

40
21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"ILUMINACION DE VIALIDADES"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
ALEJANDRO MARTIN COLIN CRUZ
LUIS ANTONIO NUÑEZ PIÑA

ASESOR: ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA.
COASESORES: ING. FRANCISCO GUTIERREZ SANTOS.
ING. ANTONIO TREJO LUGO.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Iluminación de viviendas"

que presenta al pasante: Alejandro Martín Colín Cruz
con número de cuenta: 8606381-8 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 12 de Septiembre de 1997

PRESIDENTE Ing. José Juan Contreras E.

VOCAL Ing. Esteban Corona Escamilla

SECRETARIO Ing. Casildo Rodríguez A.

PRIMER SUPLENTE Ing. Antonio Treje Lugo

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Martha Urrutia Vargas



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

EXÁMENES PROFESIONALES

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS
" Iluminación de viviendas "

que presenta el presente: Luis Antonio Núñez Pira
con número de cuenta: 860959-3 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 12 de Septiembre de 1997

PRESIDENTE Ing. José Juan Contreras E.

VOCAL Ing. Esteban Corona Escamilla

SECRETARIO Ing. Casildo Rodríguez A.

PRIMER SUPLENTE Ing. Antonio Trejo Luge

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Martha Urrutia Vargas

A mis padres:

Quiero por su apoyo, escríbanme
y palabras de aliento en los momentos
más difíciles, para lograr juntos la
culminación de este proyecto.

Para una persona especial quisiera me de el
impulso y motivación de solo adhiéndo MELOK y
para todos mis hermanos Alfonso, Gerardo, Juan,
Jorge, Nicolás, Juan Manuel, Lourdes,
Magdalena y Eva.

BRACSA

Alfonso

A mis padres:

*Por su amor y cariño, por ser
la fuerza que me impulsa a lograr
una vida tan importante en mi vida.*

A mis hermanos:

*Ana Bertha, Patricia, Sergio, Ricardo,
Cecilia, Alberto y Javier.*
*Por todo su apoyo y sus palabras
de aliento que siempre me han brindado.*

A Papi:

*Por todo su amor, su
compañía y por estar a mi lado.*

B R C S A S.

Luis Salazar.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

*Por darnos la oportunidad de obtener conocimientos y tener
a los profesores que nos guiaron y nos fijaron unas cuidadosas
señales a la seguridad.*

A muchos amigos.

*Por que el mejor regalo de la vida para un ser humano
es un amigo y le doy las gracias a los mismos por tener no
solo uno sino varios amigos de verdad.*

OBJETIVOS:

El propósito elemental de este trabajo es que el estudiante de ingeniería obtenga la información y la metodología necesaria para desarrollar un proyecto de iluminación, teniendo en cuenta que en este tipo de diseños se debe de obtener tanto como una visión precisa y cómoda, como la que nos proporciona la luz natural, que sea desarrollado con calidad de luz suficiente, con el equipo adecuado y con el menor consumo de energía; tomando en cuenta las disponibilidades económicas existentes, en el que se debe de lograr un equilibrio en la calidad de iluminación junto con la inversión con la que se disponga, tomando en cuenta su mantenimiento a futuro; resaltando la importancia que tiene la iluminación en la eficiencia de todas las actividades que se desarrollan bajo el amparo de la luz artificial.

INDICE.	Pag.
Introducción	1
Capitulo 1.	
Fundamentación para un alumbrado público.	1
Capitulo 2.	
Clasificación de acuerdo (I.E.S.).	3
Capitulo 3.	
Clasificación de fuentes luminosas.	16
Capitulo 4.	
Características de los lumunarios.	51
Capitulo 5.	
Presentación de la fotometria.	66
Capitulo 6.	
Método de Lumen.	71
Método punto por punto.	73
Capitulo 7.	
Nivel de iluminacion y uniformidad.	74
Capitulo 8.	
Consideraciones de diseño, (caso practico).	80
Conclusión.	99
Bibliografía.	100

INTRODUCCION

Se darán las características esenciales de iluminación tanto en calidad de los luminarios, como en iluminación y la uniformidad del alumbrado publico siendo esta esencial para la circulación segura de vehículos y de peatones, así como la reducción de la delincuencia.

En un principio se describirán las características que se deben de tomar en cuenta para seleccionar adecuadamente los luminarios, tales como, sus características fotometricas, hermeticidad resistente a agentes atmosféricos del luminario facilidad de instalación, conservación, su costo y estética del luminario a elegir; sin olvidar las condiciones para realizar su mantenimiento a futuro.

Dar conocimiento de las formas de sustención de luminarios, su altura ideal, espaciamientos y de su disposición, ya sea ,esta unilateral, bilateral a tresbolillo y bilateral pareadas, así como sus características y funcionamiento de los luminarios, tomando en cuenta las ventajas y desventajas de los luminarios a elegir, ya sean estas incandescentes, de cuarzo (Yodo o Halógeno), fluorescentes, mercurio, aditivos metálicos, vapor de sodio de alta presión, etc.

CAPITULO 1

FUNDAMENTACION PARA ALUMBRADO PUBLICO.

FUNDAMENTACION PARA UN ALUMBRADO PUBLICO.

El objetivo principal de un proyecto de iluminación es obtener una visión lo más precisa y cómoda como la que proporciona la luz natural; sin descuidar que la luz e iluminación son conceptos muy distintos en su significado, y que frecuentemente son confundidos y por lo tanto por consecuencia son mal interpretados. La luz se puede definir como la causa y la iluminación como el efecto de la luz en las superficies sobre las cuales incide.

La luz es una manifestación de la energía en forma de radiaciones electromagnéticas, capaz de afectar o estimular la visión. La radiación visible, es decir, la cual actúa sobre el ojo esta comprendida aproximadamente entre las longitudes de onda de 3800 a 7800 Amgstroms.

1 metro = 10^{10} A (Amgstroms)

1 metro = 10^9 nm (Nanómetros).

Los principales factores que intervienen para una buena visibilidad son:

Tamaño: Cuando más grande sea un objeto, en términos de ángulo visual (ángulo subtendido del objeto al ojo) más rápido podrá verse. Al no poderse aumentar el tamaño de los detalles de una tarea visual, será necesario aumentar el nivel de la iluminación.

Tiempo: La visión no es un proceso instantáneo sino que requiere de tiempo. Al aumentar el nivel de iluminación aumenta la capacidad visual y aumenta al mismo tiempo la velocidad de percepción.

Brillantez: La brillantez de un objeto depende de la intensidad de la luz incidiendo sobre el y la proporción en la cual la luz reflejada hacia el órgano visual. Aumentando el nivel de iluminación en una superficie oscura es posible aumentar su brillantez.

Contraste: Es la relación que existe entre las luminancias de un objeto y su inmediato alrededor. Los niveles altos compensan en parte los bajos contrastes en brillantez y son de gran asistencia donde no se pueden tener condiciones de alto contraste.

Por lo tanto el propósito principal de un alumbrado permanente en vialidades ya sean para los vehículos o peatones, tomando en cuenta los factores antes mencionados son , para crear un ambiente durante la noche, conducen a lograr una visión rápida, precisa y cómoda a los usuarios de estas instalaciones.

Así como proporcionar un aspecto estético y atractivo a las vías urbanas durante la noche, también el facilitar la conservación de la ley y el orden, la reducción de accidentes nocturnos, la facilidad en el flujo del tráfico; el crecimiento y el incremento en los negocios de la zonas comerciales; que en algunos casos son los que determinan las características mínimas que deben alcanzar dichos proyectos de alumbrado como este.

CAPITULO 2

CLASIFICACION DE ACUERDO (L E . S .)

CLASIFICACION DE ACUERDO
(I.E.S.)

COMERCIAL: Es aquella porción de una municipalidad en un desarrollo comercial, en donde ordinariamente hay un gran numero de transeúntes durante las horas activas del comercio. Esta definición se aplica a áreas con un desarrollo comercial muy denso en las afueras, así como en la propia parte central de la municipalidad. Estas zonas tienen instalaciones tales que atraen un relativo volumen, tanto de trafico vehicular como peatonal, en condiciones muy frecuentes.

INTERMEDIA: Es aquella porción de un municipalidad caracterizada por una actividad de transeúntes nocturnos, moderadamente pesada, tales como aquellos en una cuadra en que haya bibliotecas, centros recreativos de la comunidad, grandes edificios departamentales o tiendas de menudeo en el vecindario.

RESIDENCIAL: Un desarrollo o fraccionamiento residencial, o una combinación de establecimientos comerciales y residenciales, caracterizados por un bajo trafico de transeúntes nocturnos.

Esta definición abarca áreas con casas particulares de una sola familia, casas rústicas y/o, edificios de departamentos pequeños.

RURAL: Campo abierto sin o casi ningún desarrollo comercial o residencial.

CLASIFICACION DE CARRETERAS

AUTOPISTA (FREEWAY): Es una carretera principal de varios carriles en ambos sentidos, con camellón central, con un completo control de acceso a la misma y ningún cruce a su mismo nivel. Esta definición es aplicable a la carretera de cuota.

VIA RAPIDA (EXPRESSWAY): Es una carretera principal de alta velocidad, con camellón central, con un control parcial de su acceso y generalmente con intercambios a otras carreteras principales que la cruzan. Las vías rápidas que tiene un tráfico de tipo no comercial y que están dentro de los parques o en áreas semejantes son conocidas como “*Boulevares*”

(Caminos flanqueados por arboles).

CAMINOS PRINCIPALES (MAYOR): Es la parte de un sistema carretero que sirve como red principal de flujo de tráfico para unir vías rápidas.

Estas rutas conectan áreas que generan gran volumen de tráfico, y a los caminos vecinales o rurales de importancia que entren a las ciudades.

CAMINOS SECUNDARIOS (COLLECTOR): Son los distribuidores o caminos secundarios que sirven para conectar el tráfico entre caminos principales y locales. Estas con carreteras usadas principalmente por movimiento de tráfico dentro de las áreas residenciales, industriales y comerciales.

CAMINO LOCAL (LOCAL): Carreteras usadas primariamente para un acceso directo a propiedades residenciales, comerciales, industriales y ribereñas. Estas no incluyen trafico directo (sin señales). Los caminos locales son muy largos, deberán generalmente dividirse en secciones mas cortas por medio de un sistema de caminos secundarios.

CAMINO LATERAL (ALLEYS): Son caminos angostos públicos limitados a un largo de una cuadra y generalmente usados para el acceso vehicular a la parte posterior de propiedades ribereñas o suburbanas.

TABLA NUM. 1 RECOMENDACIONES DE ILUMINACION EN LUXES PROMEDIO MANTENIDOS EN EL PLANO HORIZONTAL PARA CAMINOS PEATONALES (I.E.S.).

CLASIFICACIÓN DE ANDADOR Y CAMINO PARA BICICLETAS	NIVELES PROMEDIO	NIVELES PROMEDIO DE SEGURIDAD PEATONAL	
		ALTURA DE MONTAJE DEL LUMINARIO 3 A 5 METROS	ALTURA DE MONTAJE DEL LUMINARIO 5 A 10 METROS
BANQUETAS Y CAMINOS		TIPO " A " PARA BICICLETAS	
AREAS COMERCIALES	10	22	43
AREAS INTERMEDIAS	6	11	22
AREAS RESIDENCIALES	2	4	9

TABLA 2 ANDADORES DE CARRETERAS (CALLES) Y CAMINOS TIPO " B " PARA BICICLETAS.

ANDADORES EN PARQUES RECREATIVOS T CAMINOS PARA BICICLETAS	5	6	11
TUNELES PEATONALES	43	54	---
PASOS PEATONALES ELEVADOS	3	4	---
ESCALERAS PEATONALES	6	9	---

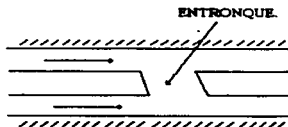
A los cruces de peatones a la mitad de una cuadra o la intersección de la calle se les deberá proporcionar una iluminación adicional de 1.5 a 2 veces el nivel de iluminación utilizado en dicha calle.

CLASIFICACIONES DE CAMINOS PEATONALES PARA BICICLETAS.
(I. E. S.)

BANQUETAS: Areas pavimentadas o de alguna otra forma para el tráfico de peatones, localizados en las calles para el público y que también puede tener arroyos para tráfico vehicular.

CAMINO PEATONAL: Un camino público para el tráfico de peatones y que no necesariamente vaya colindando con una carretera de tráfico vehicular. Se incluye aquí los pasos elevados peatonales (Skywalks) y los pasos a desnivel peatonales (Subwalks), andadores que dan acceso a parques o calles interiores y a cruces entre calles a mitad de cuadra.

ENTRONQUE AISLADO: Un cruce de carreteras separado y a nivel, el cual no es parte de un sistema de alumbrado continuo.



CRUCE DE CAMINOS O INTERSECCION: Es el área general en donde dos o más carreteras, no iluminadas en forma continua se unen o cruzan a un mismo nivel. Esta área incluye a la carretera y a las instalaciones previstas a los lados para el movimiento del tráfico en la misma. Hay un tipo especial de intersección canalizada en las cuales el tráfico es dirigido hacia carriles perfectamente definidos, por medio de isletas con curvas peraltadas.

CAMINO PARA BICICLETAS: Una calle pública, una vía o un sendero separado, identificado como una instalación dedicada al tráfico de bicicletas. Estos caminos para bicicletas pueden consistir de lo siguiente:

- 1) Camino para bicicleta tipo " A " .- Una vía adecuada dentro o anexa a una carretera pública o en el propio acotamiento y marcado como para tráfico de bicicletas.
- 2) Camino para bicicleta tipo " B " .- Una vía mejorada e identificada para el tráfico público de bicicletas y localizada lejos de una carretera o a su sistema de banquetas adyacentes.

Los valores recomendados en las tablas 1 y 2, representan la iluminación promedio más baja, que actualmente se considera apropiada para los diferentes tipos de carreteras y andadores. Están considerados cuando los luminarios están en su más bajo rendimiento. Condición que ocurre justamente antes del recambio de las lámparas y de la limpieza del luminario.

Es imposible intentar el diseño de un sistema de alumbrado sin conocer con anticipación las pérdidas de luz que pueden esperarse, ya que los valores de la iluminación se desprecian hasta en un 50 % o más entre los ciclos de recambio de lámparas y limpieza del luminario. Es imperativo el uso del factor de depreciación de los lúmenes de la lámpara (L. L. D.), los cuales son válidos y están basados con experiencias reales.

CALIDAD: La calidad en el alumbrado se refiere a la relativa habilidad de la luz disponible para proporcionar las diferencias de contraste en la zona de visión, de tal manera que la gente pueda hacer una identificación rápida, precisa y confortable.

Muchos factores se interrelacionan para producir una alta calidad en la iluminación, a continuación a parecen los más importantes.

1) **Deslumbramiento incapacitador** .- Actúa reduciendo la capacidad de ver y situar un objeto; también se le conoce como “ **Deslumbramiento Cegador** “ ó “ **Deslumbramiento Encubridor** “. Este deberá minimizarse.

2) El **deslumbramiento reflejado**, puede ocultar algunas diferencias de contraste.

3) La **luminancia o brillantez del pavimento**, si se incrementa mejorará las condiciones de contraste.

4) La **luz en las superficies verticales es deseable**.

5) La **uniformidad tanto de la iluminación horizontal y vertical**, así como la **luminancia del pavimento y otras áreas circundantes**, afectan la calidad.

UNIFORMIDAD: Es la distribución del flujo luminoso equilibrado sobre el pavimento y banquetas. Se obtiene de dividir el nivel de iluminación promedio sobre la carretera, entre valor mínimo en la misma.

Esta relación de promedio a mínimo no deberá exceder 3:1 en cualquier carretera, con excepción de las calles locales residenciales en las cuales puede tener una tan alta como 6:1.

AREAS CON TRAFICO CONFLICTIVO: Los niveles de iluminación tabla no. 2 son para carreteras prácticamente rectas y a un mismo nivel. Las intersecciones, convergencias y divergencias, son áreas que requieren mayor iluminación. Los niveles de iluminación dentro de estas áreas, deberán ser por lo menos, igual a la suma de los valores recomendados para cada una de las carreteras que forman la intersección.

AREAS ADYACENTES A LAS CARRETERAS: Es deseable el ampliar el angosto campo visual dentro de la zona periférica, con el propósito de que se revelan los objetos y facilitar la adaptación del ojo. Este también aumenta la profundidad de percepción y perspectiva, por lo que facilita el juicio de velocidad, distancia, tamaño, etc. La iluminación deberá disminuir en forma gradual, según sea mayor la distancia a la carretera.

La áreas adyacentes a las carreteras y algunos camellones son comúnmente arreglados como jardines, o sea áreas atractivas. Por lo que tanto su apariencia estética tanto de día como de noche, podrá realizarse con el propio alumbrado de la carretera.

Esto deberá ser considerado en el momento de hacer el diseño del sistema y es un factor a considerar en la planeación de la iluminación y en la selección del luminario.

CLASIFICACION DE PAVIMENTO

El cálculo de luminancia del pavimento requiere información acerca de la reflectancia de la superficie, característica del pavimento. Estudios han mostrado pavimentos más comunes que pueden agruparse en un limitado número de superficies de camino estándar habiendo especificado su reflectancia, esta información dada por la reducida tabla de coeficiente de luminancia (ver tabla).En esta sección se dará algunas características de reflectancia del pavimento establecidas por C.I.E. Una descripción sobre la clasificación de superficies de camino, esta dada en la siguiente tabla, conocidas como las tablas de "r" (tabla a, b, c, d), cuantifican la clase de pavimento, mostradas en la figura (e).

CLASIFICACION DE SUPERFICIE DE CAMINO

CLASE	Q ₀	DESCRIPCION	MODO DE REFLECTANCIA
R1	0.10	El cemento Portland, superficie de camino de concreto, en un punto de la superficie del camino de asfalto con un mínimo de 15 % de componentes agregados artificiales brillantes y agregados.	Principalmente difusos.
R2	0.07	La superficie de camino de asfalto con un 60 % de grava y con agregados compuestos (de tamaño mayor a 10 milímetros). La superficie de camino de asfalto de un 10 al 15 % de brillantes artificiales en mezcla de agregados. (No utilizado normalmente en Norte América).	Mezclado (difuso y espejo.)
R3	0.07	La superficie de camino de asfalto (regular y sello de alfombra) con agregados oscuros (e.g., roca de trampa, horno barrenar) textura tosca después de varios meses de uso (carreteras típicas).	Ligeramente espejo.
R4	0.08	La superficie de camino de asfalto con textura muy suave.	Principalmente espejo.

Nota: Q₀ = coeficiente representativo medio de luminancia.

Las tablas de r para superficie estándar: (a) R1, (b) R2, (c) R3, (d) R4. todos los valores tienen que estar multiplicados por 10,000. Los ángulos están mostrados en (e), (adaptada de referencia 2).

(a)

tan β	β																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	104	120	135	150	165	180
0	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655	655
0.25	619	619	619	619	610	610	610	610	610	610	610	610	601	601	601	601	601	601	601	601
0.5	539	539	539	593	593	593	521	521	521	521	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503
0.75	431	431	431	431	431	431	431	431	431	431	395	386	371	371	371	371	371	386	395	395
1	341	341	341	341	323	323	305	296	287	287	278	269	269	269	269	269	269	278	278	278
1.25	269	269	269	260	251	242	224	207	198	189	189	180	180	180	180	180	189	196	207	224
1.5	224	224	224	215	198	180	171	162	153	148	144	144	139	139	139	144	148	153	162	180
1.75	189	189	189	171	153	139	130	121	117	112	108	103	99	99	103	108	112	121	130	139
2	162	162	157	133	117	108	99	94	90	85	83	84	84	86	90	94	99	103	111	111
2.5	121	121	117	95	79	66	60	57	54	52	51	50	51	52	54	58	61	65	69	75
3	94	94	86	66	49	41	38	36	34	33	32	31	31	33	35	38	40	43	47	51
3.5	81	80	66	46	33	28	25	23	22	22	21	21	22	22	24	27	29	31	34	38
4	71	69	55	32	23	20	18	16	15	14	14	14	15	17	19	20	22	23	25	27
4.5	63	59	43	24	17	14	13	12	12	11	11	11	12	13	14	14	16	17	19	21
5	57	52	36	19	14	12	10	9.0	9.0	8.8	8.7	8.7	9.0	10	11	13	14	15	16	16
5.5	51	47	31	15	11	9.0	8.1	7.8	7.7	7.7										
6	47	42	25	12	8.5	7.2	6.5	6.3	6.2											
6.5	43	38	22	10	6.7	5.8	5.2	5.0												
7	40	34	18	8.1	5.6	4.8	4.4	4.2												
7.5	37	31	15	6.9	4.7	4.0	3.8													
8	35	28	14	5.7	4.0	3.6	3.2													
8.5	33	25	12	4.8	3.6	3.1	2.9													
9	31	23	10	4.1	3.2	2.8														
9.5	30	22	9.0	3.7	2.8	2.5														
10	29	20	8.2	3.2	2.4	2.2														
10.5	28	18	7.3	3.0	2.2	1.9														
11	27	16	6.6	2.7	1.9	1.7														
11.5	26	15	6.1	2.4	1.7															
12	25	14	5.6	2.2	1.6															

Q α = 0.10 S1 = 0.25 S2 = 1.53

(b)

$\tan \beta$	β	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	
0	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
0.25	326	326	321	321	317	312	308	308	303	298	294	280	271	262	258	253	249	244	240	240	240	240
0.5	344	344	339	339	326	317	308	298	289	276	262	235	217	204	199	199	199	199	194	194	194	194
0.75	357	353	353	339	321	303	285	267	244	222	204	176	158	149	149	149	145	136	136	140	140	
1	362	362	352	326	276	249	226	204	181	158	140	118	104	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1.25	357	357	348	296	244	208	176	154	136	118	104	83	73	70	71	74	77	77	77	77	77	77
1.5	353	348	326	267	217	176	145	117	100	86	78	72	60	57	58	60	60	60	61	61	62	62
1.75	339	335	303	23	173	127	104	89	79	70	62	51	45	44	45	46	45	45	46	47	47	47
2	326	321	280	190	136	100	82	71	62	54	48	39	34	34	34	35	36	36	37	38	38	38
2.5	289	280	232	127	86	65	54	44	38	34	25	23	20	18	15	14	15	16	17	17	17	17
3	253	235	163	85	58	31	25	23	20	18	15	15	14	15	15	15	16	16	17	17	17	17
3.5	217	194	122	60	35	25	25	22	19	16	15	13	9.9	9.0	9.0	9.9	11	11	12	12	13	13
4	190	163	90	43	26	20	16	14	12	9.9	9.0	7.4	7.0	7.1	7.5	8.3	8.7	9.0	9.9	9.9	9.9	9.9
4.5	163	139	73	31	20	15	12	9.9	9.0	8.3	7.7	5.4	4.8	4.9	5.4	6.1	7.0	7.7	8.3	8.5	8.5	8.5
5	145	109	60	24	16	12	9.0	8.2	7.7	6.8	6.1	4.3	3.2	3.3	3.7	4.3	5.2	6.5	6.9	7.1	7.1	7.1
5.5	127	94	47	18	14	9.9	7.7	6.9	6.1	5.7												
6	113	77	36	15	11	9.0	8.0	6.5	5.1													
6.5	104	68	30	11	8.3	6.4	5.1	4.3	3.4													
7	95	60	24	8.5	6.4	5.1	4.3	3.4														
7.5	87	53	21	7.1	5.3	4.4	3.6															
8	83	47	17	6.1	4.4	3.6	3.1															
8.5	78	42	15	5.2	3.7	3.1	2.6															
9	73	38	12	4.3	3.2	2.4																
9.5	69	34	9.9	3.8	3.5	2.2																
10	65	32	9.0	3.3	2.4	2.0																
10.5	62	29	8.0	3.0	2.1	1.9																
11	59	26	7.1	2.6	1.9	1.8																
11.5	56	24	6.3	2.4	1.8																	
12	53	22	5.6	2.1	1.8																	

Q₂₀ 0.07 S1= 1.11 S2= 2.38

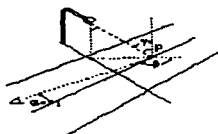
(c)

$\tan \beta$	β	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	
0	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
0.25	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	379	368	357	357	346	346	346	335	335	335	335	335
0.5	411	411	411	403	403	384	379	370	346	325	303	281	271	271	271	271	260	260	260	260	260	260
0.75	379	379	379	368	357	346	325	303	281	260	238	216	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
1	335	335	335	325	292	291	260	238	216	193	173	152	152	152	152	141	141	141	141	141	141	141
1.25	303	303	292	271	238	206	184	152	130	119	108	108	103	106	108	108	114	114	119	119	119	119
1.5	271	271	260	227	179	152	141	119	108	93	80	76	76	80	84	87	89	91	93	95	95	95
1.75	249	238	227	195	152	134	106	91	78	67	61	52	54	58	63	67	69	71	73	74	74	74
2	227	219	195	151	119	95	80	67	61	52	45	40	41	45	49	52	54	56	57	58	58	58
2.5	195	190	146	110	74	58	48	40	35	30	27	24	26	28	30	33	35	38	40	41	41	41
3	160	155	115	67	43	33	26	21	18	17	16	16	17	17	18	21	22	24	26	27	27	27
3.5	146	135	87	41	25	18	15	12	11	11	11	11	11	11	12	14	15	17	18	18	18	18
4	132	113	67	27	15	12	10	9.4	8.7	8.2	7.9	7.6	7.9	7.6	7.9	9.0	11	12	13	15	17	17
4.5	118	95	30	20	12	8.9	7.4	6.6	6.3	6.1	5.7	5.6	5.8	6.3	7.1	8.4	10	12	13	14	14	14
5	106	81	38	14	8.2	6.3	5.4	5.0	4.8	4.7	4.5	4.4	4.8	5.2	6.2	7.4	8.5	9.5	10	11	11	11
5.5	96	69	29	11	6.3	5.1	4.4	4.1	3.9	3.8												
6	87	58	22	8.0	5.0	3.9	3.5	3.4	3.2													
6.5	78	50	17	6.1	3.8	3.1	2.8	2.7														
7	71	43	14	4.9	3.1	2.5	2.3	2.2														
7.5	67	41	12	4.1	2.6	2.1	1.9															
8	63	33	10	3.4	2.2	1.8	1.7															
8.5	58	28	8.7	2.9	1.9	1.6	1.5															
9	55	25	7.4	2.5	1.7	1.4																
9.5	52	23	6.5	2.2	1.5	1.3																
10	49	21	5.6	1.9	1.4	1.2																
10.5	47	18	5.0	1.7	1.3	1.2																
11	44	16	4.6	1.6	1.2	1.1																
11.5	42	14	4.0	1.5	1.1																	
12	41	13	3.6	1.4	1.1																	

Q₂₀ 0.07 S1= 0.58 S2= 1.80

(d)

$\tan \beta$	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
0.25	297	317	317	317	317	310	304	290	284	277	271	244	231	224	224	218	218	211	211	211
0.5	330	343	343	343	330	310	297	284	277	264	251	218	198	185	178	172	172	165	165	165
0.75	376	383	370	350	330	304	277	251	231	211	198	165	134	132	132	125	125	125	119	119
1	396	396	396	330	290	251	218	198	185	165	145	112	86	86	86	86	86	87	87	87
1.25	403	409	370	310	251	211	178	152	132	115	103	77	66	65	65	63	65	66	67	68
1.5	409	396	336	284	218	172	139	115	100	88	79	61	50	50	50	52	55	55	55	55
1.75	409	396	343	251	178	139	108	88	75	66	59	44	37	37	37	38	40	41	42	45
2	409	383	317	224	145	106	86	71	59	53	45	33	29	29	29	30	32	33	34	37
2.5	396	336	264	152	100	73	55	45	37	32	28	21	20	20	20	21	22	24	25	26
3	370	304	211	95	63	44	30	25	21	17	16	13	12	13	13	15	16	17	19	19
3.5	343	271	165	63	40	26	19	15	13	12	11	9.8	9.1	8.8	8.8	9.4	11	12	13	15
4	317	238	132	45	24	16	13	11	9.6	9.0	8.4	7.5	7.4	7.4	7.5	7.9	8.6	9.4	11	12
4.5	297	211	106	33	17	11	9.2	7.9	7.3	6.6	6.3	6.1	6.1	6.2	6.5	6.7	7.1	7.7	8.7	9.6
5	277	183	79	24	13	8.3	7.0	6.3	5.7	5.1	5.0	5.0	5.1	5.4	5.5	5.8	6.1	6.3	6.9	7.7
5.5	257	161	59	19	9.9	7.1	5.7	5.0	4.6	4.2										
6	244	140	46	13	7.7	5.7	4.8	4.1	3.8											
6.5	231	122	37	11	5.9	4.6	3.7	3.2												
7	218	106	32	9.0	5.0	3.8	3.2	2.6												
7.5	205	94	26	7.5	4.4	3.3	2.8													
8	193	82	22	6.3	3.7	2.9	2.4													
8.5	184	74	19	5.3	3.2	2.5	2.1													
9	174	66	16	4.6	2.8	2.1														
9.5	169	59	13	4.1	2.5	2.0														
10	164	53	12	3.7	2.2	1.7														
10.5	158	49	11	3.3	2.1	1.7														
11	153	45	9.5	3.0	2.0	1.7														
11.5	149	41	8.4	2.6	1.7															
12	145	37	7.7	2.5	1.7															

 $Q_0 = 0.08$ $S_1 = 1.55$ $S_2 = 3.03$


(e)

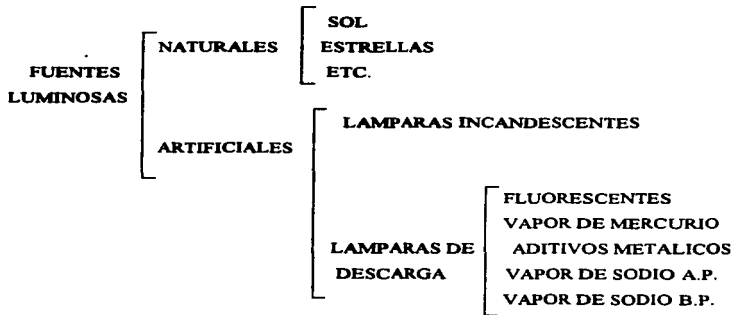
CAPITULO 3

CLASIFICACION DE LAS FUENTES LUMINOSAS.

FUENTES LUMINOSAS

Es toda materia o dispositivo en que parte de la energía radiante que produce, cae dentro de los límites visibles del espectro electromagnético (3800 - 7800 Å).

CLASIFICACION.



Nuestro objeto es el estudio de fuentes artificiales.

Fuentes artificiales.

Desde las primeras edades, el hombre utilizó numerosos tipos de combustibles para producir la luz artificial.

Entre ellos los aceites, las grasas, las ceras, la leña, el petróleo y el gas. Todos estos materiales contienen carbón y sus partículas candentes o incandescentes son las que producen la luz.

Edison escogió el carbón para el filamento de su primera lámpara incandescente práctica. Este principio ha permanecido constante, desde su invención en 1879. Pero los avances logrados han multiplicado muchas veces el rendimiento de la lámpara incandescente moderna.

El éxito del alumbrado fluorescente ha sido espectacular desde su descubrimiento en 1938. Su característica principal consiste en no producir la luz desde un solo centro luminoso, sino por radiación suave y difusa en toda la extensión de sus tubos, eliminando resplandores y sombras acentuadas, con lo que se reduce el esfuerzo visual.

El alumbrado fluorescente ha llegado a ser fuente normal de iluminación en las nuevas construcciones y un sistema óptimo para modernizar los edificios antiguos.

Hasta el momento el alumbrado fluorescente no ha desplazado al alumbrado incandescente, pudiéndose decir que existen aplicaciones ideales para cada uno de ellos.

Desde su invención en 1901 la iluminación con lamparas de vapor de mercurio ha tenido un desarrollo dramático. Su mejoramiento técnico y sus nuevas aplicaciones han acelerado su uso durante los últimos veinte años. Las lamparas de vapor de mercurio ofrecen tres veces mayor cantidad de la luz que las lamparas incandescentes de la misma potencia y su duración llega a ser hasta ocho veces mayor que las de las lamparas incandescentes para iluminación de calles.

Son extraordinariamente resistentes y versátiles, lo que las hace ideales para una gran variedad de usos, tanto en iluminación exterior como en instalaciones industriales. Además, son compactas y fáciles demanejar, instalar y reemplazar.

LAMPARAS INCANDESCENTES

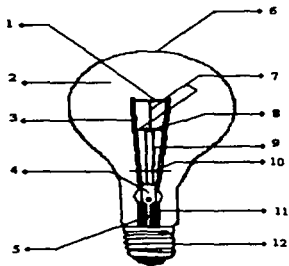
Es un dispositivo para transformar energía eléctrica en energía luminosa. Esto se logra calentando un filamento hasta la incandescencia, mediante el paso de una corriente eléctrica a través de él.

Los electrodos conducen la corriente desde la fuente a través del filamento y otra vez hacia fuera, con el paso de corriente el filamento de tungsteno se calienta "al blanco", alcanzando una temperatura de 2482 grados centigrados, que equivale al doble del punto de fusión de acero, el resplandor radiado por ese gran calor es incandescencia, que la vista percibe como luz.

A pesar de esa alta temperatura el filamento no se funde por que la temperatura de fusión del tungsteno es superior. No puede haber combustión porque la atmósfera carece de oxígeno, puesto que previamente se hizo el vacío y se lleno de gases inertes.

Así se crea una radiación dentro del espectro visible (luz) durante la vida del filamento.

**LAMPARAS INCANDESCENTES.
PARTES PRINCIPALES.**



PARTES PRINCIPALES DE LA LAMPARA INCANDESCENTES.

- 1. FILAMENTO.** Generalmente hecho de tungsteno. Puede ser un alambre en espiral sencillo o en doble espiral.
- 2. GAS.** Normalmente una mezcla de nitrógeno y argón para retardar la evaporación del filamento. Se usan en lamparas de 40 Watt en adelante.

3. **ELECTRODOS.** Entre el casquillo y la prensa son de cobre. desde la prensa hasta el filamento son de níquel.
4. **PRENSA.** Los electrodos, obturados herméticamente en el vidrio, son una combinación de núcleos de aleación de hierro y níquel dentro de los manguitos de cobre (hilo Dument). Se asegura un factor de dilatación igual a la del vidrio.
5. **TUBO DE VACIO.** Durante la fabricación, por este tubo se introducen gases inertes a la bombilla. Entonces se obtura y se corta al tamaño debido para cubrirlo con el casquillo.
6. **BOMBILLA.** Casi siempre de vidrio blando. Hay lamparas de vidrio duro para resistir intemperie y temperaturas elevadas.
7. **SOPORTES.** Sostienen y poseionan el filamento de molibdeno.
8. **BOTON.** Se forma con el vidrio caliente. En el que se colocan los soportes.
9. **VASTAGO DE SOPORTE.** Es una varilla o tubo de vidrio que da apoyo al botón.
10. **DEFLECTOR.** Se usa en lamparas de mayor potencia cuando es necesario reducir la circulación de los gases calientes hacia el cuello de la bombilla.
11. **FUSIBLE.** Se saltan arcos en el filamento, al fundirse protege el circuito.
12. **CASQUILLO.** Generalmente roscado. Es de latón o aluminio. Un conductor se suelda al contacto central y el otro al borde superior de la base.

EFICACIA.

La eficacia de una lampara es la cantidad de luz (medida en lúmenes) emitida por unidad de energía consumida (watt).

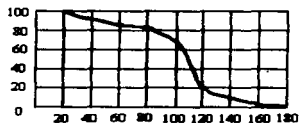
Ejemplo: Una lampara normal de 60 watt con una emisión luminica de 820 lúmenes tiene una eficiencia de 13.66 lúmenes por watt.

Las lamparas incandescentes modernas de 25 a 100 watt tienen una eficacia de 10 a 16 lúmenes por watt. En tamaños mayores, de 150 a 1500 watt, la eficiencia es de 18 a 22 lúmenes por watt.

GRAFICA

CURVA TIPICA DE MORTALIDA.

% de supervivencia



% promedio de vida

VIDA DE LA LAMPARA.

Tanto el flujo luminoso como la vida de la lampara están determinados por la temperatura de trabajo de su filamento. A mayor temperatura en una lampara, mayor será su eficacia (lúmenes por watt) y más corta su vida.

Los factores de eficiencia, duración y consumo de energía se equilibran al proyectar el tipo de lampara que mejor se adapte a cada finalidad. Se busca así la máxima cantidad de luz y la mayor duración posible con el consumo mas bajo de energía.

VENTAJAS DE LAS LAMPARAS INCANDESCENTES.

- Fuente de luz concentrada, la cual es fácil de dirigir hacia el lugar u objeto que se quiere iluminar.
- Trabaja eficientemente cualquiera que sea la temperatura de operación.
- Encendido instantáneo.
- Adaptable a cualquier necesidad gracias a su gran variedad de modelos.
- Excelente definición de colores en la mayor parte de las aplicaciones ópticas.
- Fácil reemplazo.
- Se puede aumentar o reducir su intensidad luminosa por medio de reostatos o variando la tensión.

- Trabaja indistintamente con corriente alterna o continua.
- No se requiere equipo extraordinario para su instalación.
- Bajo costo de lámpara y de instalación.

En la siguiente tabla se mencionan algunos datos de lámparas incandescentes.

TABLAS DE DATOS DE LAMPARAS INCAND ESCENTES									
WATT	VOLTS (TENSION DE OPERACION)	LUMENES INICIALES	VIDA APROX EN HRS	EFICACIA EN LUMENES/ WATT	FACTOR DE DEPRECIACIO N L.L.D.	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL EN mm
40	125	465	1000	12	0.875	MEDIA	A-19	PERLA o CLARO	108
60	125	870	1000	15	0.93	"	"	"	112
60	220	480	1000	8	0.93	"	"	"	"
75	125	1098	1000	15	0.92	"	"	"	"
100	125	1565	1000	16	0.905	"	"	"	"
100	220	1250	1000	13	0.90	"	"	"	"
150	125	2300	1000	15	0.895	"	A-23	"	157
150	220	2100	1000	14	0.87	"	"	"	"
200	125	3500	1000	18	0.85	"	PS-25	"	176
200	220	3000	1000	15	0.90	"	"	"	"
300	125	5750	1000	19	0.825	"	PS-30	"	204
300	220	4830	1000	16	0.89	"	"	"	"
500	125	9825	1000	20	0.89	MOGUL	PS-40	"	247
500	220	8900	1000	18	0.87	"	"	"	"
1000	220	19500	1000	20	0.82	"	PS-52	"	331

NOTA: La letra indica la forma del BULBO u BOMBILLA y el numero que le sigue el diametro maximo del mismo en octavos de pulgada.

Ejemplo. PS-40
PS Pera con cuello recto
40/N" de diametro

DEPTO. DE PROYECTOS HOLOPHANE.

LAMPARAS FLUORESCENTES.

El éxito del alumbrado fluorescente ha sido espectacular casi desde el descubrimiento en 1938. Este nuevo tipo de alumbrado no produce luz desde un solo centro o núcleo luminoso, sino que la radia suave y difusamente por toda la extensión de sus tubos sin producir resplandores ni sombras acentuadas.

Esta luz fresca y mas eficiente reduce el esfuerzo visual facilitando el ver y trabajar.

La lampara fluorescente es una fuente que produce luz por medio de una descarga eléctrica en una atmósfera de vapor de mercurio a baja presión. La radiación del mercurio en éstas condiciones no es visible, por lo que se utiliza polvos fluorescentes, los cuales tienen la propiedad de cambiar la longitud de onda ultravioleta del arco a longitudes de onda dentro del espectro visible.

La cromaticidad de la luz producida es una consecuencia de las características especiales de los polvos fluorescentes para cada lampara en particular; así una lampara de luz de día hará resaltar los colores azules, opacando los rojos; una de blanco frío resaltará los colores naranja, amarillo y verde y opaca los colores azules y rojos; una de blanco cálido hará que se vean mas vivos los colores rojos y que los azules se vean grisáceos.

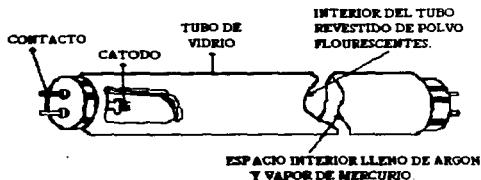
Para lograr una respuesta de color uniforme a lo largo de todo el espectro, se ha desarrollado el color natural; con el cual se tiene la mejor respuesta de color; es decir, toda la gama de colores se observa con igual intensidad.

Cuando se aplica la tensión conveniente, se produce un flujo de electrones que se desplazan a gran velocidad entre los catodos. La colisión entre estos electrones y los átomos de mercurio que se encuentran en su camino, producen un estado de excitación cuyo resultado es la emisión de radiaciones, principalmente en la región ultravioleta del espectro, a 253.7 Nanómetros. Los polvos fluorescentes transforman esta energía ultravioleta en energía visible. Los catodos son de hilo de tungsteno doblemente esterilizado (catodo caliente), y están recubiertos de una materia emisiva (óxido de bario, estroncio y calcio), que cuando se calientan emiten electrones. El proceso se llama emisión termoiónica por que los electrones son emitidos mas como resultado del calor desarrollado que la tensión aplicada. Se crea una zona caliente en el catodo, en el punto en que el arco salta y se produce un flujo continuo de electrones.

COMO PRODUCE LUZ LA LAMPARA FLUORESCENTE.

Hay un catodo, consiste en un filamento de tungsteno revestido de óxidos en cada extremo de la lampara. Al calentarse por el paso de flujo eléctrico, se produce una nube de electrones al rededor de cada catodo. Según va alternando la corriente, una onda de alta tensión establece una corriente de electrones entre los dos catodos en ambas direcciones. Los electrones chocan con los átomos de argón y de mercurio produciéndose rayos ultravioleta invisibles. Al incidir los rayos ultravioleta sobre los polvos fluorescentes que cubren las paredes interiores del tubo se transforman en luz visible.

PARTES PRINCIPALES.



PARTES PRINCIPALES DE UNA LAMPARA FLOURESCENTE.

VENTAJAS DE LA LAMPARA FLUORESCENTE.

1. Tres veces más luz por watt de energía consumida, conserva su brillo mas tiempo.
2. Dura más de 7 veces que una lámpara incandescente de igual potencia.
3. Mayor cantidad de luz visible y menor calor radiante que la lámpara incandescente.
4. Luz cómoda y fresca.
5. Menos resplandor y sombras más suaves.
6. No necesita pantalla.
7. Mayor variedad de matices cromáticos para fines decorativos.
8. Mayor rendimiento, gran duración y perdurable potencia luminica comparando con una lámpara incandescente.

BASES PARA LAMPARAS FLUORESCENTES.



Clavija
miniatura
2 alfileres G-5



Clavija mediana
2 alfileres
G-13 (T8)



Clavija mediana
2 alfileres
G-13 (T12)



Clavija mediana
1 alfileres P-8



Doble contacto
embutido A-174

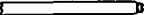


Clavija 4 alfileres




Un contacto
embutido


BULBOS PARA LAMPARAS FLUORESCENTES




T8 Clavija mediana 2 alfileres



T12 Clavija mediana 2 alfileres



T12 Clavija mediana 1 alfileres



T12 Doble Contacto Embutido



T12 Forma "U"



T10 Circular

DATOS DE LAMPARAS FLUO RESCENTES										
WATTS		ACABADO	LUMENS INICIALES	VIDA EN HRS	EFICIENCIA LUMENS/ WATT	FACTOR DE DEPRECIACION I.L.D	BASE	HUÍHO	LONGITUD EN cm	ENCENDIDO
22	CIRCULAR	Blanco Frio	1050	12000	48	0.72	4 Alfileres	T-9	20.96 Ø	Rápido
22	CIRCULAR	Luz de Dia	850	12000	39	0.72	4 Alfileres	T-9	20.96 Ø	Rápido
32	CIRCULAR	Blanco Frio	1900	12000	59	0.82	4 Alfileres	T-10	30.48 Ø	Rápido
32	CIRCULAR	Luz de Dia	1500	12000	47	0.82	4 Alfileres	T-10	30.48 Ø	Rápido
40	CIRCULAR	Blanco Frio	2600	12000	65	0.77	4 Alfileres	T-10	40.64 Ø	Rápido
20		Blanco Frio	1300	9000	65	0.85	M. 2 A.	T-12	60.96	C / A.
20		Luz de Dia	1075	9000	54	0.85	M. 2 A.	T-12	60.96	C / A.
21		Luz de Dia	1030	7500	49	0.81	S. 1 A.	T-12	121.92	Instantaneo
39		Blanco Frio	3000	9000	77	0.82	S. 1 A.	T-12	121.92	Instantaneo
39		Luz de Dia	2500	9000	64	0.82	S. 1 A.	T-12	121.92	Instantaneo
40		Blanco Frio	3150	1200	79	0.83	M. 2 A.	T-12	121.92	Rápido
40		Luz Dia	2600	1200	65	0.83	M. 2 A.	T-12	121.92	Rápido
40	Tipo "U"	Blanco Frio	2900	1200	73	0.84	M. 2 A.	T-12	57.15	Rápido
75		Blanco Frio	6300	1200	84	0.89	S. 1 A.	T-12	243.84	Instantaneo
75		Luz Dia	5450	1200	73	0.89	S. 1 A.	T-12	243.84	Instantaneo
ALTA DESCARGA H.O. 800 mA										
60		Blanco Frio	4300	1200	72	0.82	2 C. E.	T-12	121.92	Rápido
85		Blanco Frio	6650	1200	78	0.72	2 C. E.	T-12	182.88	Rápido
110		Blanco Frio	9200	1200	84	0.82	2 C. E.	T-12	243.84	Rápido
110		Luz Dia	7800	1200	71	0.82	2 C. E.	T-12	243.84	Rápido
MUY ALTA DESCARGA V.H.O 1500 mA										
110		Blanco Frio	6250	10000	57	0.69	2 C. E.	T-12	121.92	Rápido
165		Blanco Frio	9900	10000	60	0.72	2 C. E.	T-12	182.88	Rápido
215		Blanco Frio	14500	10000	67	0.72	2 C. E.	T-12	243.84	Rápido
POWER GROOVE 1500 mA										
110		Blanco Frio	7450	12000	68	0.69	2 C. E.	PG-17	121.92	Rápido
165		Blanco Frio	11500	12000	70	0.69	2 C. E.	PG-17	182.88	Rápido
215		Blanco Frio	16000	12000	74	0.69	2 C. E.	PG-17	243.84	Rápido

M 2 A Mediana dos Alfileres
S 1 A Similne un Alfiler

C / A Con Arrancador.
2 C. E. Dos contactos Embutida

LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO.

Las lamparas de vapor de mercurio pertenecen a la clasificación de lamparas de descarga de alta intensidad luminica, H.I.D (High Intensity Discharge). En lamparas de este tipo, la luz se produce al paso de una corriente eléctrica a través de un vapor o gas bajo presión.

La primera lámpara de vapor de mercurio de uso practico fue construida por Peter Cooper Hewitt en el año de 1901. Era de forma tubular y media 1.22 m..

Producía luz de color característico verdeazulado de gran eficiencia, en comparación con lamparas incandescentes de aquellos días. La primera lampara de vapor de mercurio de alta presión, similar a las usadas en la actualidad, hizo su aparición en el año de 1934 con la potencia de 400 Watts.

La potencia de las lamparas actuales fluctúa entre 40 y 1500 Watt.

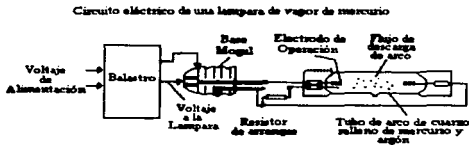
Se necesita un balastro de tamaño y tipo adecuado para que la lampara de vapor de mercurio funcione en cualquier circuito eléctrico regular; para ajustar el voltaje de distribución del circuito de alumbrado al voltaje que requiere para encender y controlar la corriente durante su funcionamiento. Este control de corriente es necesario debido a que la lámpara de vapor de mercurio, como todas las fuentes de luz de descarga, tiene la característica de "resistencia negativa": Una vez encendida, el arco se desboca tomando excesiva corriente la cual destruiría la lampara si no se controla por medio de un balastro.

Cuando se conecta el interruptor de la línea de alimentación, el voltaje de arranque del balastro es aplicado a través del espacio existente entre los electrodos de operación situados en los extremos opuestos del tubo de arco y también a través del pequeño espacio entre el electrodo de operación y el de arranque. Lo anterior ioniza el gas argón en el espacio existente entre el electrodo de arranque y operación; pero la corriente es limitada a un vapor pequeño, debida al resistor de arranque.

Cuando hay suficiente argón ionizado y vapor de mercurio, distribuidos ambos a lo largo del tubo de arco, se establece una descarga entre los electrodos de operación. Esto vaporiza más mercurio, calentándose rápidamente la lámpara, hasta alcanzar una condición estable.

Después de formarse el arco principal, el resistor de arranque provoca que el potencial, a través del espacio de encendido, se mantenga muy bajo para mantener esta descarga, estableciéndose, en esta forma, el flujo de descarga entre los electrodos de operación.

Los iones y electrones que componen el flujo de corriente (o descarga de arco), se ponen en movimiento a velocidades fantásticas a lo largo del trayecto existente entre los dos electrodos de operación situados en los extremos opuestos del tubo de arco. El impacto producido por los electrones y los iones que viajan a enorme velocidad por el gas o vapor circundante, cambian ligeramente su estructura atómica. La luz se produce de la energía emitida por los átomos afectados, a medida que vuelven nuevamente a su estructura normal.

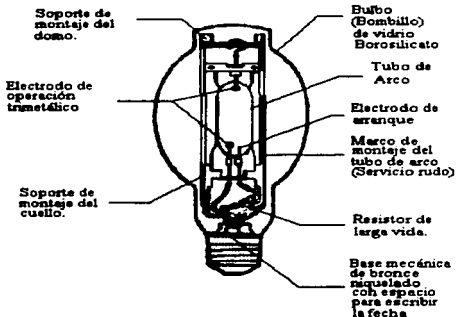


CONSTRUCCION DE LA LAMPARA.

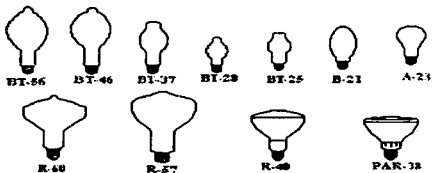
En la siguiente figura se muestran las partes básicas de la lampara de vapor de mercurio. A pesar de que existen muchos tamaños y formas, los tipos más comunes usados están construidas a base de dos bulbos (bombillos), uno exterior, a manera de cubierta, y otro interior, que es el tubo de arco. El tubo de arco, fabricado de cuarzo, contiene el arco propiamente dicho, vapor de mercurio, los electrodos y una pequeña cantidad de gas de argón.

El bulbo exterior llamado comúnmente de nitrógeno, sirve para proteger al tubo de arco contra deterioros y la corrosión atmosférica. También regula la temperatura de funcionamiento del tubo de arco y actúa como filtro para absorber la radiación ultravioleta.

PARTES BASICAS DE LA LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO



TAMAÑOS Y FORMAS DE BULBOS DE LAMPARAS
DE VAPORES DE MERCURIO



RECOMENDACIONES.

La lampara de vapor de mercurio se debe usar solamente en luminarias con circuitos equipados apropiadamente.

La operación con equipo incompatible, puede causar la destrucción de la lampara y ocasionar daños físicos a la persona o al equipo.

A pesar de que lampara de vapor de mercurio de base media puede usarse en portalámparas ordinarias (base media), nunca debe instalarse tales lamparas sin el balastro adecuado, requerido para la operación de lamparas de vapor de mercurio.

Se recomienda desconectar el circuito en caso de quitar o colocar una lampara.

Si el bulbo exterior se rompe, deberá desconectarse inmediatamente el circuito de la lampara para evitar la exposición de la energía ultravioleta, la cual puede ser dañina a los ojos y la piel.

No deberá de someterse el bulbo a ninguna presión, debido a que puede causar su rotura.

A pesar de que el bulbo exterior se fabrica de vidrio resistente a la intemperie, se requiere una protección externa para la lámpara, con objeto de minimizar el riesgo de rotura y evitar el contacto con el agua durante el funcionamiento.

DATOS DE LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO								
WATT	ACABADO	LUMENES INICIALES	VIDA APROX EN HORAS	EFICIENCIA EN LUMENES/WATT	FACTOR DE DEPRECIACION L.L.D	BASE	BULBO	LONG. TOTAL APROX. EN CM.
100	BLANCO DE LUJO	4200	24,000	42	0.82	MOGUL	BT-25	191
175	BLANCO DE LUJO	8600		49	0.89		E-28	21
							E-28	21
250	BLANCO DE LUJO	12100		48	0.84		E-28	21
							E-28	21
400	BLANCO DE LUJO	22500		56	0.86		BT-37	29.2
							BT-37	29.2
							BT-46	36.8
1000	BLANCO DE LUJO	63000		63	0.77		BT-56	39
					BT-56	39		

LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO.

La lámpara de vapor de sodio es el tipo más eficaz de las familias de las lámparas de descarga de alta intensidad (H.I.D.).

La luz se produce por el paso de corriente eléctrica a través del vapor de sodio, con una presión determinada a alta temperatura.

Sus características físicas, eléctricas y fotométricas son diferentes a otros tipos de lámparas de descarga de alta intensidad.

El desarrollo práctico de una lámpara que tuviera características de larga vida para uso de iluminación general, se requirió un descubrimiento en la tecnología de materiales. El desarrollo de una nueva cerámica, el óxido de aluminio policristalino (polycrystalline aluminum oxide), fue la clave para poder fabricar lámparas de vapor de sodio a alta presión para usos prácticos, este material es extremadamente resistente al ataque del vapor de sodio y puede soportar las altas temperaturas de operación, que requiere el logro de una gran eficiencia y adicionalmente, cuenta con características excelentes por la transmisión de la luz visible.

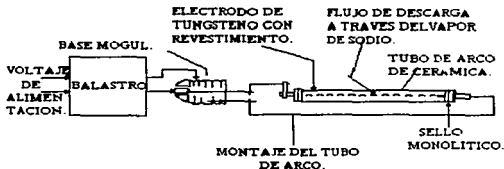
El principal elemento de radiación en el tubo de arco de la lámpara es el sodio. Sin embargo, contiene mercurio como gas corrector de color y, adicionalmente, para controlar el voltaje. También existe una pequeña cantidad de xenón, en el tubo de arco, utilizado para iniciar la secuencia de arranque.

Para su ignición, la lámpara requiere voltajes extremadamente altos, debido a la geometría del tubo de arco, el cual deberá ser largo y estrecho, afin de lograr máxima eficiencia y, además, al hecho de no usar electrodos de arranque sino únicamente gas xenón que facilita la ignición inicial. La función de arranque, se logra por medio de un circuito electrónico (ignitor), que trabaja en conjunto con los componentes magnéticos del balastro.

El "ignitor" provee un corto pulso de alto voltaje en cada ciclo o mitad del ciclo del voltaje de alimentación. El pulso tiene suficiente amplitud y duración par ionizar el gas xenón y, de esta forma, iniciar la secuencia de arranque de la lámpara.

La lámpara de vapor de sodio de alta presión se fabrica con exceso de sodio, en forma de amalgama con mercurio. Después de un periodo de operación de la lámpara, parte del vapor de sodio se pierde, en el flujo del arco, a través de varios mecanismos. Debido al cambio de la relación de presiones de sodio y vapor de mercurio, el voltaje del arco se incrementa.

Eventualmente, el voltaje de operación de la lámpara se incrementará un nivel más allá del voltaje que el balastro pueda sostener, cuando esto sucede, la lampara arrancará, calentándose hasta lograr su completa brillantez y luego se extingue. Cuando la secuencia de operación se repite regularmente, se dice que esta cicliando. Las lámparas de vapor de sodio de alta presión presentan la característica de cicloeo cuando su vida útil ha llegado a su final.

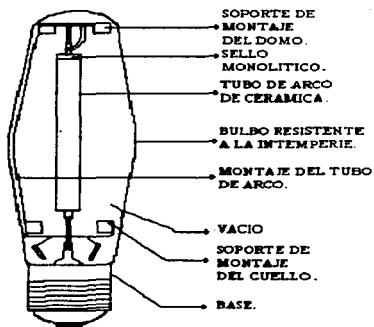


CIRCUITO ELECTRICO DE LA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO.

La lámpara de vapor de sodio requiere de un periodo de calentamiento de 3 a 4 minutos para lograr su completa brillantez, un poco menor que el periodo requerido por una lámpara de aditivos metálicos o de vapor de mercurio. Durante el periodo de calentamiento existen varios cambios en el color de la luz. Inicialmente existe un débil resplandor azul-blanco producido por la ionización de xenón, el cual es rápidamente reemplazado por un brillante color azul, típico de la luz de mercurio. Con un incremento en la brillantes, se efectúa un cambio al amarillo monocromático, característico del sodio a bajo presión. Así, cuando la presión en el tubo de arco se incrementa, la lámpara logra su completa brillantez produciendo una luz blanca dorada. Si existe una interrupción momentánea de energía, el tiempo de re-encendido será aproximada de un minuto.

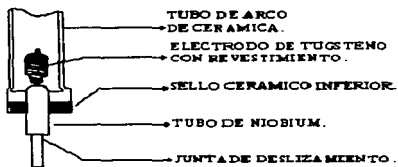
CONSTRUCCIÓN DE LA LAMPARA.

Los componentes básicos de una lámpara de vapor de sodio se muestra en la siguiente figura. Al igual que las lámparas de vapor de mercurio y aditivos metálicos, este tipo de lámparas se fabrica con dos envoltentes: Un tubo exterior "cubierta" y uno interior "tubo de arco". El tubo de arco cerámico contiene los electrodos, amalgame de mercurio-sodio y una pequeña cantidad de xenón. El envoltente o bulbo exterior de vidrio, resistente a la intemperie (borosilicato), protege al tubo de arco y, debido que ese encuentra al vacío, reduce las pérdidas de calor por las corrientes de conducción y convección originadas en el tubo de arco, asegurando es esta forma una alta eficacia.



COMPONENTES BASICOS DE LA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO.

El tubo de arco en la lampara de vapor de sodio es largo y esbelto, se fabrica con cerámica de oxido de aluminio policristalino. La geometría del tubo esta determinada por los requerimientos de alta temperatura para vaporizar el sodio. Se requiere que la cerámica resista estas temperatura. El material del tubo de descarga es traslucido y adecuado para la transmisión y generación de la luz en lamparas de alta intensidad de descarga, con una transmitancia aproximadamente 95 por ciento en las longitudes de onda de luz visible. Debido a que el material no contiene impurezas ni pequeños poros, el material de fabricación del tubo de arco es altamente resistente al efecto corrosivo del sodio a alta temperatura. El sodio a altas temperaturas deteriora el cuarzo o cualquier otro material similar rápidamente.



CONSTRUCCION MONOLITICA.

RECOMENDACIONES.

Las lámparas de vapor de sodio de alta presión debe usarse solamente en luminarios con circuitos apropiadamente equipados. La operación con equipo que no es compatible, puede causar la destrucción de la lámpara, pudiendo causar heridas personales o daños al equipo. Se recomienda desconectar el circuito al quitar o colocar una lámpara.

Si el tubo exterior se rompe, deberá desconectarse inmediatamente el circuito de la lámpara para evitar exposiciones de las rayos ultravioleta, que puede ser dañina a los ojos o a la piel. Debido a que el tubo exterior de la lámpara se encuentra al vacío, puede implotar si se rompe. Por lo tanto no debe someterse el bulbo a ninguna presión.

No debe existir ningún metal en contacto con el bulbo exterior de la lámpara, y debe de estar eléctricamente aislado para evitar la descomposición del vidrio. A pesar de que el tubo exterior se fabrica de vidrio resistente a la intemperie, se requiere una protección externa para la lámpara, con el objeto de minimizar el riesgo de rotura y evitar el contacto con el agua durante la operación.

LAMPARAS DE ADITIVOS METÁLICOS

La lámpara de aditivos metálicos corresponde a la familia de las lámparas de alta intensidad de descarga (H.I.D.) y es la fuente de luz blanca más eficiente disponible hoy en día. Además incorpora todas las características deseables de otras fuentes luminosas: Alta eficiencia, vida razonable económica, excepcional rendimiento de color y buen mantenimiento de lúmenes.

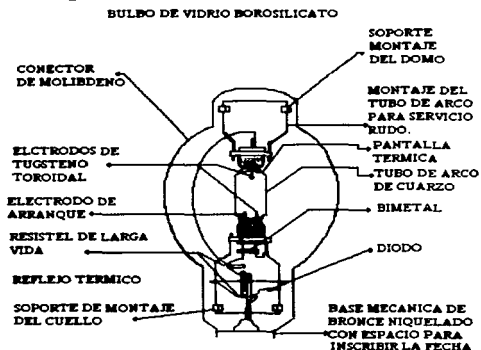
Fisicamente, la lámpara de aditivos metálicos es de tamaño compacto y tiene las mismas dimensiones exteriores correspondiente a una lámpara de vapor de mercurio de la misma potencia. Internamente, difieren considerablemente estas últimas. La construcción de una lámpara de aditivos metálicos se muestra en la figura. En actualidad estas lámparas se encuentran disponibles en potencias de 175 a 1500 watt, en paquetes de 14,000 a 155,000 lúmenes.

CONSTRUCCION DE LA LAMPARA.

La lámpara de aditivos metálicos tiene un tubo de descarga de cuarzo, ligeramente menor que el correspondiente a una lámpara de vapor de mercurio de la misma potencia. El tubo de arco contiene gas argón y mercurio, más yoduro de torio, sodio y escandio. Estos tres materiales son los responsables del excelente comportamiento de esta fuente luminosa. Los extremos del tubo de descarga tiene una pantalla térmica (revestimiento), cuya función es controlar la temperatura en estas áreas durante la operación. El control de la temperatura es esencial durante la operación de la lámpara de aditivos metálicos.

La lámpara de aditivos metálicos se fabrica con un montaje para tubo de arco en dos secciones. Esta división es necesaria a la alta actividad electroquímica del sistema de aditivos, debido a la cual se requiere el máximo aislamiento de las partes metálicas del tubo de arco.

El montaje de tubo de descarga incluye soportes en el cuello y domo, lo que proporciona un montaje durable y resistente, adecuado para el servicio rudo y la vibración. El bimetal debe permanecer cerrado durante la operación de la lampara, para evitar un corto circuito entre el electrodo de arranque y el electrodo de operación adyacente. Con esto evita una caída de tensión en tren el electrodo de arranque y el electrodo de operación, eliminando la falla de electrólisis en el sello del tubo de arco. Algunas lamparas de aditivos metálicos usan un diodo de estado sólido y un corto circuito bimetal. El diodo se encuentra en serie con el corto circuito bimetal durante la operación de calentamiento de la lampara. El tubo exterior de borosilicato (vidrio duro) protege las partes internas y también absorbe la radiación ultravioleta originada en el arco.



CONSTRUCCION DE LA LAMPARA DE ADITIVOS METALICOS

PRINCIPIOS Y CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN.

La descarga de la lámpara de aditivos metálicos, difiere en forma significativa del sistema de vapor de mercurio. En una lámpara de vapor de mercurio, todo el material de descarga se encuentra en estado vaporizado, ya que la temperatura de las paredes del tubo de arco es mayor que la temperatura de ebullición del mercurio.

Los yoduros aditivos, en el sistema de aditivos metálicos, tiene el punto de ebullición considerablemente más alto que la temperatura de las paredes del tubo de arco; por lo tanto, algunos de los materiales permanecen condensados en estado sólido. Las cantidades de yoduro metálico vaporizados se rigen por la temperatura del punto más frío de la superficie interior del tubo de arco. El fenómeno antes descrito, ejerce gran influencia sobre algunas características de las lámparas de aditivos metálicos.

La lámpara de aditivos metálicos, hace uso del mismo principio de arranque de las lámparas de vapor de mercurio, pero difieren significativamente en características y requerimientos de arranque. Cuando el voltaje se aplica a la lámpara, se inicia la ionización en el espacio existente entre el electrodo de arranque y el electrodo de operación adyacente. Debido a la presencia de yoduros metálicos, en el tubo de arco, el voltaje requerido para la ionización es mucho más alto en la lámpara de aditivos metálicos. Cuando existe suficiente ionización se establece un flujo de electrones entre electrodos principales. Una vez establecido el arco, la lámpara empieza a calentarse.

Conforme la temperatura se va incrementando, los aditivos metálicos van integrándose al flujo del arco, emitiendo su radiación característica. Debido a la naturaleza del sistema de yoduros y aditivos metálicos, las exigencias básicas del balastro son más severas que las requeridas en el balastro usando en las lámparas de vapor de mercurio.

Cuando la lámpara ha logrado su estabilización y los aditivos metálicos se encuentran en el arco en concentración adecuada, sus efectos se notan claramente. La emisión espectral de la lámpara tiene todas las longitudes de onda a las cuales responde el ojo humano y adicionalmente, mucha de la energía radiada se desplaza a áreas del espectro donde la lámpara de vapor de mercurio es eficiente, debido a que todas las longitudes de onda o colores están presentes en el balance aceptable, la apariencia del color de la lámpara es blanco, dando como resultado un excelente rendimiento cromático.

La segunda ventaja de la lámpara de aditivos metálicos, en comparación con la lámpara de vapor de mercurio, es su eficacia, es decir, lámparas de la misma potencia, la lámpara de aditivos metálicos tiene una eficiencia superior entre el 65% y 70 %.

A pesar de que la lámpara de aditivos metálicos tiene excelente calidad de color para la mayoría de los usos; Las necesidades de interiores, tales como en tiendas, supermercados y otras instalaciones comerciales requieren mayor rendimiento de color. Para estos casos se recomienda otros tipos de lámparas de aditivos metálicos, las cuales tienen un recubrimiento de fósforo, el cual se incrementa el porcentaje de rojos, naranja, así como la longitud de onda de los amarillos en el espectro.

POSICION DE OPERACIÓN.

Las lamparas de aditivos metálicos, en su mayoría se fabrican en dos tipos: Base Horizontal (BU-HOR) y Base Abajo (BD). Para potencias de 250, 400, 1000 y 1500 watt. Las lamparas base arriba, están diseñadas para operar en posiciones que varían de base arriba a horizontal; la lampara base abajo de la posición base abajo hacia arriba, pero sin llegar a la horizontal.

La lampara de 175 watt base arriba y base abajo deberá operarse únicamente en posiciones que estén de los 15 grados de vertical. Los tipos de lampara base arriba (BU) y base a bajo (BD) diferente de la localización del bimetálico y del electrodo de arranque.

Las lamparas de 175 y 250 watt deberán operarse en luminarios cerrados. Las lamparas de 400 y 1000 watt, cuando operan en posición horizontal, deberán instalarse en luminarios cerrados. Así mismo, la lámpara de 1500 watt deberá operarse solamente en luminarios cerrados, independientemente de su posición de operación.

EFFECTO DE LA POSICIÓN DE OPERACIÓN.

Los datos característicos de las lámparas de aditivos metálicos se establecen con la lámpara operada en POSICIÓN vertical y horizontal; cuando se operan en otra POSICIÓN diferente a la vertical, los watt y la producción luminica decrecen ligeramente, así como el mantenimiento de lúmenes medidos a través de las horas de vida. Las posiciones de operación que producen menor emisión luminica (por lo se deberá evitarse) son aproximadamente entre 20-30 grados de la horizontal (60-70 grados de la vertical). En posiciones de operación diferentes a la vertical, el arco tiende a colorarse en la parte superior, de tal modo que producirá una distribución de temperatura no uniforme en las paredes del tubo de arco, dado como resultado una operación menos eficiente.

PRODUCCIÓN LUMINICA Y MANTENIMIENTO.

El sistema de la lámpara de aditivos metálicos resulta químicamente complejo y requiere de un periodo de operación para que todos sus componentes se estabilicen. Se requiere de un lapso de funcionamiento de 100 hrs para que la lámpara alcance todas las ventajas que, a la vez, son la base de sus características de comportamiento a través de sus horas de vida. Todas las especificaciones publicadas de las lámparas se basan en mediciones realizadas después de 100 hrs.

La lámpara de aditivos metálicos cuenta con características excelentes en lo referente al mantenimiento de lúmenes. El decremento en producción luminica se produce en forma muy gradual, a través de las hrs. de vida de la lámpara. Las tres causas de este decremento en la emisión luminica son: el deterioro de los electrodos a través del tiempo; la pérdida de transmisión del tubo de arco, debido al ennegrecimiento y el cambio en el balance químico de los aditivos metálicos. El mantenimiento de los lúmenes es mejor cuando la lámpara se opera en largos periodos, por arranque; por lo tanto, el mejor mantenimiento de los lúmenes se obtiene cuando su operación es de ciclo continuo. El mantenimiento de lúmenes varía de acuerdo con la potencia de la lámpara.

VIDA DE LA LAMPARA.

La vida de la lámpara de aditivos metálicos se define como el lapso en hrs, en el cual el 50 % de una muestra representativa de la producción llega al final de la vida normal, cuando se opera con un voltaje controlado nominal de alimentación al balastro, en ciclos de 10 hrs en posición vertical.

El final de su vida nominal, se caracteriza cuando la lámpara falla en el arranque o bien cuando se acerca a su potencia de diseño. Lo anterior es causado por el deterioro de los electrodos de la lámpara a lo largo de las hrs de vida. El deterioro de los electrodos es más severo durante el periodo de arranque. Mientras más largo sea el ciclo de operaciones, mayor será la vida de la lámpara y mejor el mantenimiento en lúmenes.

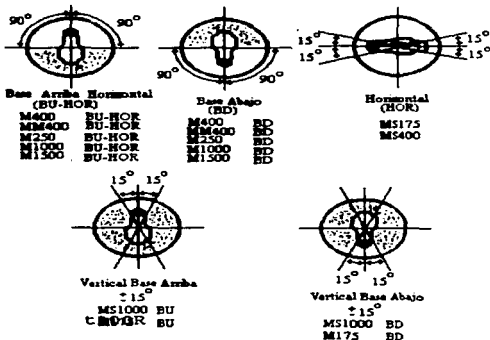
RECOMENDACIONES.

La lámpara de aditivos metálicos debe usarse en luminarios que se encuentren equipados apropiadamente. La operación con equipo inadecuado podría destruir la lámpara provocando, incluso, heridas al personal o daños en el equipo.

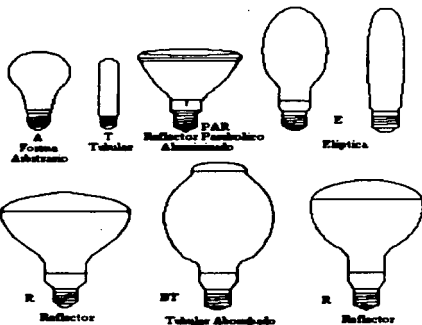
La lámpara opera sobre presión y alta temperatura, pudiendo destruirse cuando se opera horizontalmente o dentro de los 60 grados de la posición horizontal. En tal posición la lámpara debe instalarse en luminario cerrado. Para lámpara de 250 Watts y 1500 Watts debe usarse en luminarios cerrados para cualquier posición.

Se recomienda desconectar el circuito en caso de quitar o colocar una lámpara. Si el bulbo exterior se rompe, el circuito de la lámpara debe de desconectarse inmediatamente para prevenir la exposición de la energía ultravioleta, la cual es dañina para los ojos y la piel. NO deberá someterse el bulbo a ninguna presión, debido a que puede causar su rotura. A pesar de que el bulbo exterior se fabrica de vidrio resistente a la interperete, se requiere de una protección externa para la lámpara, con el objeto de minimizar el riesgo de rotura y evitar su contacto con el agua durante la operación.

**POSICION DE OPERACION DE LAS LAMPARAS
DE ADITIVOS METALICOS**



FORMAS DE BULBOS PARA LAMPARAS DE
ALTA INTENSIDAD DE DESCARGA



WATT	ACABADO	DATOS DE LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS				BASE	BULBO	LONG. TOTAL APROX. EN CMS.
		LUMENES INICIALES	VIDA APROX. EN HRS.	EFICACIA EN LUMENES/WATT	FACTOR DE DEPRECIACION L.L.D.			
175	CLARO	14000	10000	80	0.77	MOGUL	BT-28	21.1
175	FOSFORADO	14000	10000	80	0.73		BT-28	21.1
250	CLARO	20500	10000	82	0.83		BT-28	21.1
250	FOSFORADO	20500	10000	82	0.78		BT-28	21.1
400	CLARO	36000	20000	90	0.75		BT-37	29.2
400	FOSFORADO	36000	20000	90	0.72		BT-37	29.2
1000	CLARO	110000	12000	110	0.80		BT-56	39
1000	FOSFORADO	105000	12000	105	0.78		BT-56	39
1500	CLARO	155000	3000	103	0.92		BT-56	39*
1500	CLARO	155000	3000	101	0.92		BT-56	39**

* BASE ARRIBA

** BASE A BAJO.

CAPITULO 4

CARACTERISTICAS DE LOS LUMINARIOS.

LUMINARIOS PARA EXTERIORES.- Los luminarios tienen por objeto dirigir sobre la calzada, con el mínimo de pérdidas, el flujo luminoso emitido por las lámparas y proteger estas contra la intemperie.

Para su selección se deberá tomar en cuenta:

- a) Lámpara a utilizar.
- b) Sus características fotométricas.
- c) Su hermeticidad.
- d) Su resistencia a los agentes atmosféricos.
- e) Su facilidad de instalación y conservación.
- f) Su costo.
- g) Su estética.

El proyectista debe escoger el luminario más adecuado para la instalación, teniendo en cuenta aquellos factores de mayor importancia en cada caso.

Los luminarios deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Ser fáciles de montar, desmontar y limpiar .
- b) Asegurar un cómodo y fácil reposición de la lámpara, y en caso de que se instalen los accesorios del mismo en su interior, permitir un adecuado acceso a los mismos.
- c) Proteger a la lámpara y a sus accesorios de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- d) Proteger a la lámpara dentro de lo posible del polvo y de efectos mecánicos.

CARACTERISITICAS FOTOMETRICAS.- Clasificación de los luminarios de acuerdo al control de la distribución de flujo luminoso. Esta clasificación se divide en tres categorías:

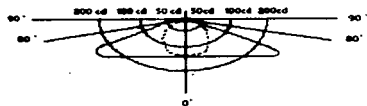
CUT OFF.- Se define como cut off cuando las candelas a 90 grados no exceden del 2.5% de la potencia máxima, y 10% en un ángulo de 80 grados sobre el nadir, esto para cualquier ángulo lateral

SEMI-CUTOFF.- A 90 grados no deberán exceder del 5% de la potencia máxima, y un 20% en un ángulo de 80 grados sobre el nadir, esto para cualquier ángulo lateral.

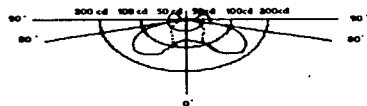
NON-CUTOFF.- La intensidad luminosa arriba de los 80 grados con respecto a la vertical no tiene limitación, esto para cualquier ángulo lateral.



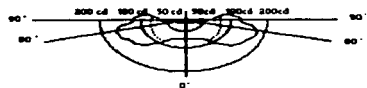
(HAZ RECORTADO)



(HAZ SEMI-RECORTADO)



(HAZ NO-RECORTADO)



Clasificación de los luminarios de acuerdo a su curva de distribución vertical. Esta clasificación esta dividida en tres grupos.

CORTA.- Cuando la máxima potencia en candelas cae entre 1.0 y 2.25 veces la altura de montaje del luminario en el sentido longitudinal de la calle.

MEDIA.- Cuando la máxima potencia en candelas cae entre 2.25 y 3.75 veces la altura de montaje del luminario en el sentido longitudinal de la calle.

LARGA .- Cuando la potencia máxima en candelas cae entre 3.75 y 6.0 veces la altura de montaje del luminario en el sentido longitudinal de la calle.

Clasificación de los luminarios de acuerdo a su curva de distribución luminosa horizontal a lateral. Esta clasificación se divide en dos grupos y cinco tipos:

Un grupo esta basado en la localización del luminario en o cerca del centro de la calle (camellón) y el otro grupo la localización del luminario se encuentra cerca o a un lado de la calle (acera).

Para poder entender lo antes mencionado se anexan dibujos.

TIPO I.- Cuando la proyección de la mitad de la potencia máxima se encuentra o cae hasta 1.0 veces la altura de montaje del luminario en el sentido transversal de la calle, tanto de lado calle como de lado casa.

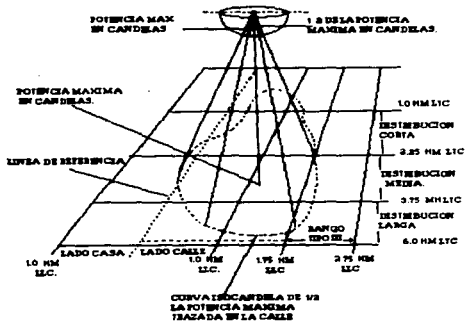
TIPO II.- Cuando la proyección de la mitad de la potencia máxima se encuentra o cae hasta 1.75 veces la altura de montaje del luminario en el sentido transversal de la calle.

TIPO III.- Cuando la proyección antes mencionada entre 1.75 y 2.75 veces la altura de montaje.

TIPO IV.- Cuando se localiza de 2.75 veces la altura de montaje o más.

TIPO V.- Cuando su curva de distribución lateral es simétrica (circular).

DIAGRAMA MOSTRANDO LA PROYECCION DE LA POTENCIA MAXIMA Y LA CURVA ISOCANDELA DE LA MITAD DE LA POTENCIA MAXIMA PARA LA DETERMINACION DEL TIPO NEMA.



HM. ALTURA DE MONTAJE.
 LTC. LINEA TRANSVERSAL DE LA CALLE.
 LLC. LINEA LONGITUDINAL DE LA CALLE.

CLASIFICACION TIPO NEMA DE LUMINARIOS DE ALUMBRADO PUBLICO.



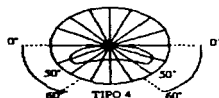
TIPO 1
ANCHO RECOMENDADO 15°
RANGO ACEPTABLE DE 10°
A MENOS DE 20°



TIPO 3
ANCHO RECOMENDADO 40°
RANGO ACEPTABLE DE 30°
A MENOS DE 50°



TIPO 2
ANCHO RECOMENDADO 25°
RANGO ACEPTABLE DE 20°
A MENOS DE 30°



TIPO 4
ANCHO RECOMENDADO 60°
RANGO ACEPTABLE DE 50°
O MAS DE ANCHO



TIPO 5

SUSTENTACION DE LOS LUMINARIOS

Los sistemas de sustentación de los luminarios más utilizados en el alumbrado público son los siguientes:

- a) Suspensión por cables.
- b) Fijación en postes por medio de brazos.
- c) Fijación por medio de brazos adosados a muros.
- d) Alto montaje

a) **SUSPENSION POR CABLES.**- Este sistema es poco recomendable bajo el punto de vista estético, de la calidad de iluminación y de conservación de la instalación, pero se adapta en algunos casos por razones de tipo económico (en Europa principalmente) por la ventaja que representa el que la instalación de alumbrado no obstruya la vía pública.

De los inconvenientes indicados, se señalan que tanto los luminarios como los cables que los sostienen hacen desmerecer el aspecto estético de la vía y las oscilaciones de los luminarios debidas a la acción del viento, pueden producir serias molestias a los usuarios de la vía pública y a los vecinos de los edificios. A causa de estas oscilaciones, existe una gran posibilidad de que las lámparas de descarga no alcancen su vida media.

b) **FIJACION EN PUNTA DE POSTE O POSTES CON BRAZOS .-** Este es el sistema más utilizado en el alumbrado público, y podemos decir que su única limitación existe en aquellos casos en los cuales la acera de la vía pública es tan estrecha que su localización puede causar molestias para la circulación de peatones.

c) **FIJACION SOBRE BRAZOS ADOSADOS A MUROS O SOBREPUESTOS A MUROS.**- La utilización de brazos murales, exige, en primer lugar que los edificios que bordean la vía pública tengan altura superiores de los siete y ocho metros, para poder fijarlos en sus muros, esta solución es, bajo el punto estético muy poco aconsejable además, ésta instalación exige que la vía pública no esté bordeada de árboles.

d) **ALTO MONTAJE.**- Las alturas de montaje de los luminarios han sufrido en general, incrementos sustanciales durante las últimas décadas. El advenimiento de lámparas más modernas, más eficientes y de mayor rendimiento lumínico han sido las causas básicas.

Normalmente este tipo de montaje, es utilizado en las intersecciones de carreteras compuesta de múltiples carriles de circulación. Este diseño de alumbrado ofrece ventajas, además de las de seguridad del tráfico, debido a la reducción del número de soportaria de los luminarios y su flexibilidad en la localización

ALTURA DE MONTAJE DE LOS LUMINARIOS.

La altura de montaje del luminario, en una instalación de alumbrado público, tiene una enorme influencia sobre la calidad de la iluminación y sobre sus costos.

El situar los luminarios a gran altura presenta las siguientes ventajas e inconvenientes:

I.-VENTAJAS:

- a) Distribución más favorable de luminancias sobre la calzada.
- b) Disminución del deslumbramiento producido, permitiendo instalar una mayor potencia luminosa por luminario.
- c) Reducción del número de luminarios.
- d) Aumento de la iluminancia de los alrededores de la calzada.

II.- INCONVENIENTES:

- a) Dificulta el mantenimiento e incrementa sus costos.
- b) Disminución del factor de utilización, lo que aumenta el consumo de energía.
- c) La siguiente tabla nos da una orientación de cuales son las alturas recomendables de los luminarios de acuerdo a la emisión en lúmenes de lámparas. (Recomendaciones Europeas).

LUMENES DE LA LAMPARA	ALTURA DE LUMINARIO EN METROS
3000 A 9000	6.5 A 7.5
9000 A 19000	7.5 A 9
19000	9

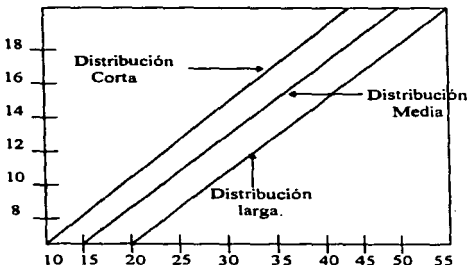
UBICACION DE LOS LUMINARIOS:

La ubicación de los luminarios en el alumbrado público es uno de los factores de mayor influencia sobre la calidad de la iluminación y sus costos, tanto los de instalación como los de explotación

Así, si los luminarios se ubican de forma poco correcta, no se logrará una conveniente distribución de luminancias sobre la calzada, se podrá causar molestias visuales a los usuarios de la vía, mientras que si la ubicación y la altura de lo luminarios es correcta se conseguirán resultados aceptables, aun con bajas luminancias.

ALTURA MINIMA DEL LUMINARIO BASADA EN LA PRACTICA.

(I . E . S)



MAXIMA POTENCIA EN CANDELAS X 1000

ESPACIAMIENTO ENTRE LUMINARIOS O DISTANCIA INTERPOSTAL.

La relación entre el espaciamiento de luminarios y la altura de montaje de los mismos está íntimamente ligada a la uniformidad de la iluminación que se consigue sobre la calzada.

A medida que ésta relación es menor, la uniformidad de la iluminación será más elevada y como consecuencia una mayor comodidad visual para los usuarios de la vía. Claro está, que medida que disminuye la relación de espaciamiento de los luminarios entre su altura de montaje, aumenta el costo de la instalación del alumbrado.

A título orientativo se dan los siguientes valores de la citada relación según la iluminación media que se pretenda conseguir.

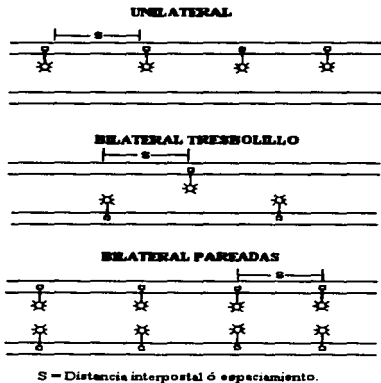
(RECOMENDACIONES EUROPEAS)

ILUMINACION MEDIA EN LUXES	RELACION	Distancia interpostal ----- Altura de montaje	
		A	S
2 7	4	A	5
7 15	3.5	A	4
15 30	2	A	3.5

DISPOSICION DE LUMINARIOS

La disposición de los luminarios a lo largo de la vía pública puede ser como sigue:

- Unilateral.
- Bilateral a tresbolillo
- Bilateral pareadas.



La siguiente tabla nos da una orientación de la disposición de los luminarios de acuerdo al ancho de la calle y la altura de montaje del luminario. (Recomendaciones Europeas)

TIPO DE DISPOSICION	RELACION = $\frac{\text{Altura de montaje del luminario}}{\text{Ancho de la calle.}}$	
	VALOR MINIMO	VALOR RECOMENDADO
UNIATERAL	0.85	1
BILATERAL AL TRESBOLILLO	0.5	0.66
BILATERAL PAREADAS	0.33	0.5

GUIA PARA EL USO DE CURVAS DE DISTRIBUCION LATERAL DE LOS LUMINARIOS Y SU LOCALIZACION O UBICACION DE LOS MISMOS (RECOMENDACIONES I.E.S.)

MONTAJE A UN LADO DE LA VIA PUBLICA			MONTAJE A UN LADO DE (CAMELLON) LA VIA PUBLICA		
UNILATERAL O TRESBOLILLO.	TRESBOLILLO O BILATERAL PAREADAS.	CRUCE DE VIAS PUBLICAS	CARRETERA SENCILLA	CARRETERA DOBLE.	INTERSECCION O CRUCE DE CAMINOS.
ANCHO DE LA VIA HASTA 1.5 VECES LA ALTURA DE MONTAJE.	ANCHO DE LA VIA HASTA 1.5 VECES LA ALTURA DE MONTAJE.	ANCHO DE LA VIA HASTA 1.5 VECES LA ALTURA DE MONTAJE.	ANCHO DE LA VIA HASTA 2 VECES LA ALTURA DE MONTAJE.	ANCHO DE LA VIA HASTA 1.5 VECES LA ALTURA DE MONTAJE.	ANCHO DE LA VIA HASTA 2 VECES LA ALTURA DE MONTAJE.
TIPO NEMA II III IV	TIPO NEMA III Y II	TIPO NEMA II 4VIAS	TIPO NEMA I	TIPO NEMA II Y III	TIPO NEMA I,4VIAS Y V

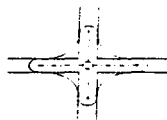
NOTA:

En todos los casos, los espaciamentos máximos entre luminario en el sentido longitudinal (a lo largp de la calle) de acuerdo con su clasificación de distribución vertical son:

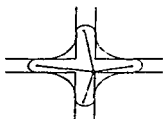
- Distancia corta .- Hasta cuatro 4.5 veces la altura de montaje.
- Distancia media .- Hasta cuatro 7.5 veces la altura de montaje.
- Distancia larga .- Hasta cuatro 12 veces la altura de montaje.



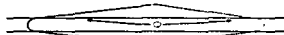
TIPO - I



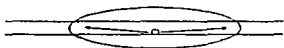
TIPO - I - 4 VAS.



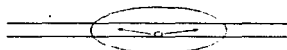
TIPO - I - 4 VAS



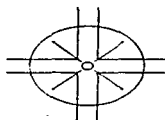
TIPO - II



TIPO - II



TIPO - IV



TIPO - V

DESCRIPCION: TIPOS DE DISTRIBUCION LATERAL DE LUZ.

SITUACION DE LOS LUMINARIOS EN CASOS ESPECIALES.

Todo lo indicado anteriormente se refiere a vías rectas, pero al realizar una instalación de alumbrado se presenta una serie de casos especiales que es necesario resolver con un criterio distinto.

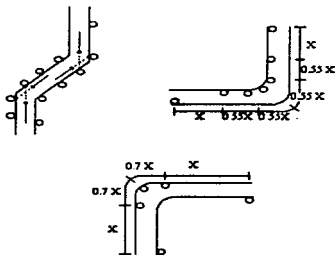
Estos casos especiales se refieren a curvas, cruces de vías, etc., siendo interesante resaltar que para situar los luminarios en el plano general de la instalación de alumbrado debe comenzarse por los casos especiales, y una vez situados correctamente, disponer el resto de los luminarios ajustándose lo más posible a la separación determinada y tipo de disposición que se haya adoptado.

CURVA.- Los luminarios deberán situarse en la parte exterior de las curvas, para que el reflejo del punto de luz sea visto por el conductor sobre la calzada.

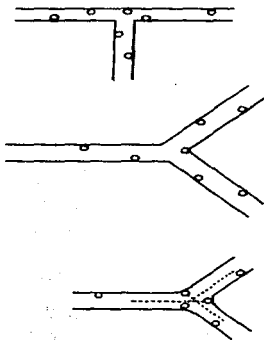
La separación entre los luminarios debe reducirse en curva tanto como menor sea el rayo de la misma.

Debe situarse un luminario en cada una de las prolongaciones de los dos ejes de circulación, lo que determinará la posición de los demás en la curva.

Debe situarse luminarios suplementarios en la parte interior de la curva, si el ancho de la vía es tal que la iluminación de la zona interior es baja y existe un abundante tránsito de peatones.



CRUCES.- Como norma general, debe aumentarse la iluminación en los cruces, siendo aconsejable que esta sea superior a las correspondientes a la vía más iluminada de las que concurren.



CAPITULO 5

PRESENTACION DE LA FOTOMETRIA.

PRESENTACION DE LA FOTOMETRIA

Antes de diseñar un buen sistema de alumbrado, debemos saber interpretar las representaciones gráficas de las intensidades, en distintas direcciones, de un luminario y de una fuente de luz.

Para tener una gráfica completa de intensidades consideremos que la fuente luminosa está cerrada en una esfera transparente de radio R ; que esta esfera ha sido marcada con círculos de latitud y longitud y que una celda fotoeléctrica (medidor de candelas por metro cuadrado) ha sido colocada en la superficie de la esfera y que ha sido hecha la lectura en cada punto seleccionado (figura 1). Las lecturas así obtenidas representarían la iluminación producida sobre la superficie interna de la esfera imaginaria.

Mediante la simple inversión de la fórmula:

$$\text{ILUMINACION (E)} = \frac{\text{INTENSIDAD (I)}}{\text{DISTANCIA (D}^2\text{)}}$$

Se ve que $I = E \times D^2$, o multiplicando cada lectura de iluminación por el cuadrado de la distancia de medición, podemos determinar la intensidad en "candelas" de la potencia lumínica en cada dirección particular en el espacio.

En realidad, la esfera imaginaria está substituida por una celda fotoeléctrica calibrada moviéndose a lo largo de una pista radial (figura 1).

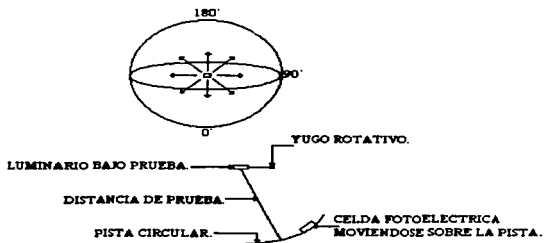


Figura 1. Medición de la intensidad luminosa.

Con solo inclinar y voltear el propio luminario, se puede obtener cada punto de la esfera imaginaria. La curva de distribución fotométrica para interiores se toma en un solo plano, en lugar de la esfera entera y nos define el rendimiento del luminario 'únicamente' en ese plano.

En iluminación para exteriores la curva de distribución es asimétrica, por lo que se utiliza una curva de distribución isofotocandelas, esta curva es proporcionada por el fabricante del luminario.

Examinemos la curva de distribución isofotocandelas de la figura 2 para ver como se emplea en un proyecto de iluminación.

Las curvas de distribución se emplean para calcular los niveles de iluminación por la fórmula del inverso de los cuadrados, que da el nivel de iluminación en un punto particular, o para desarrollar los coeficientes de utilización para determinar el nivel de iluminación promedio sobre una área general.

Aquí se describen sus aspectos principales para su uso:

1.- La descripción de la parte central da el número de catálogo del luminario de tipo normal, y en esta parte también contiene la potencia que consume la lámpara, así como el flujo luminoso de esta; por otra parte en la curva de distribución del luminario debe aparecer la indicación de la parte que corresponde al lado casa, así como la indicación del lado calle.

2.- Para la obtención del coeficiente de utilización con la fotometría del luminario, esta la obtenemos de la siguiente manera: para el Coeficiente de Utilización (C.U.) lado calle se obtiene de la fotometría de la siguiente manera: esta es entre distancia transversal a partir del punto debajo del luminario hacia la parte de enfrente del luminario entre la altura de montaje del luminario, de esta manera con el resultado que se obtiene de esta relación, nos vamos a la fotometría del luminario y con la parte de la fotometría relacionada al lado calle, se encuentra una línea punteada, esta línea punteada nos indica el comportamiento del C.U del luminario en cuestión (en la parte horizontal de la fotometría del luminario se encuentra los valores para el Coeficiente de Utilización), por lo tanto al interceptar esta línea punteada obtenemos el C.U. para el lado calle, ahora para el C.U lado casa este lo calculamos con la relación entre distancia transversal a partir del punto debajo del luminario hacia la parte de atrás del luminario entre la altura de montaje del proyecto, de esta manera con el resultado que se obtiene de esta relación, nos vamos a la fotometría del luminario y con la parte de la fotometría del luminario pero ahora relacionado al lado casa, se encuentra una línea punteada, esta línea punteada nos indica el comportamiento del C.U

del luminario en cuestión (en la parte horizontal de la fotometría del luminario se encuentra los valores para el Coeficiente de Utilización), por lo tanto al interceptar esta línea punteada obtenemos el C.U. para el lado casa.

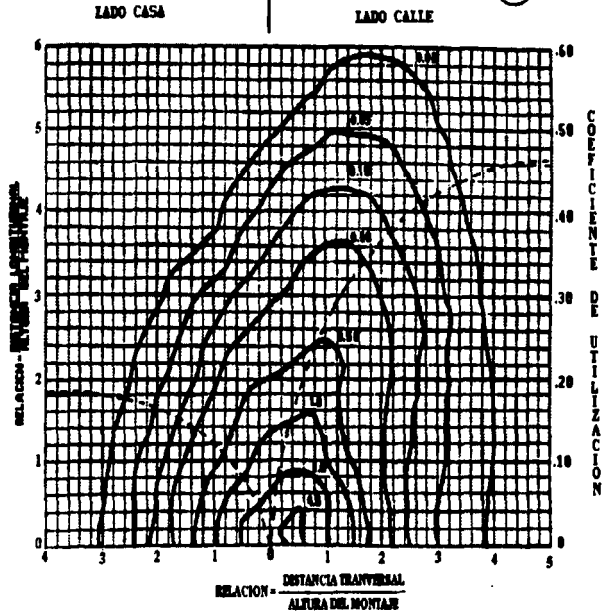
3.- Esta fotometría del luminario también nos sirve para obtener el nivel de iluminación en cualquier punto utilizando dos relaciones que son: la relación distancia transversal entre la altura de montaje (parte vertical de la fotometría) y la relación distancia longitudinal entre la altura de montaje (parte horizontal de la fotometría), al interceptar estos dos puntos obtenemos el nivel de iluminación en ese punto en especial, esto se puede hacer con cualquier punto del arroyo.

Es posible obtener una información muy útil sobre un luminario, sólo con el estudio de su curva fotométrica.

Aquí se dan algunas indicaciones:

- 1.- Asegurarse de que la curva fotométrica tenga una escala numérica. Una gráfica que solamente enseña el contorno de la curva de distribución es tan inútil como un termómetro sin indicaciones de temperatura.
- 2.- Asegurarse de que los datos de rendimiento estén indicados en términos de lámparas normales conocidas.

LUMINARIO - BOLAFLAME No. 25 - 2 LAMPARA, 250 W LUMENES - 2750K
 TIPO: SEMI-CUTOFF ALTURA DEL MONTAJE 30'



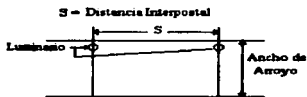
70

Fig. 2

CAPITULO 6

**METODO DE LUMEN.
METODO PUNTO POR PUNTO.**

METODO DE LUMEN.



Arreglo unilateral y bilateral tresbolillo

$$E = \frac{\text{Lumens por luminario} \times C.U. \times F.M.}{E \times \text{ancho de arroyo}}$$

Arreglo bilateral paralelas.

$$E = \frac{\text{Lumens por luminario} \times C.U. \times F.M. \times 2}{E \times \text{ancho de arroyo}}$$

Donde:

- E = Nivel de iluminación en luxes o footcandles.
- C.U. = Coeficiente de utilización.
- F.M. = Factor de mantenimiento

DETERMINACION DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO

Es el producto de los siguientes 8 factores:

FACTORES NO RECUPERABLES.

- 1.- Variación de tensión.
- 2.- Temperatura ambiente.
- 3.- Depreciación por deterioro en las superficies del luminario.
- 4.- Factor de balastro.

FACTORES RECUPERABLES.

- 5.- Depreciación por suciedad acumulada en las superficies del local.
- 6.- Lámparas quemadas o fundidas.
- 7.- Depreciación de los lúmenes de la lámpara.
- 8.- Depreciación por suciedad acumulada en el luminario.

METODO PUNTO POR PUNTO.

Con el método de punto por punto se hace un análisis en cada punto de la superficie o ancho de arroyo teniendo como referencia para este tipo de análisis una curva de distribución fotométrica específica para todas las lámparas que se usara, en la fotometría del luminario nos sirve para obtener el coeficiente de utilización (C.U.) mediante la relación:

$$\text{REL. LADO CASA} = \frac{\text{DISTANCIA TRANSVERSAL LADO CASA}}{\text{ALTURA DEL MONTAJE}}$$

$$\text{REL. LADO CALLE} = \frac{\text{DISTANCIA TRANSVERSAL LADO CALLE}}{\text{ALTURA DEL MONTAJE}}$$

En el método de punto por punto la fotometría del luminario también nos sirve para obtener el nivel de iluminación en cualquier punto utilizando la relaciones:

Rel= Dist. transversal / Altura de montaje.

y

Rel = Dist. Longitudinal / Altura de montaje.

al interceptar a estos dos puntos en la curva de distribución se obtiene el nivel de iluminación en un punto en especial, esto es para cualquier punto en el área analizada.

CAPITULO 7

NIVEL DE ILUMINACION Y UNIFORMIDAD.

**DETERMINACION DEL NIVEL DE ILUMINACION Y UNIFORMIDAD DEL
MISMO.**

(Recomendaciones Europeas)

De acuerdo con la clasificación de las vías de un proyecto Urbano y de acuerdo con las tablas (1 y 2). Se puede encontrar el nivel y el factor de uniformidad de la iluminación sobre la calzada o área en servicio, en función de la intensidad media horaria (I. M. H.) del tráfico.

TABLA # 1

NIVEL DE ILUMINACION Y FACTOR DE UNIFORMIDAD SOBRE LA VIA EN SERVICIO.

(Recomendaciones Europeas)

ILUMINACION (LUXES).	4	7	15	22	30
UNIFORMIDAD	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30
TIPO DE VIA	INTENSIDAD I. M. H.	MEDIA VEHICULO	HORARIA. /HORA.		
VIA PRINCIPAL CONTINUACION DE RED BASICA AFLUENTE.	-----	250 - 500	500 - 1000	1000-1800	MAS DE 1800
VIA PRINCIPAL CONTINUACION DE CARRETERA DE RED COMERCIAL.	-----	300 - 600	600 - 1200	-----	-----
VIA PRINCIPAL CONTINUACION DE CARRETERA DE RED LOCAL O VECINAL.	-----	400 - 800	-----	-----	-----
VIAS URBANAS	150 - 300	300 - 600	600 - 1200	1200 - 2400	MAS DE 2400

TABLA # 2

NIVEL DE ILUMINACION Y FACTOR DE UNIFORMIDAD TENIENDO EN CUENTA LA VELOCIDAD DEL TRAFICO VEHICULAR.

(Recomendaciones Europeas)

ILUMINACION (LUXES)	4	7	15	22	30
UNIFORMIDAD	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30
VELOCIDAD	I. M. H. VEHICULOS / HORA				
INFERIOR A 25 KM/H.	150 - 400	400 - 800	800 - 1600	1600 - 3200	MAS DE 3200
SUPERIOR A 55 KM/H.	150 - 250	250 - 500	500 - 1000	1000 - 1800	MAS DE 1800

En zonas de vías en las cuales la circulación sea muy irregular y por tanto peligrosa como ocurre normalmente en los cruces, plazas y vías industriales y comerciales con tráfico vehicular, se tomará el valor de iluminación y factor de uniformidad como el de la columna a la que le correspondiera, según lo establecido en la tabla # 1.

En el caso en que la vía esté señalada con semáforos se adoptarán sin modificaciones los valores establecidos en la tabla # 1, es el volumen de peatones que cruzan la vía. En la tabla # 3 siguiente, tenemos una clasificación orientadora a este respecto.

TABLA # 3

(Recomendaciones Europeas)

CLASIFICACION	VOLUMEN DE PEATONES QUE CRUZAN LA CALZADA	
NINGUNO O LEVE	COMO:	COMO AUTOPISTA, ACCESOS, VIAS RESIDENCIALES EN ZONAS CERRADAS (PRIVADAS).
MEDIANO	COMO:	VIAS RESIDENCIALES CON TRAFICO RODANDO.
ELEVADO	COMO:	VIAS COMERCIALES IMPORTANTES O ZONAS POPULARES.

Los valores dados en la tabla número 1, ó en su caso las modificadas, teniendo en cuenta la velocidad del tráfico y su irregularidad, se incrementarán ó disminuirán en 4 luxes, según el transito de peatones sea elevado o leve, no debiendo conducir el incremento o disminución señalados a niveles de iluminación superiores a 30 luxes ni inferiores a 7 luxes.

CRUCES DE VIAS Y PLAZAS .- En todos los cruces de vías urbanas y en plazas como mínimo deberemos tener un nivel de iluminación de 4 luxes.

El nivel de iluminación en una plaza será igual o mayor que el de las vías que concurren a ellas.

TABLA # 4
ILUMINACION Y FACTORES DE UNIFORMIDAD, SOBRE LA VIA EN SERVICIO
EN AUSENCIA DE DATOS NUMERICOS SOBRE EL TRAFICO.
(Recomendaciones Europeas)

TIPO DE VIA.	VALORES MÍNIMOS		VALORES NORMALES	
	ILUMINACION LUXES.	FACTOR DE UNIFORMIDAD.	ILUMINACION MEDIA LUXES	FACTORES DE UNIFORMIDAD.
CARRETERAS DE LAS REDES BASICAS O AFLUENTES.	15	0.25	22	0.30
VIAS PRINCIPALES O DE PENETRACION, CONTINUACION DE CARRETERAS DE LAS REDES BASICAS O AFLUENTES.	15	0.25	22	0.30
VIAS PRINCIPALES O DE PENETRACION, CONTINUACION DE CARRETERAS DE LA RED COMERCIAL.	10	0.25	15	0.25
VIAS INDUSTRIALES.	4	0.15	7	0.20
VIAS COMERCIALES DE LUJO CON TRAFICO VEHICULAR.	15	0.25	22	0.30
VIAS COMERCIALES CON TRAFICO VEHICULAR EN GENERAL.	4	0.15	10	0.25
VIAS RESIDENCIALES CON POCO TRAFICO VEHICULAR.	4	0.15	7	0.20
VIAS RESIDENCIALES CON TRAFICO VEHICULAR.	7	0.15	10	0.25

NIVELES DE ILUMINACION

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA # 5

RECOMENDACIONES DE ILUMINACION EN LUXES PROMEDIO MANTENIDO
EN EL PLANO HORIZONTAL PARA CARRETERAS.

(I. E. S.)

CLASIFICACION VEHICULAR DE CARRETERAS	A R E A S U R B A N A S		
	COMERCIAL.	INTERMEDIA.	RESIDENCIAL.
AUTOPISTA (FREEWAY)	6	6	6
VIA LAPIDA (EXPRESSWAY)	15	13	11
CAMINO PRINCIPAL (MAJOR)	22	15	11
CAMINO SECUNDARIO (COLLECTOR)	13	10	6
CAMINO LOCAL (LOCAL)	10	6	4
CAMINO LATERAL (ALLEYS)	6	4	4

CAPITULO 8

CONSIDERACIONES DE DISEÑO, (CASO PRACTICO).

CONSIDERACION DE DISEÑO (CASO PRACTICO).

Este proyecto se realiza para una avenida con camellón, cada arroyo es de 14 m. para el cual se desarrollaran dos cálculos , uno con disposición tresbolillo y otro unilateral, los resultados obtenidos servirán para definir cual es el más apropiado en cuanto a iluminación.

El proyecto no es para una población definida, se realiza como un ejemplo de la información recopilada, pero, el cual nos servirá como base para realizar cualquier proyecto dependiendo de las características y necesidades de la comunidad.

DATOS DE LA AVENIDA

ANCHO DEL ARROYO	14m
CAMELLON	2m
ALTURA DEL MONTAJE	9m

Se dispuso esta altura de acuerdo a las recomendaciones que se encuentran en la tabla IV, esta nos orienta en la disposición de los luminarios de acuerdo al ancho de la calle y la altura de montaje del luminario, para un disposición bilateral al tresbolillo, el valor recomendado es de 0.66, y el valor mínimo es de 0.5, pero por razones económicas se tomo un poste de 9 metros de altura.

BRAZO	2.4m
LUMINARIO No. HOV-25-Z	Tipo I.E.S Semicortado
LAMPARA	250 W V.S.A.P.

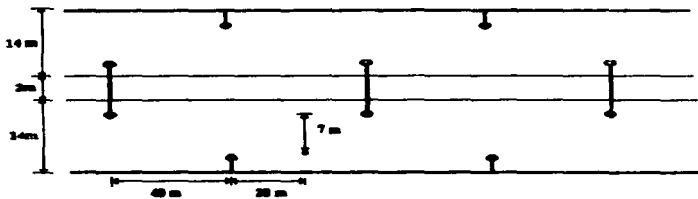
Se opta por este lampara 250 watts, vapor de sodio alta presión, por un alta eficacia en rendimiento en lúmenes con relación a su potencia eléctrica, ahorro de energia, mayor penetración de luz con lluvia y niebla y no se requiere la distinción de colores.

NIVEL DE ILUMINACION	15 LUXES
-----------------------------	-----------------

De la tabla 4 para recomendaciones sobre vias en servicio en ausencia de datos numéricos de trafico, se tiene que para vias principales o de penetración, continuación de carreteras de la red comercial, obtenemos que el valor de iluminación es de 15 luxes.

Factor por diferencia de alturas = 1.03

Factor por diferencia de lúmenes = 1.0



DETERMINANDO EL COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN.

C.U. TOTAL - C.U. LADO CALLE - C.U. LADO CASA

$$\text{REL-LADO CALLE} = \frac{\text{DISTANCIA TRANSVERSAL LADO CALLE}}{\text{ALTURA DEL MONTAJE}}$$

$$\text{REL. LADO CALLE} = 10.60 / 9 = 1.17$$

Trasladando este valor a la curva de distribución obtenemos:

$$\Rightarrow \text{C.U. LADO CALLE} = 0.29$$

Ahora para la relación lado casa:

$$\text{REL. LADO CASA} = \frac{\text{DISTANCIA TRANSVERSAL LADO CASA}}{\text{ALTURA DEL MONTAJE}}$$

$$\text{REL. LADO CASA} = 1.4 / 9 = 0.15$$

De la curva de distribución tenemos:

$$\Rightarrow \text{C.U. LADO CASA} = 0.03$$

$$\begin{aligned} \text{C.U. 1 SUBTOTAL} &= \text{C.U. LADO CALLE} + \text{C.U. LADO CASA} \\ &= 0.29 + 0.03 = \end{aligned}$$

$$\text{C.U. 1 SUBTOTAL} = 0.32$$

Determinando el coeficiente de utilización de luminarios opuestos:

$$\text{REL. LADO CASA} = 17.4 / 9 = 1.93$$

De la curva de distribución obtenemos.

$$\Rightarrow \text{C.U. 1 LADO CASA} = 0.16$$

$$\text{REL. LADO CASA} = 3.4 / 9 = 0.38$$

De la curva de distribución obtenemos:

$$\Rightarrow \text{C.U. 2 LADO CASA} = 0.07$$

$$\text{C.U. 2 SUBTOTAL} = \text{C.U. 1} - \text{C.U. 2}$$

$$\text{C.U. 2 SUBTOTAL} = 0.16 - 0.07 = 0.09$$

Nota. Se efectúa esta diferencia por que el área ha considerar es el arroyo opuesto al luminario.

$$C.U. TOTAL = C.U. 1 SUBTOTAL + C.U.2 SUBTOTAL$$

$$C.U. TOTAL = 0.32 + 0.09 = 0.41$$

Determinando el Factor de Mantenimiento. (F.M.).

Factor de mantenimiento es igual a Factor de depreciación de flujo luminoso de la lampara por el factor de conservación por suciedad del luminario.

$$F.M. = L.L.D. * L.D.D.$$

L.L.D. lo podemos obtener por especificación del fabricante el cual es:

$$L.L.D. = 0.9$$

L.D.D se obtiene de la tabla de acuerdo I.E.S en la pag. 98.

$$L.D.D = 0.78$$

Considerando un ambiente sucio y que se da mantenimiento cada 3 años.

$$Fm. = 0.9 * 0.78 = 0.702$$

Calculo de espaciamento interpostal:

$$S = \frac{(LL) (CU) (Fm)}{(E) (A)}$$

S = Distancia interpostal.

L.L. = Lúmenes por luminario.

C.U = Coeficiente de utilización.

Fm. = Factor de mantenimiento.

E = Nivel de iluminación.

A = Ancho de arroyo.

$$S = (27500 * 0.41 * 0.702) / (15 * 14) = (7915.05 / 210) =$$

= 37.69 m, pero nuestra distancia interpostal será de 40 m

$$E_{\text{mantenidos}} = (27500 * 0.41 * 0.702) / (40 * 14) = (7915.05 / 560) =$$

$E_{\text{mantenidos}} = 14.2 \text{ luxes}$

$$E_{\text{iniciales}} = (27500 * 0.41) / (40 * 14)$$

$E_{\text{iniciales}} = 20.13 \text{ luxes}$

Contribución de los luminarios A, A', B, C, D, D' en el punto # 1.

Contribución del luminario A .

$$R = \text{Dist Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 7 / 9 = 0.78$$

$$R = \text{Dist Long.} / \text{Alt. Mont.} = 60 / 9 = 6.66$$

$$E = \underline{0.0 \text{ fc}}$$

Contribución del luminario B en el punto # 1.

$$R = \text{Dist Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 4.2 / 9 = 0.466$$

$$R = \text{Dist Long.} / \text{Alt. Mont.} = 20 / 9 = 2.22$$

$$E = \underline{0.50 \text{ fc}}$$

Contribución del luminario D en el punto # 1.

$$R = \text{Dist Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 7 / 9 = 0.78$$

$$R = \text{Dist Long.} / \text{Alt. Mont.} = 20 / 9 = 2.22$$

$$E = \underline{0.63 \text{ fc}}$$

Contribución de los luminarios opuestos, A', C y D', en el punto # 1.

Contribución de A'.

$$\mathbf{R = Dist Trans. / Alt. Mont. = 11.8 / 9 = 1.31}$$

$$\mathbf{R = Dist Long. / Alt. Mont. = 60 / 9 = 6.66}$$

$$\mathbf{E = 0.0 fc}$$

Contribución del luminario C.

$$\mathbf{R = Dist Trans. / Alt. Mont. = 23 / 9 = 2.55}$$

$$\mathbf{R = Dist Long. / Alt. Mont. = 20 / 9 = 2.22}$$

$$\mathbf{E = 0.11 fc}$$

Contribución del luminario D'.

$$\mathbf{R = Dist Trans. / Alt. Mont. = 11.8 / 9 = 1.31}$$

$$\mathbf{R = Dist Long. / Alt. Mont. = 20 / 9 = 2.22}$$

$$\mathbf{E = 0.10 fc}$$

$$E_{T1} = 0.0 + 0.5 + 0.63 + 0.0 + 0.11 + 0.10 = 1.34 \text{ fc}$$

$$E_{T1} = 1.34 \text{ fc} * 10.76 = 14.41 \text{ Luxes}$$

$$\begin{aligned} \text{F.C.D.A} &= (H_{prueba} / H_{prueba})^2 = \\ &= (30 / 29.52)^2 = 1.03 \end{aligned}$$

$$E_{T1} = 14.41 * 1.03 = 14.84 \text{ luxes}$$

$$E_{T \text{ mantenidos}} = 14.84 \text{ Luxes} * f_m =$$

$$14.84 \text{ luxes} * 0.702 = 10.42 \text{ LUXES mantenidos}$$

DATOS DE LA AVENIDA

ANCHO DEL ARROYO	14m
CAMELLON	2m
ALTURA DEL MONTAJE	12m

Se define esta altura de acuerdo a las recomendaciones en la que en la tabla IV nos dice, que una disposición unilateral, la relación altura del montaje del luminario entre el ancho de la calle, el valor mínimo es de 0.85 y el recomendado es 1, pero por razones económicas se elevarían demasiado los costos para un poste de 14 m.

BRAZO	2.4m
LUMINARIO No. HOV-25-Z	Tipo I.E.S Semicortado
LAMPARA	250 W V.S.A.P.

Se opta por esta lámpara 250 watts, vapor de sodio alta presión, por una alta eficiencia de rendimiento en lúmenes con relación a su potencia eléctrica, ahorro de energía, mayor penetración de luz con lluvia y niebla y como nuestra avenida no requiere la distinción de colores.

NIVEL DE ILUMINACION 15 LUXES

De la tabla 4 para recomendaciones sobre vías en servicio en ausencia de datos numéricos de tráfico, se tiene que para vías principales o de penetración, continuación de carreteras de la red comercial, obtenemos que el valor de iluminación es de 15 luxes.

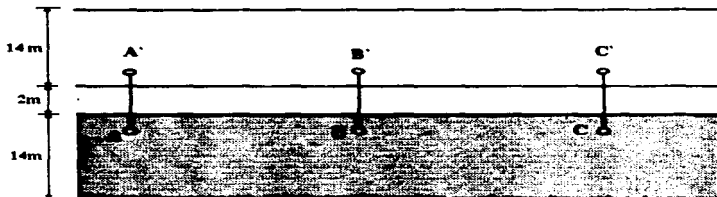
Obteniendo el factor por diferencia de alturas.

$$\text{Factor por diferencia de alturas} = (30' / 39.13)^2 = 0.58$$

$$\text{Factor por diferencia de lúmenes} = 1.0$$

DISPOSICIÓN UNILATERAL.

Con una disposición tresbolillo, tenemos una iluminación mas uniforme pero se elevaran los costos tanto en la instalación como en el mantenimiento es por eso que se hace un calculo para una disposición unilateral.



DETERMINANDO EL COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN.

Considerando el arroyo de estudio (marcado), el C.U total será el de los luminarios del arroyo más el C.U de la contribución de los luminarios opuestos.

$$C.U. TOTAL = C.U. LADO CALLE + C.U. LADO CASA$$

$$REL. LADO CALLE = \frac{DISTANCIA TRANSVERSAL LADO CALLE}{ALTURA DEL MONTAJE}$$

$$REL. LADO CALLE = 12.60 / 12 = 1.050$$

Trasladando este valor a la curva de distribución

$$\Rightarrow C.U. LADO CALLE = 0.260$$

Determinando el factor de mantenimiento (Fm).

Factor de mantenimiento es igual a Factor de depreciación de flujo luminoso de la lampara por el factor de conservación por suciedad del luminario.

$$Fm = L.L.D. \cdot L.D.D.$$

L.L.D. lo podemos obtener por especificación del fabricante el cual es:

$$L.L.D. = 0.900$$

L.D.D se obtiene de la tabla de acuerdo I.E.S.en la pag. 98.

$$L.D.D = 0.780$$

Considerando un ambiente sucio y que se da mantenimiento cada 3 años.

$$Fm. = 0.9 \cdot 0.78 = 0.702$$

Calculo de espaciamiento interpostal:

$$S = \frac{(LL) (CU) (Fm)}{(E) (A)}$$

S = Distancia interpostal.

L.L = Lúmenes por luminario.

C.U = Coeficiente de utilización.

Fm. = Factor de mantenimiento.

E = Nivel de iluminación.

A = Ancho de arrollo.

$$S = (27500 \cdot 0.375 \cdot 0.702) / (15 \cdot 14)$$

$$S = 34.473 \text{ m nuestra distancia interpostal será de } 34 \text{ m}$$

$$E_{mantenidos} = (27500 * 0.375 * 0.702) / (34 * 14)$$

$$E_{mantenidos} = 15.2 \text{ 208luxes}$$

$$E_{iniciales} = (27500 * 0.375) / (34 * 14)$$

$$E_{iniciales} = 21.665 \text{ luxes}$$



Punto 1

Contribución del luminario A y C.

$$R = \text{Dist. Long.} / \text{Alt. Mont.} = 34 / 12 = 2.833$$

$$R = \text{Dist. Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 2.6 / 12 = 0.216$$

$$E = 0.250 * 2 = 0.500 \text{ fc}$$

Contribución del luminario B

$$R = \text{Dist. Lon.} / \text{Alt. Mont.} = 0 / 12 = 0$$

$$R = \text{Dist. Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 2.6 / 12 = 0.21$$

$$E = 3.9 \text{ fc.}$$

Contribución de los luminarios opuestos en el punto 1.

Contribución del luminario A' y C'.

$$R = \text{Dist. Long.} / \text{Alt. Mont.} = 34 / 12 = 2.833$$

$$R = \text{Dist. Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 7.4 / 12 = 0.616$$

$$E = 0.133 * 2 = 0.266 \text{ fc}$$

Contribución del luminario B'.

$$R = \text{Dist.Long.} / \text{Alt.Mont.} = 0 / 12 = 0$$

$$R = \text{Dist.Trans.} / \text{Alt.Mont.} = 7.4 / 12 = 0.616$$

$$E = 1.8 \text{ fc}$$

$$E_{T1} = 0.600 + 3.900 + 0.266 + 1.800 = 6.566\text{fc}$$

$$E_{T1} = 6.566 \text{ fc} * 10.76 = 70.650 \text{ Luxes}$$

$$E_{T \text{ inicial}} = 70.650 \text{ luxes} * \text{fc} = 70.650 \text{ luxes} * 0.58 = 40.977 \text{ Luxes}$$

$$E_{T \text{ mantenidos}} = 40.977 \text{ Luxes} * \text{fm} = 40.977 \text{ luxes} * 0.702 = 28.76 \text{ Luxes}$$

Punto 2

Contribución del luminario A.

$$R = \text{Dist.Long.} / \text{Alt.Mont.} = 42.5 / 12 = 3.540$$

$$R = \text{Dist.Trans.} / \text{Alt.Mont.} = 2.6 / 12 = 0.216$$

$$E = 0.130 \text{ fc}$$

Contribución del luminario B.

$$R = \text{Dist.Long.} / \text{Alt.Mont.} = 8.5 / 12 = 0.710$$

$$R = \text{Dist.Trans.} / \text{Alt.Mont.} = 2.6 / 12 = 0.216$$

$$E = 2.700 \text{ fc}$$

Contribución del luminario C.

$$R = \text{Dist.Long.} / \text{Alt.Mont.} = 25.5 / 12 = 2.12$$

$$R = \text{Dist.Trans.} / \text{Alt.Mont.} = 2.6 / 12 = 0.216$$

$$E = 0.500 \text{ fc}$$

Contribución de luminarios opuestos.

Contribución del luminario A'.

$$R = \text{Dist. Long.} / \text{Alt. Mont.} = 42.5 / 12 = 3.540$$

$$R = \text{Dist. Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 7.4 / 12 = 0.616$$

$$E = 0.060 \text{ fc}$$

Contribución del luminario B'.

$$R = \text{Dist. Long.} / \text{Alt. Mont.} = 8.5 / 12 = 0.710$$

$$R = \text{Dist. Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 7.4 / 12 = 0.616$$

$$E = 1.000 \text{ fc}$$

Contribución del luminario C'.

$$R = \text{Dist. Long.} / \text{Alt. Mont.} = 25.5 / 12 = 2.120$$

$$R = \text{Dist. Trans.} / \text{Alt. Mont.} = 7.4 / 12 = 0.616$$

$$E = 0.300 \text{ fc}$$

$$E_{T2} = 0.130 + 2.700 + 0.500 + 0.060 + 1.000 + 0.300 = 4.690 \text{ fc}$$

$$E_{T2} = 4.690 \text{ fc} * 10.76 = 50.464 \text{ Luxes}$$

$$E_{T \text{ inicial}} = 50.464 \text{ luxes} * \text{fc} = 50.264 \text{ luxes} * 0.58 = 29.264 \text{ Luxes}$$

$$E_{T \text{ mantenidos}} = 21.75 \text{ Luxes} * \text{fm} = 21.75 \text{ luxes} * 0.7 = 20.547 \text{ Luxes}$$

De la misma manera se hace el cálculo para los siguientes puntos.

CONTRIBUCION EN fc DE CADA LUMINARIO								CONTRIBUCION TOTAL EN LUXES	
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------------	--

PUNTO	L. A	L. B	L. C	L. D	L. A'	L. B'	L. C'	L. D'	ET. INICIAL	ET. MANTENIDA
1	0.300	3.900	0.300		0.133	1.800	0.133		40.977	28.328
2	0.130	2.700	0.300		0.060	1.000	0.300		29.269	20.547
3	0.070	1.000	1.000	0.060	0.040	0.750	0.750	0.040	23.216	16.297
4		0.300	2.700	0.130		0.300	1.000	0.060	29.269	20.547
5		0.300	3.900	0.300		0.133	1.800	0.133	40.977	28.328
6	0.350	3.500	0.350		0.075	0.750	0.075		31.828	22.343
7	0.190	2.900	0.650		0.030	0.500	0.150		27.584	19.364
8	0.100	1.250	1.250	0.100		0.300	0.300		20.590	14.457
9		0.650	2.900	0.190		0.150	0.500	0.030	27.584	19.364
10		0.350	3.500	0.350		0.075	0.750	0.075	31.828	22.343
11	0.300	2.000	0.300		0.050	0.430	0.050		19.534	13.710
12	0.230	1.600	0.700			0.330	0.080		18.347	12.880
13	0.100	0.800	0.800	0.100		0.160	0.160		13.330	9.288
14		0.700	1.600	0.230		0.080	0.330		18.347	12.880
15		0.300	2.000	0.300		0.050	0.430	0.050	19.534	13.710
Promedio										18.292

DISPOSICION BILATERAL A TRESBOLILLO.

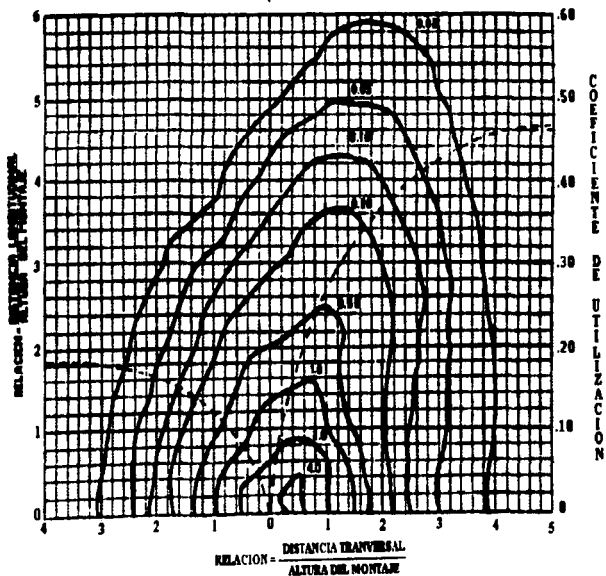
Con una disposición tresbolillo se obtiene una iluminación mas uniforme pero, con este tipo de arreglo se elevan los costos tanto por el número de luminarios que se usaran como en el número de postes , por lo tanto, también se elevan los costos en la instalación así como en el mantenimiento de dicha disposición, es por eso que se eligió para nuestros cálculos una disposición unilateral.

LIMBIVARO . HOLAPHANE No. 25 - Z LAMPARA - 250 W LUMENES - 27308
 TIPO: SEMI-CUTOOF ALTURA DEL MONTAJE 30'

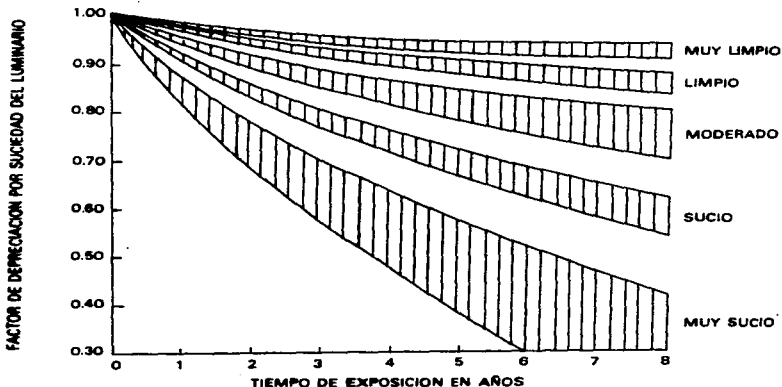


LADO CASA

LADO CALLE



GRAFICAS PARA ESTIMAR LOS FACTORES DE DEPRECIACION POR SUCIEDAD EN LOS LUMINARIOS DE ALUMBRADO PUBLICO PARA UNIDADES CERRADAS Y CON EMPAQUE



SELECCIONE LA CURVA APROPIADA DE ACUERDO CON EL TIPO DE AMBIENTE:

MUY LIMPIO.- Que no existan actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía y un bajo nivel de contaminación ambiental, tráfico ligero, generalmente limitado a áreas residenciales o rurales, el nivel de partículas ambientales no es mayor de 150 microgramos por metro cúbico.

LIMPIO.- Que no existan actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía, tráfico moderado o pesado, el nivel de partículas ambientales no es mayor de 300 microgramos por metro cúbico.

MODERADO.- Moderada actividad generadora de polvo y humos en la cercanía, el nivel de partículas no es mayor de 600 microgramos por metro cúbico.

SUCIO.- Humo y polvo generadoras en actividades en la cercanía pueden ocasionalmente envolver al luminario.

MUY SUCIO.- Como el inciso anterior pero los luminarios están envueltos en humo y polvo.

CONCLUSION.

En este trabajo se logra obtener la metodología para el desarrollo de un proyecto de iluminación en una vialidad, esta fue realizada en forma de manual, para que el estudiante de Ingeniería obtenga de forma sencilla y practica la información necesaria, tomando en cuenta todos los factores que intervienen en la realización de un proyecto, cuales se debe de tomar en cuenta en la decisión al desarrollar un proyecto de iluminación, y esperando que con la información recopilada aquí sea de gran ayuda para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Tomando en cuenta la estética del luminario, la uniformidad adecuada para que los automovilistas tengan una buena visión de la avenida, con el equipo adecuado y ahorro de energía. Teniendo en cuenta su mantenimiento a futuro, se hacen dos cálculos para los cuales se opta por una disposición unilateral. Con ésta disposición se obtiene el fin que se pretende el cual es una buena visión, la uniformidad de la iluminación, aspecto estético durante la noche reducción de accidentes y asaltos, crecimiento e incremento de negocios, ya que es de gran importancia para el desarrollo y crecimiento de la comunidad.

BIBLIOGRAFIA

Sistemas de Iluminación Industriales.
John P. Frier y Mary E. Gazley Frier.
LIMUSA.

Lighting Handbook.
I.E.S.

Illuminating Engineering Society of Nort America 1983.
I.E.S. New York.

Luminotecnia y sus Aplicaciones.
Emilio Carranza.

Catálogo condensado.
Holophane 1991.

Catálogos.
Holophane.

Manual de Alumbrado.
Phillips.

Manual de Alumbrado.
Westinghouse.

Manual de Alumbrado.
Osram.

Catálogos.
Osram.

Catálogos.
Lumisistemas.