

41126
67



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON

PROYECTO ELÉCTRICO PARA EL AHORRO
DE ENERGÍA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
P R E S E N T A :
JOSE LUIS MARTÍNEZ PÉREZ

TESIS CON
PALMA DE ORIGEN

ASESOR: ING. RAÚL BARRÓN VERA.

SAN JUAN DE ARAGÓN ESTADO DE MEXICO, 6 ENERO 2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA
ESCUELA PREPARATORIA

*EL PRESENTE TRABAJO MUESTRA LOS LOGROS ADQUIRIDOS DURANTE CASI
UNA VIDA QUE CON AYUDA DE GENTE IMPORTANTE QUE ACONTINUACION
LE AGRADESCO*

**ALGUIEN DIJO EN UNA OCACION QUE LA GRANDEZA DEL HOMBRE NO
SE MIDE DE LOS PIES A LA CABEZA SINO DE LA CABEZA AL CIELO**

A DIOS

Por haberme dado la vida y un sendero maravilloso
Por hacer que mi camino no fuera tan difícil
Por haberme dado la fuerza para culminar con una
De tantas metas trazadas

A MIS PADRES

Por todo ese apoyo incondicional
Por todo esa comprensión
Por inculcarme los principios morales y el habito de estudio
Gracias por haberme dejado ser parte de ustedes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA
ESCUELA PREPARATORIA

A MIS HERMANOS

A Ruperto, Carmen, Blanca, Cristina, Armando, Concepción y Guadalupe
Que sin su apoyo me hubiera resultado difícil
Por su inspiración y comprensión
Por haberme tolerado
Que sin pensarlo me ayudaban a culminar una de mis metas
Gracias por ser mis hermanos

A MIS AMIGOS

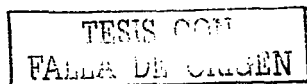
Por estar a mi lado
Por haberme dado sus consejos en el momento indicado
Por los momentos en el que parecía desfallecer
Y se encontraba a mi lado
Por el apoyo incondicional que me dieron

A UN AMIGO

Que tubo una gran influencia en mi persona
Que gracias a el logre las metas necesarias
Gracias por todos esos regaños necesarios
Pero sobre todo gracias por ser mi amigo
José Salazar

A MI ABUELITA

Por su apoyo incondicional
Y sabios consejos.



**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA
ESCUELA PREPARATORIA**

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Por haberme brindado la oportunidad
De estudiar y lograr la superación personal

A LA ENEP CAMPUS ARAGON

Gracias por haberme recibido con los brazos abiertos
Por haberme permitido culminar mis estudios
Y que lograra cumplir una mas de mis metas

A LOS PROFESORES

Gracias por haberme brindado su amistad
Por haber compartido conmigo los conocimientos
Por toda la tolerancia y creatividad
Que tuvieron para hacernos aprender
Gracias por lograr que seamos alguien en el país

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA
ESCUELA PREPARATORIA

CAPITULADO

INTRODUCCION

pag

CAPITULO I

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA ILUMINACION

1.1 EL OJO Y LA VISION	1
1.2 LA LUZ	7
1.3 ILUMINACION ARTIFICIAL	22
1.4 EXPERIMENTO THOMAS ALVA EDISON	23

CAPITULO II

SISTEMA DE ILUMINACION

2.1 CONCEPTOS GENERALES DE LA ILUMINACION	25
2.1.1 RADIACION	25
2.1.2 SISTEMA DE ILUMINACION	26
2.2 CONCEPTO GENERAL DE CONDUCTORES	30
2.2.1 TIPOS DE CONDUCTORES Y AISLANTES	34
2.3 FUENTES LUMINOSAS	57

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA
ESCUELA PREPARATORIA

CAPITULO III

INSTALACION ELECTRICA ACTUAL

3.1 REFERENCIAS DE UNA INSTALACION ELECTRICA	68
3.2 ACCESORIOS QUE INTEGRAN UNA INSTALACION ELECTRICA	73
3.3 CONDICIONES DEL SISTEMA ELECTRICO ACTUAL	83
3.4 CUADRO DE CARGAS	85
3.5 PLANOS	87

CAPITULO IV

PROYECTO ELECTRICO

4.1 ACCESORIOS GENERALES PARA EL AHORRO DE ENERGIA	89
4.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO	96
4.3 CALCULOS DE ILUMINACION	98
4.4 CUADROS DE CARGA Y PLANOS DE LA INSTALACION ELECTRICA PROPUESTA	102
4.5 ESTRUCTURACION DE LA NUEVA INSTALACION ELECTRICA	105

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

INTRODUCCION

Al reflexionar acerca de los grandes avances tecnológicos de la actualidad, en todos los sentidos, además de que ahora se cuenta con un gran avance en equipo y materiales de gran calidad, así como de asesoría en general.

Haciendo un recuento de todos estos elementos antes mencionados, nos lleva a observar cuales son las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas tanto en instituciones gubernamentales; así como en escuela, departamentos, casa habitación, industrias y en general en todo tipo de edificio.

Ya que con el paso del tiempo una instalación eléctrica va deteriorándose en todos sus materiales y accesorios; así como su eficiencia en la iluminación. Nos parece interesante el avocarnos a la reestructuración de una instalación eléctrica, en específico sobre el edificio de una escuela, sobre la cual tenemos el antecedente, de que su instalación eléctrica se encuentra en malas condiciones y representa un gran riesgo para los profesores, directivo y educandos de dicha institución, ya que en él conviven durante el día; presenta también un gasto excesivo de energía y el deterioro de la instalación eléctrica (accesorio y el material eléctrico).

Debido a todo lo anterior pensamos que sería de gran interés el estructurar una adecuada instalación eléctrica, para que de esta forma se obtenga un buen servicio eléctrico, de acuerdo a los requerimientos actuales y condiciones de dicho edificio.

Al realizar el estudio necesario y obtener la reestructuración eléctrica de la escuela, para que de esta forma se cree la instalación eléctrica adecuada.

TESIS CON
FALLA DE URGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Para la cual deberá planearse la utilización de los materiales que mas se adecuen a las necesidades del inmueble, y determinar el tipo de luminaria que se utilizara.

Con este nuevo proyecto eléctrico se tendrá una correcta iluminación en salones y pasillos, también se situaran paneles de control generales y particulares según sea el requerimiento del edificio de dicha escuela.

Así mismo se pretende que este proyecto sirva de base para la solución de problemas que pudieran presentar una instalación eléctrica en instituciones que presenten problemas similares.

En este trabajo, se manejo el ahorro de energía con un enfoque especial en la iluminación; se muestra a continuación un pequeño resumen de los capítulos que la integran:

El capítulo I trata de antecedentes de la iluminación y como la captamos; así como su comportamiento de la misma.

El capítulo II trata de los diferentes sistemas de iluminación, algunos tipos de conductores y fuentes luminosas (luminarias)

El capítulo III nos determina las partes necesarias que integran una instalación eléctrica y tenemos la referencia de cómo se encuentra la instalación eléctrica de la escuela.

El capítulo IV se refiere a la propuesta eléctrica para el ahorro de energía en la escuela, tomando en consideración los cuadros de carga para el análisis y la propuesta que se sugiere.

H

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

CAPITULO I

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA ILUMINACION

1.1 EL OJO Y LA VISION

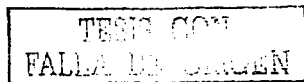
Dado que el propósito del alumbrado es hacer posible la visión, cualquier estudio del mismo, debe empezar con algunas consideraciones sobre el ojo y el proceso visual.

Cuando se entiende el mecanismo del ojo y la forma en que este opera, puede llevarse acabo satisfactoriamente su función principal, la cual es de proporcionar luz para la realización de las tareas visuales con un máximo de velocidad, exactitud, facilidad y comodidad con un mínimo de esfuerzo y fatiga.

El ojo es un órgano viviente extraordinariamente adoptable, y opera en un campo de niveles de iluminación variable entre límites, que guardan entre si una relación de más de un millón en uno. Además, los continuos cambios, necesarios para una buena visión en condiciones continuamente variables se efectúan automáticamente, sin esfuerzo consciente.

Debido a lo anterior se puede encontrar un abuso excesivo del ojo y crear complicaciones como son:

- a) Una fatiga innecesaria: esto se debe a la luz insuficiente o de baja calidad.
- b) Inflamación de los ojos: al igual que el anterior punto se debe a la luz insuficiente o de baja calidad.
- c) Dolor de cabeza.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

El uso indebido y constante de los ojos puede incluso ser causa de malestar en otras partes del cuerpo.

CARACTERISTICAS VISUALES DEL OJO

ACOMODACION

Para enfocar un objeto más cercano, particularmente dentro de los seis metros, es preciso aumentar la convexidad del cristalino mediante la contracción de los músculos ciliares. Cuanto más cercano éste el objeto, más convexo debe hacerse el cristalino; Esto es parte del proceso de acomodación.

La acomodación incluye también cambios en el diámetro de la pupila. Cuando el foco se enfoca sobre objetos distantes la pupila es relativamente grande. Cuando la atención se fija en un objeto visual cercano la pupila se contrae algo, logrando así una apreciación más penetrante, pero admitiendo menos luz en el ojo.

ADAPTACION

La adaptación influye un cambio en el tamaño de la abertura de la pupila, al mismo tiempo que unas variaciones fotoquímicas en la retina.

El tamaño de la abertura de la pupila obedece principalmente a la cantidad de luz recibida en el ojo. En una luz muy tenue la pupila se dilata, pero a medida que la luz aumenta la abertura se contrae. Esto es particularmente perceptible cuando se pasa de una zona bien iluminada a otra más oscura, ó cuando una fuente de luz brillante entra dentro del ámbito de la visión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

CURVA DE SENSIBILIDAD DEL OJO

Experimentos en un gran número de personas sometidas a observación han establecido una curva de sensibilidad del ojo que de la respuesta del ojo normal a iguales cantidades de energía con distintas longitudes de ondas como se muestra en la figura 1. La máxima sensibilidad esta en el amarillo verdoso, con una longitud de ondas aproximada de 5550 Ångstrom, mientras que comparativamente la sensibilidad de los extremos azul rojo del espectro es muy baja. Esto quiere decir que se necesitan unas nueve unidades de energía roja de una longitud de onda de 6.500 Angstroms para producir el mismo efecto visual que una unidad de amarillo verdoso. Es obvio que la curva de sensibilidad se debe tener siempre en cuenta al evaluar la energía visual en función de la sensación.

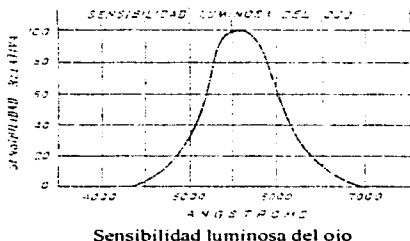
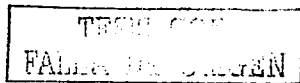


Fig. 1

Sin embargo los efectos psicológicos del color pueden ser más pronunciados en unas personas que en otras, y los proyectos deben considerar las preferencias personales cuando seleccionen las fuentes de luz, aun cuando no se puedan esperar grandes resultados en la capacidad visual.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

EFFECTO PURKINJE

La curva normal (fotocopia) de sensibilidad del ojo está basado en la visión de conos, esto es, en los niveles ordinarios, durante el día, en las que la sensación de la visión incumbe principalmente a los conos. En los niveles de iluminación muy bajos,

Donde el brillo es del orden de 0.00000107 lamberts o menos, los conos no pueden operar y los bastones se encargan de todo el proceso visual. La visión mediante los bastones, denominada, visión escotópica, se verifico de acuerdo con una nueva curva de la misma forma que la fotocopia, pero desplazada 480 Ångstrom, hacia el extremo azul del espectro.

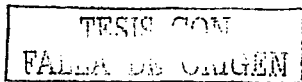
Las implicaciones del efecto purkinje. Son importantes en las instalaciones de alumbrado que presentan niveles muy bajos de iluminación, y el hecho de no tenerlos en cuenta puede producir serios errores en la medición de los valores del brillo e iluminación.

CONOS: receptores de la retina, que hacen posible la discriminación de los detalles finos y la percepción del color. Ser sensible a los niveles bajos de iluminación.

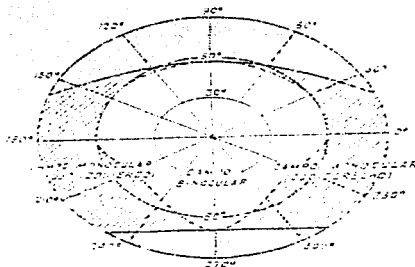
BASTONES: receptores de la retina, sensibles niveles bajos de iluminación. No responden a color y existen solamente fuera de la región foveana aumentando su número a medida que aumenta su distancia.

EL CAMPO VISUAL

El campo visual normal se extiende aproximadamente 180° en el plano horizontal y 130° en el plano vertical, 60° por encima de la horizontal y 70° por debajo, como se muestra en la figura 2. La fovea donde se tiene lugar la mayor parte de la visión y todas las discriminaciones de detalles finos, subtende un ángulo de menos de un grado a partir del centro



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA



CAMPO VISUAL

Fig. 2

FACTORES OBJETIVOS DEL PROCESO VISUAL

La visión depende de cuatro variables primarias asociados al objeto visual: tamaño, luminancia, contraste de luminancia entre el objeto y sus alrededores y tiempo disponible para verlo.

TAMAÑO

El tamaño del objeto es el factor que generalmente, tiene más importancia en el proceso visual. Cuando más grande es un objeto en relación con el ángulo visual (o ángulo subtendido por el objeto desde el ojo) mas rápidamente puede ser visto.

La agudeza visual expresada como la inversa del ángulo visual en minutos es una medida de los más pequeños detalles, que puede percibirse. Dado que la agudeza visual aumenta marcadamente al hacerlo la iluminación de la luz se considera algunas veces como amplificador que hace visibles pequeños detalles que no podrían verse con menos luz.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

LUMINANCIA

Uno de los factores primordiales para la visibilidad es la luminancia. La de un objeto depende de la intensidad de la luz que incide sobre él y de la proporción de esta que se refleja en dirección al ojo. Una superficie blanca tendrá un brillo mucho mayor que la misma iluminación. Sin embargo, añadiendo suficiente luz a una superficie oscura, es posible hacerla tan brillante como una blanca. Cuando más oscuro es un objeto o una labor visual, más grande es la iluminación necesaria para conseguir igual brillo y, en circunstancias parecidas, para la misma visibilidad.

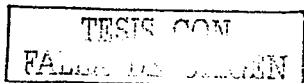
CONTRASTE

Tan importante para la visión es el nivel general de luminancia como el contraste de luminancia o color entre el objeto visual y su fondo.

Los altos niveles de iluminación compensa parcialmente los contrastes de bajo brillo y resulta de gran ayuda cuando no pueda evitarse las condiciones de deficiencias de contraste.

El efecto tiempo es importante en particular, cuando el objeto visual esta en movimiento.

Los niveles altos de iluminación hacen, de hecho, que los objetos en movimiento parezcan moverse más lentamente, lo que aumenta en gran medida su visibilidad.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

1.2 LA LUZ

1.2.1 CARACTERISTICAS Y MEDIDAS

EL ESPECTRO RADIANTE

La luz una forma de energía radiante que se evalúa en cuanto en su capacidad para producir la sensación de la visión.

La energía visible es una porción sumamente pequeña del espectro magnético, enorme gama de energía radiante que se desplaza a través del espacio en forma de ondas electromagnéticas todas estas radiaciones son parecidas en su naturaleza en la velocidad a la que se transmite (300,000 Kms por seg.), diferenciándose tan solo en la frecuencia y longitud de onda, así como en las formas que se manifiestan.

La distancia L entre las crestas de dos ondas sucesivas se denomina longitud de onda. Como la longitud de onda multiplicada por la frecuencia es igual a la velocidad, que es constante, la frecuencia es inversamente proporcional a la longitud de onda.

COLOR

El color de la luz se determina por su longitud de onda. La energía del extremo de las ondas cortas del espectro visible produce la sensación de violeta desde 3.800 a 4.500 Ångstrom, aproximadamente. Las ondas visibles, más bajas, desde unos 6.300 a 7.600 Ångstrom aparecen como luz roja. Entre las dos anteriores se encuentran las longitudes de onda que el ojo ve como azules (4.500 - 4.900 Å), verdes (4.900 - 5.600 Å), amarillas (5.600 - 5.900 Å) y naranja (5.900 - 6.300 Å). La región del espectro inmediata al extremo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

De las largas longitudes de ondas de la banda visible se conoce como la infrarroja (por debajo del rojo); junto al final de la longitud de onda corta de la banda visible esta la ultravioleta (por encima del violeta). Ni los rayos ultravioleta ni los infrarrojos son visibles para el ojo humano, pero ambos tienen aplicaciones en la que a veces se interesan los ingenieros del alumbrado.

3 -

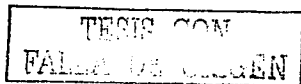
TEMPERATURA DEL COLOR

La temperatura del color es un término que se usa para describir el color de una fuente luminosa comparándola con el de un cuerpo negro, que es teóricamente "radiante perfecto". Como cualquier cuerpo incandescente, un cuerpo cambia de color al aumentar su temperatura, poniéndose primero rojo claro, naranja, amarillo y, finalmente blanco, blanco azulado y azul. La luz de una lámpara de filamento de tungsteno de 100 vatios se acerca mucho más al blanco, y el cuerpo negro ha de ser elevado a 2.875 °K para igualarla. Así, pues, la lámpara tiene una temperatura de color de 2.875 °K.

Las lámparas de mercurio, sodio, y la mas intensamente coloreadas no se igualan con el cuerpo negro a ninguna temperatura, y por ello no se le puede asignar ninguna temperatura. Los valores de temperatura de color que a veces se dan por conveniencia a varios tipos de lámparas fluorescentes "blancas", sólo pueden considerarse como aproximaciones observe la tabla No 1.

La luz se desplaza en línea recta, a menos que su trayectoria sea modificada o redirigida por un medio reflectante, refractante o difusor.

Las ondas luminosas pasan unas a través de las otras sin sufrir alteración. La luz es invisible a su paso por el espacio, a menos que algún medio (tal como el polvo) la disperse en dirección del ojo.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

TEMPERATURA DEL COLCRA	
(Grados Kelvin)	
valores Aproximados	
Cielo azul	10,000 a 30,000
Cielo cubierto	7000
Luz solar al medio día	5250
Lámparas fluorescentes:	
Luz del día	6500
Blanca fría	4500
Blanca	3500
Blanca caliente	3000
Lámpara incandescente	
Luz del día 500 vatios	4000
Lámpara fotográfica	3400
Lámpara incandescente	
De servicio general	2500 a 3050
Llama de bujía	1800

CUADRO DE TEMPERATURA

Tabla No 1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

INTENSIDAD LUMINOSA (candela "cd")

Es la densidad de luz dentro de un ángulo sólido extremadamente pequeño, en una dirección determinada.

La candela es la cantidad básica internacional en todas las medidas de luz. La intensidad luminosa es una propiedad característica de una fuente de luz, y de la información relativa al flujo luminoso de su origen.

FLUJO LUMINOSO (lumen "φ")

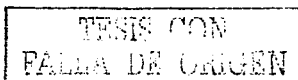
Un lumen es un flujo de luz que incide sobre una superficie de un metro cuadrado, la totalidad de cuyos puntos diste un metro de una fuente puntual teóricos que tenga una intensidad luminosa de 1 candela en todas las direcciones.

Se puede expresar el lumen como el flujo luminoso emitido en un ángulo sólido unidad por una fuente puntual uniforme de una candela.

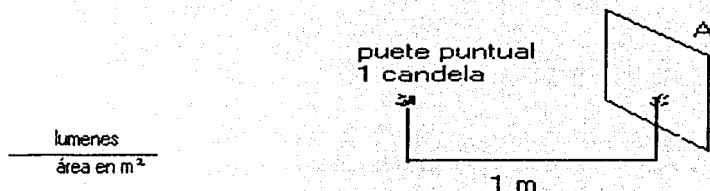
ILUMINACION (Lux "lx")

Densidad de flujo luminoso sobre una superficie. Un lux es la iluminación en un punto (A) sobre una superficie que dista, en dirección perpendicular, un metro de una fuente puntual uniforme en una candela vease figura 3.

De la definición de lumen se deduce que uniformemente distribuido en un metro cuadrado de superficie produce una iluminación de un lux. Numero de lux incidentes sobre una superficie



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA



DENSIDAD DE FLUJO LUMINOSO

Fig. 3

LUMINANCIA

BRILLO FOTOMETRICO "STILB" (candelas por Cm²)

Es la intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada por unidad de área proyectada de la misma.

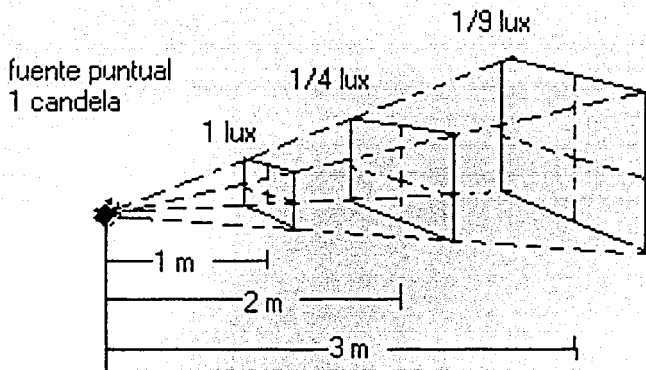
La luminancia se expresa de dos formas en candelas por unidad de superficie o en lúmenes por unidad de superficie.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

LEY DE LA INVERSA DE LOS CUADRADOS

La iluminación es inversamente proporcional al cuadrado de las distancias entre la fuente de luz y la superficie iluminada.



ILUMINACIÓN PROPORCIONAL

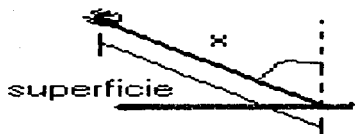
Fig. 4

TESIS CONT
FALLA DE ORIGEN

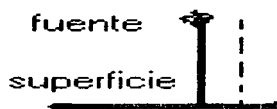
PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

LEY DE COSENO

La iluminación es proporcional al coseno del ángulo de incidencia (ángulo formado por el rayo incidente y la perpendicular a la superficie), como se muestra en la figura 5.



$$E = \frac{I \cos x}{D^2}$$



$$E = \frac{I}{D^2}$$

(para un ángulo de incidencia de 0 grados y por tanto, $\cos 0 = 1$)

DONDE:

- E= iluminación en lux
- I= intensidad luminosa
- D= distancia en metros
- X= ángulo de incidencia

ANGULO DE INCIDENCIA

Fig. 5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Dada la curva normal de distribución luminosa el ángulo más conveniente es el que forma la vertical y la dirección de la luz incidente que se pueda determinar a partir de las reacciones siguientes como se muestra en la siguiente figura 6.



$$E = \frac{1 \cos \theta}{D^2}$$

ecuación para una superficie reflectora difusa

$$B = \frac{E \times r}{10000}$$



$$E = \frac{1 \sin \theta}{D^2}$$

$$B = \frac{F \times r}{S}$$

DONDE:

- B= brillo en lamberts
- F= flujo luminoso en lúmenes
- E= nivel de iluminación en lux
- S= superficie en centímetros cuadrados
- r= factor de reflexión

DISTRIBUCION LUMINOSA

Fig. 6

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

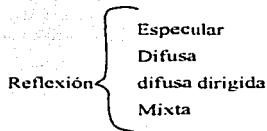
La lectura en luz sirve para indicar la iluminación en un punto determinado o la iluminación media sobre una superficie.

TIPO DE CONTROL

REFLEXION

Cuando una superficie devuelve un rayo de luz que incide sobre ella, se dice que el rayo es reflejado.

La reflexión para su estudio puede clasificarse en cuatro partes fundamentales como se muestra a continuación:

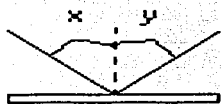


El factor de reflexión o reflectancia es la relación de la luz reflejada por una superficie y la luz incidente entre ella.

El factor de reflexión de una superficie dada puede variar considerablemente de acuerdo con la dirección y la naturaleza de la luz incidente como se muestra en la figura 7.

TRISIA CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA



a) Reflexión especular



b) reflexión difusa



c) reflexión difusa dirigida



d) Reflexión muestra

TIPOS DE REFLEXIÓN

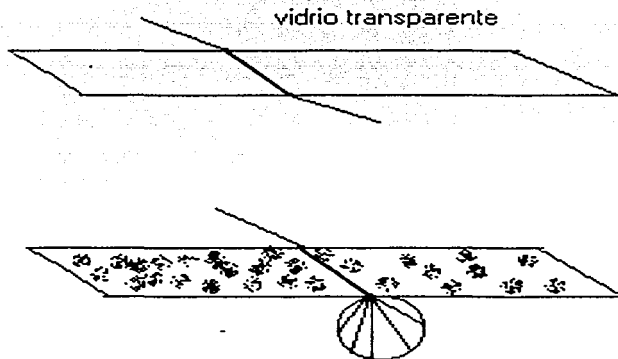
Fig. 7

TESIS CON
FALLA DE USABILIDAD

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

TRANSMISIÓN

Cuando los rayos de la luz pasan a través de los materiales transparentes o translúcidos, se dice que son transmitidos vease la figura 8. El grado de difusión de los rayos depende del tipo de densidad del material.



TRANSMISION DE LA LUZ

Fig. 8

TESIS CON
FALLA DE CALIFICACION

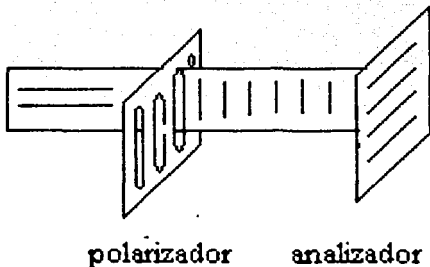
PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

El factor de transmisión es la relación entre la luz transmitida por un material y la luz que incide sobre él; depende en cierta medida de la dirección y tipo de luz.

Un rayo de luz que cambia de dirección al pasar oblicuamente de un medio transparente a otro en el que su velocidad es diferente, se dice que se ha reflectado.

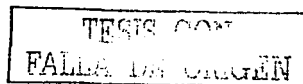
POLARIZACION

La luz cuyas ondas vibran solamente en un plano se denomina luz polarizada. Las vibraciones que originan el movimiento de las ondas en un rayo de luz tienen lugar perpendicularmente en la dirección que se desplaza la luz, y en un haz de luz ordinaria dichas vibraciones se efectúan según todas las direcciones posibles en el plano perpendicular al mismo, en la figura nueve se observa el polarizador.



POLARIZADOR

Fig. 9



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

MEDIDAS DE ILUMINACION

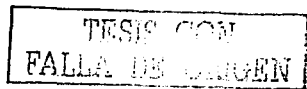
Las medidas de iluminación se hacen comúnmente con uno de los distintos tipos de instrumentos que llevan incorporadas células fotosensibles del tipo de capa barrera. Este tipo de célula consiste en esencia en una película de material sensible a la luz, dispuesta sobre una placa metálica de base y cubierta con una capa translúcida muy fina de metal pulverizado sobre su superficie exterior. Al incidir la luz contra la superficie de la célula, origina la emisión de electrones del material semiconductor sensible a la luz. Estos electrones son recogidos por un colector de metal, en contacto con el electrodo frontal translucido, estableciéndose así una diferencia de potencial entre el colector y la placa de base. Si se conecta un micro amperímetro entre ellos mide la corriente generada por la célula. Puesto que la corriente es proporcional a la intensidad de la luz incidente, se puede calibrar el aparato para leer directamente en lux.

RESPUESTAS AL COLOR

Cuando se tiene la respuesta de las células fotosensibles en las distintas longitudes de ondas del espectro visible de medidas sin corrección de color se puede leer con precisión, pero solamente con los tipos de iluminación con que fueron calibrados (normalmente luz de una lámpara de filamento con una temperatura de calor de 2700°K).

Un aparato ideal para medir la respuesta de color en el luxómetro; en donde la mayoría de ellos lleva un filtro corrector de color, el cual cambia la respuesta de la célula hasta obtener una aproximación razonable a la curva espectral de sensibilidad del ojo.

El uso del luxómetro sin corregir debe limitarse a la luz de las llamadas fuentes blancas e incluso entre las lámparas fluorescentes blancas.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

EFECTO DEL ANGULO DE INCIDENCIA (EFECTO COSENO)

Cuando se tiene un ángulo de incidencia la luz oblicua se refleja en algunas partes de la cubierta protectora de vidrio, haciendo que no llegue a la superficie fotosensible, y haciendo que el cerco que rodea a la célula proyecte una sombra parcial sobre esta.

Como los aparatos suelen calibrarse con luz normal a la superficie, la luz que incide oblicuamente o la luz difusa darán lecturas más bajas que la de los valores verdaderos, para tener una adecuada medición se debe aplicar un procedimiento corrector.

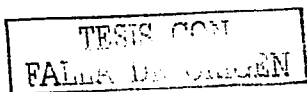
Cuando se tiene una luz directa que procede de una sola fuente, puede, por supuesto, medirse con una célula sin corregir manteniendo esta perpendicular a la dirección de la luz y multiplicando la lectura por el coseno del ángulo de incidencia.

FATIGA

Todas las células fotosensibles muestran un cierto grado de fatiga, esto es, una tendencia del indicador del aparato a moverse con lentitud por un periodo de minutos, hasta que se alcanza una lectura constante.

MEDIDAS DE LUMINANCIA

Para medir el brillo o luminancia se utiliza, un tubo fotoeléctrico como elemento sensible a la luz, con un filtro para conformar la respuesta espectral de la curva de sensibilidad del ojo.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Funciona de tal manera que el instrumento se dirige a la superficie a medir, y una lente enfoca la imagen de una pequeña área sobre el tubo, el cual produce una corriente proporcional a la luminancia. También se puede construir una célula de capa-barrera como los que utiliza el luxómetro para hacer medidas de luminancias.

Un medidor visual de luminancia tiene un sistema óptico que presenta ante el ojo del observador, la superficie a medir y un campo de comparación inferior al aparato. La luminancia del campo que sirve de comparación es ajustable, normalmente cambiando la distancia de la pequeña lámpara que lo ilumina, o bien por medio de un filtro neutro graduado.

Se puede emplear los medidores de luminancia para medir la iluminación, haciendo uso de una placa de ensayo blanca mate que tenga una reflectancia conocida.

MEDIDAS DE LOS FACTORES DE REFLEXION Y DE TRANSMISION

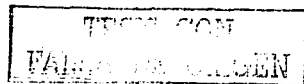
Las medidas de los factores de reflexión y transmisión puede hacerse por luxómetros del tipo de células.

Otros métodos algo más exactos de medir factores de reflexión o reflectancia son aquellos que siguen el siguiente proceso: se requiere un trozo de material mate de al menos unos 930 cm² de reflectancia conocida.

Puede utilizar un papel secante blanco de aproximadamente 80 % de factor de reflexión. El papel secante se sitúa pegado a la superficie que se va a medir y el aparato se mantiene a una distancia de 5 a 10 cm, con la célula de cara al papel (A). Se retira el papel secante, sin mover el aparato y se anota la lectura (B). El factor de reflexión de la superficie es:

Obteniendo así la medida de reflexión o de transmisión.

$$\frac{\text{lectura B}}{\text{lectura A}} \times 0.80$$



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

1.3 ILUMINACION ARTIFICIAL

A lo largo de su historia el hombre ha intentado procurarse iluminación artificial que le permitiera ampliar sus actividades a las horas que se carecen de luz diurnas.

La primera fuente de energía utilizada por el hombre fue el fuego y las antorchas fueron las primeras lámparas. Posteriormente, aparecieron las lámparas de mecha y posteriormente las mechas de sebo, colocada en candelabros colgantes que prendían de la parte alta de las paredes. La importancia de la vela fue tal, que se adoptó como patrón de la iluminación; así. La candela se convirtió en la unidad de la radiación luminosa.

Hacia 1628 aparecieron las primeras lámparas de petróleo que fueron mejorando poco a poco, primero mediante el uso de combustible con una mecha flotante, hasta la aparición de la lámpara "argand" o quinqués, que funciona de la siguiente manera, en donde una mecha de algodón se sumerge en un depósito de combustible y un vidrio cilíndrico que protege la llama. El descubrimiento de la parafina y el queroseno (petróleo difano) permitieron lámparas que funcionaban con combustibles más baratos y más seguros.

Posteriormente, con el hallazgo del gas natural, los costos para producir luz disminuyen sin que se afectara el diseño de las lámparas. Una forma de utilización de las lámparas de gas consistía en el prender o encender con un fósforo un capuchón o tela de algodón llamado de welsbach, impregnado con sales de cesio o torio. Ello produjo lámparas bastantes seguras que iluminan edificios, teatros y hospitales, entre otros, durante la segunda mitad del siglo pasado.

TESIS CON
FALSA DE CUBEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Hasta esa época, la electricidad no tenía nada que ver con la iluminación artificial a gran escala únicamente se empleaba en contados experimentos. Los tres tipos de lámparas en la que intervienen la electricidad fueron: los tubos de descarga de gas, Las lámparas de arco y las lámparas de filamentos incandescentes, mejor conocida como focos.

En 1855 apareció el tubo de Geissler, en el cual un gas a baja presión y sometido a un voltaje en sus extremos emitía luz. Con ello demostró el principio general de las lámparas de descarga eléctrica.

En 1915, otro físico George Claude, invento los tubos de neón. Además, aparecieron tubos llenos de vapores de otros gases, el color de la luz emitida depende del gas utilizado. Para lograr luz blanquecina adecuada para interiores se requirió de un elemento nuevo. Hacia 1930 aparecieron los tubos fluorescentes, hoy en uso, con vapor de mercurio en su interior y un recubrimiento de material fluorescente en el cilindro de vidrio.

El primer antecedente de la lámpara de filamento incandescente fue la lámpara de arco, en 1802, debido a Humphrey Davy. Entre 1860 y 1880 fue cuando más se utilizaron.

1.4 EXPERIMENTOS DE THOMAS ALVA EDISON

El inventor estadounidense Thomas Alva Edison, quien desarrolló una práctica bombilla o foco eléctrico, un sistema generador de electricidad, un aparato para grabar sonidos y un proyector de películas, ha tenido profundos efectos en la configuración de la sociedad moderna.

Edison anunció en 1877 el invento de un fonógrafo mediante el cual se podía grabar el sonido en un cilindro de papel de estaño. Dos años más tarde exhibió

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

públicamente su bombilla o foco eléctrico incandescente, su invento más. Este invento tuvo un éxito extraordinario y, rápidamente, Edison se ocupó del perfeccionamiento de las bombillas y de las dinamos para generar la corriente eléctrica necesaria. En 1882 desarrolló e instaló la primera gran central eléctrica del mundo en Nueva York.

En 1888 inventó el kinetoscopio, la primera máquina que producía películas mediante una rápida sucesión de imágenes individuales. Entre sus posteriores inventos dignos de mención se encuentra el llamado acumulador de Edison (un acumulador alcalino de hierro-níquel), resultado de miles de experimentos.

El logro supremo de Edison en la telegrafía fue el invento de unas máquinas que permitían la transmisión simultánea de diversos mensajes por una línea, lo que aumentó enormemente la utilidad de las líneas telegráficas existentes. El invento de Edison del transmisor telefónico de carbono fue muy importante para el desarrollo del teléfono, que había sido inventado recientemente por el físico estadounidense Alexander Graham Bell.

Thomas Alva Edison fabricó en 1879 un foco de las mismas características del de Swan, que consistía en un filamento de carbón entre dos electrodos de alambre colocados dentro de un tubo de vacío. El resultado es que Edison se consideraba el inventor del foco.

Ese mismo año Edison hizo la demostración de 112 focos. Edison construyó la primera planta de potencia para generar energía eléctrica en el año de 1881; diseñó además, un sistema de generación y distribución eléctrica en paralelo que tenía la ventaja de que si un foco fallaba, no fallaba toda la instalación. Por otro lado, según argumentaba Edison, el filamento de su foco era más delgado que el de sus competidores, lo que representaba una ventaja económica.

Edison propuso un sistema de distribución de corriente directa que fue el que se utilizó en un principio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

CAPITULO II

SISTEMA DE ILUMINACION

2.1 CONCEPTOS GENERALES DE ILUMINACION

2.1.1 RADIACION

La radiación se puede definir como una emisión o transferencia de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas. También puede considerarse como un tren de ondas electromagnéticas que se propagan en línea recta, con una velocidad en el vacío cercana a los 300 000 Km./s.

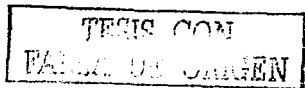
La radiación tendrá dicha velocidad siempre y cuando no atraviere ningún medio material, ya que si se da el caso, su velocidad de propagación se reduce según el índice de refracción del medio.

Para calcular la velocidad de propagación de cualquier onda, se tiene que la onda es igual al producto de su longitud (λ) por su frecuencia (f). Esto es:

$$C = \lambda f$$

La radiación puede clasificarse en tres partes fundamentales, como se mencionan a continuación:

- radiación del cuerpo negro
- radiación visible
- radiación ultravioleta e infrarroja



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

a) RADIACION DEL CUERPO NEGRO

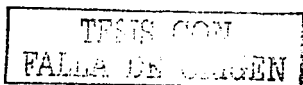
Cuando se tienen algunas características de los cuerpos, una de ellas que es de gran importancia por su capacidad de absorción es el color, ya que un material o cuerpo entre más oscuro se encuentre tendrá más capacidad de absorción. Por consiguiente será un mejor emisor de radiación. Si un cuerpo tuviera estas características, se le llamara cuerpo negro.

En la naturaleza no existe un cuerpo totalmente negro, el que más se aproxima es el negro de humo, que absorbe aproximadamente 99 % de la energía radiante que recibe.

2.1.2 SISTEMA DE ILUMINACION

Los primeros experimentos de iluminación eléctrica fueron realizados por el químico británico sir Humphry Davy, quien fabricó arcos eléctricos y provocó la incandescencia de un fino hilo de platino en el aire al hacer pasar una corriente a través de él. Aproximadamente a partir de 1840 fueron patentadas varias lámparas incandescentes, aunque ninguna tuvo éxito comercial hasta que el inventor estadounidense Thomas Alva Edison lanzara su lámpara de filamento de carbono en 1879. Durante el mismo periodo fueron presentadas varias lámparas de arco. La primera de uso práctico se instaló en un faro de Dungeness, Inglaterra, en 1862. El pionero estadounidense de la ingeniería eléctrica, Charles Francis Brush, produjo la primera lámpara de arco que se comercializó en 1878. En 1907 los filamentos de carbono fueron sustituidos por filamentos de wolframio, y en 1913 se desarrollaron las lámparas incandescentes rellenas de gas. La lámpara fluorescente se fabricó en 1938.

Siempre que se vaya a iluminar por primera vez un local, o a verificar o a modificar su nivel de iluminación, es necesario hacer un análisis de las tareas visuales que



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

se realizan en él, ya de ello depende la selección del sistema de alumbrado, así como la distribución y disposición de las luminarias.

A continuación se presentan los arreglos más comunes:

a) ILUMINACION GENERAL

Consiste en la distribución de luminarias con un espaciamiento uniforme, de tal manera que proporcione una iluminación prácticamente constante en el plano de trabajo, así como la reducción de sombras sobre el área de trabajo.



ALUMBRADO GENERAL

Fig 10

TESIS CON
FALLA EN EL ORIGEN

**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA****b) ILUMINACION GENERAL LOCALIZADA**

Este tipo de iluminación se encarga de iluminar el área de trabajo en forma específica, debido a que en la industria existen empresas donde la iluminación se necesita concentrar para así obtener una iluminación suficiente, con lo que se logra, al mismo tiempo, una economía en el uso de la energía.

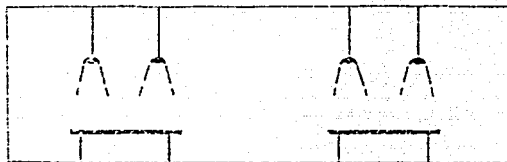
**ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO**

Fig 11

c) ILUMINACION LOCALIZADA

Este sistema se obtiene colocando luminarias muy cercanas de la tarea visual, para iluminar solamente una área muy reducida. Generalmente se utiliza en forma conjunta con uno de los otros sistemas.

TESIS CON
FALTA DE CARGEN

**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA**

Se recomienda utilizar una iluminación mas precisa cuando la general no alcance ciertas zonas debido a diversos obstáculos.

**ALUMBRADO LOCALIZADO**

Fig 12

d) ILUMINACIÓN DIRECCIONAL

En este sistema la iluminación proviene de la dirección preferida o más conveniente. Este tipo de iluminación se usa frecuentemente como iluminación publicitaria para formas y texturas de las figuras, para iluminar superficies que a su vez funcionen como fuentes de luz secundarias

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

2.2 CONCEPTO GENERAL DE CONDUCTORES

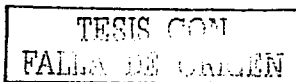
CONDUCTOR ELÉCTRICO

Cualquier material que ofrezca poca resistencia al flujo de electricidad. La diferencia entre un conductor y un aislante, que es un mal conductor de electricidad o de calor, es de grado más que de tipo, ya que todas las sustancias conducen electricidad en mayor o en menor medida. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, puede tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica. El fenómeno conocido como superconductividad se produce cuando al enfriar ciertas sustancias a una temperatura cercana al cero absoluto su conductividad se vuelve prácticamente infinita. En los conductores sólidos la corriente eléctrica es transportada por el movimiento de los electrones.

CABLE ELÉCTRICO

Medio compuesto por uno o más conductores eléctricos, cubiertos por un aislante y, en ocasiones, por un revestimiento o vaina protectora, utilizado para transmitir energía eléctrica o los impulsos de un sistema de comunicaciones eléctrico

Para la transmisión de energía eléctrica en los circuitos de alta tensión se utilizan cables de tres alambres revestidos de plomo y rellenos con aceite bajo presión. Las líneas de distribución secundarias suelen utilizar cables aislados de un solo conductor. En el cableado eléctrico residencial se emplea el cable B-X. Este tipo de cable contiene dos conductores aislados, rodeados de capas de aislante adicionales cubiertas con una banda metálica enrollada helicoidalmente para su protección.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

En los sistemas de comunicaciones, los cables suelen consistir en numerosos pares de alambres aislados con papel y rodeados de un revestimiento de plomo. Los pares de cables individuales están entrelazados para reducir al mínimo la interferencia inducida con otros circuitos del mismo cable. Para evitar la interferencia eléctrica de circuitos externos, los cables utilizados en la transmisión de radio suelen estar blindados con una cobertura de trenza metálica, conectada a tierra. El desarrollo del cable coaxial representó un importante avance en el campo de las comunicaciones. Este tipo de cable está formado por varios tubos de cobre, cada uno de los cuales contiene un alambre conductor que pasa por su centro. El cable integro está blindado en plomo y, por lo general, se rellena con nitrógeno bajo presión para impedir la corrosión. Como el cable coaxial tiene una amplia gama de frecuencias, es muy apreciado en la transmisión de telefonía portadora de corriente

DESCRIPCION DE UN CABLE TIPICO

Al crear un cable de energía aislado se maneja la forma de transmitir la energía eléctrica a una corriente y tensión preestablecida.

Un cable debe de considerarse óptimo para la utilización de una adecuada instalación y esto puede ser con cable de cobre al 100 % o con aleación según se requiera en la instalación eléctrica o la economía del usuario.

El cable debe de considerar para un buen funcionamiento algunos elementos necesarios para prevenir los efectos que la energía pueda provocar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

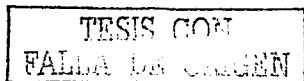
Los elementos adecuados para que el cable tenga un mejor rendimiento son:

- a) el conductor por la cual fluye la corriente eléctrica
- b) el aislamiento: que soporta la tensión aplicada
- c) la cubierta: Que proporciona la protección contra el ataque del tiempo y de los agentes externos.

Cuando se desea dar protección adicional al cable contra agentes externos y/o esfuerzos de tensión extraordinarios, se usan las armaduras metálicas.

El cable por su formación final podrá ser unipolar (Fig., 13a) ó tripolar (Fig.13b), según el numero de conductores que contenga.

Los cables unipolares una vez terminados, pueden ser reunidos en un cableado en espiral de paso largo a un cable de formación triplex. (Fig. 13c).



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

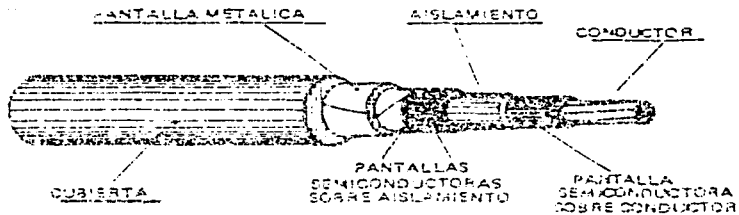


Fig a

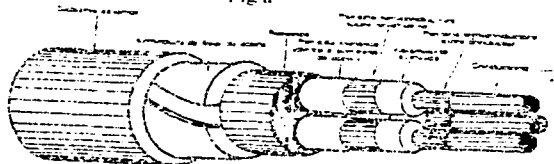


Fig. b



Fig. c

TIPOS DE CABLES a) Unipolar ; b) Tripolar y c) Triplex

Fig. 13

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

3.2.1 TIPOS DE CONDUCTORES Y AISLANTES

SELECCION DE CONDUCTORES

Los conductores, son aquellos materiales que ofrecen poca oposición o resistencia al paso de la corriente eléctrica por o a través de ellos.

Todos los metales son buenos conductores de la electricidad, sin embargo, unos son mejores que otros, es por ellos que aquí se indican solamente algunos de ellos.

Los factores principales que se deben considerar en la selección de conductores son los siguientes:

- material
- flexibilidad
- forma
- dimension

a) MATERIAL

Los materiales mas usados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, fundamentalmente, aunque el primero es superior en características eléctricas y mecánicas (la conductividad del aluminio es aproximadamente del 60% de la del cobre y su resistencia a la tensión mecánica del 40%). A continuación se mencionan algunos materiales. conductores.

TESIS CON
FALLA DE CARGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

1.-plata

Se considera como el mejor conductor teniendo como limitante un alto costo en su fabricación debido a ello su uso en la industria se ve reducido.

2.-cobre

Después de la plata, el cobre electrolíticamente puro es el mejor conductor eléctrico, se le emplea en más del 90% en la fabricación de conductores, porque reúne las condiciones deseadas para tal fin, tales como:

- a) alta conductividad
- b) resistencia mecánica
- c) flexibilidad
- d) bajo costo

Dentro de los mismos conductores de cobre, existen tres tipos de ellos que dependen de su temple, y se clasifican a continuación:

conductores de cobre suave o recocido.

Por su suavidad, tiene baja resistencia mecánica alta elongación (aumento accidental de la longitud), su conductividad eléctrica es del 100%.

Debido a que contiene un aislamiento protector, se utiliza en instalaciones tipo interior, dentro de ductos, tubos conduit, engrapados sobre muros, etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA**
conductores de cobre semiduro.

Tiene mayor resistencia mecánica que los conductores de cobre suave o recosido, menor elongación y su conductividad eléctrica es de aproximadamente 96.66%.

Debido a que no contiene aislamiento protector, se utiliza para líneas de transmisión con distancias interpostales o claros cortos y para redes de distribución, en ambos casos sobre aisladores.

conductores de cobre duro.

Tiene una alta resistencia mecánica, menor elongación que los de cobre semiduro, y una conductividad eléctrica menor de 96.16%. Se utiliza normalmente en líneas aéreas.

3.- Oro

Después de la plata y del cobre, el oro es el mejor conductor de la electricidad. Pero su alto precio adquisitivo limita su uso y a su vez su empleo en la electricidad.

4.- Aluminio

El aluminio aunque es un buen conductor de la electricidad no es muy utilizable por que en comparación del cobre, es menos conductor en aproximadamente un 39%.

Así mismo tiene la desventaja de ser quebradizo, y se usa regularmente en líneas de transmisión reforzadas en su parte interior con guía de acero.

La siguiente tabla indicara algunas propiedades corporativas de los conductores.

TESTS COM
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

Metal	Densidad g/cm ³	Temperatura de fusión °C	Resistividad eléctrica a 20 °C Microhms. cm.	Coefficiente térmico de resistividad eléctrica a 20°C % de IACS	Conductividad eléctrica 20°C % de IACS	Coefficiente lineal de dilatación 10 ⁻⁶ por °C
Aluminio	2.703	650	2.828	0.00403	60.97	22.9
Cable recosido	8.89	1083	1.7241	0.00393	100.0	16.5
Cable duro	8.89	108.3	1.77	0.00383	96.16	16.5
plomo	11.35	327.4	20.65	0.0043	7.71	28.7
acero	7.60;7.80	1300 1475	10.4 11.9	0.0016-0.0032	12.35	10.5
estaño	7.30 226	231.89	11.5	0.0042	14.8	26.92
zinc	7.14	419.47	5.92 0°	0.0037	30.8	26.28

PROPIEDADES CORPORATIVAS DE MATERIALES EMPLEADOS EN LA
FABRICACIÓN DE CABLES ELECTRICOS

TABLA 2

b) FLEXIBILIDAD

La flexibilidad de un conductor se logra de dos maneras:

Recosiendo el material para suavizarlo ó aumentar el numero de alambres que lo forman. Cuando se reúnen varios conductores se logra hacer un cableado, con diferente flexibilidad.

Esta flexibilidad se tendrá dependiendo de el número de alambre que lo forman. En la tabla 3 se presentan las siguientes clases de cableado.

TESIS CON
FALLA DE CALIDAD

**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA**

CLASE	APLICACION	CLASE	APLICACION
AA	Cable desnudo, generalmente para líneas aéreas	I	Cables para aparatos especiales.
A	Cable aislado, tipo intemperie o cable desnudo que requieran mayor flexibilidad que la de la clase AA	J	Cordones para artefactos eléctricos
B*	Cable aislado con materiales diversos tales como papel, hule, plástico, etc., o cables del tipo anterior que requerirá mayor flexibilidad.	K	Cables portátiles y para soldadores
CYD	Cables aislados que requieran mayor flexibilidad que la clase B	L	Cordones portátiles y para artefactos pequeños que requieren mayor flexibilidad que los de las clases anteriores.
G	Cables portátiles con aislamiento de hule, para alimentación de aparatos o similares	M	Cables para soldadores, para calentadores, para lámparas
H	Cables y cordones con aislamientos de hule que requieran mucha flexibilidad	O	Cordones pequeños para calentadoras que requieran mayor flexibilidad que los anteriores
		P	Cordones mas flexibles que en las clases anteriores
		Q	Cordón para ventiladores oscilantes, flexibilidad máxima.

CLASES DE CABLEADO

TABLA 3

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

c) FORMA

Las formas de conductores de uso más general en cables aislados de media tensión son (ver figura 14):

- 1) redondas
- 2) sectorial
- 3) concéntrico

1) CONDUCTOR REDONDO

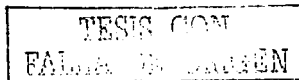
Es un alambre o cable cuya sección transversal es sustancialmente circular. Se utiliza tanto en cable monoconductores como en cables multiconductores con cualquier tipo de aislamiento.

2) CONDUCTOR SECTORIAL

Es un conductor formado por un cable cuya sección transversal es sustancialmente en sector de círculo.

En estos cables los conductores sectoriales implican una reducción en la cantidad de relleno y el diámetro, permitiendo reducciones sustanciales en el plomo y revestimiento protectivos.

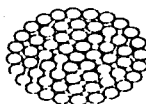
Las ventajas que nos proporciona este tipo de conductor son: menor diámetro, menor peso y costos más bajos. También nos proporcionan desventajas como tener menor flexibilidad, mayor dificultad de uniones.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA



Conductor sólido redondo



Cableado concéntrico



Cable redondo compacto



Cable sectorial

Fig. 14

FORMAS DE CONDUCTORES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

d) DIMENSIONES

En la tabla No 4 se presentan los diferentes diámetros y calibres (áreas) de los conductores eléctricos más comunes en A.W.G o M.C.M, siendo el primero "AMERICAN WIRE GAGE", mientras que el segundo significa " MIL CIRCULAR MILLS".

	CALIBRE A W G O M C M	DIAMETRO DEL COBRE EN Mm	AREA DEL COBRE		DIAMETRO TOTAL CON AISLAMIENTO	
			m m. ²	C M	TW THW VINANEL 900	VINANEL NYLON
CABLES	14	1.63	2.08	4098	3.25	2.74
	12	2.05	3.30	6502	3.68	3.17
	10	2.59	5.27	10380	4.22	3.96
	8	3.26	8.35	16443	5.72	5.19
CABLES	14	1.84	2.66	5238	3.48	2.96
	12	2.32	4.23	8328	3.96	3.44
	10	2.95	6.83	13465	4.57	4.32
	8	3.71	10.81	21296	6.15	5.64
	6	3.91	12.00	23654	7.92	6.60
	4	5.89	27.24	53677	9.14	8.38
	2	7.42	43.24	85185	10.67	9.91
	0	9.47	70.43	138758	13.54	12.54
	00	10.64	88.91	175162	14.70	13.71
	00	11.94	111.97	220580	16.00	15.00
	0000	13.41	141.23	278237	17.48	16.40
	250	14.61	167.65	330261	19.50	18.24
	300	16.00	201.06	396088	20.90	19.63
	400	18.49	268.51	528970	23.40	22.12
500	20.65	334091	659777	25.60	24.28	

DIAMETROS Y CALIBRES

TABLA No 4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

La tabla que se presento a continuación son para los conductores de cobre desnudo y con aislamiento tipo TW, THW, VINANEL 900 y VINANEL-NYLON pero, tomando en consideración que no siempre se tienen las mismas condiciones de trabajo, se necesitan conductores con aislamiento apropiado para que cubra algunas características según el tipo de trabajo y medio ambiente, por tal motivo señalaremos algunos tipos de aislantes.

AISLANTES

La función del aislamiento es confinar la corriente eléctrica en el conductor y contener el campo eléctrico dentro de su masa.

Dada la diversidad que existe en los aislamientos para cables de energía el diseñador deberá tener presente las características para cada uno de ellos para su adecuada selección tanto en el aspecto técnico como el económico.

Tradicionalmente el papel impregnado ha sido el aislamiento que por su confiabilidad y economía se emplea en mayor escalas.

Sin embargo con el avance con el avance científico-tecnológico han aparecido nuevos aislamientos de tipo seco, y el mejoramiento de algunos ya existentes.

Los aislamientos podemos dividirlos básicamente en dos grupos principales:

a) DE PAPEL IMPREGNADO

Emplica un papel especial obtenido de pulpa de madera, de celulosa de fibra larga. El cable aislado con papel libre de humedad se impregna para mejorar las características del aislante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

b) AISLAMIENTO DE TIPO SECO

Los aislamientos secos son compuestos cuya resina base es obtenida de la polarización de determinados hidrocarburos. Según su respuesta al color se clasifican en dos tipos:

1.- TERMOPLÁSTICOS

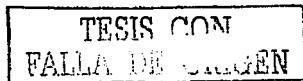
Son aquellos que al calentarse su plasticidad permite conformarlos a voluntad recuperado sus propiedades iniciales al enfriarse, pero manteniendo la forma que se le imprimió.

2.- TERMOFIJOS

A diferencia de los anteriores después de un proceso inicial similar al anterior, los subsecuentes calentamientos no lo reblandece.

CARACTERISTICAS DE LOS AISLANTES

- a) limitación de temperatura
- b) locales húmedos
- c) condiciones impuestos por la corrosión



**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA****a) LIMITACIONES DE TEMPERATURA**

Cuando se tiene una zona con una temperatura diferente a 23 grados se debe considerar a los conductores eléctricos con aislamientos que no sean dañados por la temperatura a la que se encuentre expuesta.

b) LOCALES HUMEDOS

Cuando se sabe de la existencia de humedad en ductos o inmuebles se tendrá que tomar a consideración algunos de los siguientes aislantes:

- 1.- Aislamiento de hule resistente a la humedad
- 2.- Aislamiento termoplástico resistente a la humedad
- 3.- Forro de plomo ó un tipo de aislamiento aprobado para estas condiciones de trabajo.

c) CONDICIONES IMPUESTOS POR LA CORROSION

Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, líquidos u otras sustancias que tengan efecto destructor sobre el aislamiento y el conductor, debe ser de un tipo adecuado para tales condiciones de trabajo y medio ambiente.

1.- ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTOS TIPO TW

Este tipo de aislamiento se utiliza en instalaciones eléctricas con ambiente húmedo ó seco.

Los conductores que tienen este tipo de aislamiento se encuentran compuesto de cloruro de polivinilo (PVC) y es de cobre suave o recocido y dicho aislamiento termoplástico a prueba de humedad.

TRINIS CON
FALLA DE CARGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

CARACTERISTICAS

Este tipo de aislamiento soporta una tensión nominal de 600 volts, y una temperatura de 60° C. Este tipo de aislamiento no permite la propagación de las llamas.

CALIBRES

Del 20 a 6	A.W.G.	conductor sólido
Del 20 al 16	A.W.G.	conductor flexible
Del 14 al 4/0	A.W.G.	conductor cableado

Vease tabla 5

2.-ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO THW

Conductores de cobre suave o recosido, con aislamiento de goma (plastilac), este aislamiento termoplástico es resistente al calor y a la humedad.

Con este aislamiento. Los conductores tienen mayor capacidad de conducción en comparación con el TW. Generalmente se les emplea en canalizaciones para edificios y en las instalaciones eléctricas con ambientes secos y húmedos, soportan una tensión nominal de 600 volts y una temperatura máxima de 60° C.

CALIBRES

Del 20 al 16	A.W.G.	Cordón flexible
Del 20 al 6	A.W.G.	conductor sólido
Del 14	A.W.G. al 500 M.C.M.	conductor cableado

Vease tabla 5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO VINANEL 900

Son conductores de cobre suave ó recocido con aislamiento especial de cloruro de polivinilo (PVC), resistente al calor, a la humedad y a los agentes quimicos, no propaga las llamas, gran capacidad de conducción de corriente eléctrica.

Generalmente son utilizados en industrias, edificios públicos, hoteles, bodegas y en todas aquellas instalaciones que requieren mayor seguridad. Teniendo una tensión nominal de 600 volts a temperatura máxima.

Para una temperatura de 75 ° C en ambiente seco ó húmedo se utilizan calibres de 6 A.W.G al 1000 M.C.M.

Para una temperatura de 90 ° C al aire ó 60 ° C en aceite para calibres del 14 al 8 A.W.G
CALIBRES

Del 20 al 12 A.W.G. Cordon flexible

Del 14 al 8 A.W.G. Conductor sólido

Del 14 A.W.G. al 1000 M.C.M conductor cableado

Vease tabla 5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO VINANEL-NYLON

Conductores de cobre suave ó recocido con aislamiento formado por dos capas termoplásticas; la primera es de cloruro polivinilo (PVC) de alta rigidez dieléctrica, gran capacidad térmica y notable flexibilidad, la segunda es de nylon de alta rigidez dieléctrica y gran resistencia mecánica.

Este tipo de aislamiento es resistente a la humedad, el calor, a los agentes químicos, no propaga las llamas, da a los conductores gran capacidad de conducción de corriente.

Tiene una aplicación universal en circuitos de baja tensión; así como para la alimentación de secundarios de transformadores y tablero general, alumbrado de tableros de distribución en baja tensión, circuitos de alumbrado y fuerza, acometidas y alumbrado interior de maquinarias, conexión de controles y señalización, etc.

Trabaja a una tensión nominal de 600 volts o menos a régimen permanente.

Temperaturas máximas

- 1.- 75°C en locales húmedos o en presencia de hidrocarburos.
- 2.- 90°C en locales secos.

CALIBRES

Del 14 al 8 A.W.G alambres

Del 14 al 4/0 A.W.G conductor cableado.

Vease tabla 5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

CALIBRE A.W.G. O M.C.M.	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTEMPERIE	
	TW	THW	VINANEL-NYLON Y VINANEL 900	TW	VINANEL NYLON-900 THW
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660

CAPACIDAD DE CORRIENTE PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES DE 1 A 3 EN
TUBO CONDUIT (TODOS HILOS DE FASE) Y ALA INTEMPERIE

TABLA 5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA**

CALIBRE	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTEMPERIE
C°	MULTIPLIQUESE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE POR LOS SIGUIENTES FACTORES			
40	NO SE	0.88	0.90	
45	USA A	NO A	0.85	
50	MAS DE	MAS DE	0.80	
55	35°	40°	0.74	
FACTOR DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO				
DE 4 A 6 CONDUCTORES 80%				
DE 7 A 20 CONDUCTORES 70%				
DE 21 A 30 CONDUCTORES 60%				

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE MAYOR DE 30°C

TABLA 6

**CORDÓN FLEXIBLE CON AISLAMIENTO TIPO STP
(DUPLEX USO DOMESTICO)**

Son conductores de cobre suave o recosido, con aislamiento de cloruro de polivinilo especialmente flexible, por las iniciales SPT, se tiene un par simple termoplástico, no propaga las llamas.

Se utiliza en toda clase de lámparas de pie, radios, televisores, tocadiscos, etc. Estos cordones tienen el aislamiento con bastante espesor por tanto, buena protección mecánica lo que permite emplearse para cualquier aparato doméstico portátil. Teniendo una tensión nominal de 300 volts a una temperatura máxima de 60 °C.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

CALIBRE

A.W.G	capacidad en amperes
20	3
18	5
16	7

ALAMBRE CON AISLAMIENTO TIPO TWD (DUPLEX)

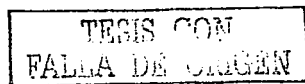
Esta conformado por dos conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC) tipo TW con una hendidura en la parte media longitudinal para su fácil separación este aislamiento no propaga las llamas.

Este tipo de aislamiento se utiliza en instalaciones fijas visibles, directamente sobre muros y en instalaciones provisionales, para conectar motores y aparatos pequeños, únicamente debe de utilizarse en lugares secos y solo para circuitos de 20 amperes como máximo. Con una tensión nominal de 600 volts. A una temperatura máxima de 60 °C en el ambiente.

CALIBRE A.W.G.	CAPACIDAD EN AMPERES (a la intemperie)
20	3
18	5
16	7
14	15
12	20
10	25

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN ALAMBRES CON AISLAMIENTOS TIPO TWD

TABLA No 7



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

ALAMBRE BIPOLAR PLANO CON AISLAMIENTO DE VINANEL

Esta formado por dos conductores sólidos de cobre suave con aislamientos de vinanel 900 resistente a la humedad, en colores negro y naranja, los conductores están dispuestos paralelamente en un mismo plano y cubierto además mediante una chaqueta común de policloruro de vinilo en color gris, este aislamiento resiste las sobrecargas continuas, no propaga las llamas.

El alambre bipolar plano se utiliza en instalaciones visibles interiores y exteriores, ideales para industrias pequeñas y el hogar donde puede ser utilizado para alimentar motores monofasicos y aparatos domesticos. Con una tensión nominal de 600 volts, a una temperatura máxima de 75°C en el conductor.

CALIBRE A.W.G	CAPACIDAD EN AMPERES (a la intemperie)
14	20
12	25
10	40

CAPACIDAD DE CORRIENTE PARA ALAMBRE BIPOLAR PLANO CON AISLAMIENTO DE VINANEL

TABLA No 8

CORDÓN FLEXIBLE FLEXANEL

Es un solo conductor de cobre suave o recocido cableado en haz con lo cual se tiene un conductor extra flexible. El aislamiento especial de cloruro de polivinilo (PVC), resistente al calor, a la humedad, a los aceites, a las grasas y agentes quimicos, no propaga las llamas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Es utilizado en conexiones internas en aparatos industriales, por su calidad y flexibilidad es ideal para circuitos de control, maquinas-herramientas, derivaciones en contactos y portalámparas, etc.

Características:

Tensión nominal 600 volts
 Temperatura máxima en ambiente seco o húmedo 75° C
 En contacto con aceite 60° C

CALIBRE	1 A 3	1 CONDUCTOR	1 A 3	1 CONDUCTOR
A.W.G	EN TUBO 60° C TEMP.	AL AIRE DEL CONDUCTOR	EN TUBO 75° C TEMP.	AL AIRE DEL CONDUCTOR
14	15	20	15	20
12	20	25	20	25
10	30	40	30	40
8	40	55	45	65

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE EN AMPERES A 30 °C DE TEMPERATURA AMBIENTE

TABLA 9

CORDÓN DE USO RUDO

Esta conformado por dos o tres conductores extra flexibles de cobre suave o recocido (cable con haz o tipo calabrate) con aislamiento vinílico. Los conductores aislados estan unidos entre si con rellenos de yute o de PVC y protegidos con una cubierta común termoplastica resistente a la abrasión y que no propaga las llamas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Son usadas en aparatos de uso domestico o industrial tales como refrigeradores, lavadoras, maquinas de escribir, maquinas de coser, planchas batidoras, aspiradoras, calculadoras, taladros, sierra, pulidoras de piso de madera o terrazo y en general, en todas las maquinas portátiles.

Características:

Tensión nominal	300 y 600 volts
Temperatura máxima	60°C

CALIBRE A.W.G	DOS O TRE CONDUCTORES
18	5
16	7
14	15
12	20
10	25
8	35
6	45
4	60

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE EN AMPERES A 30°C
TEMPERATURA AMBIENTE

TABLA 10

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA CONDUCTORES CON FORRO ASBESTONEL

Es un conductor de cobre suave o recocido, estañado, cable flexible o cordón extra flexible, el aislamiento es especial de cloruro de polivinilo recubierto con una capa de asbesto.

Impregnado de un compuesto resistente a la humedad, al calor, o las llamas, el forro exterior esta formado de una malla, trenzada de algodón y tratada con un compuesto gris de propiedades funguicidas que impide la formación de colonia hongos.

Se utiliza en el interior de tableros de control donde la posibilidad de grandes elevaciones de temperatura constituye un factor crítico, en lugares con temperaturas altas como los próximos a fuentes de calor como calderas, hornos, etc. Cableado en haz, son extra flexibles y pueden emplearse para conexiones a tableros de control fijo o móvil.

Características:

Tensión nominal	600 volts
Temperatura máxima	90°C

CALIBRE A.W.G	DE 1 A 3 ENTUBADOS	1 CONDUCTOR AL AIRE LIBRE
14	25	30
12	30	40
10	40	55
8	50	70

CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN EN AMPERES A 30°C DE TEMPERATURA
AMBIENTE
TABLA 11

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

ALAMBRES Y CABLES TIPO TW, 600 VOLTS



VINANEL 900 600 VOLTS.



TIPOS DE AISLANTES

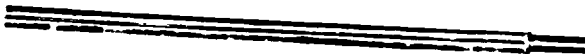
Fig. 15

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

ALAMBRE TWD

600 VOLTS



CORDON FLEXIBLE FLEXANEL

600 VOLTS



CORDON USO RUDO

300 Y 600 VOLTS.



DOS CONDUCTORES



TRES CONDUCTORES



TIPOS DE AISLAMIENTOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

2.3 FUENTES LUMINOSAS.

Al paso de los años y conforme avanza la tecnología la necesidad de tener una buena iluminación es cada vez mas exigente. Anteriormente bastaba con una pequeña vela para caminar en la penumbra. Pero en la actualidad la sociedad se vuelve más exigente; así mismo la iluminación debe tener algunas características iniciales como son:

- a) Tiene que ser económica
- b) Bajo consumo de energía
- c) Mayor cantidad de luz posible
- d) Precios bajos y larga vida de utilidad en las lámparas y sistemas
- e) Debe de ser de fácil mantenimiento

Existen en el mercado, miles de modelos de diferentes tipos de lámparas para las amplias necesidades de la vida humana.

Se debe utilizar cada lámpara en el lugar apropiado según las necesidades. Las lámpara debe de adaptarse, según sus formas y características, a normas técnicas y arquitectónicas funcionales. Para una avenida se requiere cierto tipo de luz durante un tiempo determinado, en una proyección de cine se requiere otro tipo de luz con otro tiempo; para el hogar, para los pasillos de un hotel, para el hogar, para los restaurantes, estacionamiento, pistas de aeropuerto, automóviles, aparadores, galerías, bares, etcétera.

Existe una amplia variedad de fuente de iluminación y por lo tanto de características y de eficiencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

A continuación se presenta las características de las fuentes de luz y de los grupos de lámparas a fin de contar con los elementos de juicio para decidir cual es el sistema mas conveniente para un caso dado.

Las características más importantes de las fuentes de la luz son:

- a) EFICACIA: Es el rendimiento luminoso expresado en lúmenes por watt (lm/w)
- b) LA REPRODUCCIÓN DE COLORES: Expresada mediante el índice correspondiente; si esta se encuentra entre 90 y 100%, quiere decir que la reproducción de los colores es muy exacta.
- c) ASPECTO DE COLOR: Al observarse una fuente de luz es posible que no aparezca blanca.
- d) TEMPERATURA DEL COLOR: la lámpara incandescente tiene una temperatura de color baja (aproximadamente 3,000 ° K), el sol tiene una temperatura de color alta (6,000 ° K), el aspecto de color y la temperatura de color, se influyen mutuamente.
- e) BRILLO: (luminancia) de la fuente, expresada en candelas por Cm².

En la tabla No 12 se ilustran los diferentes tipos de fuente de luz.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

Fuente de luz	Lámpara sola (lm/w)	Con balastro (lm/w)
Incandescente	16	(no usa)
Halógena	22	22
Luz mixta	25	25
Flouresente	100	85
Vapor de mercurio	63	58
Aditivos metalicos	80	72
Vapor de sodio alta presión	130	115
Vapor de sodio baja presión	183	160

EFICIENCIA LUMÍNICA DE DIFERENTES TIPOS DE LAMPARAS

TABLA 12

Las fuentes de luz se clasifican de acuerdo con sus principios de operación en los siguientes apartados se describen brevemente los principales grupos:

LAMPARA INCANDESCENTES

La lámpara incandescente para alumbrado general es un elemento radiador compuesto por un filamento metálico de tungsteno en forma de espiral que se encuentra en el interior de una ampolla de vidrio previamente al vacío o en atmósfera de gas inerte. Este filamento es calentado al rojo blanco por la corriente eléctrica que pasa a través de manera que además del calor, también emite luz.

Sin embargo el aprovechamiento energía luminosa que se obtiene en la lámpara incandescente es menor a la energía calorífica que irradia. Esto quiere decir que la energía eléctrica transformada se pierde en forma de calor. Ocasionando con esto que el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

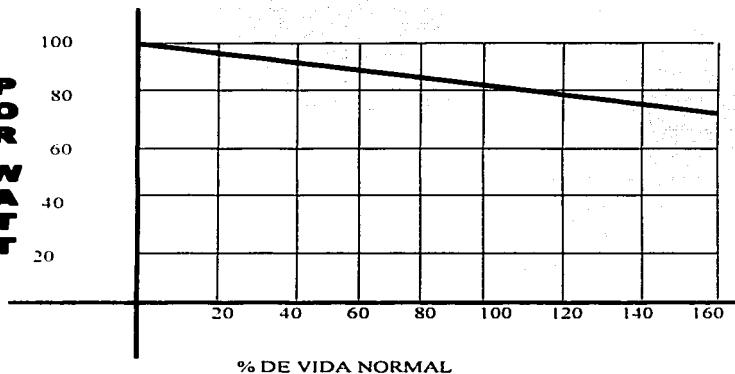
sedimento en la transformación luminosa en la lámpara incandescente normales es muy pequeño.

Solo entre el 10 y el 15% de la energía consumida según el tipo de potencia de la lámpara, se aprovecha para su producción de la luz.

La producción de la luz disminuye a medida que la lámpara envejece (fig. 16), su vida media es relativamente corta, alrededor de 1000 horas de funcionamiento.

800-0-2-01234-00

WATT



CURVA TIPICA DE DEGRADACIÓN LUMINOSA

Figura 16

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

La duración y el rendimiento luminoso de la lámpara dependen de la temperatura del filamento. Entre mas alta sea, mayor será su eficiencia y menor la vida útil. Las variaciones de tensión ocasionan cambios importantes en las características de funcionamiento.

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Cuando una lámpara incandescente funciona a tensión constante, el filamento se evapora o se subleva, lo que da lugar a una lenta pero continua reducción de su potencia y de su emisión de luz.

Una posterior reducción de la emisión de luz tiene lugar debido a la absorción de luz por parte del tungsteno evaporado, el cual forma un ennegrecimiento del bulbo, debido a que es depositado en la superficie interna del bulbo. En una lámpara al vacío dicho ennegrecimiento ocurre en forma uniforme por todo el interior del bulbo. En las lámparas rellenas de gas, las corrientes de convección formada por los gases calientes conducen hacia arriba las partículas de tungsteno para ser depositados en la parte superior del bulbo esto sucede cuando la lámpara esta operando con la base hacia abajo, o en el cuello cuando este opera con la base hacia arriba.

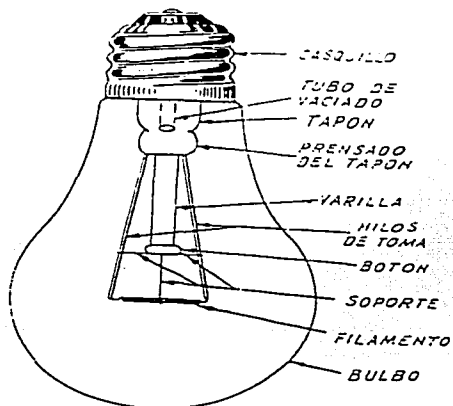
Los principales componentes de la lámpara incandescente son:

- filamento
- base o casquillo
- bulbo o ampolla
- gas de relleno

vease figura 17

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PARTES BASICAS DE LA LAMPARA INCANDESCENTE

fig.17

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

1.- FILAMENTO

En la actualidad se emplea el filamento de tungsteno porque posee un elevado punto de fusión ($>3,400^{\circ}\text{C}$). En las lámparas normales, en atmósfera de gas, se emplea el filamento en espiral (fig. 18a); en las lámparas de alta calidad se emplea el filamento ondulado o de doble espiral (fig. 18b), que presenta el máximo de superficie de radiación, con el máximo de superficie para las pérdidas de conducción.



a) espiral simple



b) espiral doble

FILAMENTO EN ESPIRAL DE TUGSTENO

Fig. 18

2.- BOQUILLA O BASE

Por el interior de esta pieza, que sirve de soporte, pasan los hilos de conexión: Antes de que el vidrio se solidifique, se cierra herméticamente. El soporte esta previsto de un tubo

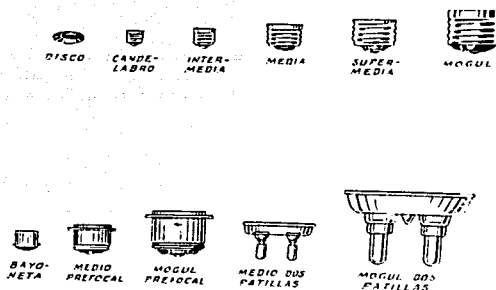
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

de vacío, a través del cual durante la fabricación de la lámpara se extrae el aire contenido en la ampolla y se llena de gas; Este tubo se cierra después y se tapa con el casquillo de la lámpara.

La boquilla conduce la electricidad desde el circuito hasta los hilos de conexión de la lámpara.

Se presentan a continuación las distintas bases y tamaños como se muestran en la figura 19.



TIPOS DE BASES PARA LAMPARAS INCANDESCENTES

Fig. 19

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

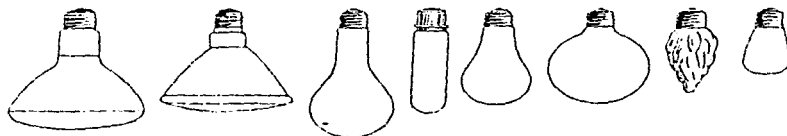
3.- AMPOLLA (BULBO)

La ampolla de la lámpara se fabrica con un tipo de vidrio conocido como vidrio blanco calcico el que soporta una temperatura máxima de 400°C aproximadamente ante de se torco quebradizo y falle.

Por lo que respecta a su transparencia, al vidrio claro deja pasar a través de la ampolla prácticamente la totalidad de la luz producido filamento incandescente.

La mayor parte de los bulbos de las lámparas de alumbrado general esta echa de cristal blanco. Los bulbos de cristal duro o resistente al calor se utilizan en las lámparas de servicio especial utilizada en lugares donde la lluvia o la nieve pueden entrar en contacto con el bulbo caliente y provoca su ruptura. El cristal duro es necesario también para proyectores, focos etc. En la lámpara de tungsteno halógeno, se utiliza en un vidrio de cuarzo especial, ya que resiste las altas temperatura con la que opera esta lámpara.

Se fabrican ampolla en gran variedad de formas en función del tipo de uso que se le va ha dar (vease fig 20)



TIPOS DE BULBOS

Fig. 20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

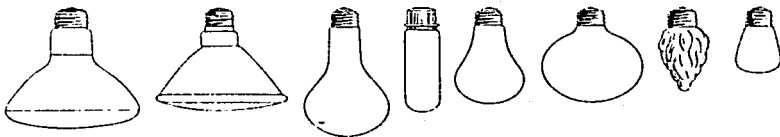
3.- AMPOLLA (BULBO)

La ampolla de la lámpara se fabrica con un tipo de vidrio conocido como vidrio blanco calcico el que soporta una temperatura máxima de 400°C aproximadamente ante de se torco quebradizo y falle.

Por lo que respecta a su transparencia, al vidrio claro deja pasar a través de la ampolla prácticamente la totalidad de la luz producido filamento incandescente.

La mayor parte de los bulbos de las lámparas de alumbrado general esta echa de cristal blanco. Los bulbos de cristal duro o resistente al calor se utilizan en las lámparas de servicio especial utilizada en lugares donde la lluvia o la nieve pueden entrar en contacto con el bulbo caliente y provoca su ruptura. El cristal duro es necesario también para proyectores, focos etc. En la lámpara de tungsteno halógeno, se utiliza en un vidrio de cuarzo especial, ya que resiste las altas temperatura con la que opera esta lámpara.

Se fabrican ampolla en gran variedad de formas en función del tipo de uso que se le va ha dar (vease fig 20)



TIPOS DE BULBOS

Fig. 20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

4.- GAS DE RELLENO

La evaporación natural del filamento se reduce si se trabaja bajo atmósfera neutra, por ello, todas las lámparas actuales de incandescencia están rellenas de una atmósfera gaseosa de características químicas neutras constituidas por una mezcla de nitrógeno y argón.

TIPOS DE BULBOS PARA LAMPARA INCANDESCENTE

TIPOS DE LAMPARAS INCANDESCENTES

Algunas de las lámparas incandescentes especiales son:

LAMPARA DE CONSTRUCCIÓN REFORZADA

Son utilizadas en lugares sometidos a vibraciones o choques.

LAMPARAS DE HORNOS

Cuentan con un filamento reforzado y vidrio especial, para que funcione normalmente en ambiente con temperatura hasta de 250° C.

LAMPARAS AZULADAS

La lámpara emite una luz muy similar a la luz del día, ya que el cristal azul actúa de filtro para las radiaciones rojas que dan color característico a las lámparas normales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA
LAMPARA REFLECTORAS

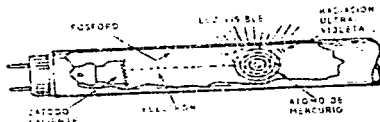
El bulbo de las lámparas reflectoras tiene forma parabólica con un revestimiento de aluminio aplicado interiormente en la superficie del bulbo.

LAMPARA DE RADIACIÓN INFRARROJA

El tipo de filamento que se utiliza emite una radiación infrarroja de onda corta.

LAMPARA INCANDESCENTE CON HALOGENO

Durante la vida de la lámpara el flujo luminoso y la temperatura de color permanecen constante se reducen sus dimensiones lo que significa mayor resistencia física. Las lámparas de halógenos proporcionan un 25 % más de luz y además, tiene el doble de vida útil.



FORMA EN LA QUE SE PRODUCE LA LUZ EN UNA LAMPARA
FLUORESCENTE TÍPICA DE CATODO CALIENTE

TIPOS DE LAMPARAS

Fig 21

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

CAPITULO III

INSTALACIÓN ELECTRICA ACTUAL

3.1 REFERENCIA DE UNA INSTALACIÓN ELECTRICA

DEFINICIÓN DE UNA INSTALACIÓN ELECTRICA

Se entiende por una instalación eléctrica, al conjunto de tuberías conduit y canalizaciones de otro tipo y forma, cajas de conexión, registros, conductores eléctricos, accesorios de control y protección etc., necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes ó tomas de energía eléctrica con sus respectivos receptores (lámparas, radios, televisores, etc.).

OBJETIVOS DE UNA INSTALACIÓN

Una instalación eléctrica debe distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Además de cubrir ciertas necesidades generales como se enumeran a continuación.

- 1.- Seguridad (contra accidente o incendios)
- 2.- Eficiencia
- 3.-Economía
- 4.- Mantenimiento
- 5.- Distribución de elementos, aparatos, equipos, etc.
- 6.- Accesibilidad
- 7.- Flexibilidad
- 8.- Especificaciones

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

1.- seguridad

La seguridad debe ser prevista desde todos los puntos de vistas posibles, creando con ello un estudio técnico-económico, para tener un mejor control de las instalación eléctrica y prevista de accidentes e incendios.

2.- eficiencia

La eficiencia de una instalación eléctrica esta en relación directa de su construcción y acabado. Para que no existan consumos innecesarios en los receptores se debe tener cuidado de no modificar las especificaciones de placa de los diversos receptores.

3.- economia.

Los proyectos de ingeniería tienen que considerar las implicaciones económicas. Esto quiere decir que el ingeniero, frente a cualquier proyecto, debe pensar en su realización con la menor inversión posible.

4.- mantenimiento

El mantenimiento de una instalación eléctrica debe de efectuarse periódicamente y sistemáticamente, en forma principal realizar la limpieza y reposición de partes, renovación y cambios de equipo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

5.- distribución del elemento.

Al crear una buena distribución en equipos de iluminación nos da un nivel lumínico uniforme, mientras que en motores y demás equipos la distribución consiste en crear espacios necesarios para su mantenimientos y operación de dichos equipos.

6.- accesibilidad

Aunque el control de equipos de iluminación y motores esta sujeto a las condiciones de los locales, siempre deben de escogerse lugares de fácil acceso, procurando colocarlos en forma tal, que al paso de personas no idóneas sean operados involuntariamente.

7.- Flexibilidad

Se entiende por instalación flexible aquella que puede adaptarse a pequeños cambios.

8.- especificaciones

Se conoce como especificaciones al conjunto de dimensiones y características técnicas que definen completamente a una instalación y a todos los elementos que lo componen. Las especificaciones deben cumplir con las normas respectivas y no deben de dar lugar a confusiones o a interpretaciones múltiples.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA
TIPOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS

Debido al tipo de construcción que se realice; Así como material utilizado y condiciones ambientales, entre otros parámetros (acabados); se tienen diferentes tipos de instalaciones eléctricas, a considerar:

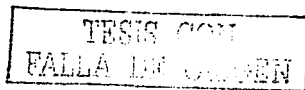
- 1.- Totalmente visible
- 2.- Visibles entubadas
- 3.- Temporales
- 4.- Provisionales
- 5.- Parcialmente ocultas
- 6.- Ocultas
- 7.- A prueba de explosión

1.- Totalmente visibles

Como su nombre lo indica, todos sus componentes se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos ni en contra del medio ambiente (seco, húmedo, corrosivo, etc.).

2.- Visibles entubadas

Son instalaciones eléctricas realizadas así; debido a que por las estructuras de la construcción y el material de los muros, es imposible ahogarlas, no así protegerlas contra esfuerzos mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión, control y protección recomendables de acuerdo a cada caso particular.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

3.- Temporales

Son instalaciones eléctricas que se construyen para el aprovechamiento de la energía eléctrica por periodos cortos de tiempo, tales son los casos de ferias, juegos mecánicos, exposiciones, servicios contratados para obras en proceso, etc.

4.- Provisionales

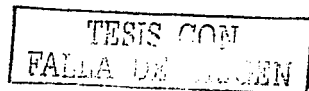
Las instalaciones eléctricas provisionales, en realidad quedan incluidas en las temporales, salvo en los casos en que se realizan en instalaciones definitivas en operación, para hacer reparaciones o eliminar fallas principalmente en aquellas en las cuales no se pueden prescindir del servicio aun en un solo equipo, motor ó local.

5.- Parcialmente ocultas

Se encuentran en accesorias grandes o fabricas en las que parte del entubado esta por pisos y muros y la restante por armaduras; también es muy común observarlas en edificios comerciales y de oficina que tienen plafón falso. La parte oculta esta en muros y columna generalmente, y la parte superpuesta pero entubada en su totalidad es la que va entre las losas y el plafón falso para de ahí mediante cajas de conexión localizadas de antemano, se hagan las tomas necesarias.

6.- Totalmente ocultas

Son las que se consideran de mejor acabado pues en ellas se buscan tanto la mejor solución técnica así como el mejor aspecto estético posible, el que una vez terminada la instalación eléctrica, se completa con la calidad de los dispositivos de control y protección que queda solo con el frente al exterior de los muros.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

7.- A prueba de explosion

Se construyen principalmente en fábricas y laboratorios en donde se tienen ambientes corrosivos, polvos o gases explosivos, materiales fácilmente inflamables, etc. En estas instalaciones, tanto las canalizaciones, como las partes de unión y las cajas de conexión quedan herméticamente cerradas. Para así, en caso de producirse un Cortocircuito. La flama o chispa no salga al exterior, lo que viene a dar la seguridad de que jamás llegara a producirse una explosión por fallas en las instalaciones eléctricas.

3.2 ACCESORIOS QUE INTEGRAN A UNA INSTALACIÓN ELECTRICA

1.- Acometida

Por acometida se entiende el punto donde se hace la conexión entre la red, propiedad de la compañía suministradora, y el alimentador que abastece al usuario. La acometida también puede entenderse como la línea que por un lado entronca con la red eléctrica de alimentación y por el otro tiene conectado el sistema de medición.

En las terminales de entrada de la acometida normalmente se colocan aparta rayos para proteger las instalaciones y el equipo contra ondas de alto voltaje, ya sea de origen atmosférico por maniobras de conexión en la red de suministro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

2.- Equipo de medicion

Por equipo de medición se entiende aquel, propiedad de la compañía suministradora, que se coloca en la acometida de cualquier usuario con el propósito de cuantificar el consumo de energía eléctrica de acuerdo con las condiciones del contrato de compraventa. Este equipo es sellado y debe estar protegido contra agentes externos, y colocado en un lugar accesible para su lectura y revisión vease fig 20

El equipo de revisión puede conectarse a través de un juego de cuchillas que permitan que la compañía suministradora verifique su funcionamiento y, en caso necesario, haga la calibración correspondiente sin interrumpir el servicio del usuario.

3.- Interruptores

Un interruptor es un dispositivo para abrir o cerrar un circuito eléctrico por el cual esta circulando una corriente. Puede utilizarse como medio de desconexión o conexión y, si esta provisto de los dispositivos necesarios, también puede cubrir la función de protección contra sobrecarga y/o cortocircuitos.

4.- Interruptor general

Se le denomina interruptor general o principal al que va colocado entre la acometida y el resto de la instalación, y que se utiliza como medio de desconexión y protección del sistema o red suministradora (fig 20).

Este interruptor debe de ser de fácil acceso y operación, de tal forma que en caso de emergencias permita desenergizar la instalación rápidamente; debe proteger a toda la instalación y a su equipo, por lo que debe de ser capaz de interrumpir las corrientes de cortocircuito que pudieran ocurrir en la instalación del consumidor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Dependiendo del tipo de instalación, el interruptor general puede ser, de algunos de los siguientes dispositivos: caja de cuchillas y fusibles, interruptor termomagnéticos, cortacircuitos o interruptor de potencia (en aire, al vacío, en algún gas o en aceite).

También se acostumbra llamarles interruptores generales a los que controlan toda la alimentación de un tablero, o a una zona de instalación.

5.- Interruptor derivado

Los interruptores eléctricos llamados derivados son aquellos que están colocados para proteger y desconectar alimentadores de circuitos que distribuyen la energía eléctrica a otras secciones de la instalación que energizan a otros tableros.

6.- Interruptor termomagnético

Uno de los interruptores más utilizados y que sirven para desconectar y proteger contra sobrecargas y cortocircuito es el termomagnético. Se fabrica en gran variedad de tamaños, por lo que su aplicación puede ser como interruptor general o derivado. Su diseño le permite soportar un gran número de operaciones de conexión y desconexión, lo que lo hace muy útil en el control manual de una instalación. Tiene un elemento electrodinámico con el que puede responder rápidamente ante la presencia de un cortocircuito. Para la protección contra sobrecargas se vale de un elemento bimetalico. Resulta conveniente mencionar que este elemento bimetalico no puede proteger los motores asíncronos de tipo de jaula de ardilla, debido a que su constante tiempo no es suficientemente grande para permitir la corriente de arranque, y a que su calibración es poco precisa. Por esta razón la conexión y protección de estos motores se lleva a cabo mediante arrancadores.

TESIS CON
FALLA DE CUBIERTA

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

7.- Arrancadores

Se conoce como arrancador al arreglo compuesto por un interruptor, ya sea termomagnético o de navajas con fusibles, un contacto electromagnético y un relevador bimetalico. El contactor consiste básicamente de una bobina con un núcleo de hierro que cierra o abre un juego de contactos o desenergiza la bobina.

8.- Transformador

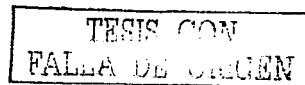
El transformador eléctrico es un equipo que se utiliza para cambiar de voltaje de suministro al voltaje requerido. En instalaciones grandes (o complejas) pueden necesitarse varios niveles de voltajes, lo que se logra instalando varios transformadores (normalmente agrupados en subestaciones). Por otra parte pueden existir instalaciones cuyo voltaje sea el mismo de la acometida y por lo tanto se requiera de transformador ver (fig 20).

9.- Tableros

Se entiende por tablero un gabinete metálico donde se colocan instrumentos, interruptores, arrancadores y/o dispositivos de control. El tablero es un elemento auxiliar para lograr una instalación segura, confiable y ordenada.

10.- Tablero general

El tablero general es aquel que se coloca inmediatamente después del transformador y que contiene un interruptor general. El transformador se conecta a la entrada del interruptor y a la salida de este se conectan barras que distribuyen la energía eléctrica a diferentes circuitos a través de interruptores derivados.



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

11.- Tablero de distribución o derivados

Cada área en una instalación esta normalmente alimentada por uno o varios tableros derivados. Estos tableros pueden tener un interruptor general, dependiendo de la distancia al tablero de donde se alimenta y del número de circuitos que alimente. Contienen una barra de cobre para el neutro y 1,2, ó 3 barras conectadas a las fases respectivas.

Normalmente a las barras de las fases se conectan interruptores termomagneticos de 1, 2, ó 3 polos, dependiendo del numero de fases que se requieran para alimentar a los circuitos derivados. Estos últimos a su vez alimentan; unidades de alumbrado, salidas para contactos o equipos especiales.

12.- Estaciones o puntos de control

En esta categoría se clasifican las estaciones de botones para control, elementos del proceso como limitadores de carrera o par, indicadores de nivel y temperatura.

13.- Salida para alumbrado y contactos

Las unidades de alumbrado, están al final de la instalación y son consumidores que transforman la energía eléctrica en energía luminosa y generalmente también en calor. Los contactos sirven para alimentar diferentes equipos portátiles y van alojados en una caja donde termina la instalación fija.

14.- Plantas de emergencia

Existen gran cantidad de instalaciones eléctricas que cuentan con una planta de emergencia para protegerse contra posibles fallas en el suministro de energía eléctrica.

TESIS CON
FALLA DE CUMPLIR

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Normalmente en todos aquellos lugares de uso público se requiere de una fuente de energía eléctrica que funcione mientras la red suministradora tenga caídas de voltaje importante, fallas en alguna fase o interrupción de servicio.

Las plantas de emergencia cuentan con un motor de combustión interna acoplado a un generador de corriente alterna. La conexión y desconexión de el sistema de emergencia se hace por medio de interruptores de doble tipo (manuales o automáticos) que transfieren la carga de suministro normal ala planta de emergencia. Las plantas automáticas tienen sensores de voltaje que detectan la ausencia de voltaje(o caídas más debajo de cierto limite) y envían una señal de arranque al motor de combustión interna, cuyo sistema de enfriamiento tiene intercalada una resistencia eléctrica que lo mantiene caliente mientras no esta funcionando.

TUBERÍAS DE USO COMUN

Tubo conduit flexible de pvc

Este tipo de tubo es resistente a la corrosión, es muy flexible, ligero fácil de transportar, de cortar, precio bajo, mínima resistencia mecánica al aplastamiento y a la penetración.

Para cambios de dirección a 90° se dispone de codos, y para la unión de ductos se utilizan los coples.

Tubo conduit flexible de acero

Fabricado a base de cintas de acero galvanizado y unidas entre si a presión en forma helicoidal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Por su consistencia mecánica y notable flexibilidad, proporcionada por los anillos de acero en forma helicoidal, se utiliza en la conexión de motores eléctricos y en forma visible para amortiguar las vibraciones, evitando con esto que se transmitan a la cajas de conexión y a su vez a las canalizaciones.

Tubo conduit de acero esmaltado

Por su consistencia mecánica es fabricado en dos modalidades.

Tubo conduit de pared delgada, al cual no se le puede hacer cuerda debido a que se daña, y para crear la unión entre tubo se necesita coples sin cuerda que son sujetados a presión. Mientras que el tubo de pared gruesa se le puede realizar cuerda, y en mucho de los casos la rosca proviene de fabricación, o en determinado caso se le puede realizar según los requerimientos de la obra.

Tubo conduit de acero galvanizado

En su presentación de pared delgada y pared gruesa, reúne las mismas características del tubo conduit de acero esmaltado.

El galvanizado es por inmersión, que le proporciona la protección necesaria para poder ser instalada en lugares o locales expuestos a humedad permanente, en locales con ambientes oxidante ó corrosivo.

Conducto cuadrado

Este se fabrica para armarse por pieza como tramos rectos, codos, tees, adaptadores, cruces, reductores, colgadores, etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Son utilizados como cabezales a grandes concentraciones de medidores e interruptores como en instalaciones eléctricas de departamentos, de comercio, de oficinas, etc.

También se utilizan con bastante frecuencias en instalaciones eléctricas industriales, en las que el número y calibre de los conductores son de consideración.

Tubo conduit de asbesto-cemento (clase a-3 y clase a-5)

El uso de este tipo de tubería se ha generalizado en redes subterráneas, en acometidas de las compañías suministradoras de servicio eléctrico a la subestación eléctrica de las edificaciones, etc.

Su clasificación A-3 y A-5, indica que soporta en condiciones normales de trabajo 3 y 5 atmósferas estándar de presión.

Tubería de albañal

El uso de este tipo de tubería en las instalaciones eléctricas es mínimo, prácticamente sujeto a condiciones provisionales.

Se le utiliza principalmente en obras en proceso de construcción, procurando dar protección a conductores eléctricos, para dentro de lo posible evitar que los aislamientos permanezcan en contacto directo con la humedad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

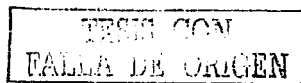
Cajas de conexión

En la siguiente tabla 12 se muestran algunas formas y usos de cajas de conexión

CAJA DE CONEXIÓN	FORMAS	USOS	DIMENSIONES
Tipo chalupa	Son rectangulares	Se instalan apagadores, contactos, botones de timbres	Utilizan tuberías de 13 mm de diámetro. Tiene una base de 6x10 Cm por 38 mm de profundidad
Redondas	Son en realidad cajas hexagonales	Se utilizan generalmente cuando el número de tuberías de conductores y de empalme son mínimos	Tienen un diámetro de aproximadamente 7.5 y 3.8 mm de profundidad
CAJAS CUADRADAS			
Cuadradas de 13 mm	Cuadradas	Para mayor diámetro de tubos conduit 13 mm de diámetro	7.5 x 7.5 Cm de la base por 38 mm de fondo
Cuadradas de 19 mm	Cuadrada	Para mayor diámetro de tubos conduit 13 y 19 mm de diámetro	10 x 10 Cm de base por 38 mm de profundidad
Cuadrada de 25 mm	Cuadrada	Para mayor diámetro de tubos conduit 13, 19 y 25 mm de diámetro	12 x 12 Cm de base por 55 mm de profundidad

TIPOS DE CAJAS

TABLA No 13



PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Conductores eléctricos

Son aquellos elementos que sirven de unión entre las fuentes o tomas de energía eléctrica, como transformadores, líneas de distribución, contactos, accesorios de control etc.

Accesorios de control

Los accesorios de control pueden resumirse en forma sencilla.

1.- Apagadores sencillos, apagadores de tres vías o de escalera, apagadores de cuatro vías o de paso, etc.

2.- Caso secundario cuando por alguna circunstancia se tienen contactos controlados con apagadores.

3.-En oficinas, comercios e industrias, se dispone de interruptores termomagnéticos, que se utilizan para controlar el alumbrado de mediana o grandes áreas a partir de los tableros.

4.-Interruptores (switches), que pueden ser abiertos o cerrados a voluntad de los interesados, además de proporcionar protección por sí solos a través de los elementos fusibles cuando se presentan sobrecorrientes (sobre-carga) peligrosas.

5.- Los interruptores termomagnéticos que, además de que suelen ser operados manualmente, proporcionan protección por sobrecargas en forma automática.

6.-arrancadores a tensión plena y arrancadores a tensión reducida, para el control manual o automático de motores, equipos y unidades complejas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

3.3 CONDICIONES DEL SISTEMA ELECTRICO ACTUAL

La instalación eléctrica actual de la escuela preparatoria se encuentra conformada en un solo edificio de dos niveles teniendo un solo tablero principal para su alimentación.

La planta baja se encuentra conformada por un laboratorio multidisciplinario en la parte izquierda del edificio, seguida por dos aulas diseñadas en forma similar, así mismo en la parte derecha del edificio se encuentra la dirección y la oficina de control escolar como se puede observar en el plano No 1.

La planta alta se encuentra conformada por una biblioteca en la parte izquierda del edificio, seguida de tres aulas diseñadas de forma similar cada una, teniendo en la parte derecha del edificio un centro de cómputo formado por dos salones de dimensiones similares, esto se puede ver en forma mas detallada en el plano No 2.

El edificio cuenta con una orientación adecuada con respecto a la luz solar, pero no así el ingreso de la luz a cada área de trabajo, debido a esto se requiere una utilización del 75 % de la luz artificial por cada espacio de trabajo, tomando en consideración la utilización necesaria de la luz artificial y observando que es inadecuada la instalación eléctrica de cada área de trabajo.

Para el análisis de la carga actual se realizó un levantamiento en cada uno de los pisos dichas cargas se muestran en los cuadros AA y BB con sus respectivos circuitos identificados. Dicho levantamiento consistió en la identificación individual de cada lámpara y contacto para identificar cual es el circuito que controlaba a cada uno de ellos, y así de esta manera identificarlo en los planos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA**

Para el análisis de cargas las luminarias se consideraron con una carga de 100 watts, por ser dos lámparas por luminaria, cada una de 40 watts, esto nos da un subtotal

De 80 watts mas un 25 % de carga por ser balastro de tipo normal; y los contactos se tomaron con un valor de 200 watts por salida.

Una construcción puede sufrir modificaciones a través del tiempo, tanto en su estructura física, como en su instalación eléctrica, por lo que es importante mantener actualizados los planos de un edificio, y más si se ve a realizar un proyecto de rediseño de cualquiera de sus partes, en este caso la eléctrica.

TESIS CON
FALLA DE CUBIEN

3.4 CUADRO DE CARGAS ACTUAL

CUADRO AA PLANTA BAJA

TABLERO	CIRCUITO	No	CARGA	No	CARGA
		LUMINARIO	LUMINARIO	CONTACTOS	CONTACTOS
TALCPB	C1	10	1000	-	-
TALCPB	C1L	-	-	10	2000
TALCPB	C2	17	1700	-	-
TALCPB	C2	-	-	6	1200
TALCPB	C3	10	1000	-	-
TALCPB	CARGA TOTAL		3700		3200

TRABAJO COMPLETADO
 EVALUADO POR CALIFICACION

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

PAG 86

CUADRO BB PLANTA ALTA

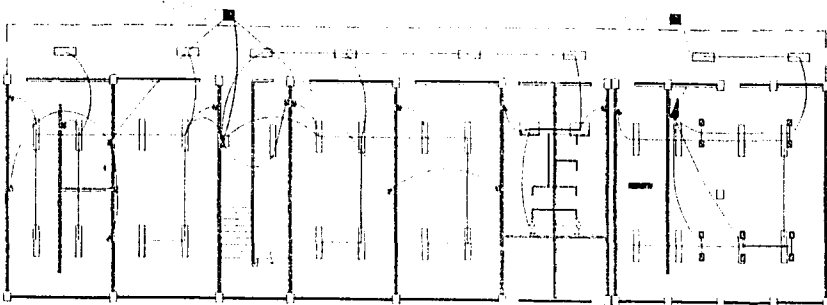
TABLERO	CIRCUITO	Nº LUMINARIO	CARGA LUMINARIO	Nº CONTACTOS	CARGA CONTACTOS
TALCPA	C1	20	2000	-	-
TALCPA	C1	-	-	3	600
TALCPA	C2	6	600	-	-
TALCPA	C2	-	-	2	400
TALCPAC	C3	10	1000	-	-
TALCPAC	C4	-	-	13	2600
TALCPA	CARGA TOTAL		3600		3600

NOTA:

Los luminarias se tomaron con una carga de 40 watts por lámpara por dos lámparas por luminaria nos da un total de de 80 watts, Mas un 25% del balastro normal nos da un valor de 100 watts por luminaria; los contactos se consideran con una carga de 200 watts Cada uno.

TESIS COM
 FALLA DE CUADRO

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA



PLANO 1

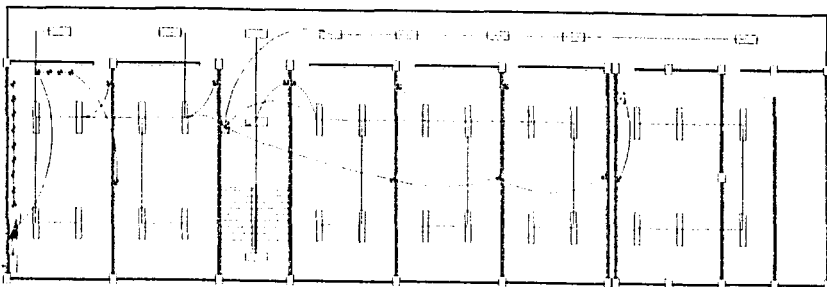
PLANTA BAJA
INSTALACION ACTUAL

SIMBOLOGIA:

PANEL CENTRAL	
LAMPARA FLUORESCENTE 2 x 40 T12	
INTERRUPTOR DESCARGANTE INT.	
CONTACTO SENCILLO EN MURO	
CONTACTO SENCILLO EN PISO	
TUBERIA GALTA EN TESCO O MIES	
TABLERO DE DISTRIBUCION	
ACOMETIDA	
INTERRUPTOR DE CASCILLAS	
REGISTRO DE PISO	
INTERRUPTOR SENCILLO	
EQUIPO MEDIDOR DE ELECTRICIDAD	
TUBERIA EN PISO	

TESIS COM
FALLA DE CARGEN










PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA



PLANO 2

PLANTA ALTA
INSTALACION ACTUAL

SIMBOLOGIA:

- LAMPARA FLUORESCENTE 2x40 
- T - 12 
- CONTACTO SENCILLO EN UNO 
- TUBERIA OALTA EN TRES O CINCO 
- TABLERO DE DISTRIBUCION 
- ACOMETIDA 
- INTERRUPTOR DE CUCHILLAS 
- RESISTIVO 
- # AGUJEROS SENCILLO 

TESIS COM
 FAMILIA DE CIENCIAS

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

CAPITULO IV

PROYECTO ELECTRICO

4.1 ACCESORIOS GENERALES PARA AHORRO DE ENERGIA

El ahorro de energía eléctrica, es la reducción del consumo y/o demanda de energía eléctrica mediante el uso eficiente y racional de las instalaciones, equipos, dispositivos y materiales que la generan, transmiten, distribuyen y utilizan.

Por tal motivo es conveniente tener en buen estado la instalación eléctrica así como los accesorios (lámparas, balastos, circuitos, etc), que la integran.

Existen tres maneras sencillas de ahorrar energía eléctrica, como son: lámparas y balastos ahorradores de energía controles de iluminación y reflectores ópticos.

A continuación se mencionan algunos accesorios básicos ahorradores de energía.

LAMPARAS

Uno de los accesorios ahorradores de energía son los sistemas de iluminación, ya que con ello se establece que allá una mejor distribución de luz en locales, oficinas, casa habitación etc. Así como evitar el deslumbramiento y brindar una satisfactoria tonalidad de colores. La importancia de tener una buena distribución de la luz es crear un ahorro de energía en condiciones óptimas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

En caso de que los niveles de iluminación sean los adecuados, entonces lo recomendable sería utilizar lámparas que proporcionen el mismo nivel, pero con una menor potencia.

Si se presenta este caso se sugiere esperar a que la vida útil de cada lámpara o accesorio que integran a la luminaria termine y posteriormente hacer la sustitución propuesta. Para estos fines es fundamental llevar un control por áreas de las horas de utilización de las lámparas, que servirán para remplazar al grupo.

Las lámparas propuestas son T8 que se presentan con una potencia de 32 watts ya que es capaz de proporcionar una mayor luminancia y mayor efectividad, te brinda 20 000 horas de vida, lo que significa un 122% adicional que las lámparas de 39 watts. Mientras que las lámparas F96 T8 tiene una vida promedio de 15 000 horas, esto significa un 25% mas de vida que las F96 T12 (75 watts). Así mismo tiene un alto índice de rendimiento de color y cuenta con temperaturas de color que van desde un tono cálido hasta el frío que permite crear exactamente la atmósfera de iluminación deseada.

Las lámparas T8 de 32 watts utilizan un 22% menos de energía que las lámparas de 39 watts estándar, incluso estas lámparas son 6% mas eficientes que las ahorradoras de energía F40 de 34 watts con un balastro magnético estándar. También existen lámparas T8 de 59 watts y nos proporcionan un 33% de ahorro con respecto a las T12 de 75 watts. Los luminarias deben de ser conectados a la tierra efectiva de la instalación eléctrica.

Para mantener la temperatura correcta de funcionamiento de lámparas, se recomienda instalar las luminarias de tal manera que tenga una buena ventilación y a 15 centímetros del techo, en lugar de conectarlos directamente sobre él. Además es recomendable utilizar diversos dispositivos disipadores de calor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Es recomendable el uso de luminarios eficientes, porque su diseño permiten una buena distribución del flujo luminoso. Esto no se logra incorporado al luminario reflectores y difusores de alta eficiencia, pintura de alta reflectancia, rejillas, etc.

El luminario es la caja de lámina donde se alojan las lámparas y el balastro. La parte superior esta cubierta con una pintura reflejante que es necesario revisar en forma periódica.

Actualmente ya se están fabricando reflectores de aluminio que se sobreponen al luminario con que se logran una mayor reflectores, que puede llegar hasta un 95%, por lo cual, dependiendo del estado en que se encuentre la pintura, se puede ganar entre un 25% y 50% de nivel de iluminación, lo que permitirá eliminar la mitad de las lámparas ahorrándose el 50% de la energía eléctrica. Si con esta medida se perdiera de iluminación, este se puede recuperar por otros medios.

Para reducir el consumo de energía hasta en un 65% en áreas que no necesiten una nitidez de color como estacionamientos, jardines, plazas, etc., se recomiendan iluminarlas con lámpara de vapor de sodio de alta o baja presión.

Teniendo como antecedentes que es imposible disponer del personal de seguridad y/o mantenimientos no estarán a disposición en toda hora se recomienda instalar un sistema automático que puede ser desde el pequeño apagador de tiempo en lugares de poco uso como pasillos, patios etc., hasta equipos programables que conectan y desconectan circuitos según sean las necesidades de trabajo.

Una de las características importantes que debe tener la iluminación es el color del mobiliario, así como el de las paredes, que se recomienda sea pintado de color claro, sin brillantes y que sea superficies lisas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Se recomienda utilizar una iluminación localizada en aquellas áreas o zonas de actividad específicas o trabajo.

Al hacer una selección de lámparas, luminarios, balastos etc. Se recomienda tener en cuenta los distintos factores de perdidas de luz, que se mencionan a continuación.

- 1.- Despreciaación luminica.
- 2.- Acumulación de polvo y envejecimiento de la lámpara.
- 3.- Suciedad de la luminaria.
- 4.- Acumulación de polvo en paredes.
- 5.- Temperatura y humedad
- 6.- Posición de las lámparas.

A continuación se presenta la tabla 14 que presenta una guía que recomienda el tipo de lámpara que se debe de emplear de acuerdo con un lugar requerido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

TIPO DE LAMPARA	UTILIZACION
Sodio alta presión	Alumbrado interior, donde el indice de rendimiento de color no es critico Alumbrado industrial de media y gran altura Alumbrado publico Estacionamientos Alumbrado de seguridad Alumbrado de pasos peatonales
Sodio baja presión	Alumbrado de carreteras con neblinas Alumbrado exterior, donde la identificación de colores no es necesaria
Aditivos metálicos	Alumbrados de deportivos y en interiores de gran altura, donde las labores a realizar requieren una buena discriminación de colores Alumbrado industrial Centros comerciales
Fluorescente	Iluminación de interiores en general
Lámpara fluorescente compactas (ahorradoras de energia)	Alumbrado para todo tipo de locales Ideal para hoteles, restaurantes, hospitales, casa habitación etc.
Bombilla de luz mixta	Se puede utilizar en ambientes internos y externos Pueden ser alojados en luminarios de bombillas incandescentes. Se puede utilizar en fabricas, tiendas, estacionamientos, plazas, etc.

TIPO DE LAMPARAS

TABLA 14

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

BALASTROS

Otro de los dispositivos ahorradores de energía son los balastros que es una parte fundamenta de un luminario, ya que es aquel que logra encender en forma instantánea y le da mayor vida a las lámparas.

Para crear un ahorro de energía en un sistema eléctrico es necesario tener en buenas condiciones los balastros. Teniendo como accesorios de arranque instantáneo los balastros magnéticos estándar que alimentas a dos o cuatro lámparas de 39 watts según sea el caso, al usar este tipo de balastro nos crea un gasto innecesario de energía, ya que se puede comprobar que un balastro magnético estándar al alimentar lámparas de 39 watts se tiene un deficiencia del 6%.

Cuando se tienen lámparas quemadas o desconectadas intencionalmente, pero unidas al balastro. Esto debe de evitarse, pues el balastro sigue consumiendo energía eléctrica, del orden de 20% de la potencia de la lámpara.

Por otra parte, si un balastro esta conectado a dos lámparas y una de ellas fue desconectada, la lámpara en funcionamiento reducirá su vida útil.

Sin embargo también existen los balastros electrónicos para alimentar lámparas T8 (1x32; 2x32; 3x32; 4x32).

Al utilizar un balastro electrónico la eficiencia se eleva de un 7% a un 10% adicional. Teniendo en consideración que un balastro electrónico tiene las siguientes ventajas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

- 1.- Menor calentamiento que se traduce en una mayor vida del balastro
- 2.- Protección térmica inherente o protector térmico
- 3.- Alta eficiencia para producir luz a bajo costo
- 4.- Versátil para 1, 2, 3, y 4 lámparas

CIRCUITOS

Otro de los accesorios ahorradores de energía es la distribución adecuada de los circuitos para poder establecer un ordenamiento y control adecuado.

La distribución y separación de los circuitos es indispensable para tener un mejor aprovechamiento de los recursos naturales como son la luz diurna. Así controlando las luminarias por circuitos independientes podemos obtener un ahorro de energía, y una mayor vida de los balastros y lámparas.

Una vez que se tiene la orientación de la luz diurna podemos establecer la selección de circuitos que controlaran a aquellos luminarios que no son necesarios en ese instante. De tal manera que con dicho control se puede lograr un ahorro de energía.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

4.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Para poder tener un adecuado proyecto de iluminación y con esto crear un ahorro de energía adecuado se debe considerar tres aspectos necesarios:

1.- Iluminación del medio

- a) Tarea visual
- b) Nivel de la iluminación
- c) Distribución de la iluminación
- d) Control visual
- e) Control de deslumbramiento
- f) Rendimiento de color
- g) Apariencia física

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.- Medio Físico

- a) Tamaño y geometría del espacio
- b) Localización y orientación del plano de trabajo
- c) Divisiones y obstáculos
- d) Reflectancias de superficies
- e) Condiciones atmosféricas
- f) Humedad y disponibilidad de luz natural
- g) Vibración y temperatura
- h) Condiciones de tensión

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

3.- Selección de equipo

- a) eficiencia y rendimiento de lámparas y luminarios
- b) eficiencia y rendimiento de balastos
- c) procedimiento o método de cálculos
- d) descripción de lámparas y luminarios

Tomando en cuenta las consideraciones de diseño en la instalación eléctrica de la escuela preparatoria donde se pudo observar que tanto el nivel de iluminación como la distribución de mismo no es óptimo, así como no es proporcional al espacio geométrico.

También se observó que el plano de trabajo no tiene una buena iluminación así como la reflectancia de las superficies. Creando con esto que la eficiencia de las lámparas y rendimiento de los balastos será mínimo en cuestión de durabilidad, que a su vez los cálculos hechos con anterioridad no cubren los requerimientos de la instalación de la escuela preparatoria.

De ahí la importancia de tener en cuenta las consideraciones de diseño tanto en la iluminación, como el espacio que va hacer iluminado y la selección de equipo adecuado, dando las especificaciones mínimas, de acuerdo a los cálculos establecidos por el diseñador

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

4.3 CALCULOS DE ILUMINACION

Con el objeto de simplificar el procedimiento de cálculo para determinar el número de luminarias así como la localización de estos en el área, se debe seguir los siguientes pasos:

1.- Determinar el tipo de trabajo que se desarrollara en el local. Esto servirá para determinar la cantidad y calidad de luz que se necesita.

La sociedad norteamericana de ingenieros en su guía de iluminación indica los niveles de iluminación recomendados para trabajos específicos. En nuestro caso el edificio cuenta con oficinas en el extremo derecho de la planta baja y salones en el extremo izquierdo de la planta baja y planta alta en forma completa. Tomando en cuenta los valores recomendados y el tipo de tarea a desarrollar los niveles de iluminación recomendados son los siguientes:

Oficinas	300 luxes
Salones de clase	750 luxes
Pasillos	200 luxes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.- Determinar que fuente luminosa debe de utilizarse.

Considerando los ejemplos anteriores, posibilidad de reemplazo y funcionalidad se propondrá el uso de lámparas fluorescentes; en acciones correctivas anteriores del sistema de educación atendidos por el FIDE; se retiraron las lámparas de 2x40 acabado luz de día por lámparas de 2x32 tipo fluorescente, con un balastro ahorrador de energía, con esta medida se logro un ahorro del 40% de la energía eléctrica; ya que las lámparas de 32 W fluorescente, emite un flujo luminoso de 2800 lumines.

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Las características técnicas de este tipo de lámparas son las siguientes:

F32T8 -32W

Fluorescente

24000 horas de vida

2950 lúmenes iniciales

3.- Determinar que condiciones ambientales prevalecerán en el área. Esto nos ayudara a determinar los efectos de polvo, suciedad y las condiciones ambientales que deberán tomarse en cuenta.

4.- Determinar las condiciones físicas y operaciones del área y como se usara. Esto incluye dimensiones del local, valores de reflectancia, localización del plano de trabajo y características operacionales, tales como:

Periodo del tiempo en años del sistema durante el cual será usado:

5.- Seleccionar el luminaria que se usara. Algunos de los factores que ayudan a determinar el luminaria que deberá de usarse son:

a) Altura del montaje	2.70 m
b) Tipo de lámpara seleccionada	Lámpara fluorescente de 32 W Blanco frio F32T8 - 32W
c) Características de depreciación del luminaria	Ver punto 6
d) Restricciones físicas del montaje	Luminarias empotradas al techo
e) Mantenimiento requerido	Limpieza de reflectores
f) Costo, tamaño y peso	N/A
g) Aspecto estético	N/A

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

6.- Determinar los factores de depreciación de luz para el área. Los factores de pérdidas de luz se pueden dividir en dos categorías:

- a) No recuperables
- b) Recuperables

Los factores no recuperables se consideran como: La temperatura ambiental, la cual puede afectar el comportamiento del luminaria, voltaje de alimentación a la luminaria, características del balastro y características de las superficie de la luminaria.

Los factores recuperables son: la depreciación de la producción lumínica de la lámpara, las lámparas fuera de operación, depreciación de la luminaria debido al polvo, depreciación de la superficie del local debido al polvo.

Multiplicando todos los factores de pérdida se obtiene un factor de pérdida neta. Con el fin de simplificar los cálculos, usamos únicamente los dos factores que afectan en mayor proporción la pérdida de luz, a saber:

L.L.D. = Depreciación de lúmenes de lámparas

L.D.D. = Depreciación de luminaria debido al polvo

L.L.D. = 84% (porcentaje de iluminación inicial al 70% de rango de vida por encendido de 3 horas).

7 - Calculo de las relaciones de cavidad

- a) cavidad del local = 2.00m
- b) cavidad del techo = 0.45m
- c) cavidad del piso = 0.75m

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

La fórmula para el cálculo de la relación de cavidad es:

Relación de cavidad = $5 \times \text{altura} \times (\text{largo} + \text{ancho}) / \text{largo} \times \text{ancho}$

Altura = altura de cavidad del local, piso o techo

8.- Determinar las reflectancias efectivas correspondientes a las cavidades del techo y piso. Este procedimiento contempla el efecto de interreflexión de la luz considerando las diferentes superficies del local. Si todas las superficies son altamente reflectivas, o si los luminarias se encuentran localizados directamente en el techo no será necesario efectuar este cálculo. En este caso se puede usar el valor actual de las reflectancias de la superficie (estimadas o medidas) para determinar el coeficiente de utilización.

Reflectancia del techo = 80%

Reflectancia en muros = 50%

Reflectancia de piso = 20%

9.- Determinar el coeficiente de utilización (c.u.)

El coeficiente de utilización se encuentra en los datos técnicos proporcionados por el fabricante, para el luminaria que usara.

Se notara que con el objeto de seleccionar el valor aproximado del C.U. de esas tablas, se deberán de conocer primeramente las reflectancias efectivas del techo, pared y piso. La mayoría de las tablas muestran solamente un valor de reflectancia de piso. Este valor es de 20% y es considerado como un valor normal. En caso de que el valor de reflectancia sea mayor o menor del 20% se debe de corregir de acuerdo con la tabla correspondiente.

10.- Cálculo del número de luminarias requeridas:

con los datos anteriores se debe aplicar la fórmula siguiente:

No. De luminarias = $(\text{área} \times \text{luxes (promedio mantenido)}) / \text{No de lámparas}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

**4.4 CUADRO DE CARGAS Y PLANOS DE LA INSTALACION
ELECTRICA PROPUESTA**

Una vez que se han analizado el cuadro de cargas y los planos de la instalación eléctrica actual, se logro detectar gastos innecesarios de energía, por tener en malas condiciones los accesorios de sus luminarias; así mismo por la mala distribución de sus circuitos.

Considerando lo anterior podemos sugerir los siguientes cuadros de cargas basados en los planos propuestos para tener un mejor control y un ahorro de energía optimo en la instalación eléctrica de la escuela.

A continuación se presentan los cuadros y planos correspondientes a lo propuesta del ahorro de energía.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUADRO DE CARGAS PROPUESTO

CUADRO AA PLANTA BAJA

TABLERO	CIRCUITO	No LUMINARIO	CARGA LUMINARIO	No CONTACTOS	CARGA CONTACTOS
TALCPB	C1	8	640	-	-
TALCPB	C1L	-	-	10	2000
TALCPB	C2	6	480	-	-
TALCPB	C3	-	-	4	800
TALCPB	C4	12	960	-	-
TALCPB	C5	8	640	-	-
TALCPB	C6	-	-	2	400
TALCPB	CARGA TOTAL		2080		3200

TESTEON
 FALLA EN CARGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

CUADRO BB PLANTA ALTA

TABLERO	CIRCUITO	No LUMINARIO	CARGA LUMINARIO	No CONTACTOS	CARGA CONTACTOS
TALCPA	C1	8	640	-	-
TALCPA	C2	-	-	3	600
TALCPA	C3	12	960	-	-
TALCPAC	C4	-	-	14	2800
TALCPAC	C5	10	800	-	-
TALCPA	CARGA TOTAL		2400		3400

NOTA

Los luminarios se tomaron con una carga de 32 watts por lámpara por dos lámparas por luminaria nos da un total de 64 watts, ma un 25% de la balastra normal, nos da un valor de 80watts por luminaria; los contactos se consideran con una carga de 200 watts cada Uno

TERCER PLAN
 PLANTA DE CARGA

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

4.5 ESTRUCTURACION DE LA NUEVA INSTALACION ELECTRICA

En base a lo observado en la instalación eléctrica de la escuela preparatoria podemos considerar una estructuración tanto en los accesorios que integran a la instalación, como los circuitos que se encargan de la distribución de la energía. La estructuración propuesta es la siguiente.

En cuestión de las lámparas se aconseja cambiar las de T-12 40 watts por unas T-8 de 32 watts ahorradora de energía de blanco frío de 20 000 horas de vida con una producción inicial de 2800 lúmenes.

En lugar de utilizar luminarias de 2 lámparas fluorescentes se recomienda hacer el cambio de las luminarias de 4 lámparas para tener una mejor calidad de luz.

Así mismo se sugiere cambiar los balastro de 2x 40 watts por las de 2x32 watts haciendo posible con esto un ahorro de energía; así como una mayor vida del accesorio. Se recomienda de ser posible un cambio extremo de los balastos por electrónicos de 4x 32 watts, ya que con esto se tiene un ahorro tanto de energía como de material y ofreciendo un mejor mantenimiento del luminaria.

También se recomienda una mejor distribución de los circuitos que pueden ser diseñados para controlar ciertas secciones, y así tener un mejor control de las zonas que se desean iluminar en ciertas horas del día, que con ayuda de el encendido instantáneo de las lámparas se logra una mayor vida de los accesorios que integran ala instalación eléctrica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Se puede observar que con una sencilla medida se puede tener una mejora importante en la instalación eléctrica, solamente cambiando los balastos y luminario, y así mismo tener una mejor distribución de los circuitos.

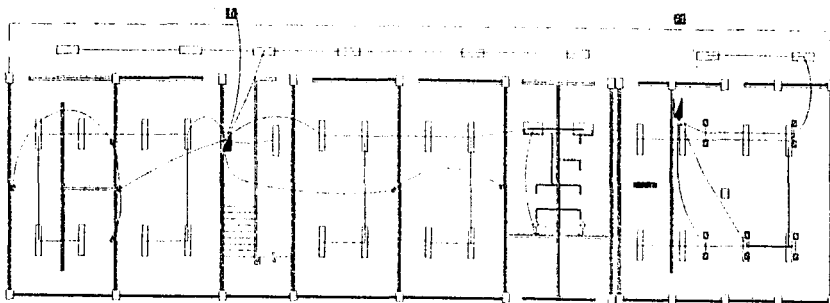
Todos estos cambios pueden hacerse de manera parcial o total según la economía del plantel.

Para la realización del mantenimiento ya sea correctivo o preventivo se recomienda se haga en forma adecuada y con mucha precaución, tomando en consideración las normas de limpieza en los accesorio (balastos, lámparas y circuitos) para una mejor aprovechamiento de los mismos.

Con todo esto se puede observar un cuadro comparativo de cargas para establecer el ahorro de energía tanto en potencia como en el aspecto económico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA



PLANO 3

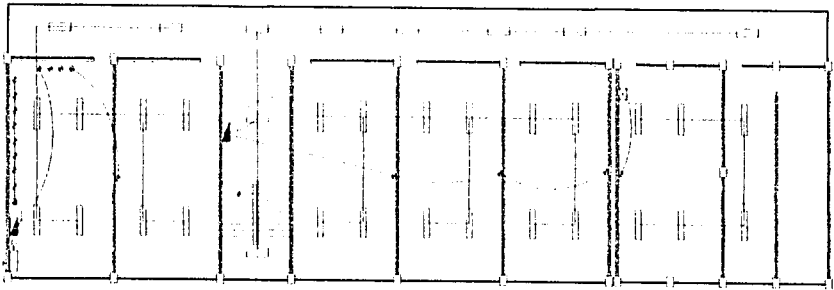
PLANTA BAJA
INSTALACION PROPUESTA

SIMBOLOGIA :

PANEL CENTRAL	
LAMPARA FLUORESCENTE 2 x 40 T12	
INTERRUPTOR DIMENSIONANTE DIT.	
CONTACTO SENCILLO EN MURO	
CONTACTO SENCILLO EN PISO	
TUBERIA CUALTA EN TECHO O PARED	
TABLEROS DE DISTRIBUCION	
ACCIONETA	
INTERRUPTOR DE CUARCELAS	
REGISTRO DE PISO	
AFISADOR SENCILLO	
EQUIPO MEDICION DE ELECTRICIDAD	
TUBERIA EN PISO	

TERCER COM
 FALLA DE CABLES

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA



PLANO 4

TESIS CON
FALLA DE CUBIEN

PLANTA ALTA INSTALACION PROPUESTA

SIMBOLOGIA:

- LAMPARA FLUORESCENTE 2x40 [Symbol]
- T - 12 [Symbol]
- CONTACTO SENCILLO EN BARRIO [Symbol]
- TUBERIA OCULTA EN TESCO O BARRIO [Symbol]
- TABLEROS DE DISTRIBUCION [Symbol]
- ACOMETIDA [Symbol]
- INTERRUPTOR DE CUADROS [Symbol]
- REGISTRO [Symbol]
- ANAGOR SENCILLO [Symbol]

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

PAG 109

CUADRO COMPARATIVO DE CARGA

<i>TABLERO</i>	<i>No LUMINARIO</i>	<i>CARGA LUMINARIO</i>	<i>No PROPUESTO DE LUMINARIO</i>	<i>CARGA ESTIMADA</i>	<i>AHORRO PROYECTADO</i>
TALCPB	37	3700	34	2720	980
TALCPA	36	3600	30	2400	1200
CARGA TOTAL	73	7300	64	5120	2180

NOTA:

Como se pudo observar el numero de luminarias disminuyo tanto en planta alta como en baja y el ahorro estimado asciende a 2180 watts

TESIS CON
FALLA DE CARGA

CUADROS DE CONSUMO COMPARATIVO

CONSUMO ACTUAL

CONCEPTO	(KWH)	COSTO POR DIA	COSTO POR MES
CARGA LUMINARIO	102.2	\$ 68.37	\$ 2051.15
CARGA DE CONTACTOS	95.2	\$ 63.68	\$ 1910.06
CONSUMO TOTAL	197.4	\$ 132.06	\$ 3961.81

CONSUMO PROPUESTO

CONCEPTO	(KWH)	COSTO POR DIA	COSTO POR MES
CARGA LUMINARIO	62.72	\$ 41.95	\$ 1258.79
CARGA DE CONTACTOS	92.4	\$ 61.81	\$ 1854.46
CONSUMO TOTAL	155.12	\$ 103.77	\$ 3113.25

FALLA DE CABLE

TESIS COM

**PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA****PROPUESTA**

En la actualidad el ahorro de energía es ya una realidad que ha entrado en todos los sectores de la vida cotidiana. Además de buscar el ahorro de energía en la industria u oficina también a nivel personal se ha hecho latente esta necesidad, debido al pago excesivo de luz en el hogar, en virtud de lo anterior la importancia en el ahorro de energía, se hace necesaria en todos los sectores.

Teniendo como antesala lo antes mencionado y teniendo en consideración los cuadros de carga actuales se propone para la escuela preparatoria motivo de este trabajo de tesis, una automatización de iluminación en los pasillos que sea controlada solamente por la luz natural y programada según los requerimientos del usuario.

Esto se lograra con los cambios mencionados en cuestión de luminarias y balastos y logrando la automatización por medio de sensores de presencia que tengan integrado fotoceldas con regulador para un mejor control del usuario.

El sensor propuesto será el CI-200 de tecnología PIR, los cuales serán colocados en forma discreta para que el alumnado no lo detecte y lo deteriore.

El sensor CI-200 se caracteriza por tener un campo de detección de 360 grados. Para ser instalado en techo, además permite controlar diferentes tipos de iluminación, ya sean focos incandescentes, de bajo voltaje, lámparas fluorescentes, lámparas ahorradoras de energía, etc.

TESIS CON
FALDA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

Los sensores de presencia tienen integrado un sistema de fotoceldas encargada de medir la cantidad de luz natural en el ambiente, creando con esto la automatización del sistema en pasillos, ya que cuando la luz solar supere el límite anteriormente fijado, el aparato encenderá las luces, dicho sistema podría ampliarse posteriormente a los salones y oficinas.

Teniendo 8 luminarios por pasillo, que nos entrega una potencia de 100 watts por cada una de ella, dándonos así una totalidad de 800 watts por pasillo en el sistema eléctrico actual.

Una vez cambiando las luminarias por tubos de 32 watts con balastos electrónicos se tiene una carga de 80 watts por luminaria, dándonos así una totalidad de 640 watts por pasillo en el sistema eléctrico propuesto.

Si le agregamos la automatización a los pasillos el ahorro económico será mucho mayor ya que el uso en cuestión de horas será menor. Esto es que gastaría \$26.82 pesos por día y \$804.79 pesos por mes en donde una vez colocado los sensores se tendría menos tiempo de uso de los luminarias de 4 hrs netas, teniendo con ello un gasto de \$2.56 pesos por día y 76.95 por mes.

Considerando lo anterior podemos determinar que el ahorro económico sería satisfactorio para la institución debido a que se ahorraría \$727.83 pesos al mes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA PREPARATORIA

CONCLUSIONES

Teniendo como antesala, el gran interés por la privatización de la energía eléctrica, nos toca hacer conciencia para tener un uso moderado y racional de este recurso, que es de suma importancia, que con aspectos tan sencillos podemos lograr un ahorro de energía considerable.

Uno de los parámetros a considerar, es la orientación de la luz diurna y el buen estado de la instalación eléctrica, o crear una reinstalación eléctrica si fuera necesario.

Se podría cuestionar, que sería excesivo los cambios sugeridos para el ahorro de energía, pero considerando los cuadros de carga que se encuentra en el capítulo 3 apartado 3.3 y capítulo 4 apartado 4.4 nos podremos dar cuenta que los cambios son mínimos y el ahorro es muy grande.

Aunque los accesorios propuestos en el capítulo 4 se podrían considerar un poco costosos, con el paso del tiempo podremos concluir que la inversión ha sido demasiado buena, por el gran ahorro de energía obtenido.

Esto es que si se tiene una inversión inicial de \$ 9000 al hacer el cambio de lámparas y balastos, tendremos un ahorro en el consumo de \$ 848.56 pesos mensuales, teniendo con ello que dicha inversión podrá ser recuperada en un periodo de 11 meses, con el cual se puede considerar que el cambio nos beneficia en su totalidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

Tomando en consideración que el proyecto propuesto que es para una escuela, creo que es de suma importancia el ahorro de energía eléctrica en la institución, la buena distribución de la energía y la iluminación requerida por el estudiante, ya que con todo esto le podremos dar un poco mas de vida a nuestra instalación eléctrica y un mejor aprovechamiento.

Para tener una mejor utilización de la energía eléctrica se debe tener buen control, de los circuitos que no requieren en ciertas horas del uso de dicha energía.

Todo esto se lograra con un esfuerzo en conjunto de todo el personal que forma parte de la institución.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

BIBLIGRAFIA

- MANUAL DE RECOMENDACIONES PARA EL AHORRO DE ENERGIA EN
INSTALACIONES ELECTRICAS.
Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
- RECOMENDACIONES PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN
EDIFICIOS.
Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
- MANUAL DE ALUMBRADO
Westinghouse
Noriega Editores - Limusa
4ª Edición Reimpresión.
- MANUAL ELECTRICO
Conductores Eléctricos y alambre magneto
CONELEC
3ª Edición
- NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-001-SEMP-1994
RELATIVA A INSTALACIONES ELECTRICAS
Publicaciones Electrónicas de México, S.A. de C.V.
- TARIFAS GENERALES
LUZ Y FUERZA DEL CENTRO
Gerencia de Comercialización Subgerencia de Estudios Económicos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO ELECTRICO PARA EL AHORRO DE ENERGIA DE UNA ESCUELA
PREPARATORIA

ANEXOS

- COMPONENTES DE ILUMINACION DIRECTA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- COEFICIENTES DE UTILIZACION

- TARIFAS GENERALES DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO

Componentes de iluminación directa

β	5	15	25	35	55	65	75	5	15	25	45	65	75	
α	Iluminación sobre una superficie vertical Lux en un punto sobre un plano paralelo a las luminarias							Iluminación sobre una superficie vertical. Lux en un punto sobre un plano perpendicular a las luminarias						
	Lux en un punto del plano de trabajo													
0,10	210	580	790	810	580	220	60	10	210	190	150	100	50	10
0,20	420	1120	1550	1580	1050	450	120	20	840	740	590	390	190	10
0,30	590	1600	2260	2270	1520	670	190	30	1760	1570	1300	850	410	120
0,40	720	1970	2790	2320	1910	880	260	50	2220	2240	2090	1410	690	220
0,50	800	2190	3110	3160	2160	1060	340	70	3730	3380	2770	1880	940	340
0,60	840	2310	3290	3370	2350	1170	420	100	4380	4000	3310	2300	1180	480
0,70	880	2350	3360	3460	2460	1250	500	130	4710	4320	3620	2570	1310	620
0,80	850	2360	3380	3490	2500	1300	550	140	4860	4470	3760	2710	1560	750
0,90	850	2360	3380	3490	2510	1310	460	200	4910	4520	3810	2760	1610	800

	Lux sobre un punto del plano de trabajo													
0,10	2420	2160	1700	1160	530	160	30	...						
0,20	4760	4190	3320	2270	1050	320	60	...						
0,30	6740	5980	4780	3260	1520	480	90	...						
0,40	8270	7360	5910	4060	1910	630	120	...						
0,50	9190	8200	6600	4530	2160	760	160	10						
0,60	9650	8640	6980	4830	2350	840	200	20						
0,70	9810	8790	7120	4960	2460	900	230	30						
0,80	9850	8830	7160	5000	2500	930	250	40						
0,90	9860	8840	7170	5010	2510	940	260	40						


Categoría V



4 lámparas T-12 — 430 mA. Lente prismática de 60 cms. de ancho, para lámparas T-10, C.U. x 1,02.

Coeficiente de brillo para una reflectancia efectiva de la cavidad del suelo del 20%

CAVIDAD DEL TECHO		Reflectancias											
		80				50				10			
Paredes		80	30	50	30	50	30	80	30	50	30	50	30
CRDP	RCL	Coeficiente de brillo de las paredes						Coeficiente de brillo de la cavidad del techo.					
1,76	1	1,51	0,86	1,40	0,80	1,25	0,72	1,08	0,97	0,63	0,57	0,12	0,11
1,67	2	1,43	0,78	1,32	0,74	1,20	0,68	1,01	0,81	0,59	0,48	0,11	0,09
1,59	3	1,36	0,72	1,26	0,68	1,15	0,64	0,95	0,70	0,56	0,42	0,10	0,08
1,51	4	1,29	0,67	1,20	0,64	1,10	0,60	0,90	0,62	0,53	0,37	0,10	0,07
1,43	5	1,22	0,62	1,15	0,60	1,06	0,57	0,86	0,55	0,51	0,33	0,10	0,06
1,35	6	1,15	0,58	1,09	0,56	1,01	0,54	0,82	0,50	0,49	0,30	0,09	0,06
1,27	7	1,10	0,55	1,04	0,53	0,98	0,51	0,79	0,45	0,47	0,28	0,09	0,05
1,21	8	1,05	0,52	1,00	0,50	0,94	0,48	0,76	0,42	0,45	0,26	0,09	0,05
1,16	9	1,01	0,49	0,97	0,48	0,91	0,46	0,73	0,39	0,44	0,24	0,08	0,05
1,11	10	0,97	0,46	0,92	0,45	0,87	0,44	0,70	0,37	0,42	0,22	0,08	0,04

Componentes de iluminación directa																
β	5 15 25 35 45 55 65 75							5 15 25 45 55 65 75								
α	Iluminación sobre una superficie vertical. Lux en un punto sobre un plano paralelo a las luminarias							Iluminación de una superficie vertical. Lux en un punto sobre un plano perpendicular a las luminarias								
	Lux sobre un punto del plano de trabajo															
0.10	90	260	360	390	330	190	70	10	90	80	70	50	30	10
0.20	180	500	700	770	660	380	150	20	360	320	270	190	120	15	10	...
0.30	260	720	1010	1130	980	570	230	30	770	700	580	430	270	110	30	...
0.40	320	900	1280	1450	1290	770	320	50	1260	1160	970	750	490	210	60	...
0.50	370	1030	1490	1710	1570	960	430	70	1780	1660	1420	1120	770	340	110	10
0.60	400	1120	1630	1880	1760	1130	550	100	2260	2120	1840	1470	1040	510	190	20
0.70	410	1160	1700	1980	1890	1270	680	140	2620	2470	2180	1780	1310	720	320	30
0.80	410	1170	1730	2020	1940	1330	740	190	2820	2670	2380	1970	1490	870	330	80
0.90	410	1170	1730	2020	1940	1340	750	200	2860	2710	2420	2010	1530	910	470	110
	Lux sobre un punto del plano de trabajo							Categoría III								
0.10	1060	950	760	550	330	130	30	...	 <p>2 lámparas T-12. Cualquier carga. Para lámparas T-10, C.U. x 1,02</p>							
0.20	2060	1850	1490	1090	660	260	70	...								
0.30	2940	2650	2160	1600	930	400	110	...								
0.40	3650	3310	2740	2060	1290	540	150	...								
0.50	4180	3810	3190	2430	1570	670	200	10								
0.60	4520	4130	3480	2680	1760	790	250	20								
0.70	4690	4300	3640	2830	1890	890	320	30								
0.80	4740	4360	3690	2880	1940	930	350	40								
0.90	4750	4370	3700	2880	1940	930	250	40								

Coeficiente de brillo para una reflectancia efectiva de la cavidad del suelo del 20%

CAVIDAD DEL TECHO		Reflectancias												
		80			50			10			50			10
Paredes		50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	
CRDP	RCL	Coeficiente de brillo de las paredes						Coeficiente de brillo de la cavidad del techo						
2,81	1	2,46	1,40	2,20	1,26	1,90	1,09	2,30	2,09	1,35	1,24	0,25	0,23	
2,66	2	2,32	1,27	2,09	1,15	1,82	1,02	2,22	1,90	1,30	1,13	0,24	0,21	
2,45	3	2,16	1,15	1,96	1,05	1,72	0,95	2,15	1,76	1,27	1,05	0,24	0,20	
2,26	4	2,02	1,02	1,83	0,97	1,61	0,88	2,09	1,64	1,24	0,99	0,23	0,19	
2,12	5	1,91	0,97	1,73	0,90	1,54	0,82	2,04	1,56	1,21	0,94	0,23	0,18	
1,96	6	1,78	0,90	1,63	0,84	1,45	0,75	2,00	1,49	1,18	0,90	0,22	0,17	
1,82	7	1,68	0,83	1,53	0,78	1,36	0,71	1,94	1,44	1,15	0,87	0,22	0,17	
1,70	8	1,58	0,77	1,45	0,72	1,30	0,66	1,90	1,39	1,13	0,85	0,21	0,16	
1,59	9	1,50	0,72	1,38	0,68	1,23	0,62	1,85	1,35	1,10	0,82	0,21	0,16	
1,49	10	1,41	0,68	1,30	0,64	1,16	0,59	1,80	1,31	1,07	0,80	0,20	0,16	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN

LITERATURA	DISTRIBUCION	SEPARACION C/O ALIQUOTADO	MÉTODOS CLÁSICOS										
			COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN										
			30	40	50	60	70	80	90	95	100		
		1.1 Altura de montaje	1	0.63	0.70	0.78	0.85	0.91	0.95	0.98	0.99	1.00	
			2	0.55	0.62	0.70	0.78	0.84	0.89	0.93	0.96	0.98	0.99
			3	0.48	0.55	0.63	0.71	0.77	0.82	0.86	0.90	0.93	0.96
			4	0.41	0.48	0.56	0.64	0.70	0.75	0.79	0.83	0.87	0.91
			5	0.35	0.42	0.50	0.58	0.64	0.69	0.73	0.77	0.81	0.85
			6	0.30	0.37	0.45	0.53	0.59	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80
			7	0.26	0.33	0.41	0.49	0.55	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76
			8	0.22	0.29	0.37	0.45	0.51	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72
			9	0.19	0.26	0.34	0.42	0.48	0.53	0.57	0.61	0.65	0.69
			10	0.17	0.24	0.32	0.40	0.46	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67
			11	0.15	0.22	0.30	0.38	0.44	0.49	0.53	0.57	0.61	0.65
			12	0.14	0.21	0.29	0.37	0.43	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64
					1.2 Altura de montaje	1	0.62	0.69	0.76	0.83	0.89	0.93	0.96
2	0.54	0.61				0.69	0.76	0.82	0.87	0.91	0.94	0.97	0.99
3	0.47	0.54				0.62	0.70	0.76	0.81	0.85	0.89	0.92	0.95
4	0.41	0.48				0.56	0.64	0.70	0.75	0.79	0.83	0.87	0.91
5	0.36	0.43				0.51	0.59	0.65	0.70	0.74	0.78	0.82	0.86
6	0.31	0.38				0.46	0.54	0.60	0.65	0.69	0.73	0.77	0.81
7	0.27	0.34				0.42	0.50	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77
8	0.23	0.30				0.38	0.46	0.52	0.57	0.61	0.65	0.69	0.73
9	0.20	0.27				0.35	0.43	0.49	0.54	0.58	0.62	0.66	0.70
10	0.18	0.25				0.33	0.41	0.47	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68
11	0.16	0.23				0.31	0.39	0.45	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66
12	0.15	0.22				0.30	0.38	0.44	0.49	0.53	0.57	0.61	0.65
		1.3 Altura de montaje				1	0.61	0.68	0.75	0.82	0.88	0.92	0.95
			2	0.53	0.60	0.68	0.75	0.81	0.86	0.90	0.93	0.96	0.98
			3	0.46	0.53	0.61	0.69	0.75	0.80	0.84	0.88	0.91	0.94
			4	0.40	0.47	0.55	0.63	0.69	0.74	0.78	0.82	0.86	0.90
			5	0.35	0.42	0.50	0.58	0.64	0.69	0.73	0.77	0.81	0.85
			6	0.30	0.37	0.45	0.53	0.59	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80
			7	0.26	0.33	0.41	0.49	0.55	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76
			8	0.22	0.29	0.37	0.45	0.51	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72
			9	0.19	0.26	0.34	0.42	0.48	0.53	0.57	0.61	0.65	0.69
			10	0.17	0.24	0.32	0.40	0.46	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67
			11	0.15	0.22	0.30	0.38	0.44	0.49	0.53	0.57	0.61	0.65
			12	0.14	0.21	0.29	0.37	0.43	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64

COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN

LITERATURA	DISTRIBUCION	SEPARACION C/O ALIQUOTADO	MÉTODOS CLÁSICOS										
			COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN										
			30	40	50	60	70	80	90	95	100		
		1.4 Altura de montaje	1	0.63	0.70	0.78	0.85	0.91	0.95	0.98	0.99	1.00	
			2	0.55	0.62	0.70	0.78	0.84	0.89	0.93	0.96	0.98	0.99
			3	0.48	0.55	0.63	0.71	0.77	0.82	0.86	0.90	0.93	0.96
			4	0.41	0.48	0.56	0.64	0.70	0.75	0.79	0.83	0.87	0.91
			5	0.35	0.42	0.50	0.58	0.64	0.69	0.73	0.77	0.81	0.85
			6	0.30	0.37	0.45	0.53	0.59	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80
			7	0.26	0.33	0.41	0.49	0.55	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76
			8	0.22	0.29	0.37	0.45	0.51	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72
			9	0.19	0.26	0.34	0.42	0.48	0.53	0.57	0.61	0.65	0.69
			10	0.17	0.24	0.32	0.40	0.46	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67
			11	0.15	0.22	0.30	0.38	0.44	0.49	0.53	0.57	0.61	0.65
			12	0.14	0.21	0.29	0.37	0.43	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64
					1.5 y 2.0 Altura de montaje en el fondo	1	0.62	0.69	0.76	0.83	0.89	0.93	0.96
2	0.54	0.61				0.69	0.76	0.82	0.87	0.91	0.94	0.97	0.99
3	0.47	0.54				0.62	0.70	0.76	0.81	0.85	0.89	0.92	0.95
4	0.41	0.48				0.56	0.64	0.70	0.75	0.79	0.83	0.87	0.91
5	0.36	0.43				0.51	0.59	0.65	0.70	0.74	0.78	0.82	0.86
6	0.31	0.38				0.46	0.54	0.60	0.65	0.69	0.73	0.77	0.81
7	0.27	0.34				0.42	0.50	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77
8	0.23	0.30				0.38	0.46	0.52	0.57	0.61	0.65	0.69	0.73
9	0.20	0.27				0.35	0.43	0.49	0.54	0.58	0.62	0.66	0.70
10	0.18	0.25				0.33	0.41	0.47	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68
11	0.16	0.23				0.31	0.39	0.45	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66
12	0.15	0.22				0.30	0.38	0.44	0.49	0.53	0.57	0.61	0.65
		1.6 Altura de montaje				1	0.61	0.68	0.75	0.82	0.88	0.92	0.95
			2	0.53	0.60	0.68	0.75	0.81	0.86	0.90	0.93	0.96	0.98
			3	0.46	0.53	0.61	0.69	0.75	0.80	0.84	0.88	0.91	0.94
			4	0.40	0.47	0.55	0.63	0.69	0.74	0.78	0.82	0.86	0.90
			5	0.35	0.42	0.50	0.58	0.64	0.69	0.73	0.77	0.81	0.85
			6	0.30	0.37	0.45	0.53	0.59	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80
			7	0.26	0.33	0.41	0.49	0.55	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76
			8	0.22	0.29	0.37	0.45	0.51	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72
			9	0.19	0.26	0.34	0.42	0.48	0.53	0.57	0.61	0.65	0.69
			10	0.17	0.24	0.32	0.40	0.46	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67
			11	0.15	0.22	0.30	0.38	0.44	0.49	0.53	0.57	0.61	0.65
			12	0.14	0.21	0.29	0.37	0.43	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64

COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN

Medida de 30 x 40 cm. en el borde del tubo. Los rectángulos con 3 marcas fluorescentes de utilidad con un 5 x un 10.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

COEFICIENTES DE UTILIZACION

LUMINARIA	DISTRIBUCION	Distribucion de la luminaria	Referencias											
			50 %			10 %			0.4					
			50 %	10 %	0.4	50 %	10 %	0.4	50 %	10 %	0.4			
		1.5 m altura de montaje	1	1.33	2.29	1.01	2.29	2.74	2.50	4.21	2.29	2.74	4.90	
			2	1.55	6.30	4.51	1.50	6.40	6.20	6.30	6.29	6.30	6.29	6.80
			3	1.53	6.30	4.51	1.50	6.40	6.20	6.30	6.29	6.30	6.29	6.80
			4	1.53	6.30	4.51	1.50	6.40	6.20	6.30	6.29	6.30	6.29	6.80
			5	1.55	6.30	4.51	1.50	6.40	6.20	6.30	6.29	6.30	6.29	6.80
			6	1.55	6.30	4.51	1.50	6.40	6.20	6.30	6.29	6.30	6.29	6.80
			7	1.55	6.30	4.51	1.50	6.40	6.20	6.30	6.29	6.30	6.29	6.80
		1.5 m altura de montaje	1	11.22	10.50	10.10	10.40	9.95	9.70	10.40	9.70	10.40	9.70	
			2	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			3	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			4	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			5	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			6	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			7	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		1.5 m altura de montaje	1	11.22	10.50	10.10	10.40	9.95	9.70	10.40	9.70	10.40	9.70	
			2	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			3	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			4	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			5	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			6	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			7	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		1.5 m altura de montaje	1	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
			2	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			3	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			4	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			5	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			6	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			7	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		1.5 m altura de montaje	1	8.10	7.80	7.50	7.80	7.50	7.50	7.80	7.50	7.80	7.50	
			2	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			3	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			4	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			5	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			6	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			7	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
		1.5 m altura de montaje	1	8.10	7.80	7.50	7.80	7.50	7.50	7.80	7.50	7.80	7.50	
			2	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			3	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			4	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			5	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			6	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
			7	7.00	6.80	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60	6.60	6.80	6.60
		1.5 m altura de montaje	1	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
			2	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			3	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			4	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			5	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			6	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			7	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
		1.5 m altura de montaje	1	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
			2	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			3	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			4	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			5	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			6	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
			7	3.00	3.00	3.00	3.14	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

COEFICIENTES DE UTILIZACION

COEFICIENTES DE UTILIZACION

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

123

Tarifas Generales autorizadas Marzo 2002.

Gerencia de Comercialización
Subgerencia de Estudios Economicos

1	HASTA 140 kwh **	1 -75 0.475		ADICIONALES 0.564	11.88	UN HILO	DOS HILOS	TRES HILOS
	DE 140 A 250 kwh ***	1-75 0.475	76 -125 0.669	ADICIONALES 1.645				
DAC	MAS DE 250 kwh/mes ****	CARGO FLDJ	0-500	ADICIONALES				
	REGION CENTRAL	31.61	1.368	1.599	168.41	96	286	334
	REGION SUR	31.61	1.265	1.599	158.11			
2	CARGO FLDJ	1 -50 0.928	51 -100 1.125	ADICIONALES 1.239	23.82	232 116	650 325	744 372
	23.82							
3	CARGO X DEM. MAX. 108.20		CARGO POR CONSUMO \$/kwh 0.684		865.60		MULTIPLICADO POR Kw CONTRATADOS 216.40	
5*			MEDIA TENSION 1.338 X kwh	BAJA TENSION 1.590 X kwh	4hrs/día 100% DEM		M.T.650.80 B.T.773.37	
5A*			MEDIA TENSION 0.102 X kwh	BAJA TENSION 1.314 X kwh	4hrs/día 100% DEM		M.T.536.01 B.T.639.12	
6*	CARGO FLDJ 150.68		CARGO POR CONSUMO \$/kwh 0.831		150.68		CUALQUIER CARGA 603	
7	CARGO POR DEM. 67.96		CARGO POR CONSUMO \$/kwh 1.842		4 hrs/día 100% DEM		El doble que resulte de aplicar los cargos a la demanda y consumo estimado únicamente cuando hay medición.	
9*	BAJA TENSION	1 - 5,000 0.254	5,001- 15,000 0.314	15,001- 35,000 0.346	ADICIONALES 0.380	EXENTA	MULTIPLICAR Kw CONTRATADOS POR 12.82	
9M*	MEDIA TENSION	1 - 5,000 0.256	5,001- 15,000 0.318	15,001- 35,000 0.349	ADICIONALES 0.383	EXENTA	MULTIPLICAR Kw CONTRATADOS POR 12.94	
OM	REGION CENTRAL REGION SUR	CARGA POR DEM. MAX. \$/kwh 62.09 62.09		CARGO POR CONSUMO \$/kwh 0.465 0.447	620.90 620.90		MULTIPLICAR Kw CONTRATADOS POR 124.18	

TARIFA HORARIAS		Dem. Fac \$/kwh	CONSUMO \$/kwh			El importe que resulte de aplicar el cargo por Kw de demanda facturable al 10% de la demanda contratada.	Los depósitos de garantía de las tarifas horarias será igual a 2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable (+) a la demanda contratada.
			PUNTA	INTER	BASE		
HM	TENSION DE SERVICIO						
	MAS DE 1 KV A 35 KV	R.CENTRO R.SUR	64.34 64.34	1.2155 1.1904	0.3889 0.3720	0.3248 0.3089	
HS	TENSION DE SERVICIO						
	35.1KV a MENOS 220KV	R.CENTRO R.SUR	39.35 39.35	1.2872 1.2578	0.3482 0.3274	0.3050 0.2849	
HT	TENSION DE SERVICIO						
	DE 220 KV O MAS	R.CENTRO R.SUR	34.28 34.28	1.2600 1.2301	0.3207 0.2992	0.2969 0.2768	Cálculo de la demanda facturable (H-M)

ARGA DURACIÓN

	TENSION DE SERVICIO	R. CENTRO	R. SUR				
HS-L	35.1KV o MENOS 220KV	R. CENTRO	59.99	1.9148	0.3342	0.3050	
		R. SUR	58.99	1.8853	0.3131	0.2849	
HT-L	TENSION DE SERVICIO DE 220 KV O MAS	R. CENTRO	51.42	1.8948	0.3144	0.2969	
		R. SUR	51.42	1.8652	0.2930	0.2768	
HT-L	TENSION DE SERVICIO 400KV	R. CENTRO	49.47	1.8724	0.3125	0.2954	
		R. SUR	49.47	1.8436	0.2912	0.2754	

$$DF = DP + 0.3 \times \max(DIP - DP, 0) + 0.15 \times \max(DB - DPI, 0)$$

El importe que resulta de aplicar el cargo por kW de demanda facturable al 10% de la demanda contratada.

DF = Demanda Facturable
 DP = es la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Punta
 DI = es la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Intermedio
 DPI = es la Demanda Máxima Media en los Periodos de Punta e Intermedio
 max = significa máximo, si la dif. Entre dem. Es neg. Valdrá cero
 Cualquier fracción de kW de D. Fact. Se tomara como kW completo

TARIFAS ADICIONALES

	TARIFA	BONIF.
1 - 15	PARA SERVICIOS INTERRUPTIBLES	HS y HSL 26.30 HT y HTL 25.06
	(A SOLICITUD DEL USUARIO)	HS y HSL 13.13 HT y HTL 12.53

POR CADA KW DE DEMANDA INTERRUPTIBLE BONIFICABLE

DEMANDA INTERRUPTIBLE BONIFICABLE SERA LA MINIMA ENTRE LA DEMANDA INTERRUPTIBLE CONTRATADA Y EL RESULTADO DE RESTAR A LA DEMANDA MAXIMA MEDIDA EN PERIODO DE PUNTA LA DEMANDA FIRME CONTRATADA.

De acuerdo al Diario Oficial del 31 de Diciembre del 2001 y al Diario Oficial del 7 de Febrero del 2002

VALORES EN \$

- * Aplicar un factor de incremento mensual acumulativo de 1.00526
- ** Aplicar un factor de incremento mensual acumulativo de 1.00682
- *** Aplicar un factor de incremento mensual acumulativo de 1.023 para el paso intermedio y 1.00682 para los otros dos pasos.
- **** Cuando el consumo mensual promedio registrado en la tarifa 1 en los últimos 12 meses sea superior a 250 kWh/mes, se reclasificará el servicio en la tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN