



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE EDUCACION, CIENCIA Y TECNOLOGIA

TEMA:

“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATICO DE VENTILACION E ILUMINACION CONTROLADO POR UN MICROCONTROLADOR PARA EL LABORATORIO DE MANTENIMIENTO ELECTRICO”

Tesina de grado previo a la obtención del Título de Tecnólogo en la Especialidad de Electricidad

AUTORES:

LÓPEZ JÁTIVA ROBERTO CARLOS

OÑATE SUAREZ EDWIN ROLANDO

DIRECTOR:

ING RAMIRO FLORES

Ibarra 2010

ACEPTACION DEL DIRECTOR

En calidad de Director de la Tesis Titulada:

“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATICO DE VENTILACION E ILUMINACION CONTROLADO POR UN MICROCONTROLADOR PARA EL LABORATORIO DE MANTENIMIENTO ELECTRICO”

De los Señores: Edwin Oñate y Roberto López, estudiantes de la especialidad de Electricidad, considero que el presente informe de investigación reúne todos los requisitos para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador que el H.C. Directivo de la Facultad designe.

Ibarra, 09 Julio del 2010

Ing. Ramiro Flores

DIRECTOR

DEDICATORIA

Con mucho Amor y respeto dedico este proyecto de grado a mis Padres que han sabido guiarme en el camino de esta profesión con sus conocimientos y experiencia en la lucha diaria por forjar las bases de un futuro mejor, quienes dan todo sin pedir nada a cambio los que siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas, los únicos que no me dejaron y siempre estuvieron ahí apoyándome.

Roberto C. López

El presente trabajo se lo dedico a mis padres que con gran esfuerzo supieron guiarme por el camino de la educación, aquellos que me dieron la vida para verme superar como persona con sus sabios consejos y profesionalmente, ellos son los que me guían por el camino del bien para que cada día sea mejor persona.

También con mucho amor, cariño, comprensión y dedicación a mi esposa Carlita quien es un pilar fundamental en mi vida, la cual me lleno de mucha alegría desde el principio y aun mas cuando me regalo a mi lindo y querido hijo Gerald quien es mi motivo para seguir adelante en la lucha de la vida.

Edwin Oñate S.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a Dios por darnos la vida, por darnos la capacidad tanto física como mental para cumplir con nuestros objetivos y guiarnos por el camino del bien para ser unas personas con principios morales y éticos.

A nuestros Padres por el apoyo incondicional y desinteresado que siempre nos brindaron para seguir adelante.

De igual forma a los gestores de esta carrera, quienes la supieron llevar adelante para el beneficio de nosotros, a los maestros que en las aulas supieron compartir con gran entrega sus conocimientos y experiencia que conlleva esta carrera, para llegar a ser personas útiles a nuestra sociedad.

ÍNDICE

Contenido	Pagina
CAPITULO I.....	1
Problema de Investigación/Antecedentes.....	1
Situación actual del Problema.....	2
Planteamiento del Problema.....	3
Formulación del Problema.....	3
Objetivos / General / Específicos.....	3
Preguntas de Investigación.....	4
Justificación.....	4
Factibilidad.....	4
CAPITULO II.....	5
Marco Teórico.....	5
Definiciones eléctricas básicas.....	5
Sensores de ocupación.....	6
Sistemas de control automático para iluminación y ventilación.....	7
Definición.....	7
Iluminación para interiores.....	7
Iluminación adecuada de interiores.....	10

Ventilación para aulas de trabajo.....	22
Introducción a los Microcontroladores.....	26
Que es un microcontrolador.....	26
Diferencia entre un Microcontrolador y Microprocesador.....	28
Historia.....	29
Sensor de Movimiento.....	32
Detectores de movimiento o infrarrojos.....	33
CAPITULO III.....	36
Metodología de la Investigación.....	36
Diseño de la investigación.....	37
CAPITULO IV.....	39
Implementación y Desarrollo.....	39
Funcionamiento general del sistema de control electrónico.....	41
Aplicación del sistema de iluminación de interiores en el laboratorio de mantenimiento eléctrico.....	43
CAPITULO V.....	47
Aspectos administrativos.....	47
Recursos económicos.....	48
Textos de consulta.....	50
Cronograma de actividades.....	51
CAPITULO VI.....	52
Conclusiones y recomendaciones.....	52

Glosario técnico.....	54
Bibliografía.....	58

INDICE DE GRAFICOS

Figura 1: Diagrama de lámpara fluorescente.....	8
Figura 2: <i>Representación esquemática del átomo de mercurio (Hg) y del átomo de fósforo (P)</i>	9
Figura 3: Coeficiente espacial, Anchura, Longitud y altura.....	14
Figura 4: Tabla III; Calculo del coeficiente de utilización Y factor de mantenimiento de acuerdo al reparto luminoso.....	18
Figura 5: Plano de local a iluminar donde funcionarán oficinas.....	20
Figura 6: Representación grafica de las presiones estáticas.....	24
Figura 7: Curva característica de un ventilador.....	25
Figura 8: Un microcontrolador PIC montado sobre una plaqueta.....	27
Figura 9: (a) Microprocesador, (b) Microcontrolador.....	29
Figura 10: Detector de presencia por infrarrojos de PIR de doble elemento por cable para centrales vía cable.....	35
Figura 11: Tarjeta de control con microcontrolador PIC16F877A.....	40
Figura 12: Plano de instalaciones eléctricas del laboratorio de Electricidad.....	46
Figura 13: Cronograma de actividades de la tesina.....	51
Figura 14: Diagrama de un microcontrolador.....	53

RESUMEN

El conocimiento del hombre se renueva constantemente y nacen nuevas tecnologías, es por eso que el propósito de este proyecto ha sido implementar un sistema automático de ventilación e iluminación que permita mejorar el ambiente de estudio del Laboratorio de Electricidad aplicando nuevas tecnologías, como es el de una tarjeta electrónica comandada por un sistema micro controlado el cual procesa los parámetros de temperatura con la ayuda de un sensor electrónico digital, tiene la capacidad de medir constantemente la temperatura ambiente del aula y compararla con la temperatura establecida como límite la cual puede ser modificada, con esto se logra controlar la temperatura interna con la ayuda de ventiladores, los cuales serán encendidos y apagados automáticamente para mantener la temperatura dentro del rango que se designe, para la detección de presencia utiliza sensores infrarrojos de movimiento de alta sensibilidad y alcance es capaz de detectar la presencia de personas dentro del aula y mantener encendida la iluminación indefinidamente, con lo que automáticamente se apagará la iluminación en ausencia de personas dentro del aula para el ahorro de energía automáticamente deshabilita la iluminación y la ventilación en horarios establecidos, se mejoro el sistema de iluminación creando así un ambiente de estudio adecuado, esta tecnología puede ser aplicada en distintos lugares como puede ser en corredores, aulas y exteriores también puede servir tanto para confort como para ahorro de energía.

SUMMARY

The human being knowledge renovates constantly and new technologies born, this is why the propose of this Project has been the implementation of on automatic system of ventilation and illumination that allows the implement of the electrical lacnologies like the electronically card commanded by a micro controlled system witch process the temperature levels with the help of a digital electronically sensor that has the capacity to measure the environment temperature of the room constantly and compares it with the limited established temperature witch can be modify.

With this we can control the internal temperature with a ventilator help, the are that will be turned on or off automatically to mentain the temperature inside the designed range.

For the detection of movements uses an infrared sensor of high sensibility and high range. It has the capacity to defect the presence of people inside the room and keep it illumination off as soon as more is inside the room, to safe energy automatically the illumination and ventilation is established by schedules. The illumination system was improved eneathing a better place to study. This technology can be applicable in different places as halls, rooms, or exterior places too can be use for comfort and to save energy.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En la actualidad, las aulas y laboratorios de mantenimiento eléctrico en la facultad FECYT escuela de Educación Técnica, tienen como finalidad fomentar el aprendizaje tanto teórico como práctico de la rama eléctrica; lo cual, permite al estudiante resaltar en el mundo tecnológico que hoy en día es el factor predominante.

Un ambiente de estudio adecuado aportaría de mejor manera el aprendizaje a los estudiantes; en la actualidad el laboratorio de electricidad no cuenta con una adecuada iluminación, tampoco cuenta con la suficiente ventilación, lo que conlleva a no tener un ambiente de estudio adecuado.

Con un sistema de luces fluorescentes de menor consumo energético distribuidas de manera que las luces estén sectorizadas, ayudarían a mejorar el ambiente de estudio.

Teniendo en cuenta que la tecnología la llevamos a donde sea que vayamos, ya sea en un celular, en una memoria flash USB de gran capacidad, en un reproductor de música MP3, etc.; lo más lógico es que la tecnología esté siempre a donde lleguemos y aquí; es donde empieza a formarse el concepto de automatizar los sistemas de iluminación y ventilación; así como, los medios de control automático que regularán el uso y disminuirán el consumo de energía eléctrica, permitiendo el ahorro tanto en el costo de los

equipos como en el gasto diario por el uso de los mismos, generando un mejor ambiente de trabajo y estudio.

El presente documento pretende mostrar una manera de ahorrar la energía eléctrica utilizada para la iluminación en aulas de estudio y trabajo, administrando su uso de acuerdo a la demanda, no sólo en algo tan básico como encenderla sólo cuando va a ser utilizada y apagarla en caso contrario; sino en algo más elaborado como regular su intensidad de acuerdo a la necesidad y lograr realizarlo por sectores y de manera remota.

1.2 SITUACION ACTUAL DEL PROBLEMA

La construcción donde funciona el Laboratorio de Electricidad, es una construcción de tipo mixta, de pisos y paredes de hormigón y cubierta metálica, la cual en ciertas horas de la tarde almacena gran cantidad de calor, lo que provoca un ambiente no propicio para el estudio; ya que, ocasiona cansancio e incomodidad.

Falta de disipación del calor para un ambiente de estudio adecuado.

No existe una adecuada ventilación.

Falta de iluminación en el ambiente de trabajo, instalaciones eléctricas deficientes.

Por el mismo hecho que la iluminación solo puede controlarse desde el interruptor, es usual que haya luminarias encendidas innecesariamente, porque a los usuarios les cuesta apagarlas o simplemente porque no se dan cuenta, que la iluminación es escasa; hasta que dicho suceso se hace realmente molesto.

El control actual no se ajusta a la tendencia que tiene la sociedad al ahorro y al cuidado del ahorro.

El consumo energético que producen las luminarias encendidas y sin utilización produce desperdicio económico para la Universidad.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Generación de calor por estructura de construcción metálica provocando un ambiente de estudio inadecuado, instalaciones eléctricas deficientes, falta de iluminación en el área de estudio.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuenta con un sistema de iluminación y ventilación el laboratorio de electricidad?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar un sistema automático de ventilación y mejorar la iluminación del laboratorio de mantenimiento eléctrico de la Escuela de Educación Técnica - Facultad FECYT.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mejorar las condiciones ambientales en el Laboratorio de mantenimiento

Optimizar el uso de la energía.

Determinar el nivel y tipo de iluminación adecuado para el taller de mantenimiento eléctrico.

1.6 JUSTIFICACION

La implementación propuesta, se encamina a dar solución a los problemas que genera el aumento de temperatura, mejorar la ventilación e iluminación en el aula del laboratorio de electricidad; además del ahorro de energía mediante la aplicación de automatismos; todo esto, proporcionará un mejor ambiente de trabajo tanto para estudiantes como para el profesor y consumos mínimos de recursos económicos para la Universidad.

1.7 FACTIBILIDAD

La disponibilidad de las aulas para modificar e implementar un nuevo sistema de control automático.

Se permite la realización e implementación de este tipo de sistemas para lograr índices de ahorro de energía y confort en el ambiente.

El uso de nuevas tecnologías despierta el interés por aplicar nuevos conocimientos y técnicas de trabajo.

Se hace factible el proyecto; ya que, para la universidad implica que se disminuyan los gastos por consumo de energía.

Se hace factible el proyecto porque se cuenta con los recursos económicos necesarios para la realización del mismo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIONES ELÉCTRICAS BÁSICAS

El sistema eléctrico y sus características abarca no solamente los diversos tipos de equipos que se usan y su agrupación para conformar la carga, sino también el grupo de consumidores que integran un sector. Antes de proceder al diagnóstico y estudio de carga es necesario definir las relaciones más importantes y útiles.

2.1.1 CONTROL DE ILUMINACIÓN

Además de aprovechar al máximo hasta el último vatio consumido por una lámpara y por el efecto de consumir niveles mínimos de energía, ¿qué más se puede hacer para ahorrar electricidad?. La respuesta se encuentra prácticamente en la punta de las manos: Apagar las luces. A pesar de todos los medios y dispositivos creados para ahorrar energía, apagar las luces sigue siendo la manera más efectiva de disminuir el consumo de capital y energía. Sin embargo, hacerlo implica la participación del ser humano y lamentablemente no siempre se puede confiar en él. Para esto, se han creado dispositivos de control de iluminación. Los controles de iluminación, están constituidos por sistemas que incluyen contadores de tiempo o sensores en los interruptores y reductores de lámparas, de manera que no sea necesaria la participación del hombre para encenderlas y apagarlas. Estos sistemas pueden ser utilizados individualmente o en conjunto.

Así mismo, en una habitación se puede conectar un sistema con sensores para que las luces se enciendan o se apaguen frente a la presencia o ausencia de personas. Por último, es posible incluir contadores de tiempo para que las luces se apaguen en una hora determinada del día.

2.1.2 SENSORES DE OCUPACIÓN

Los sensores de ocupación son dispositivos de control que se encargan de encender y/o apagar automáticamente las cargas eléctricas en áreas de trabajo, en función de la presencia humana. Cuando exista la utilización de las luces serán encendidas, de lo contrario se apagarán. Existen varios tipos:

Sensores infrarrojos (PIR): Detectan ocupación, al sensor cambios en el patrón de energía infrarroja, es decir al percibir la diferencia entre el calor emitido por el cuerpo humano y el calor existente en el espacio controlado.

Sensores ultrasónicos: Son sensores volumétricos de movimiento, los cuales detectan ocupación utilizando el principio de Doppler. Los sensores emiten ondas sonoras a alta frecuencia (fuera de rango auditivo del oído humano) y miden el tiempo que transcurre hasta que retorna nuevamente al sensor. La presencia humana en el espacio controlado, traerá como consecuencia que estas ondas retornen a mayor o menor frecuencia; lo que, comúnmente se denomina cambio Doppler, y en esta forma es detectada la ocupación. Los sensores de ocupación permiten reducir el tiempo de funcionamiento de las lámparas fluorescentes; con estos sensores, se puede reducir el tiempo de operación de las lámparas a un máximo de 8 horas diarias y 20 días del mes.

Alemaný, A. "Climatología, iluminación y acústica: aplicaciones a la Arquitectura",

ISPJAE, La Habana, 1986.

2.2 SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA CONTROLAR ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN.

Definición de Sistema

- a) Un "sistema" es un ordenamiento conjunto, o colección de cosas conectadas de manera que constituyan un todo.
- b) Un "sistema" es un ordenamiento de componentes físicos conectados o relacionados; de tal manera que, formen una unidad completa que puedan actuar como tal.

La palabra "control" generalmente se usa para designar "regulación" dirección o "comando". Al combinar las definiciones anteriores se tiene:

Un sistema de control es un ordenamiento de componentes físicos conectados de tal manera, que el mismo pueda comandar, dirigir o regularse a sí mismo o a otro sistema.

2.2.1 ILUMINACIÓN PARA INTERIORES.

2.2.2 LUMINARIAS.

Una luminaria, también llamada un dispositivo luminoso, es una unidad completa de iluminación que contiene una o más lámparas, soportes estructurales, accesorios, auxiliares, alambrado y controles.

2.2.3 FUENTE LUMINOSA.

Si dentro de la luminaria las lámparas son incandescentes de: halógeno, fluorescentes, mercurio, haluros metálicos, sodio de alta presión, etc.

2.2.4 LA APLICACIÓN.

Si la luminaria es para servicio exterior o interior.

2.2.5 MÉTODO DE MONTAJE.

Si la luminaria se va a montar en cielo raso, a sobreponer, suspender, con apoyo, en pared, etc.

2.3 FUENTES LUMINOSAS FLUORESCENTES.

Se ha convertido en la fuente principal de luz en el mundo de la iluminación. Una lámpara fluorescente contiene electrodos en ambos extremos de un tubo lleno de vapor de mercurio. Cuando entre estos electrodos se impone un voltaje eléctrico, se genera energía ultravioleta que mediante el recubrimiento de fósforo del interior del bulbo se convierte en energía visible. González, Dania. "Ahorro de recursos materiales y energéticos en la vivienda". Tesis presentada en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Facultad de Arquitectura, Ciudad de la Habana, 1994.

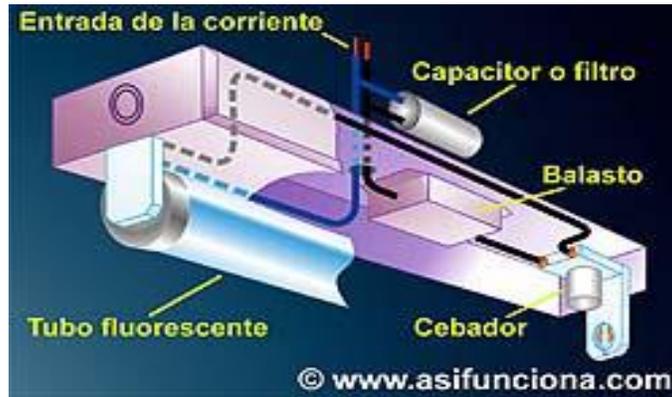


Figura 1: Diagrama de lámpara fluorescente

2.3.1 TIPOS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES.

Las lámparas fluorescentes pueden dividirse en las variantes de cátodo caliente y de cátodo frío. La diferencia principal entre ambas, está en la construcción y temperatura de operación de sus cátodos. En vista que la mayor parte de lámparas fluorescentes operan bajo el principio de cátodo caliente, su identificación como tal a menudo es omitida.

Lámparas fluorescentes compactas, existen dos tipos de éstas, las llamadas “electrónicas” ya que poseen un balastro y un arrancador, o también llamado cebador incorporado, concebidas para la sustitución directa de las lámparas incandescentes, sus potencias usuales son 8, 11, 15, 20 y 25w. El otro tipo posee el arrancador pero no balastro, lo cual exige luminarias especialmente diseñadas, se encuentran en una gama de potencias desde 5 a 26 w y poseen una vida media estimada de 100.000 horas.

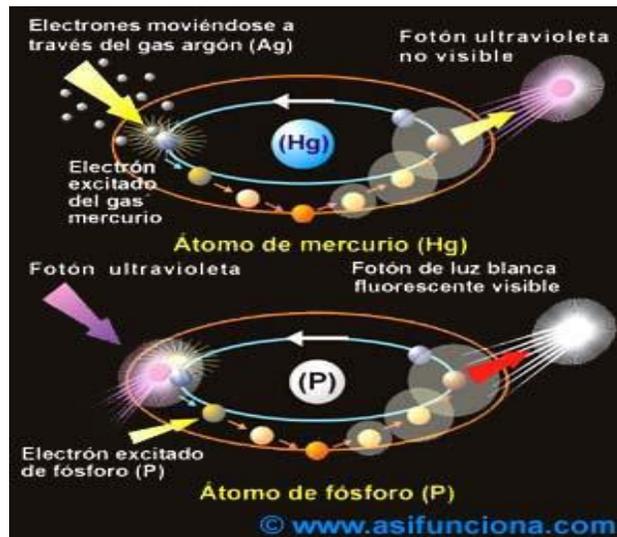


Figura 2: Representación esquemática del átomo de mercurio (Hg) y del átomo de fósforo (P)

Figura 2: Representación esquemática de la forma en que el átomo de mercurio (Hg) emite fotones de luz. Ultravioleta, invisibles para el ojo humano y como el átomo de fósforo (P) los convierte en fotones de luz blanca visible, tal como ocurre en el interior del tubo de una lámpara fluorescente

14 Camperoli, Eduardo, Instalaciones Eléctricas, Grupo editor Alfa y Omega, 2ª edición, 1995.

1.5 ILUMINACIÓN ADECUADA DE INTERIORES

Esta clase de alumbrado, tiene por objeto proporcionar la iluminación adecuada en aquellos lugares cubiertos donde se desarrollan actividades laborales, docentes, o simplemente de recreo.

En cada caso específico podremos recomendar un determinado nivel de iluminación, pudiendo ver en la tabla que seguidamente mostramos, los niveles más comúnmente utilizados.

TABLA I
ALUMBRADO DE INTERIORES

Clase de trabajo	Niveles de iluminación en lux	
	Bueno	Muy bueno
1. Oficinas		
Salas de dibujo	750	1500
Locales de oficina (mecanografía, escritura, etc.)	400	800
Lugares trabajo discontinuo (archivo, pasillo, etc.)	75	150
2. Escuelas.		
Aulas	250	500
Laboratorios	300	600
Salas de dibujo	400	800
Talleres	250	500
3. Industrias.		
Gran precisión (relojería, grabados, etc.)	2.500	5.000
Precisión (ajuste, pulido, etc.)	1.000	2.000
Ordinaria (taladros, torneado, etc.)	400	800
Basto (Forja, laminación, etc.)	150	380
Muy basto (almacenaje, embalaje, etc.)	80	150

4. Comercios.

Grandes espacios de venta	500	1.000
Espacios normales de venta	250	5.000
Escaparates grandes	1.000	2.000
Escaparates pequeños	500	1.000

Después de un minucioso reconocimiento del lugar a iluminar y conocida la actividad a desarrollar en el local motivo de estudio; lo primero que debemos hacer es concretar el nivel de iluminación que se necesita.

Seguidamente pasemos a definir una serie de coeficientes y variables que son de suma importancia en el proyecto de un alumbrado.

A) COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN

Al cociente entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo (flujo útil), y el flujo total emitido por las lámparas instaladas, es lo que llamaremos "Coeficiente de utilización".

$$C_u = \frac{\phi_u}{\phi_t}$$

Este coeficiente depende de diversas variables tales como la eficacia de las luminarias, la reflectancia de las paredes, y las dimensiones del local.

La luminaria, aparato utilizado para soportar, alojar y distribuir el flujo luminoso de las lámparas, tiene una relativa incidencia sobre el coeficiente de utilización, según se trate de un sistema de iluminación directo, semidirecto o a través de difusores.

El sistema directo o semidirecto tiene escasas pérdidas, no llegan al 4%; mientras que, los sistemas a través de difusor tienen unas pérdidas comprendidas entre el 10 y el 20%.

La reflexión de la luz sobre las paredes del local juega un importante papel sobre el coeficiente de utilización.

De la totalidad del flujo luminoso que incide sobre las paredes, una parte se refleja; mientras que, otra es absorbida y anulada, dependiendo la proporción de una y otra, del color de las paredes.

Por ejemplo, en un local pintado de blanco, el flujo total que incide sobre las paredes se ve reflejado en un 70%, mientras que un 30% es absorbido. Por el contrario, si está pintado de un color oscuro, solamente el 10% de la luz incidente es reflejada, mientras que el 90% es absorbida.

Aunque se pueden diferenciar un gran número de colores y tonalidades, para nuestro propósito será suficiente diferenciar cuatro tonalidades diferentes, según se indica en la tabla que mostramos.

Tabla II

Color	Reflexión
Blanco	70 %
Claro	50 %
Medio	30 %
Oscuro	10 %

Así, el comportamiento del flujo total emitido por las lámparas de un local, es el siguiente: del flujo luminoso total emitido por las lámparas, solamente una

parte llega directamente a la superficie de trabajo; otra parte del flujo emitido, se dirige a las paredes, donde, como ya sabemos, una fracción se absorbe y otra, llega a la superficie de trabajo después de una o varias reflexiones; finalmente, otra parte del flujo luminoso se emite hacia el techo donde, como antes, una porción se absorbe y otra llega a la superficie de trabajo.

Por último, las dimensiones del local también juegan un papel importante sobre el valor del coeficiente de utilización. Esto se pone en evidencia con lo expresado anteriormente, "la proporción de flujo luminoso que llega a la superficie reflejado".

Un local estrecho y alto desperdicia mucho más flujo luminoso que otro que en proporción sea más ancho y más bajo. Esto equivale a decir que la cantidad de flujo enviado al plano útil de trabajo es directamente proporcional a la superficie e inversamente proporcional a la altura.

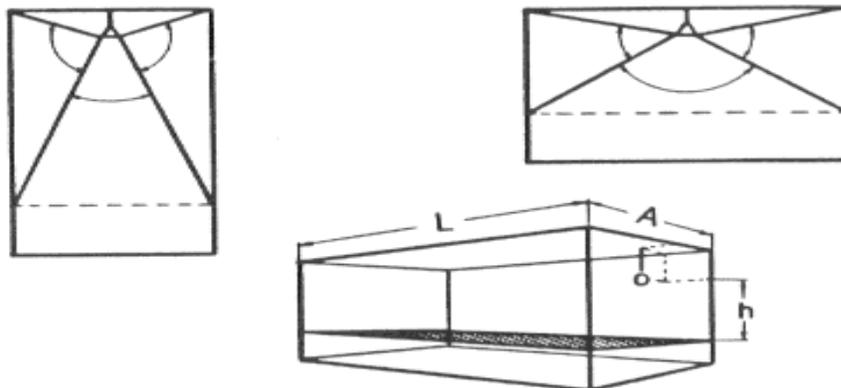


Figura 3: Coeficiente espacial, Anchura, Longitud y altura

La dependencia de las dimensiones del local a iluminar sobre el coeficiente de utilización, se determina mediante una fórmula empírica

$$K = \frac{0,8 A + 0,2 L}{h}$$

Siendo:

K = Coeficiente espacial.

A = Anchura del local.

L = Longitud del local.

h = Altura útil entre las luminarias y el plano de trabajo.

Así, según sean las proporciones del local, así será el coeficiente espacial K, estando comprendido, normalmente, entre 1 y 10. El valor uno corresponderá a locales muy estrechos y altos, mientras que el valor diez lo obtendrán locales anchos y bajos.

Según lo expuesto, la interrelación de estas tres variables es fundamental en la determinación del coeficiente de utilización y para un mejor entendimiento hemos resumido este concepto en seis tablas, cuya utilización resultará imprescindible para obtener el citado coeficiente.

Sea, por ejemplo, un local de 4m. de ancho, 6m. de largo y con una altura útil, de las luminarias al plano de trabajo, de 2,2 m.; el techo se halla pintado de un color claro mientras que las paredes lo están con un color medio, y utiliza luminarias de tubos fluorescentes con difusor. Según estos datos el coeficiente espacial K, queda determinado:

$$K = \frac{0,8 \cdot 4 + 0,2 \cdot 6}{2,2} = 2$$

La reflexión del techo será del 50%, mientras que las paredes la tienen del 30%.

Según estos tres datos, en la tabla correspondiente a los tubos fluorescentes que utilizan difusores, encontramos el valor del coeficiente de utilización, siendo en este caso del 38%. ; esto quiere decir, que del total del flujo luminoso utilizado en este local, solamente se aprovecha el 38%.

Obsérvese en esta tabla la enorme influencia que tiene la forma del local sobre el coeficiente espacial.

B) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Una instalación de alumbrado no mantiene indefinidamente las características luminosas iniciales.

Ello, se debe a dos factores; principalmente:

1º) A la pérdida de flujo luminoso de las lámparas, motivada tanto por el envejecimiento natural como por el polvo y suciedad que se deposita en ellas.

2º) A la pérdida de reflexión del reflector o de transmisión del difusor o refractor, motivada así mismo por la suciedad.

La estimación de este coeficiente debe hacerse teniendo en cuenta diversos factores relativos a la instalación; tales como el tipo de luminaria, grado de polvo y suciedad existente en la nave a iluminar, tipo de lámparas utilizadas, número de limpiezas anuales y asiduidad en la reposición de lámparas defectuosas. Todo ello y con la experiencia acumulada a lo largo de los años, hace posible situar el factor de mantenimiento dentro de límites comprendidos entre el 80 y el 50%, tal y como se indica en la tabla.

Por consiguiente, al calcular el flujo total necesario para obtener un nivel medio de iluminación, será preciso tener en cuenta este factor; ya que, de lo contrario obtendríamos el flujo luminoso del primer día de puesta en funcionamiento de la instalación, el cual iría degradándose poco a poco hasta llegar a ser insuficiente.

Las consideraciones hechas hasta aquí, nos permiten determinar el flujo luminoso necesario para producir la iluminación E sobre una superficie útil de trabajo S. El flujo útil necesario será:

$$\phi_u = E S$$

Recordando la definición hecha para el coeficiente de utilización, tendremos que:

$$C_u = \frac{\phi_u}{\phi_t} \quad ; \quad \phi_t = \frac{\phi_u}{C_u}$$

Por lo tanto:

$$\phi_t = \frac{E S}{C_u} = \frac{E A L}{C_u}$$

Éste, será el flujo total necesario sin tener en cuenta la depreciación que sufre con el tiempo, es decir, sin considerar el factor de mantenimiento. Si queremos reflejar este factor en la fórmula del flujo total, tendremos:

$$\phi_t = \frac{E A L}{C_u f_m}$$

Siendo:

ϕ_t = Flujo total necesario en Lm.

E = Nivel luminoso en Lux.

A = Anchura del local en metros.

L = Longitud del local en metros.

Cu = Coeficiente de utilización.

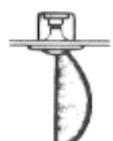
FM = Factor de mantenimiento.

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
		K	Coeficiente de utilización C_u								
	Abiertos	1	46	43	41	46	43	41	43	41	
	Buena 75	1,2	54	51	49	53	51	48	50	48	
	Medio 70	1,5	59	56	53	58	55	53	55	53	
	Mala 65	2	63	60	57	62	58	57	59	57	
		2,5	65	63	60	65	62	60	62	60	
	Cerrados	3	69	67	65	68	66	64	65	64	
	Buena 80	4	71	69	67	70	68	67	68	66	
	Medio 77	6	73	71	69	72	70	68	69	68	
	Mala 73	8	75	73	71	73	72	71	71	70	
		10	76	75	73	75	73	72	72	71	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
		K	Coeficiente de utilización C_u								
		1	30	25	22	29	25	22	25	22	
		1,2	38	33	30	37	33	29	32	29	
		1,5	44	39	36	43	39	36	38	35	
		2	51	46	42	49	45	41	44	41	
	Buena 70	2,5	55	50	47	54	49	46	48	45	
	Medio 60	3	62	57	53	60	56	52	54	52	
	Mala 50	4	65	61	58	63	60	57	58	56	
		6	68	65	62	66	63	60	61	59	
		8	72	69	66	70	67	65	65	63	
		10	74	72	69	72	70	68	68	66	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
		K	Coeficiente de utilización C_u								
		1	41	39	37	41	39	37	39	37	
		1,2	49	46	45	47	46	44	45	44	
		1,5	54	52	51	53	52	51	52	51	
		2	57	54	53	57	54	53	54	53	
	Buena 70	2,5	59	58	54	59	56	54	56	54	
	Medio 60	3	63	60	59	62	61	58	59	58	
	Mala 50	4	64	63	60	63	62	60	62	61	
		6	65	64	63	64	63	62	63	62	
		8	67	65	64	65	64	64	64	63	
		10	72	67	65	67	65	64	65	64	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
		K	Coeficiente de utilización C_u								
		1	28	23	20	27	23	20	23	20	
		1,2	36	32	28	35	31	28	30	27	
		1,5	43	38	34	41	37	33	36	33	
		2	49	44	40	47	42	39	41	38	
	Buena 70	2,5	54	49	45	51	47	44	45	42	
	Medio 60	3	60	55	51	57	53	50	50	48	
	Mala 50	4	64	60	56	60	57	54	54	51	
		6	67	63	60	63	60	57	56	54	
		8	70	67	64	66	63	61	60	58	
		10	73	70	68	68	66	64	62	61	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
		K	Coeficiente de utilización C_u								
		1	53	51	49	53	51	49	52	51	
		1,2	56	54	53	56	54	53	56	54	
		1,5	58	56	55	58	56	55	57	56	
		2	60	58	57	60	58	57	60	58	
	Buena 80	2,5	62	60	58	61	60	58	61	59	
	Medio 75	3	63	62	60	63	61	60	62	61	
	Mala 70	4	64	63	61	63	62	61	63	62	
		6	65	64	63	64	63	63	63	63	
		8	66	65	64	65	64	63	64	63	
		10	68	66	65	66	65	64	64	64	

REPARTO LUMINOSO	Factor de mantenimiento fm. %	Techo %	70			50			30		
		Parades %	50	30	10	50	30	10	30	10	
		K	Coeficiente de utilización C_u								
		1	27	22	20	26	22	19	25	22	
		1,2	33	29	26	33	29	25	32	28	
		1,5	38	34	30	38	33	30	37	33	
		2	43	38	35	42	38	34	41	38	
	Buena 78	2,5	46	42	38	46	41	38	44	41	
	Medio 65	3	50	47	43	50	46	43	48	46	
	Mala 55	4	53	50	47	53	49	47	51	48	
		6	55	52	50	54	52	49	53	51	
		8	59	55	53	58	55	53	56	54	
		10	60	57	55	59	57	55	57	56	

Figura 4: **Tabla III**; Calculo del coeficiente de utilización y factor de mantenimiento de acuerdo al reparto luminoso

Conocido el flujo total necesario, podremos obtener el número de lámparas a utilizarse; ya que,

$$N = \frac{\phi_t}{\phi}$$

En la que:

N = Número de lámparas necesarias.

ϕ_t = Flujo total necesario.

ϕ = Flujo de la lámpara elegida.

Fácilmente puede deducirse que un mismo flujo luminoso total puede obtenerse mediante muchas lámparas de bajo flujo nominal o mediante un pequeño número de lámparas de elevado flujo nominal. La ventaja de utilizar un elevado número de lámparas consiste en que de esta manera se obtiene una gran uniformidad en la iluminación, pero el mantenimiento resulta ser difícil y caro. Por el contrario; si utilizamos pocas lámparas, la uniformidad en la iluminación no es buena, aunque de esta manera se obtiene un mantenimiento sencillo y barato.

Una vez obtenido el número de lámparas, previa determinación del flujo de la lámpara elegida, deberá de seleccionarse el número de lámparas que queremos que lleve cada luminaria, procediendo seguidamente a distribuir las de una manera lógica y estética sobre la superficie del techo del local.

El resto de los datos eléctricos serán inmediatos, tales como potencia activa y reactiva consumida, valor de los condensadores de mejora del factor de potencia, sección de los conductores utilizados, interruptores, magnetotérmicos, etc.

Para una mejor comprensión de lo expuesto hasta aquí, ponemos a consideración dos ejemplos:

EJEMPLO 1

Se trata de iluminar un local para oficinas donde se supone se van a desarrollar trabajos de mecanografía, escritura, etc.

Las dimensiones del local, son:

Ancho A = 6 metros.

Longitud L = 20 metros.

Altura H = 3,35 metros.

El plano de trabajo se sitúa a 0,85 metros del suelo, por lo que la distancia del plano de trabajo al falso techo es de 2,50 metros.

Tanto los techos como las paredes están pintadas de color claro.

Dada la característica del local, se prevé un buen mantenimiento y una buena conservación.

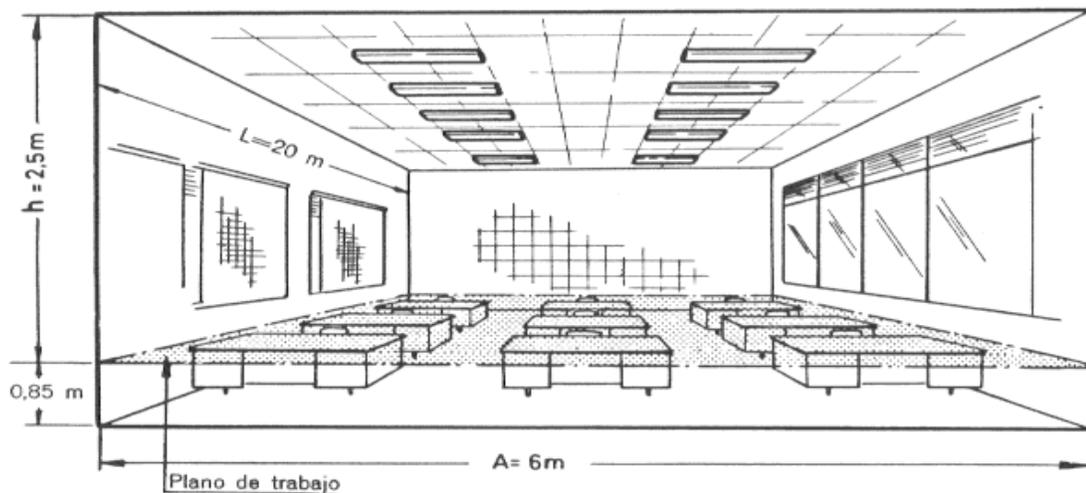


Figura 5: Plano de local a iluminar donde funcionarían oficinas.

Por tratarse de una oficina, elegimos para la iluminación plafones con difusor empotrados en el falso techo, conteniendo cada uno de ellos, cuatro tubos fluorescentes de 36W., Blanco Cálido. Estos Plafones corresponden con el modelo INDALUX 404-FLTN.

SOLUCIÓN

Para este tipo de oficina elegimos un buen nivel de iluminación, que según la tabla I puede ser de 400 Lux.

En primer lugar calculemos el coeficiente espacial del local;

$$K = \frac{0,8A + 0,2L}{h} = \frac{0,8 \cdot 6 + 0,2 \cdot 20}{2,5} = 3,52 \quad \text{tomamos } 4$$

Por tratarse de paredes y techo de color claro, tabla II, tomamos un factor de reflexión para ambos del 50%, por lo que según la tabla III, el coeficiente de utilización será del 53%, $C_u = 0,53$.

El factor de mantenimiento es bueno, 78%, por lo tanto $FM = 0,78$.

Con estos datos ya podemos determinar el flujo luminoso total:

$$\phi_t = \frac{E A L}{C_u f_m} = \frac{400 \cdot 6 \cdot 20}{0,53 \cdot 0,78} = 120.000 \text{ Lúmenes.}$$

Como las lámparas fluorescentes Blanco Cálido de 36W. Tienen un flujo luminoso de 3.000Lúmenes, el número de lámparas necesarias, será:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi} = \frac{120.000}{3.000} = 40 \text{ lámparas}$$

Que en plafones de cuatro lámparas cada uno, hacen un total de diez.
La potencia activa total necesaria, teniendo en cuenta que los balastos consumen 10W, será:

$$W_{ac} = 40 (36 + 10) = 1.840 \text{ W.}$$

Y la potencia aparente, teniendo en cuenta que el consumo por lámpara es de 0,43A.

2.4 VENTILACIÓN PARA AULAS DE TRABAJO.

La ventilación puede definirse como la técnica de sustituir el aire ambiente interior de un recinto, el cual se considera indeseable por falta de temperatura adecuada, pureza o humedad, por otro que aporta una mejora. Esto es logrado mediante un sistema de inyección de aire y otro de extracción, provocando a su paso un barrido o flujo de aire constante, el cual, se llevará todas las partículas contaminadas o no deseadas.

Entre las funciones básicas para los seres vivos, humanos o animales, la ventilación provee de oxígeno para su respiración. También puede proporcionar condiciones de confort afectando la temperatura del aire, la velocidad, la renovación, la humedad y/o la dilución de olores indeseables.

Entre las funciones básicas para las máquinas, instalaciones o procesos industriales, la ventilación permite controlar el calor, la transportación neumática de productos, la toxicidad del aire o el riesgo potencial de explosión.

2.4.1 VENTILADOR.

Un ventilador es una máquina rotativa que pone el aire, o un gas, en movimiento. Se puede definir también como una turbo máquina que transmite energía para generar la presión necesaria para mantener un flujo continuo de aire.

Dentro de una clasificación general de máquinas, los ventiladores son turbo máquinas hidráulicas, tipo generador para gases.

Un ventilador consta en esencia de un motor de accionamiento, generalmente eléctrico, con los dispositivos de control propios de los mismos: arranque, regulación de velocidad, conmutación de polaridad, etc. y un propulsor giratorio en contacto con el aire, al que le transmite energía.

Este propulsor adopta la forma de rodete con álabes, en el caso del tipo centrífugo, o de una hélice con palas de silueta y en número diverso, en el caso de los axiales.

El conjunto, o por lo menos el rodete o la hélice, van envueltos por una caja con paredes de cierre en forma de espiral para los centrífugos y por un marco plano o una envoltura tubular en los axiales. La envolvente tubular puede llevar una reja radial de álabes fijos a la entrada o salida de la hélice, llamada directriz, que guía el aire, para aumentar la presión y el rendimiento del aparato.

2.4.2 LEYES DE LOS VENTILADORES.

Si un ventilador debe funcionar en condiciones diferentes de las ensayadas, no es práctico ni económico efectuar nuevos ensayos para determinar sus parámetros de funcionamiento.

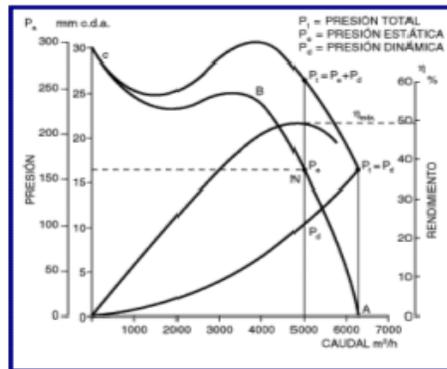


Figura 6: Representación grafica de las presiones estáticas

Tomando como referencia la figura anterior, la zona de trabajo idónea de un ventilador es el tramo A-B de su característica. Entre B y C su funcionamiento es inestable, el rendimiento desciende rápidamente y aumenta notablemente el ruido; por ello en muchos catálogos se representa sólo el tramo eficaz de funcionamiento obviando el tramo hasta la presión máxima.

2.4.3 PUNTO DE TRABAJO DE UN VENTILADOR.

Para conocer el punto en que trabajará un ventilador, una vez determinada la pérdida de carga que debe vencer el mismo, no hay más que, sobre el eje de

ordenadas, señalar la pérdida de carga en mm.c.d.a. (Milímetro de cantidad de agua).

Si se dispone de la característica resistente del sistema, se puede encontrar de forma fácil el punto de trabajo de un ventilador acoplado al mismo, al superponer las curvas características del ventilador y resistente del conducto según se indica en la Fig.

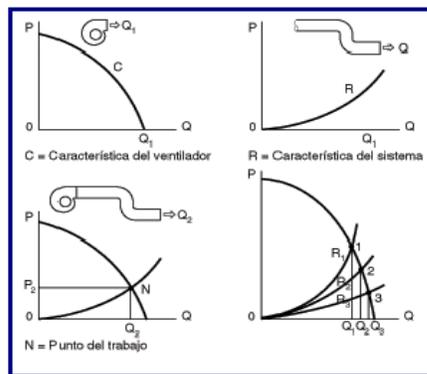


Figura 7: Curva característica de un ventilador

Si se desea construir la característica resistente del sistema se debe partir del hecho que en las instalaciones de ventilación la pérdida de carga que se origina varía proporcionalmente al cuadrado del caudal que fluye a través de la canalización.

Para conocer el punto de funcionamiento de un ventilador, es indispensable disponer de las curvas características de los ventiladores susceptibles de ser instalados, para cualquier cálculo e instalación que se haga.

2.4.4 ZONA DE FUNCIONAMIENTO.

Según sea el ventilador, tipo y tamaño, existe una zona de su curva característica en la que es recomendable su uso. Fuera de ella, pueden producirse fenómenos que hacen aumentar desproporcionadamente el consumo hundiendo el rendimiento, provocando un aumento intolerable del ruido e incluso produciendo flujos intermitentes de aire en sentido inverso.

2.5 INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES.

Desde la invención del circuito integrado, el desarrollo constante de la electrónica digital, ha dado lugar a dispositivos cada vez más complejos; entre ellos: los microprocesadores y los microcontroladores.

Los microcontroladores están conquistando el mundo. Están presentes en nuestro trabajo, en nuestra casa y en nuestra vida, en general, se pueden encontrar controlando el funcionamiento de los ratones y teclados de los computadores, en los teléfonos, en los hornos microondas y los televisores de nuestro hogar.

En las aplicaciones sencillas resultan preferibles las soluciones no programables que no requieren desarrollo de software. Escribir software consume mucho tiempo por lo que resulta más costoso y en aplicaciones sencillas y/o de poca tirada a menudo es más razonable efectuar tareas en hardware. Sin embargo, conforme aumenta la complejidad del sistema, aumentan las ventajas del uso de sistemas programables.

Una de las principales ventajas de los sistemas programables es su flexibilidad, lo que permite actualizar el funcionamiento de un sistema tan sólo mediante el cambio del programa sin tener que volver a diseñar el hardware. Esta flexibilidad es muy importante, al permitir que los productos se actualicen con facilidad y economía.

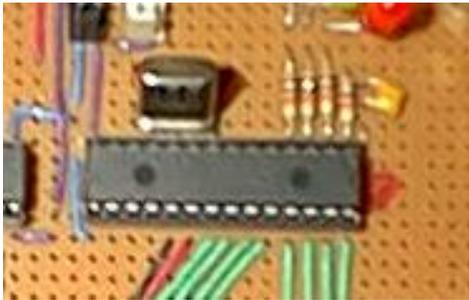


Figura 8: Un microcontrolador PIC montado sobre una plaqueta.

2.5.1 ¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?

Un microcontrolador es un circuito integrado que contiene todos los componentes de un computador. Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el propio dispositivo al que gobierna. Esta última característica es la que le confiere la denominación de «controlador incrustado» (*embedded controller*). Se dice que es “la solución en un chip” porque su reducido tamaño minimiza el número de componentes y el costo.

El microcontrolador es un computador dedicado. En su memoria sólo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada/salida soportan la conexión de sensores y actuadores del dispositivo a controlar. Una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada.

“Un microcontrolador es un computador completo, aunque de limitadas prestaciones, que está contenido en el chip de un circuito integrado y se designa a gobernar una sola tarea” [UNI1998].

2.6.2 DIFERENCIA ENTRE MICROCONTROLADOR Y MICROPROCESADOR

Un controlador es el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

El microprocesador es un circuito integrado que contiene la Unidad Central de Proceso (CPU), también llamada procesador de un computador. Al microprocesador se le conecta la Memoria y Módulos de E/S para configurar un computador implementado por varios circuitos integrados.

Un microprocesador es un sistema abierto (configuración variable) con el que puede construirse un computador con las características que se desee, acoplándole los módulos necesarios. Un microcontrolador es un sistema

cerrado que contiene un computador completo y de prestaciones limitadas que no se pueden modificar.

Decidirse por construir el sistema con el microprocesador, o utilizar directamente el microcontrolador dependerá de la economía. Si el microcontrolador está limitado por su propio CPU, es necesario elegir un microprocesador potente y añadir los buffers, drivers, decodificadores, memorias, etc. Generalmente, salvo que la aplicación exija grandes prestaciones, el microcontrolador será una solución válida, con la ventaja de que reduce el espacio y el hardware.

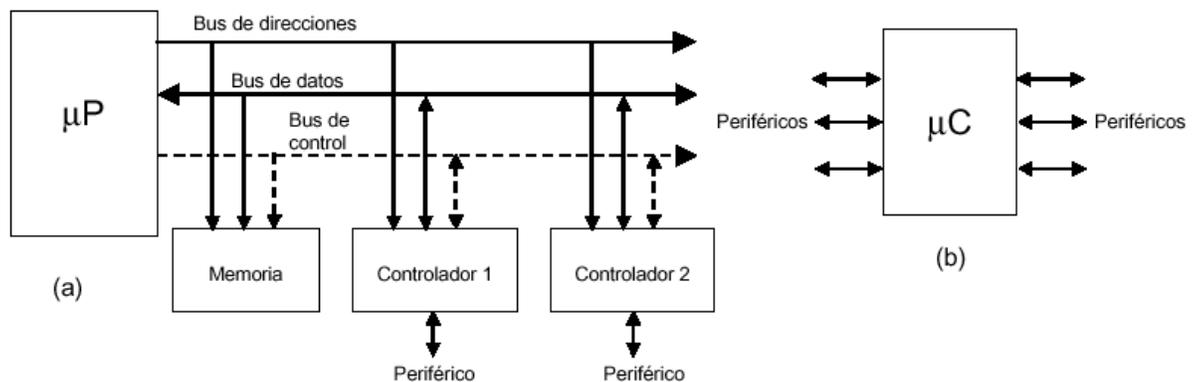


Figura 9: (a) Microprocesador, (b) Microcontrolador.

HOJ2001B Microchip PIC16F87XA Hoja de Datos 28/40-pin Enhanced
FLASH Microcontrollers, Microchip Technology Inc

2.6.2 **HISTORIA**

En 1965, la empresa GI creó una división de microelectrónica, GI Microelectronics División, que comenzó su andadura fabricando memorias EPROM y EEPROM, que conformaban las familias AY3-XXXX y AY5-XXXX.

A principios de los años 70 diseñó el microprocesador de 16 bits CP1600, razonablemente bueno pero que no manejaba eficazmente las Entradas y Salidas.

En el año 1971 la compañía de semiconductores Intel lanzó al mercado el primer Microprocesador estable, lo que supuso un cambio decisivo en las técnicas de diseño de los equipos de instrumentación y control. Este circuito integrado contenía todos los componentes de la unidad central de procesos (CPU) de una computadora dentro de un solo dispositivo. Los fabricantes, conscientes de la importancia de este mercado, crearon una amplia gama de estos circuitos integrados, constituyendo familias de microprocesadores.

En 1975 la GI Microelectronics División, diseñó un chip destinado a controlar E/S: el PIC (*Peripheral Interface Controller*). Se trataba de un controlador rápido pero limitado y con pocas instrucciones pues iba a trabajar en combinación con el CP1600.

La arquitectura del PIC, que se comercializó a partir de este año, era sustancialmente la misma que la de los actuales modelos PIC16C5X. En aquel momento se fabricaba con tecnología NMOS y el producto sólo se ofrecía con memoria ROM y con un pequeño pero robusto micro código.

En el año 1976, gracias al aumento de la densidad de integración de componentes en un circuito integrado, salió a la luz el primer ordenador en un chip, es decir se integraron junto con el microprocesador otros subsistemas que anteriormente formaban unidades independientes (memoria, entradas/salidas, etc.). A este nuevo integrado se le denominó microcomputadora mono pastilla.

Cuando los sistemas basados en microprocesadores se especializan en aplicaciones industriales, aparece la versión industrial de la microcomputadora mono pastilla, el microcontrolador. Estos dispositivos producen un obvio beneficio en aplicaciones pequeñas. Su característica más sobresaliente es que son sistemas integrados.

La década de los 80 no fue buena para GI, que tuvo que reestructurar sus negocios, concentrando sus actividades en los semiconductores de potencia. La GI Microelectronics División se convirtió en una empresa subsidiaria, llamada GI Microelectronics Inc.

Finalmente, en 1985, la empresa fue vendida a un grupo de inversores de capital de riesgo, los cuales, tras analizar la situación, rebautizaron a la empresa con el nombre de Arizona Microchip Technology y orientaron su negocio a los PIC, las memorias EPROM paralelo y las EEPROM serie. Se comenzó rediseñando los PIC, que pasaron a fabricarse con tecnología CMOS, surgiendo la familia de gama baja PIC16CSX, considerada como la "clásica".

Una de las razones del éxito de los PIC se basa en su utilización. Cuando se aprende a manejar uno de ellos, conociendo su arquitectura y su repertorio de instrucciones, es muy fácil emplear otro modelo.

Microchip, la principal empresa dedicada a la construcción y venta de microcontroladores, cuenta con su factoría principal en Chandler, Arizona, en donde se fabrican y prueban los chips con los más avanzados recursos técnicos. En 1993 construyó otra factoría de similares características en Tempe, Arizona. También cuenta con centros de ensamblaje y ensayos en Taiwán y Tailandia. Para tener una idea de su alta producción, hay que tener en cuenta que ha superado el millón de unidades por semana en productos CMOS de la familia PIC16CSX.

MAN2003 Manual de Microcontroladores PIC. Diseñado para los amigos de Picislatina.

2.6 SENSOR DE MOVIMIENTO

Un sensor de movimiento es un aparato capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, etc.

2.6.1 CARACTERÍSTICAS DE UN SENSOR

Rango de medida: Dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor

Precisión es el error de medida máxima superada

Offset o desviación de cero: Valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset.

Linealidad o correlación lineal

Sensibilidad de un sensor: Relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.

Rapidez y respuesta puede ser un tiempo fijo o depender de cuanto varia la magnitud a medir

Derivas: son otras magnitudes aparte de la medida como magnitud de entrada que influye en la variable de salida. Por ejemplo pueden ser condiciones ambientales del sensor como envejecimiento, oxidación.

Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

2.6.2 DETECTORES DE MOVIMIENTO O INFRARROJOS

Un detector de movimiento es un tipo de dispositivo de seguridad electrónico que puede detectar movimientos y generalmente activa una alarma. Muchos tipos de detectores de movimiento pueden funcionar en la oscuridad total, sin que los intrusos se den cuenta que se ha activado una alarma.

Los detectores de movimiento son una importante parte de la mayoría de los sistemas de alarma antirrobo. Ayudan a alertar al personal de seguridad, especialmente en aquellos casos en los cuales la entrada forzada no es evidente. Por ejemplo, si un intruso roba una llave para ingresar a un sitio protegido o se oculta en el predio durante el horario comercial, la entrada o presencia del intruso podría pasar desapercibida. Un detector de movimiento detecta los movimientos del intruso tan pronto como da unos pasos o se mueve dentro del área protegida.

Los detectores de movimiento generalmente se utilizan para proteger áreas interiores, donde es más sencillo controlar las condiciones de operación. Los detectores de uso residencial generalmente detectan movimiento en espacios de alrededor de 11 m x 11 m. Los detectores para grandes depósitos pueden cubrir superficies de hasta 24 m x 37 m. Los edificios en los cuales se conservan bienes muy valiosos, como por ejemplo los museos, también utilizan detectores de movimiento para detectar violaciones de seguridad en puntos vulnerables. Estos puntos incluyen los muros, las puertas, las ventanas, e incluso los conductos de ventilación y aire acondicionado.

Estos sistemas utilizan una variedad de métodos para detectar movimientos. Todos los métodos tienen sus ventajas y desventajas. Los detectores de infrarrojo detectan calor, y pueden detectar el calor corporal irradiado por un intruso. La mayoría de los detectores de infrarrojo son pasivos, lo que significa que no emiten señales sino que simplemente reciben señales tales como cambios de temperatura. Los detectores de microondas y ultrasónicos son activos – esto significa que emiten ondas de energía y reciben las ondas reflejadas por cualquier objeto presente. Cualquier perturbación de las ondas reflejadas provocadas por un objeto en movimiento activa una alarma.

Opcionalmente se pueden utilizar sistemas de video para monitorear un área, y los movimientos se pueden registrar visualmente en un monitor. Muchas veces se combinan estos diferentes métodos con el objetivo de mejorar su eficiencia y reducir la ocurrencia de falsas alarmas.

Los detectores de movimiento de infrarrojo pasivo son sensibles a las ondas de luz infrarroja, las cuales son invisibles al ojo humano. La energía infrarroja

se puede detectar en forma de calor, y este tipo de sensores detectan el calor irradiado por una persona u otro animal. Los detectores de movimiento de infrarrojo pasivo tienen lentes que les permiten “ver” un área como varias zonas diferentes dentro del rango del detector. Estas zonas se extienden vertical y horizontalmente a partir de la lente en forma de abanico como si fueran dedos, atravesando el área protegida y llegando hasta el piso.

Los circuitos electrónicos permiten que el detector reconozca la cantidad normal de calor habitualmente presente en el área. Al ingresar un intruso, el calor irradiado por su cuerpo se suma a la cantidad de calor normalmente presente en el área. A medida que el intruso se mueve de una a otra zona dentro del campo visual del detector, el sistema detecta un aumento de la energía infrarroja y envía una señal a una alarma.

DETECTOR DE PRESENCIA CON CABLE



Figura 10: Detector de presencia por infrarrojos de PIR de doble elemento por cable para centrales vía cable....

De la Peña, Ana María “Iluminación natural”. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor. Facultad de Arquitectura, La Habana, 1992
“Lumiductos”. [Http// www.criicty.edu.ar/institutos/inciusa/](http://www.criicty.edu.ar/institutos/inciusa/)

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado referido a un SISTEMA AUTOMÁTICO DE VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN se incorporó el siguiente tipo de investigación:

3.1.1 INVESTIGACIÓN PROYECTO DE DESARROLLO.- El mismo consiste, en una proposición sustentada en un modelo operativo factible, orientada a resolver un problema planteado o a satisfacer necesidades en una Institución o campo de interés nacional. Esta modalidad se presenta por la necesidad de incorporar una solución al problema del alto consumo de electricidad de la institución, además de dar un ambiente agradable a cada miembro de la misma y así garantizar que ésta, ofrezca un servicio óptimo con una minimización de costos. Dicha minimización incluye estrategias oportunas, eficientes y eficaces para asegurar la continuidad del servicio eléctrico de una manera satisfactoria y beneficiosa.

3.1.2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.- Esta se la aplicará para poder recopilar y revisar fuentes de información requerida (libros, revistas, enciclopedias, internet, entre otros), generando así bases de información acerca del problema a solucionar.

3.1.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se define, como el plan global de investigación que integra de un modo coherente y adecuadamente correctas técnicas de recogida de datos a utilizar, análisis previsto y objetivos, el diseño de una investigación intenta dar de una manera clara y no ambigua respuestas a las preguntas planteada en la misma. Tomándose en cuenta los objetivos propuestos para este proyecto se consideró una investigación de campo, ya que permite no sólo observar, sino recolectar los datos directamente de la realidad objeto de estudio; de tal manera, que se puede establecer el diseño de un programa de ahorro de energía en los sistemas de iluminación y ventilación se adecúe a los propósitos de una investigación de campo no experimental.

Instrumentos y Técnicas de Recolección de Información

Para la implementación del sistema automático de ventilación e iluminación del laboratorio y aulas de electricidad de la facultad FECYT aplicando tarjetas electrónicas y considerando los objetivos propuestos para tal fin, se usaron una serie de instrumentos y técnicas de recolección de la información, orientada hacia el alcance de los mismos. Para tal efecto se consideró en dos partes fundamentales:

La primera parte está referida a la delimitación de los aspectos teóricos de la investigación, donde se incluyen la formulación y delimitación de la investigación, definición de los objetivos propuestos, elaboración del marco

teórico, entre otros. Esta parte está basada en la revisión bibliográfica de libros, revistas, folletos, informes, tesis, periódicos, entre otros; que permitieron darle mayor definición al trabajo, y donde se usaron técnicas documentales como: la observación documental, presentación resumida, resumen analítico y análisis crítico, de igual forma se utilizaron técnicas como el subrayado, fichaje, bibliografía, de citas y notas de referencia bibliográfica y de ampliación de textos, construcción y presentación de índices, presentación de cuadros, gráficos e ilustraciones.

La segunda parte está referida a la revisión completa y detallada de todas las instalaciones eléctricas de iluminación y ventilación de la institución, a través de la técnica de observación directa, para así tener una idea de la situación presentada utilizando el instrumento de la lista de cotejo. Se realizaron mediciones en diferentes puntos estratégicos para verificar los parámetros voltaje, corriente y así obtener el consumo de energía por iluminación que presenta la institución, usando instrumentos como Voltímetros, Amperímetros, Vatímetros, etc.

CAPÍTULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO

4.1 TARJETA ELECTRÓNICA

Es un sistema de ordenamiento, conjunto o colección de piezas conectadas o relacionadas de manera que constituyan un todo es un sistema de ordenamiento de componentes físicos conectados o relacionados de manera que formen una unidad completa para que puedan actuar como tal.

4.2 CARACTERÍSTICAS ELECTRÓNICAS DE LA TARJETA DE CONTROL

La tarjeta electrónica está diseñada y comandada por un sistema microcontrolado, el cual procesa cada uno de los requerimientos del proyecto.

Procesa los parámetros de temperatura con la ayuda de un sensor electrónico digital.

Para la detección de presencia y automatismo de la iluminación, el sistema utiliza sensores infrarrojos de movimiento de alta sensibilidad y alcance.

Para la visualización de los estados del sistema posee un display LCD digital de 16X2 caracteres.

Para la programación de los diferentes parámetros del sistema, la tarjeta cuenta con un pequeño teclado de 4 pulsadores.

La tarjeta posee protección contra corto circuitos en las diferentes salidas de control de potencia para la iluminación y para la ventilación.

4.3 DIAGRAMA CIRCITAL TARJETA PRINCIPAL DE CONTROL

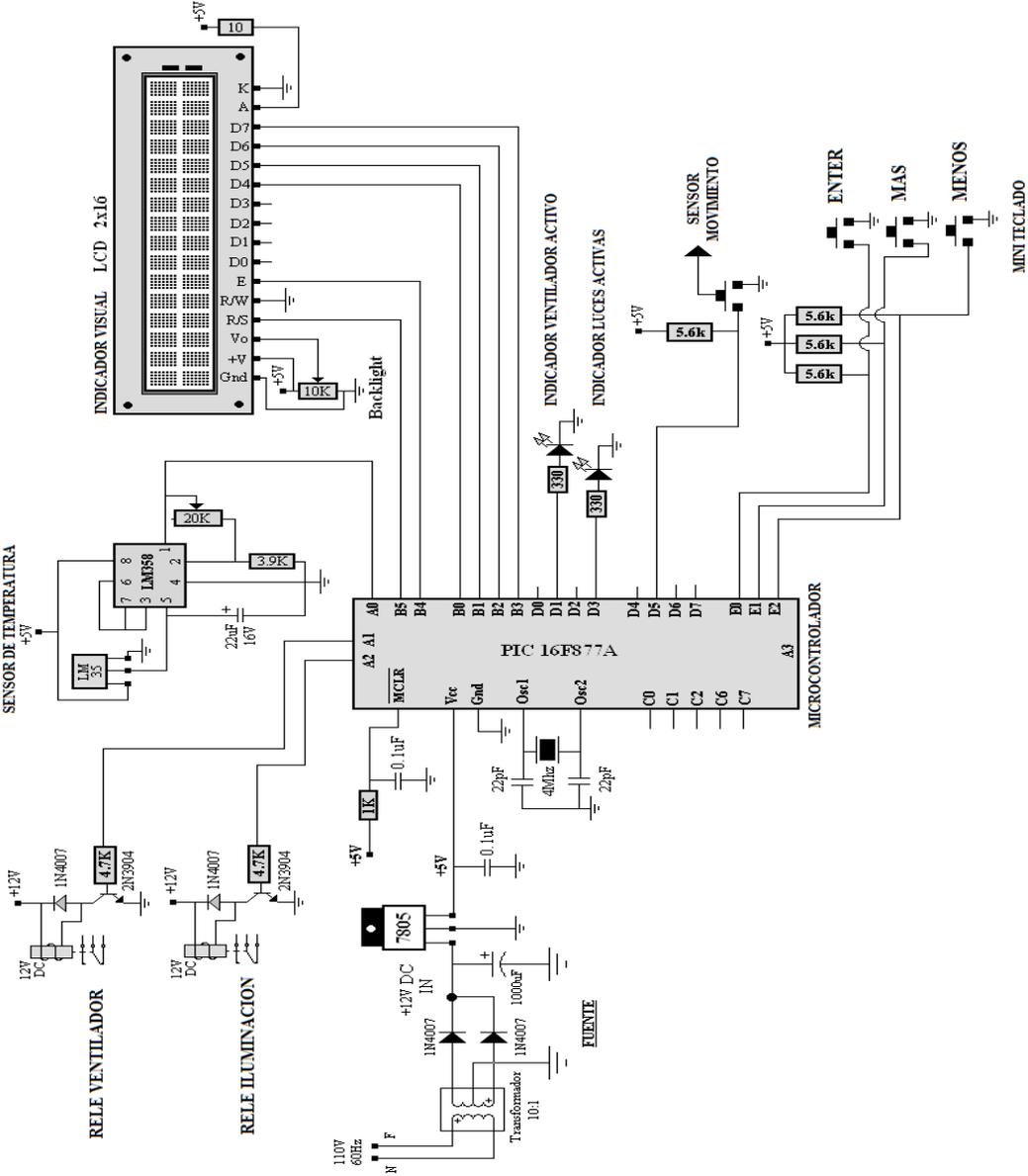


Figura 11: Tarjeta de control con microcontrolador PIC16F877A

4.4 FUNCIONAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA

La tarjeta principal consta de un mini teclado de tres pulsadores: Enter, más y menos. Éstos, permitirán la programación del parámetro límite de temperatura; es decir, permitirá al sistema programar la temperatura a la cual se debe encender los ventiladores para enfriar el ambiente.

Mediante estos pulsadores se podrá programar también el tiempo de espera después del cual, se apagará la iluminación automáticamente variando desde: 1 minuto hasta 60 minutos; es decir, si se ha programado como tiempo de automatización de iluminación 10 minutos, el sistema mediante los sensores de movimiento monitoreará la existencia de personas en la zona, de no haberlo apagará a los 10 minutos toda la iluminación automáticamente.

En el LCD se visualizará la temperatura ambiente y la temperatura a la cual se deben encender los ventiladores. Además se visualizará el estado de la iluminación y ventilación, es decir si el ventilador está activo o no, o si la iluminación está encendida o apagada, y el estado de presencia de personas.

4.4.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL

ELECTRÓNICO

El sistema tiene la capacidad de medir constantemente la temperatura ambiente del aula y compararla con la temperatura establecida como límite la cual puede ser modificada; con esto, se logra controlar la temperatura interna con la ayuda de ventiladores, los cuales serán encendidos y apagados automáticamente para mantener la temperatura dentro del rango que se designe.

El sistema es capaz de detectar la presencia de personas dentro del aula y mantener encendida la iluminación indefinidamente, con lo que automáticamente se apagará la iluminación en ausencia de personas dentro del aula.

El sistema para el ahorro de energía automáticamente deshabilita la iluminación y la ventilación en horarios de la madrugada y parte de la mañana.

4.4.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO

La aplicación de este sistema automático basado en un microcontrolador que va a gobernar todo los procesos para el funcionamiento de los ventiladores y las luminarias estará implementado en una estructura metálica (caja de revisión) la cual, será instalada en la parte superior cerca del escritorio del profesor, la misma que estará sometida a realizar el trabajo de sensar la temperatura del aula previa programación del parámetro que se requiera para que se encienda la ventilación; la programación no es complicada, debido a que consta de un teclado básico para la regulación a cualquier rango de temperatura que requiera el usuario; adicionalmente, está equipada con dos sensores de movimiento, los cuales se hallan ubicados en sitios estratégicos del aula, para que tengan el mayor alcance de sensor al momento que haya movimiento, para que envíe las señales necesarias y enciendan las luminarias.

Para todo esto el microcontrolador debe tener en su interior el programa que haga que realice el trabajo descrito anteriormente; funciones que son ilimitadas debido a que, con el programa específico se pueden a más de las

ya descritas funciones más avanzadas según los requerimientos en el lugar, tiempo, espacio que se quiera dar una visión más tecnológica.

4.5. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE INTERIORES EN EL LABORATORIO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Teniendo en cuenta que vamos a iluminar una aula para laboratorio y ésta no tiene una sola anchura ni tampoco una sola longitud hemos procedido a tomar las medidas por separado para luego sumarlas y las dimensiones del local son:

Anchura A = 3.5 metros.

Longitud L = 11 metros.

Anchura A = 4.5 metros.

Longitud L = 5 metros.

Con un área total de 61m²

Altura H = 3 metros.

El plano de trabajo se sitúa a 1 metro del suelo, por lo que la distancia del plano de trabajo al techo es de 2 metros. Tanto los techos como las paredes están pintadas de color claro.

Dada la característica del local, se prevé un buen mantenimiento y una buena conservación.

Por tratarse de una oficina, elegimos para la iluminación: lámparas fluorescentes sin difusor empotrado en el techo, conteniendo cada uno de ellos, dos tubos fluorescentes de 40W, Luz Blanca.

SOLUCIÓN:

Para este tipo laboratorio elegimos un nivel bueno de iluminación, que según la tabla I puede ser de 300 Lux. En primer lugar calculamos el coeficiente espacial del local:

$$\begin{aligned}K &= 0,8A+0,2L / H = 0,8*3.5+0,2*11+0.8*4.5+0.2*5 / 2 \\ &= 2.8+2.2+3.6+1 / 2 = 9.6 / 2 \\ K &= 4.8 \text{ Tomaríamos } 6\end{aligned}$$

Por tratarse de paredes y techo de color medio, en la tabla II, tomamos un factor de reflexión para ambos del 30% en tanto que, según la tabla III, el coeficiente de utilización será del 56%, $C_u = 0,56$. Entonces el factor de mantenimiento es bueno, 70%, por lo tanto $FM = 0,70$.

Con estos datos ya podemos determinar el flujo luminoso total:

$$\phi_t = \frac{E A L}{C_u f_m}$$

$$\begin{aligned}&= 300*8*7.62 / 0.56*0.70 \\ &= 46653 \text{ lúmenes}\end{aligned}$$

Como las lámparas fluorescentes Blanca de 40W. Tienen un flujo luminoso de 3.800 lúmenes según el fabricante se necesitaría:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi}$$

$$N = 46653 / 3800$$

$$N = 12.2 \text{ Lámparas}$$

Las lámparas fluorescentes a instalar tienen dos tubos harían un total de 6 lámparas de doble tubo.

La potencia activa total necesaria, teniendo en cuenta que los balastos consumen 10W, será:

$$W_{ac} = 6(80+10) = 540 \text{ W}$$

Teniendo en cuenta que las lámparas funcionan a 110w tendríamos

Potencia aparente de:

$$(90w/110v) = 0.81 \text{ Amp.}$$

4.6 SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN UBICACIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES Y VENTILADORES

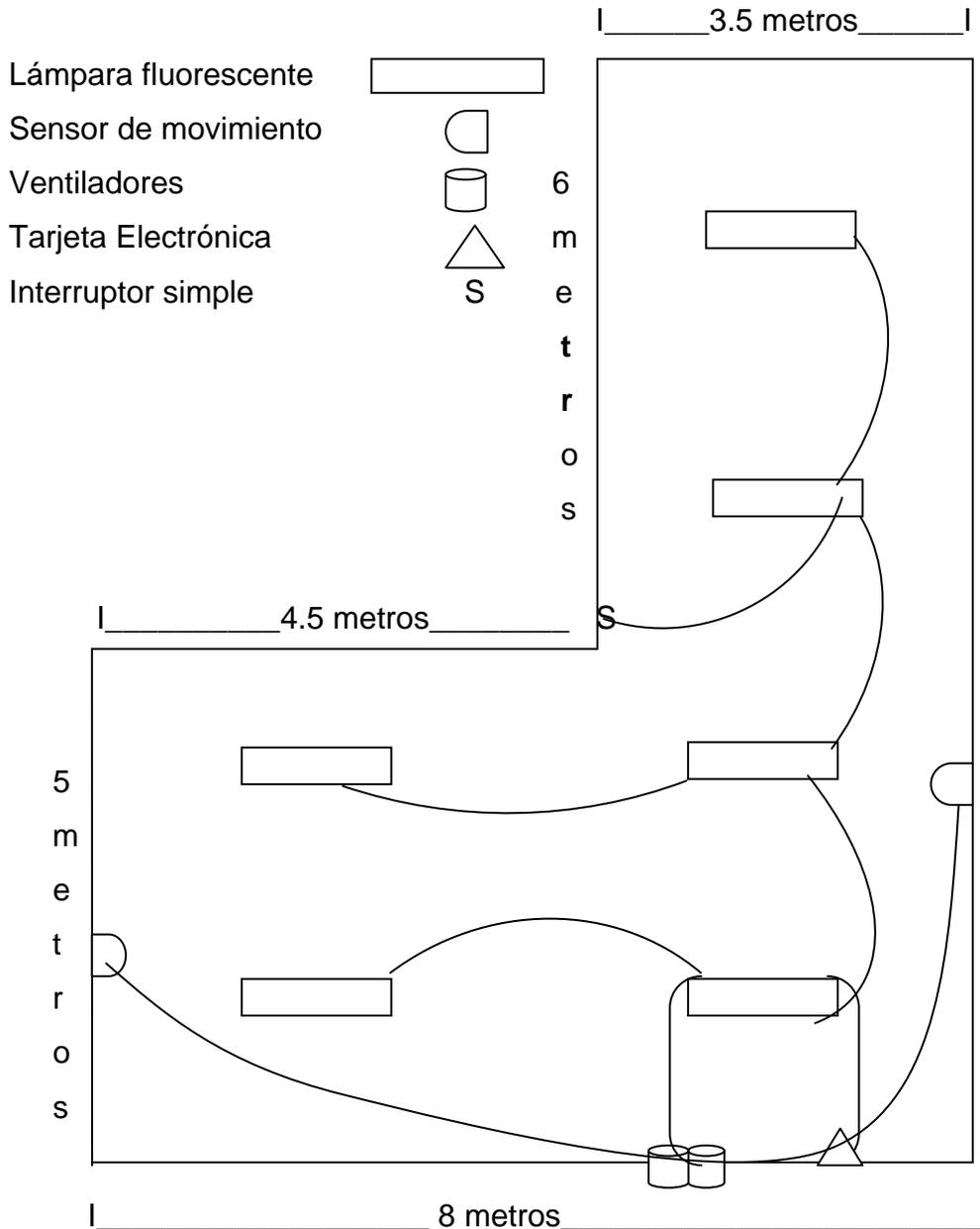


Figura 12: Plano de instalaciones eléctricas del laboratorio de electricidad

CAPITULO V

5. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1 TALENTO HUMANO QUE INTERVIENE

- Tutor de la Tesis: Ing. Ramiro Flores
- Autores del proyecto

5.2 RECURSOS TECNOLÓGICOS

- Computador
- Libros
- Internet
- Impresora
- Infocus

5.3 RECURSOS MATERIALES

- Papel bond
- Fotocopias
- Cables
- Ventiladores
- Sensores de movimiento
- Tarjeta electrónica
- Sensores de temperatura
- Conversores de voltaje
- Juego de herramientas
- Escaleras

5.4 RECURSOS ECONÓMICOS

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
CURSO TESINA DIRIGIDA	2 PERSONAS	50	300
SOLICITUD PARA EL CURSO	2 PERSONAS	1	2
TOTAL			302

5.4.1 SUMINISTROS Y MATERIALES

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
PAPEL	3 RESMAS	5	15
PORTAMINAS	2	2	4
USB 2 GB	1	15	15
CINTA IMPRESORA	1	70	70
MINAS	3 CAJAS	0.80	2.40
BORRADOR	5	0.50	2.50
TOTAL	TOTAL		108.90

5.4.2 EQUIPO

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
IMPRESORA	1	100	100
VENTILADORES	2	30	60
CABLES N° 12 awg	1 rll	50	50
SENSORES DE MOVIMIENTO	2	25	50
TARJETA ELECTRÓNICA	1	400	400
SENSORES DE TEMPERATURA	1	50	50
CONVERSORES DE VOLTAJE	1	20	20
JUEGO DE HERRAMIENTAS	1	20	20
LAMPARAS FLUORESCENTES	6	30	180
ESCALERAS	1	60	60
TOTAL	TOTAL		990

5.4.3 TEXTOS DE CONSULTA

TITULO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
INTERNET	INDETERMINADA	0.60	50
REVISTAS	10	2.50	20.50
FOLLETOS	10	1.50	10.50
TOTAL	TOTAL		81

5.4.4 VARIOS

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
TRANSPORTE	INDETERMINADA	1	240
COPIAS	INDETERMINADA	0.02	50
ALIMENTACIÓN	INDETERMINADA	1.50	20
	TOTAL		310

TOTAL GASTOS: 1791.90

5.4.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TIEMPO/ACTIVIDAD	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Selección del problema	X					
Árbol de problemas	X					
Capacitación	X					
Anteproyecto	X	X				
Marco teórico	XX	X				
Metodología		X				
Aprobación del anteproyecto		X X X X				
Compra de materiales			X X			
Instalación					X X	
Funcionamiento						X X
Evaluación Informe				X X X		
Aprobación tesina					XX	X
Defensa						X

Figura 13: Cronograma de actividades de la tesina

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Mediante esta investigación se logró el funcionamiento automático de los ventiladores e iluminación por medio de la investigación sostenida en varios documentos.

Se estableció un conocimiento acertado acerca del funcionamiento de una tecnología nueva, como es la aplicación de sistemas automáticos.

Se comprobó que mediante la implementación del sistema automático de ventilación e iluminación, se reduce el impacto ambiental y reducimos costos que beneficiarían al sector eléctrico y por ende al Estado.

Aplicando sistemas de automatización se logra maximizar el grado de ahorro energético.

Se logró crear un mejor ambiente en el laboratorio con mayor iluminación y ventilación que es adecuada para los usuarios de dicha aula.

6.2. Recomendaciones

Es necesario aprovechar los nuevos métodos investigativos que día a día presenta hoy la nueva tecnología y que está al servicio de la colectividad como método principal para la investigación científica; además, es un avance muy sistemático en la educación de los pueblos.

También se debería aportar a la investigación de métodos nuevos para la reducción del impacto ambiental y el calentamiento global debido a grandes cantidades de consumo energético desenfrenado.

Los estudiantes deben apuntar sus esfuerzos, no solo al estudio pasivo, sino también al investigativo, crítico y presentando propuestas en todo ámbito que envuelva resultados que mejoren la calidad de vida a más de la especialidad; importa también, que propongan propuestas que generen cambios positivos y constructivos de una sociedad más sensata y equitativa.

La sociedad debe encaminarse a la utilización de sistemas automáticos; los mismos, que permita maximizar el ahorro de energía en un mundo que se encamina a proteger el medio ambiente.

6.3. GLOSARIO TÉCNICO

Microcontrolador.- “Un microcontrolador es un computador completo, aunque de limitadas prestaciones, que está contenido en el chip de un circuito integrado y se designa a gobernar una sola tarea” [UNI1998].

Símbolo (no está definido).

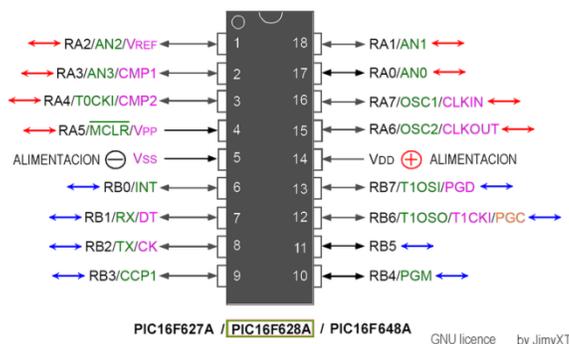
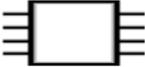


Figura 14: Diagrama de un microcontrolador

Circuitos Integrados.- La mayoría de los circuitos integrados son pequeños trozos, o chips, de silicio, de entre 2 y 4 mm², sobre los que se fabrican los transistores. La fotolitografía, permite al diseñador crear centenares de miles de transistores en un solo chip situado de forma adecuada en numerosas regiones tipo n y p. Durante la fabricación, estas regiones son interconectadas mediante conductores minúsculos, a fin de producir circuitos especializados complejos. Estos circuitos integrados son llamados monolíticos por estar fabricados sobre un único cristal de silicio.

Símbolo = 

Condensador.- Es un componente pasivo que presenta la cualidad de almacenar energía eléctrica. Está formado por dos láminas de material conductor (metal) que se encuentran separados por un material dieléctrico (material aislante). En un condensador simple, cualquiera sea su aspecto exterior, dispondrá de dos terminales, los cuales a su vez están conectados a las dos láminas conductoras.

Símbolo = 

Diodo.- Componente electrónico que permite el paso de la corriente en un solo sentido. Los primeros dispositivos de este tipo fueron los diodos de tubo de vacío, que consistían en un receptáculo de vidrio o de acero al vacío que contenía dos electrodos: un cátodo y un ánodo. Bien se conoce que los electrones pueden fluir en un solo sentido, desde el cátodo hacia el ánodo, el diodo de tubo de vacío se podría utilizar en la rectificación. Los diodos más empleados en los circuitos electrónicos actuales son los diodos fabricados

con material semiconductor. El más sencillo, el diodo con punto de contacto de germanio, se creó en los primeros días de la radio, cuando la señal radiofónica se detectaba mediante un cristal de germanio y un cable fino terminado en punta y apoyado sobre él. En los diodos de germanio(o de silicio) modernos, el cable y una minúscula placa de cristal van montados dentro de un pequeño tubo de vidrio y conectados a dos cables que se sueldan a los extremos del tubo.



Fusible.- Dispositivo de seguridad utilizado para proteger un circuito eléctrico de un exceso de corriente. Su componente esencial es, habitualmente, un hilo o una banda de metal que se derrite a una determinada temperatura. El fusible está diseñado para que la banda de metal pueda colocarse fácilmente en el circuito electrónico. Si la corriente del circuito excede un valor predeterminado, el metal fusible se derrite y se rompe o abre el circuito. Los dispositivos utilizados para detonar explosivos también se llaman fusibles.

Un fusible cilíndrico está formado por una banda de metal fusible encerrada en un cilindro de cerámica o de fibra. Unos bornes de metal ajustados a los extremos del fusible hacen contacto con la banda de metal. Este tipo de fusible se coloca en un circuito eléctrico de modo que la corriente fluya a través de la banda metálica para que el circuito se complete. Si se da un exceso de corriente en el circuito, la conexión de metal se calienta hasta su punto de fusión y se rompe. Esto abre el circuito, detiene el paso de la corriente y, de ese modo, protege al circuito.

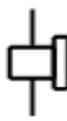
Símbolo = 

Lámparas fluorescentes.- Se conocen bajo la designación de lámparas fluorescentes a aquellas lámparas de descarga en atmósfera de mercurio a baja presión en las que la generación de luz se debe, principalmente, al fenómeno de fotoluminiscencia; la descarga en vapor de mercurio a baja presión origina radiación UV ($\lambda = 253.7$ nm), causante de la excitación de la sustancia fluorescente (cesa la luminiscencia cuando cesa el agente excitador) situada en la pared interna del tubo de descarga, emitiendo radiaciones con mayores longitudes de onda.

Símbolo = 

Sensores de Temperatura.- Podemos definir la temperatura como aquella propiedad que miden los termómetros. El volumen de un líquido, la resistencia eléctrica de un conductor, la tensión eléctrica generada por un par termoelectrónico (termocupla), el voltaje de un diodo, etc., son ejemplos de propiedades termométricas.

En la actualidad existen numerosos tipos de termómetros o sensores de temperatura que pueden ser usados para diferentes aplicaciones. La temperatura es una medida de la intensidad del calor. La unidad de base es el Kelvin con la abreviatura K. Kelvin es la $\frac{1}{273,16}$ parte de la temperatura termodinámica del punto triple del agua pura.

Símbolo = 

Sensores de Movimiento.- Se define como el instrumento capaz de medir el movimiento por medio de señales infrarrojas; la finalidad de un sensor de

control, es evaluar las condiciones de los ambientes (cantidad de luz natural, presencia o ausencia de ocupantes, etc.) para generar la señal de control.

Los sensores infrarrojos pasivos consisten en opto- resistencias que se hallan colimadas por un lente de fresnel. Detectan la ocupación del espacio por diferencias de temperatura entre los cuerpos en movimiento y el ambiente. La principal ventaja es que son económicos y el área de control está perfectamente delimitada.

6.4 BIBLIOGRAFÍA

ALEMANY, A. (1986), “Climatología, iluminación y acústica: aplicaciones a la arquitectura”, Ispjae, La Habana,

CAMPEROLI Eduardo (1995), Instalaciones Eléctricas, Grupo editor Alfa y Omega, 2ª edición.

GILBERTO, Enríquez., (1980) “Fundamentos de Instalaciones Eléctricas” Quinta Edición., Editorial Limusa, México

GONZÁLEZ, Dania. (1994) “Ahorro de recursos materiales y energéticos en la vivienda”. Tesis presentada en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Facultad de Arquitectura, Ciudad de la Habana,.

MAN, (2003), Manual de Microcontroladores PIC. Diseñado para los amigos de Picislatina.

P. CHILDS, (2000), J. Greenwoods and C. Long, “Review of temperature measurements”, *Rev. Sc.*

RUIZ CELMA, Antonio; ROJAS RODRIGUEZ, Sebastián. (1998) “Instalaciones de Iluminación” Madrid

S. Gil y E. Rodríguez, (2001) *Física re-Creativa: Experimentos de Física usando nuevas tecnologías*, Prentice Hall, Buenos Aires,

BLANCO, Pablo Víctor. Placa procesadora con microcontrolador 8031.

GOROSO, Claudio Gabriel. Sistema de iluminación.

HERNÁNDEZ, Gabriel Ernesto; Morales, Damián Esteban (2004). Sistema de automatismos domiciliarios y control automático de acceso.

JOFFRE Erástegui, Orlando. Diseño de sistemas basados en microprocesador utilizando emulación.

MAGRA, Luisiana (2006) Control de consumos y demandas eléctricas.

MORERO, Diego Aníbal; Díaz Ferrer, Miguel E. Control digital de temperatura.

MANUEL Campos Cerda, Ramiro Castañeda Pérez, Arturo Cesar Contreras Torres UNI (1998), Implementación de un sistema de desarrollo utilizando los microcontroladores PIC, Universidad de Guadalajara.

WROBLEWICZ, Alejandro Leo; Cerutti, Diego Alejandro (2000). Proyecto de iluminación y sistema de mantenimiento electrónico.

6.5. LINCOGRAFIA

- <http://www.unidata.ucar.edu/staff/blynds/acerca.html>.
- [Http// www.cricyt.edu.ar/institutos/inciusa/](Http://www.cricyt.edu.ar/institutos/inciusa/)