2 + 9)} [m] = 2,18$$



$$K = 2,18m$$

Donde:

- ❖ K: es el índice del local
- ❖ A: es el ancho del local
- ❖ B: es el largo del local

FORMULA PARA DETERMINAR EL FACTOR DE UTILIZACIÓN

$$\frac{Y}{Y2} \frac{Y1}{Y1} = \frac{X}{X2} \frac{X1}{X1} \quad \frac{Y}{0.50} \frac{0.44}{0.44} = \frac{2.18}{2.5} \frac{2}{2} = 0.46$$

Coefficientes de reflexión

Esto se obtiene normalmente tabulando para diferentes tipos de materiales, superficies y acabados.

Techo Factor de Reflexión 0,5

Paredes Medio Factor de Reflexión 0,3

Suelo oscuro Factor de Reflexión 0,1

Factor de utilización

Estos valores los suministran los fabricantes se dan en función del factor de reflexión y el índice del local, en este caso factor de utilización $\eta - y = 0,46$ (ANEXO 7)

Factor de mantenimiento

Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores



Limpio 0,80

Sucio 0.60

En este caso factor de mantenimiento $f_m = 0.80$ (ANEXO 7)

3.4.3 CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO TOTAL, NÚMERO DE LUMINARIAS Y CALIBRE DE CONDUCTOR DEL AULA # 1

- **FÓRMULA PARA CÁLCULAR EL FLUJO LUMINOSO**

$$\Phi T = \frac{E * S}{\eta * f_m} \quad \Phi T = \frac{500 * 55.8}{0.46 * 0.80} = 75815lm$$

$\Phi T = 75815$ lúmenes

Donde:

- ΦT = Es el flujo luminoso total
- E = Es la iluminancia media deseada (500 lux)
- S = Es la superficie del plano de trabajo
- η = Es el factor de utilización
- f_m = Es el factor de mantenimiento

- **FÓRMULA PARA CALCULAR EL NÚMERO DE LUMINARIAS**

$$N = \frac{\Phi T}{n * \Phi l} \quad N = \frac{75815}{2 * 2550} = 15lumi.$$

Donde:

- N. es el número de luminarias
- ΦT : es el flujo luminoso total



- Øl: es el flujo luminoso de la lámpara
- n: es el número de lámparas por luminaria

• **FÓRMULA PARA CALCULAR EL CALIBRE DEL CONDUCTOR**

$$S = \frac{\delta * 2 * P}{V * e\%} \qquad S = \frac{0.0172 * 2 * 960w}{120v * 0.083}$$

$$S = 3.31$$

Donde:

- S es la sección del conductor (mm²)
- δ es la resistividad del cobre
- 2 es una constante
- Wm son los vatios metros
- V es el voltaje (v)
- E% es la caída de tensión

Según la tabla de conductores la sección 3.31 corresponde al conductor número 12 AWG - TW sólido, el cual se utilizó para la instalación de los circuitos.



3.4.4 CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL DE LOS CIRCUITOS

$$e\% = \frac{4}{Vn^2 * S} * \sum P * l \qquad e\% = \frac{4}{(120^2) * 3.31} * 29454 = 2.4$$

$$e\% = 2.4$$

Donde:

- E % es la caída de tensión
- 4 es una constante
- Vn es el voltaje nominal (v)
- S es la sección del conductor (mm²)
- $\sum P * l$ es la sumatoria de la potencia por la longitud

La caída de tensión total de los tres circuitos es 2.4 %

• FÓRMULA PARA DETERMINAR EL TUBO CONDUIT DEL AULA 1

$$AT = \frac{Ac}{F}$$

Donde:

- AT: es el área del tubo
- Ac: es el área del conductor
- F: es el factor de relleno en este caso será del 43% para 3 hilos
- D: es el diámetro



$$AT = \frac{62m^2}{0.43} = 144m^2$$

$$D = \sqrt{4 * AT / \pi}$$

$$D = \sqrt{4 * 144 / 3.1416}$$

$$D = 13.5mm$$

De acuerdo al cálculo corresponde utilizar el tubo de media pulgada

El conductor que se utilizó para todos los circuitos es el # 12 AWG – TW de cobre sólido.

Este método de cálculos descrito anteriormente se utilizó para todas las demás aulas, pasillos, entradas, baños, que el bloque de aulas número uno posee.

3.4.5 CIRCUITO ELÉCTRICO PARA LA ILUMINACIÓN DE LAS AULAS

Para la realización del cálculo de los circuitos, se tomó en cuenta los datos e información anteriormente descrita, como punto de referencia se ha realizado los tres circuitos del aula número uno, del baño, de entradas y pasillos.

El circuito 1 que corresponde al de la pizarra consta de tres luminarias tipo industrial con reflector de aluminio de 2 * 40w, la potencia en esta circuito es 240w.

Los circuitos dos y tres están conformados cada uno con seis luminarias descritas anteriormente, la potencia en cada uno de estos circuitos es de 480w

Para las aulas, pasillos y baños restantes, se siguió el mismo procedimiento, considerando que las dimensiones y circuitos entre lo mencionado son parcialmente similares; a continuación se describe el procedimiento.



Aula # 1

CIRCUITO 1

Distancia Al tablero general 0.80m

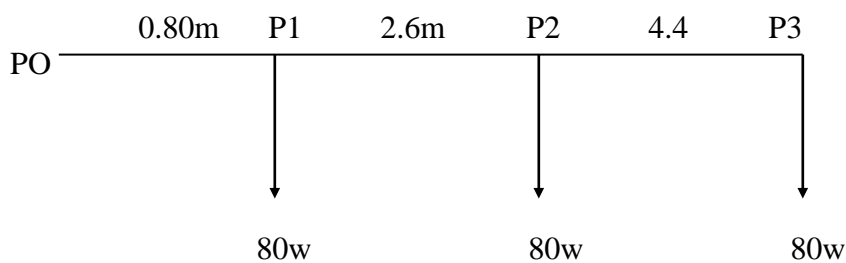
Potencia (P) = 3 * 80w = 240w

$$I = \frac{P}{V} \cos \phi \quad I = \frac{240w}{120v} * 1 \quad I = 2A$$

$$I = 2A$$

Donde:

- P es la potencia (W)
- I es la intensidad (A)
- V es el voltaje (v)
- Cos ϕ es el coseno ϕ que en este caso será de 1





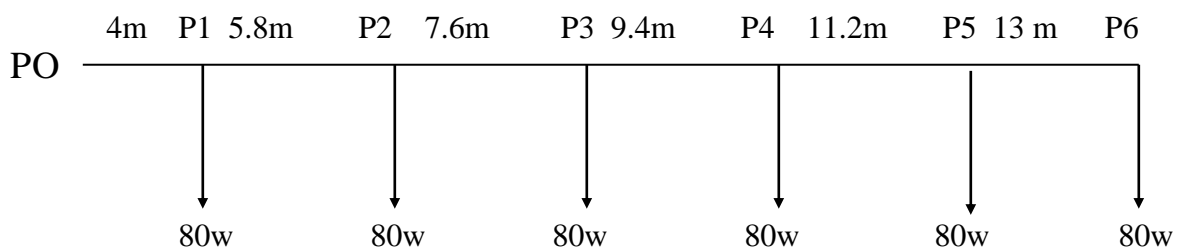
REF	LONGITUD (m)	POTENCIA (w)	Wm
PO - P1	0.80	240	192
PO - P2	2.6	160	416
PO - P3	4.4	80	3.52
TOTAL			960

CIRCUITO 2

Está compuesto por seis luminarias de $2 * 40w = 80w$

Distancia al tablero general 4m.

$$P = 480w \quad I = \frac{P}{V} * \cos\phi \quad I = 4A$$



REF	LONGITUD (m)	POTENCIA(w)	Wm.
PO - P1	4	480	1920
PO - P2	5.8	400	2320
PO - P3	7.6	320	2432
PO - P4	9.4	240	2256
PO - P5	11.2	160	1792
PO - P6	13	80	1040
TOTAL			12030



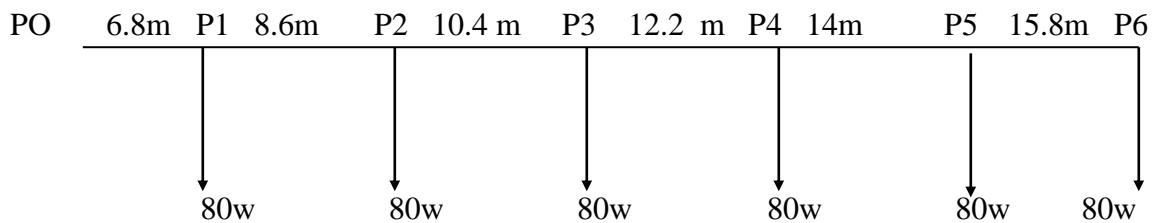
CIRCUITO 3

Este circuito está compuesto por 3 puntos de iluminación de $2 \times 40\text{w} = 80\text{w}$

Distancia al tablero general 6.80m.

$$PT = 6 \times 80 = 480\text{w}$$

$$I = \frac{P}{V} * \cos\phi \quad I = 4\text{A}$$



REF	LONGITUD (m)	POTENCIA (w)	Wm
PO – P1	6.8	480	3264
PO – P2	8.6	400	3440
PO – P3	10.4	320	3328
PO – P4	12.2	240	2928
PO – P5	14	160	2240
PO – P6	15.8	80	1264
TOTAL			16464



PASILLO

Para los circuitos del pasillo se realizó el cálculo del número de luminarias que serán montadas, el rediseño de su instalación, para de esta manera obtener un nivel apropiado de iluminación, acorde a los luxes requeridos.

CIRCUITO 1

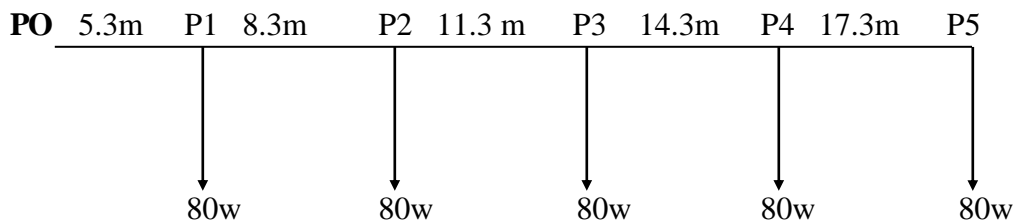
Este circuito está compuesto por cinco luminarias de $2 \times 40\text{w} = 80\text{w}$

Distancia al tablero general 5.30m.

$$PT = 5 \times 80 = 400\text{w}$$

$$I = \frac{P}{V} \times \cos \phi$$

$$I = 3.4\text{A}$$



REF	LONGITUD (m)	POTENCIA (w)	Wm
PO – P1	5.3	400	2120
PO – P2	8.3	320	2656
PO – P3	11.3	240	2712
PO – P4	14.3	160	2288
PO – P5	17.3	80	1384
TOTAL			11160



ENTRADA

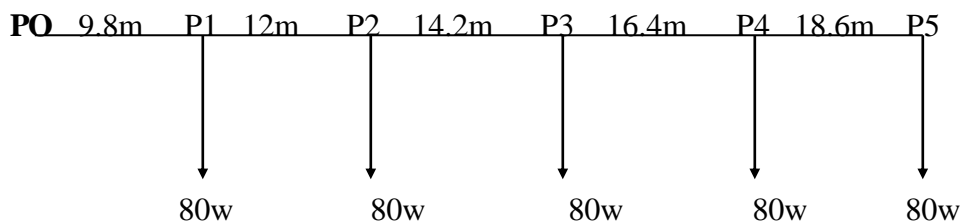
CIRCUITO 1

Este circuito está compuesto por 5 puntos de iluminación de $2 \times 40\text{w} = 80\text{w}$

Distancia al tablero general 9.8

$$P_T = 5 * 80 \qquad I = \frac{P}{V} * \cos \phi$$

$$P_T = 400\text{w} \qquad I = 3.4 \text{ A.}$$



REF	LONGITUD (m)	POTENCIA (w)	Wm
PO - P1	9.8	400	3920
PO - P2	12	320	3840
PO - P3	14.2	240	3408
PO - P4	16.4	160	2624
PO - P5	18.6	80	1472
TOTAL			15264



BAÑO

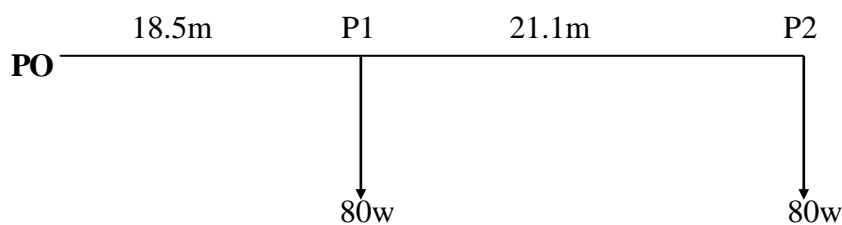
El circuito del baño, se procedió simplemente al aumento de luminarias con lámparas de 2x40w previo a algunos cálculos y cambios de conductor, para de esta forma incrementar la luminosidad y obtener los luxes requeridos para el mismo.

CIRCUITO 1

Distancia al tablero general 18.5m

$$P = 2 * 80w = 160w$$

$$I = \frac{P}{V} \cos \phi \quad I = \frac{160w}{120v} * 1 = 1.4A$$



REF	LONGITUD (m)	POTENCIA (w)	W(m)
PO - P1	18.5	160	2960
PO - P2	21.1	80	1688
TOTAL			4648

Potencia total de la primera planta = 4880w

Intensidad total de la primera planta = 40.7 A

Potencia total de la segunda planta = 4880w

Intensidad total de la segunda planta = 40.7 A



CAPITULO IV



CAPÍTULO IV

Valoración Económica

Descripción de Materiales

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

4.1 VALORACIÓN ECONÓMICA

Al realizar un análisis económico del trabajo desarrollado el cual se está centrado a la implantación de un correcto sistema de iluminación en aulas estudio en donde docentes y estudiantes serán las personas beneficiadas, ya que el trabajo realizado se lo ha elaborado en base a procedimientos técnicos, utilizados en la actualidad.

En este caso para este tema de estudio se ha enfocado en el bloque de aulas número uno de el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables de la U.N.L.

Se debe tomar en cuenta que con la implementación de este sistema se pone de manifiesto los conocimientos adquiridos como estudiantes, por lo que se aportó con datos técnicos, reales, apropiados para este tipo de instalación, el cual servirá como modelo y pauta, para los estudiantes y personas particulares que deseen aplicar niveles de iluminación adecuados, correctos y acordes al lugar donde se encuentren desarrollando sus actividades.

Al hacer la valoración económica de implementar este sistema de iluminación y tomando en cuenta las condiciones en que se encuentra el bloque de aulas, se tuvo que realizar un presupuesto de todo lo que utilizó en dicho trabajo.



4.2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Interruptor Simple		18	1.50	27.00
Toma corrientes Doble		18	1.50	27.00
Tapa ciega		18	0.85	15.30
Taco Fisher	# 6	300	0.02	6.00
Canaletas adhesivas		20	1.20	24.00
Brocas		8	0.60	4.80
Luminarias	Watio	90	15.75	1,417.50
Conductor de cobre # 12	Rollo de 100 m.	6	17.80	106.80
Conductor de Cobre # 14	Rollo de 100 m.	1	14.00	14.00
Alambre Galvanizado	Rollo de 100 m.	6	0.70	4.20
Tornillos	1 x 8	300	0.05	15.00
Cinta Aislante	20 x 2	20	0.80	16.00
Tubo P.V.C.	3/8"	45	0.40	18.00
Luxómetro	Lux	1	83.75	83.75
Piola	Rollo	1	2.40	2.40
Clavo	2"	12	0.10	1.20
Multímetro Digital		1	45.25	45.25
			TOTAL	1828.20

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Transporte	8	1.50	12.00
Alquiler de andamios	2 pisos (9 días)	0.80	7.20
		TOTAL	19.20

TOTAL DE LA OBRA: 1847.40



CONCLUSIONES



5. CONCLUSIONES

- Mediante la realización de los cálculos correspondientes se pudo comprobar que el sistema de iluminación del bloque de aulas número uno es bajo, perjudicando a las personas que están expuestas a este medio.
- Con un correcto rediseño, y construcción de los circuitos de iluminación realizados en dicho bloque, y el adecuado cálculo de alumbrado de interiores, el nivel lumínico mejoró, obteniendo de esta manera la iluminación uniforme de las aulas, para que alumnos y docentes obtengan una correcta y óptima visibilidad.
- Mediante la distribución correcta de las luminarias se obtuvo mejor utilización de la luz, aprovechando todos los espacios, evitando perjuicios a las personas que trabajan en el bloque



RECOMENDACIONES



6. RECOMENDACIONES

- Establecer un mantenimiento anual de las luminarias, interruptores, tomacorrientes, para evitar su pérdida, dicho mantenimiento debe estar bajo la supervisión de personal capacitado para impedir daños personales y a los objetos.
- La aplicación de este tipo de evaluaciones o rediseños de iluminación es recomendable para otras áreas, universidades, colegios, escuelas, donde docentes y alumnos lo requieran.



BIBLIOGRAFIA



7. BIBLIOGRAFÍA

1. **ROLANDO VALDIVIESO R., TORO Franco, FLORES Eduardo,** Diseño y Cálculo de los circuitos de Iluminación Fuerza y Construcción de los Circuitos de Iluminación fuerza y Datos de la Sala N° 2 de Computación, A.E.I.R.N.N.R, Loja- Ecuador 2003.

2. de Internet de las páginas:
 - Iluminación en aulas de estudio.htm
 - Niveles de iluminación .pdf
 - Iluminación.htm

3. **ROLDAN José,** Manual del Instalador Electricista, Ediciones CEAC, Barcelona España, 1980.

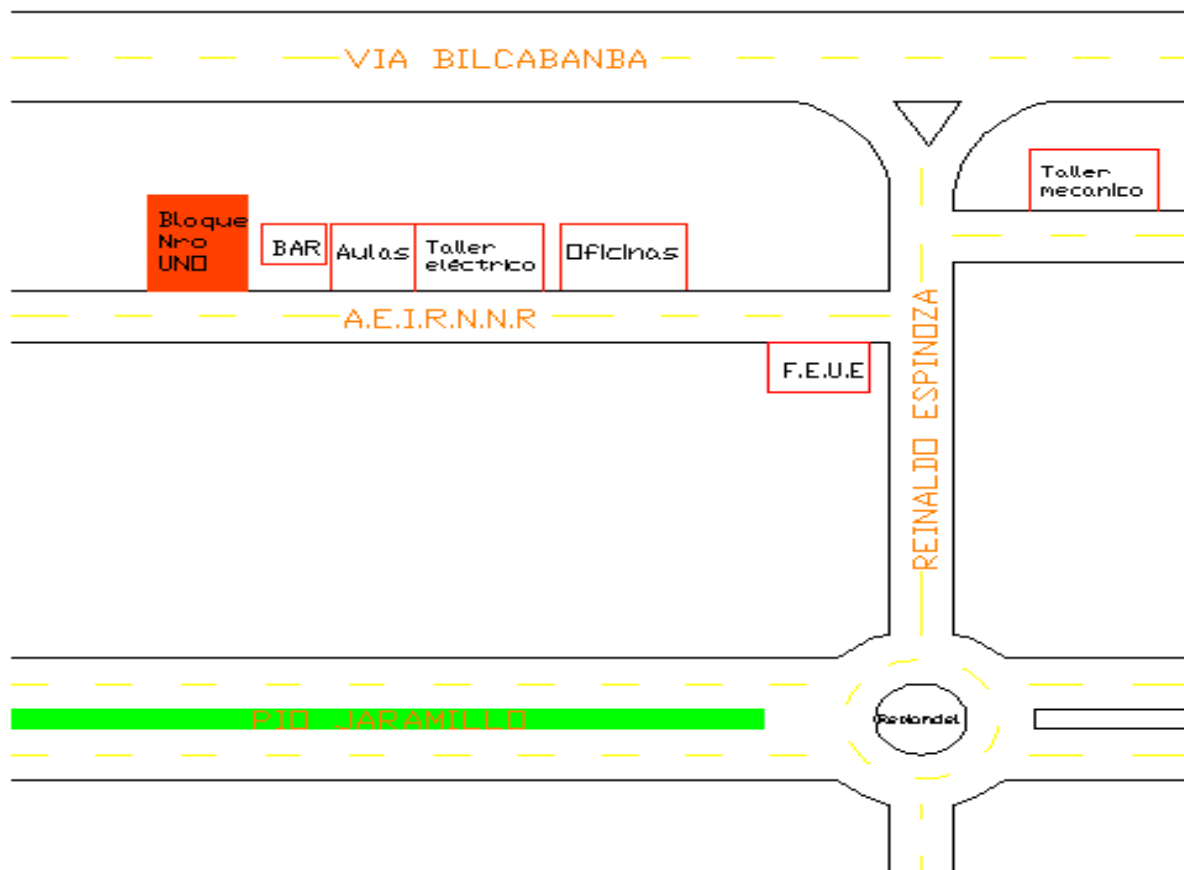


ANEXOS



ANEXO 1

UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL BLOQUE DE AULAS # 1 DEL AREA DE ENERGIA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA U.N.L



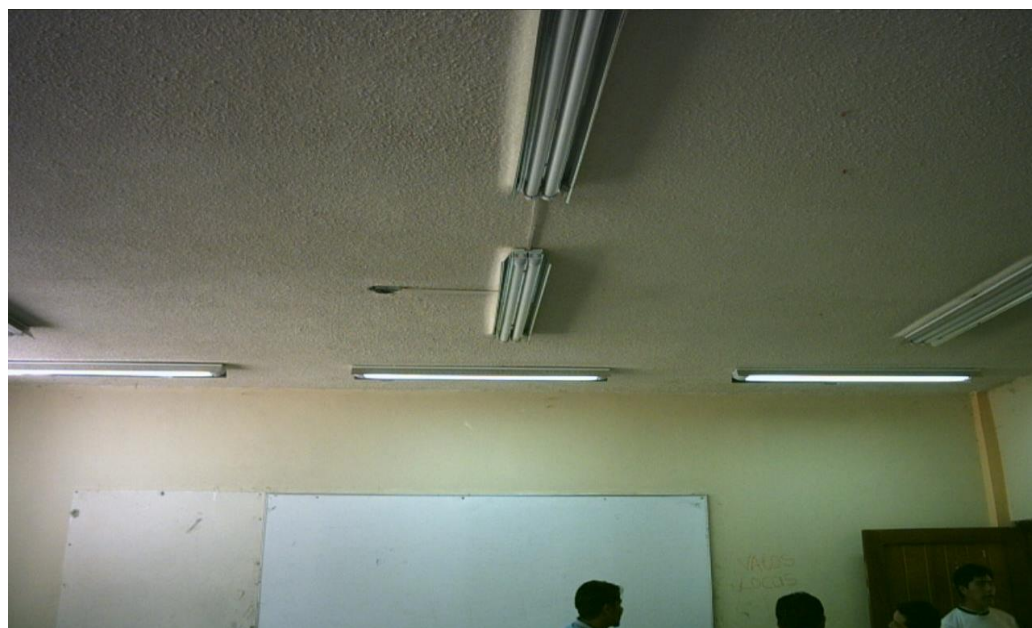


ANEXO 2

DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS CIRCUITOS DE LA PLANTA BAJA



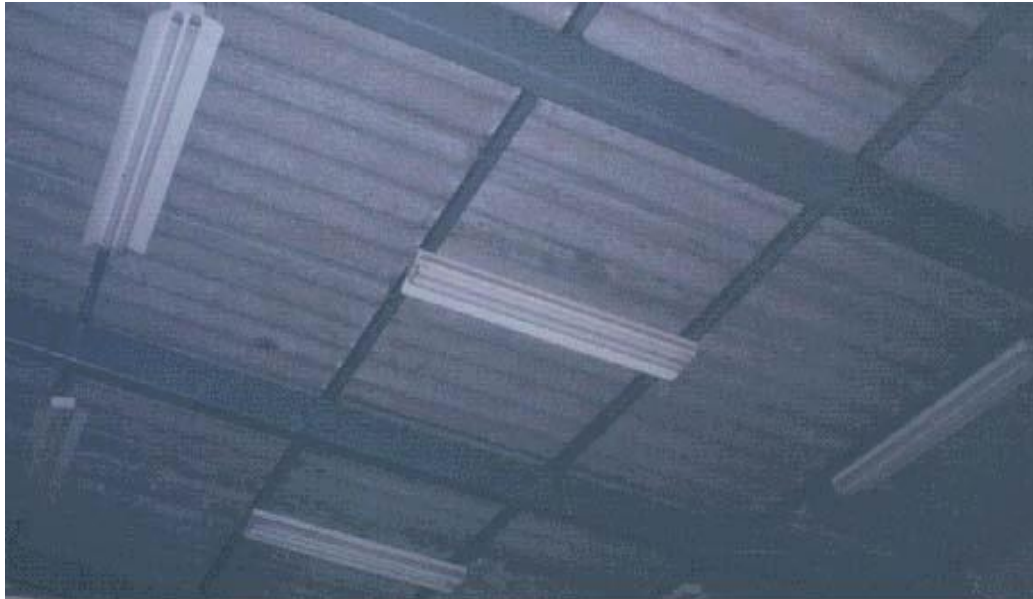
Distribución Actual de Luminarias de Pizarra





ANEXO 3

DISTRIBUCIÓN ANTERIOR DE LOS CIRCUITOS DE LA PLANTA ALTA



DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS CIRCUITOS DE LA PLANTA ALTA





ANEXO 4

ESTADO ANTERIOR DE LOS INTERRUPTORES



ESTADO ACTUAL DE LOS INTERRUPTORES





ANEXO 5

ESTADO ANTERIOR DE TOMA CORRIENTES



ESTADO ACTUAL DE TOMA CORRIENTES





ANEXO 6

AMBIENTES	E	B	A	S (m ²)	K
AULA1	500	9.0	6.2	55.8	2.18
AULA2	500	9.0	6.2	55.8	2.18
AULA3	500	9.6	6.0	57.6	2.2
AULA4	500	8.9	6.4	56.9	2.2
AULA5	500	8.9	6.4	56.9	2.18
AULA 6	500	9.6	6.0	57.6	2.2
PASILLO1	200	20.0	2.3	46.0	1.23
PASILLO2	200	20.8	6.3	47.8	1.23
CORREDOR1	200	6.5	2.3	14.95	1
CORREDOR2	200	6.5	2.3	14.95	1
BAÑO1	200	3.2	3.0	9.6	1
BAÑO2	200	3.2	3.0	9.6	1

X1	X2	Y1	Y2	h'	h
2	2.5	0.44	0.50	2.9	1.68
2	2.5	0.44	0.50	2.9	1.68
2	2.5	0.44	0.50	2.9	1.68
2	2.5	0.44	0.50	2.9	1.68
2	2.5	0.44	0.50	2.9	1.68
2	2.5	0.44	0.50	2.9	1.68
1.2	1.5	0.28	0.35	2.9	1.68
1.2	1.5	0.28	0.35	2.9	1.68
0	0	0	0	2.9	1.68
0	0	0	0	2.9	1.68
0	0	0	0	2.9	1.68
0	0	0	0	2.9	1.68

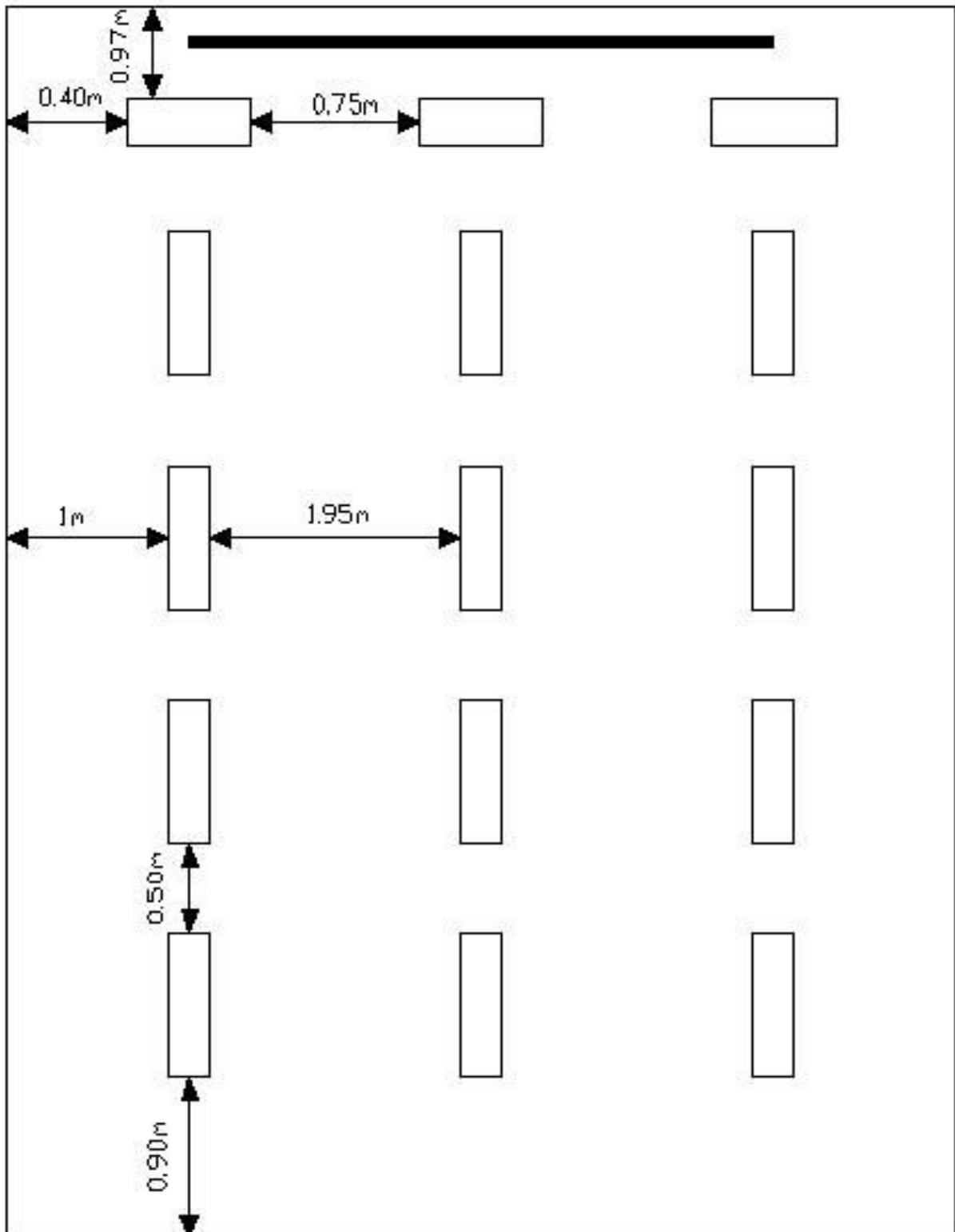


ANEXO 7

AMBIENTES	η - γ	fm	\varnothing l (lm)	\varnothing T	#lámparas	#luminarias
AULA1	0.46	0.8	2550	75815	30	15
AULA2	0.46	0.8	2550	75815	30	15
AULA3	0.464	0.8	2550	77586	30	15
AULA4	0.464	0.8	2550	76643	30	15
AULA5	0.464	0.8	2550	76643	30	15
AULA 6	0.464	0.8	2550	77586	30	15
PASO1	0.32	0.8	2550	35937	14	6
PASO2	0.32	0.8	2550	35937	14	6
ENTRAD1	0.23	0.8	2550	16250	6	3
ENTRAD2	0.23	0.8	2550	16250	6	3
BAÑO1	0.23	0.8	2550	10434	4	2
BAÑO2	0.23	0.8	2550	10434	4	2

ANEXO 8

ESQUEMA DE POSICIÓN ACTUAL DE LAS LUMINARIAS





ANEXO 9

DIAGRAMA UNIFILAR DEL CIRCUITO ELECTRICO

