

11126  
38



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"CUAUTITLAN"**

**PROYECTO DE ILUMINACION  
DE LA VIALIDAD CHIHUAHUA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIER A MECANICA ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A**

**LILIANA GUILLEN VILLARINO**

**ASESOR : ING. MARCOS BELISARIO GONZALEZ LORIA**

**CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO 2003.**

**TESIS CON  
TALLA DE ORIGEN**

**A**



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.



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

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

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

"Proyecto de Iluminación de la Calle Chihuahua"

que presenta la pasante: Liliana Guillén Villarino  
con número de cuenta: 8806270-3 para obtener el título de  
Ingeniera Mecánica Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido 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"

Cuautitlán Izcalli, Mex a 31 de Enero del 2003

PRESIDENTE Ing. Ma. de Lourdes Maldonado

VOCAL Ing. Juan González Vega

SECRETARIO Ing. Marcos Belisario González

PRIMER SUPLENTE Ing. Luis Flores Coronel

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Apatolio Mendoza Gonzalez

*[Handwritten signatures and date]*  
23/01/03

B

## **DEDICATORIA.**

**Le dedico este trabajo a Dios por haberme permitido el derecho**

**a la vida.**

**Porque junto a Ti aprendí a vivir , gracias por ser mi**

**cómplice y amigo**

**incondicional.**

**Gracias infinitas a Dios.**

## **A MIS PADRES**

**Gracias porque me han enseñado a ser mujer.**

**Me han enseñado a arriesgar lo poco que se tiene en pos de conseguir algo mejor, dándome ejemplo de no pecar de soberbia si triunfo.**

**Me han enseñado a ser humilde .**

**Me han enseñado y corregido inteligentemente en mis momentos de desorientación,**

**Me han servido cuando el que debería servirles soy yo. Han estado presentes cuando los he necesitado, en los momentos de felicidad para alentarme.**

**Me han enseñado a tener sangre fría en los momentos de crisis y cautela y honor en los momentos grandes.**

**Me han respetado mi individualidad y más aún.**

**Me han enseñado a no cometer sus errores invitándome a seguir el caminos de aciertos.**

**Pero más que todo, me han enseñado a ser una mujer fiel, dedicada, responsable y justa.**

**Que suerte tengo de tener unos Padres como ustedes, unos amigos, los mejores de todos.**

**Sra. Elsi Ma. Del Carmen Villarino de G.**

**C.P. Rubén A. Guillén Rebolledo.**

**A MI ESPOSO**

El amor no consiste  
En mirarse uno al otro  
Si no en mirar juntos  
Hacia una misma dirección.

**CARLOS JOEL CORONA CAMPOS.**

**TE AMO**

## **A MIS HERMANOS**

**Es un estar siempre juntos en el camino.  
Camino que nunca se acaba,  
Camino que es una aventura,  
Siempre nueva,  
Siempre capaz de enriquecernos.**

**Isabel Jesús Guillén Villarino.  
Nora del Carmen Guillén Villarino.  
Rubén Antonio Guillén Villarino.**

## **A MIS SOBRINOS.**

**Ser Cultos  
Para ser  
Libres.**

**Manuël Alejandro Estrada Guillén  
María del Carmen Guillén Guillén  
Nora del Carmen Estrada Guillén  
José Alberto Guillén Guillén.**

**AGRADECIMIENTOS.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

**A mis Maestros  
Y  
Compañeros.**

**SERVICIOS URBANOS DEL DISTRITO FEDERA  
DIRECCION GENERAL DE ALUMBRADO PUBLICO**

**PROYECTOS**

**Ing. Antonio Albarrán.**

# INDICE

## INTRODUCCION.

## OBJETIVOS.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I ANTECEDENTES DEL ALUMBRADO EN LA CIUDAD DE MEXICO</b>              | <b>1</b>  |
| 1.1 DE LAS RUINAS DE TENOCHITLAN AL MEXICO DE LA EPOCA DE REVILLAGIGEDO | 3         |
| 1.2 DEL ACEITE DE NABO A LA LAMPARA ELECTRICA                           | 5         |
| 1.3 LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX                                      | 6         |
| 1.4 EL ALUMBRADO EN LA GESTION DE URUCHURTU                             | 7         |
| 1.5 DEL FOCO DE MERCURIO AL DE SODIO                                    | 8         |
| <b>II CONCEPTOS DE ILUMINACION</b>                                      | <b>10</b> |
| 2.1 LUZ   | 12        |
| 2.2 ILUMINACION   | 14        |
| 2.3 LUX   | 15        |
| 2.4 FLUJO LUMINOSO  | 16        |
| 2.5 LUMEN   | 16        |
| 2.6 ILUMINACION HORIZONTAL Y VERTICAL                                   | 17        |
| <b>III FUENTES LUMINOSAS</b>  | <b>18</b> |
| 3.1 LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION                           | 20        |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

|   |           |
|---|-----------|
| 3 2 COMPONENTES BASICOS DE UNA LAMPARA DE V. S A P        | 21        |
| 3 3 TEORIA DE FUNCIONAMIENTO                              | 22        |
| 3 4 CARACTERISTICAS DE ILUMINACIÓN                        | 23        |
| 3 5 LAMPARA DE ADITIVOS METALICOS                         | 25        |
| 3 6 CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS | 28        |
| <br>  |           |
| <b>IV PROYECTO DE ILUMINACION DE LA CALLECHIHUAHUA</b>    | <b>31</b> |
| <br>  |           |
| 4 1 CALCULO DE ILUMINACION                                | 33        |
| 4 1 1 Método de Cálculo                                   | 33        |
| 4 1 2 Procedimiento de Cálculo                            | 33        |
| 4 1 3 Recuperables  | 36        |
| 4 1 4 Fórmulas para el Cálculo                            | 37        |
| 4 1 5 Recomendaciones Generales                           | 37        |
| 4 2 SECCION TIPO PRIMARIO – VIALIDAD : CHIHUAHUA          | 39        |
| 4 2 1 Datos Fisicos                                       | 39        |
| 4 2 2 Datos del Luminario                                 | 40        |
| 4 3 METODO DE LUMEN                                       | 42        |
| 4 3.1 Coeficiente de Utilización                          | 42        |
| 4 3.2 Factor de Mantenimiento                             | 44        |
| 4.3.3 Distancia Interpostal                               | 45        |
| 4 4 CALCULO POR EL METODO PUNTO POR PUNTO                 | 46        |
| <br>  |           |
| <b>CONCLUSIONES</b>                                       | <b>51</b> |
| <br>  |           |
| <b>ANEXO I CURVAS FOTOMETRICAS</b>                        | <b>54</b> |
| <br>  |           |
| <b>ANEXO II NORMAS Y ESPECIFICACIONES</b>                 | <b>62</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ANEXO III PLANO DE LOS LUMINARIOS</b>                           | <b>77</b> |
| <b>ANEXO IV PLANO DE LAS CURVAS FOTOMETRICAS DE LOS LUMINARIOS</b> | <b>79</b> |
| <b>GLOSARIO DE TERMINOS</b>  | <b>81</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA.</b>   |           |

## **INTRODUCCION.**

El presente trabajo tiene como propósito el cálculo de Iluminación de la Calle Chihuahua, tomando en cuenta la Normas Internacionales, a fin de proporcionar elementos técnicos y económicos para la iluminación de la l vialidad.

La mira principal se cifra en proporcionar a los automovilistas y personas la calidad de iluminación requerida para unas segura, correcta y rápida visibilidad por la noche.

En su contenido el libro presenta cuatro capítulos :

- Antecedentes Históricos en la Ciudad de México.
- Conceptos de Iluminación.
- Fuentes Luminosas.
- Proyecto de Iluminación de la Calle Chihuahua.

Se consideran al final cuatro Anexos.

## **OBJETIVO.**

El presente trabajo tiene como propósitos fundamentales:

- **La correcta Iluminación de la vialidad.**
- **Evitar el vandalismo por la correcta iluminación.**
- **Que los automovilistas y personas tengan un mejor confort visual.**
- **Conocer algunas Normas principales para la iluminación de Vialidades.**

**I. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL ALUMBRADO EN  
LA CIUDAD DE MEXICO.**

- 1.1. **DE LAS RUINAS DE TENOCHTITLAN AL MEXICO DE LA EPOCA DE REVILLAGIGEDO.**
- 1.2. **DEL ACEITE DE NABO A LA LAMPARA ELECTRICA.**
- 1.3. **LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX.**
- 1.4. **EL ALUMBRADO EN LA EPOCA DE URUCHURTU.**
- 1.5. **DEL FOCO DE SODIO AL DE SODIO.**

## **1.1. DE LAS RUINAS DE TENOCHTITLAN AL MEXICO DE LA EPOCA DE REVILLAGIGEDO.**

La gran Tenochtitlan fue fundada en el año 1325 por la última tribu Náhuatl que se asentó en el valle de México y su nombre es según algunos cronistas un tributo a los aztecas al sacerdote Tenoch, que presidió la última etapa de la peregrinación. El alumbrado público se componía de rajas de leños de un pino resinoso llamado ocote; estas antorchas se colocaban en las entradas de las moradas. Asimismo ponían recipientes o braceros que de acuerdo al Códice Borgia contenía leña, según el Códice Vaticano contenía una bola de hule en llamas y el Códice Bolonia afirma que albergaban una sustancia blanca que se desbordaba que era una resina olorosa. Estos recipientes los colocaban en las bocacalles y plazuelas con el objeto de facilitar el paso de los transeúntes.

Se les considera como las primeras unidades de alumbrado en la capital de la República Mexicana.

Además de las leñas y antorchas colocadas en las casas, ardían por la noche hogueras sobre todos los templos.

Las calles de la Gran Tenochtitlan eran regulares y limpias, alumbradas durante la noche por medio de luminarias encendidas en las bocacalles.

Y así Tenochtitlan, la capital del imperio Azteca, contó con este servicio urbano, acorde a la época.

Fue hasta finales del siglo XVIII, cuando el 20 de Septiembre de 1763 el cuadragésimo Virrey de la Nueva España D. Joaquín Monserrat, Marques de Crujillas, expide un bando en donde se ordena a los vecinos de la ciudad que coloquen una luz dentro de faroles o ventanas principales de las casas, todas las

noches desde las oraciones hasta después de la queda que son dadas las diez, para que de este modo estén uniformemente iluminadas las calles.

Revillagigedo mandó el 7 de abril de 1790 el reglamento que habría de observarse acerca del alumbrado de las calles de la Ciudad de México, establece el hecho de una oficina formada por un guarda mayor, un ayudante y guarda farolero, los cuales respondían por los faroles.



Guarda farolero en una calle de México, Luján y Pina

Los guarda faroleros estaban dotados de un chuzo, un silbato, una linterna, alcuza, paños y una escalera.

Tenían que rondar las calles por la noche y pasar la palabra, o sea anunciar la hora y el tiempo y si había algún peligro o todo estaba sereno, de aquí que se les llamaran sereneros.

TESIS CON  
PALA DE ORIGEN

El aceite utilizado para los faroles era de nabo y ajonjolí.

El Alumbrado Público que estableció el Virrey en la Ciudad de México no intervinieron los particulares, constituyendo de esta forma un servicio público a cargo exclusivo de las autoridades.

## **1.2. DEL ACEITE DE NABO A LA LAMPARA ELECTRICA.**

El alumbrado de la Ciudad de México se reforzó hasta cerca de 60 años después de las primeras instalaciones realizadas en la época de Revillagigedo con las 460 lámparas de trementina que dieron luz blanca y más intensa y que fueron instaladas en 1849.

En 1869 se modificó el alumbrado público a base de lámparas de gas hidrógeno.

En noviembre de 1872 se inauguró solemnemente el alumbrado de gas en la Alameda con la asistencia del presidente Lic. Sebastián Lerdo de Tejada. Este parque tuvo 200 luces de gas.

El gas duró al servicio de la ciudad treinta años ya que desapareció la noche del 13 de febrero de 1898.

Un nuevo cambio ocurre en el régimen porfirista

En 1886 el Ayuntamiento de la Ciudad de México y la Cia. Nacional de Electricidad (CNE) firmaron un contrato para establecer un sistema de

alumbrado público compuesto por 480 lámparas de arco de 2000 bujías, además de 150 incandescentes de 50 bujías cada una.

El 15 de diciembre de 1896 se celebró un contrato entre el Dr. Guillermo Brockmann representante de la firma Siemens & Halske de Berlín y el Ayuntamiento de la Ciudad de México y durante el año siguiente se ejecutaron las obras de instalación de cables, candelabros y postes.

Las 2,000 bujías se instalaron en cruceros de las calles, en la Alameda, en la Av. Juárez y en los primeros cuatro tramos de Paseo de la Reforma, las 1,200 bujías se instalaron en las calles céntricas.

Además de acuerdo a la convocatoria se instalaron lámparas incandescentes.

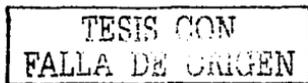
### **1.3. LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX.**

Para 1900, setenta y cinco poblaciones del país ya contaban con servicio de alumbrado público eléctrico.

El presidente Porfirio Díaz aprobó un nuevo contrato que fue firmado el 9 de noviembre de 1904, mismo que se prorrogó hasta 1917, y en el que se asentaba, que las compañías aumentarían por su cuenta el número de lámparas de las 987 existentes a 1,200.

Para ese año se conectaba ya con 3,113 lámparas y en 1923 se empezaron a cambiar las de arco por las incandescentes, terminándose esto un año después.

La Ciudad de México en 1936 contaba con 10,236 lámparas de diferentes capacidades con una carga conectada de 2,300 Kw. Y siendo el costo medio anual del servicio de \$832,000 por concepto de consumo de energía.



El 13 de septiembre de 1949 se inauguraba en el Paseo de la Reforma la primera instalación de alumbrado público con poste ornamental de 9 metros de altura, con unidades tipo bellota y lámparas de 15,000 lúmenes.

También las poblaciones de la periferia del Distrito Federal se beneficiaron con el alumbrado, ya que de 1949 a 1953 se instaló alumbrado tipo serie con lámparas de 6,000 lúmenes en 32 poblaciones.

#### **1.4. EL ALUMBRADO DURANTE LA GESTION DE URUCHURTU.**

En diciembre de 1952 toma posesión como Jefe del Departamento del Distrito federal el Lic. Ernesto P. Uruchurtu, puesto que le fue conferido por el presidente Adolfo Ruiz Cortinez, y es entonces cuando recibe un impulso el Alumbrado Público.

Las instalaciones para dotar de nuevo alumbrado la zona centro de la ciudad se iniciaron en 1955 terminándose el siguiente año.

En marzo de 1958 se introdujo la lámpara de mercurio de 400 watts; la calle 5 de mayo fue la primera en contar con este tipo de alumbrado. Con este sistema se empezó a sustituir las incandescentes de 15000 lúmenes.

En 30 de septiembre de 1960, se inauguró la primera vía rápida la Calzada de Tlalpan, desde Fray Servando Teresa de Mier hasta la Calzada Ermita Iztapalapa, así como los pasos a desnivel a las cuales se les docta de alumbrado fluorescente instalado en forma de una línea continua a todo lo largo del túnel.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El sábado 18 de noviembre de 1961 el entonces presidente Adolfo López Mateos, corto el listón declarando inaugurado el 1er. Tramo de Anillo Periférico, el alumbrado allí instalado fue del tipo fluorescente.

Poco antes de inaugurar la Avenida Río Churubusco, en 1962 el Lic. Uruchurtu ordeno se iniciara un programa de alumbrado, independiente de las nuevas obras viales, para dotar de este servicio a las principales calles de las colonias Roma, Juárez, Cuauhtemoc, etc.

## **1.5. DEL FOCO DE MERCURIO AL VAPOR DE SODIO.**

Durante el periodo complementario (1966 – 1970) del Lic. Alfonso Corona del Rosal, el alumbrado público no fue muy favorecido. En este periodo se iniciaron las obras del sistema de transporte colectivo cuya primera fase se inauguró en 1969.

Todas las arterias que constituyen el Circuito interior fueron iluminadas con lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión y con luminarias en las cuales queda oculta la fuente luminosa lo que resulta de sumo beneficio para los automovilistas ofreciéndoles un elevado confort visual.

La Comisión Federal de Electricidad y el Departamento del Distrito Federal presentaron ante el presidente José López Portillo un plan de reiluminación de la ciudad de México, que permitiría significativos ahorros de energía.

El plan presentado al Presidente implicó un cambio de las lámparas de mercurio por las lámparas de Sodio de Alta Presión, cuya característica principal consiste en que aunque son de más baja potencia que aquellas, iluminan mejor.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

En 1981 la Ciudad de México contaba ya con una red de alumbrado público a base de lámparas de Vapor de Mercurio, de Sodio de Alta y Baja Presión y todavía con algo de incandescentes que cubrían el 91% del Distrito Federal. Ese mismo año circulaban mas de dos millones de vehiculos y la población ascendía a 14 millones; el smog empieza a ser intolerable (232 particulas sólidas por metro cúbico) y en la época de tolveneras se envenenaba la atmósfera con 600 toneladas de polvos fecales.

Para el mes de diciembre de 1990 toma posesión como presidente Carlos Salinas de Gortari y como Jefe del Departamento del Distrito Federal el Lic. Manuel Camacho Solís, la Ciudad de México cuenta ya con 320,000 luminarias, 57,000 de ellas instaladas en vías rápidas con un consumo anual de energia eléctrica de 312 millones de Kw.-hora. Mas del 96% de las lámparas de alumbrado público son actualmente de Vapor de Sodio de Alta Presión en capacidades de 150, 250 y 400 watts y el resto de vapor de mercurio instaladas en unidades habitacionales, parque, jardines y en algunas calles periféricas de la ciudad.

## **II. CONCEPTOS DE ILUMINACION.**

**2.1. LUZ.**

**2.2. ILUMINACION.**

**2.3. LUX.**

**2.4. FLUJO LUMINOSO.**

**2.5. LUMEN.**

**2.6. ILUMINACION HORIZONTAL Y VERTICAL.**

## 2.1. LUZ.

Aproximadamente el 80% de las impresiones sensoriales humanas son de naturaleza óptica, esto evidencia la importancia de la luz, natural o artificial, como vehículo de información para el desarrollo de cualquier actividad.

La luz es la sensación producida por el ojo humano por las ondas electromagnéticas. Se trata de campo electromagnético alternativos que transportan energía a través del espacio y se propaga en forma de oscilaciones o vibraciones. Al igual que todos los movimientos ondulatorios, las ondas electromagnéticas se caracterizan por una longitud de onda ( $\lambda$ ) y por una frecuencia ( $f$  : número de periodos por segundo). Estas dos magnitudes se relacionan con la velocidad de propagación ( $v$ ) mediante la ecuación  $v = \lambda \cdot f$

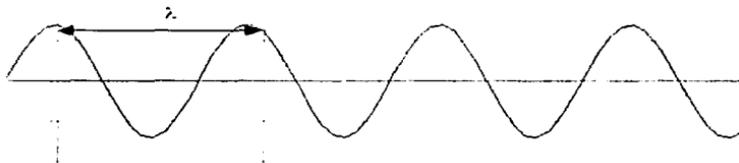


Figura 2.1

La velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas es de unos 300.000 Km por segundo:

La longitud de las ondas electromagnéticas visibles por el hombre se extiende desde 3,800 a 7,000 A.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se dice de una luz que es monocromática si esta constituida por ondas electromagnéticas de igual longitud de onda, que revelan un solo color (por ejemplo las lámparas de vapor de sodio).

El color de la luz se determina por su longitud de onda. La energía del extremo de las ondas cortas del espectro visible produce la sensación de violeta desde 3,800 a 4,500  $\text{Å}^2$ , aproximadamente. Las ondas visibles, más bajas, desde 6,300 a 7,600  $\text{Å}^2$  aparecen como rojas. Entre las dos anteriores se encuentran las longitudes de onda que el ojo ve como azules (4,500-4,900  $\text{Å}^2$ ), naranjas (5,900-6,300  $\text{Å}^2$ ), verdes (4,900-5,600  $\text{Å}^2$ ) y amarillas (5,600-5,900  $\text{Å}^2$ ), en suma los colores del arco iris, un angstrom es igual a diez a la menos diez metros. ( $1 \text{ Å} = 10^{-10}$  metros).

La temperatura del color es un termino que se utiliza para describir el color de una fuente luminosa comparándola con el de un cuerpo negro, que es teóricamente "radiante perfecto". Como un cuerpo negro cambia de color al aumentar la temperatura, poniéndose primero rojo oscuro y después rojo claro, naranja, amarillo y finalmente blanco, blanco azulado y azul. El color de la llama de una vela es igual al de un cuerpo negro a 1,800  $^{\circ}\text{K}$ . La luz de una lámpara de filamento de tungsteno de 100 volts se acerca mucho más la blanco, y el cuerpo negro a de ser elevado a 2,875  $^{\circ}\text{K}$  para igualarla. Así la lámpara tiene una temperatura de color de 2,875  $^{\circ}\text{K}$ .

Las lámparas de mercurio, sodio y las más intensamente coloreadas no se igualan al cuerpo negro a ninguna temperatura.

Los valores de la temperatura de color que a veces se dan por conveniencia a varios tipos de lámparas fluorescentes "blancas", solo pueden considerarse como aproximaciones.

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

La luz es invisible a su paso por el espacio, a menos que algún medio (tal como el polvo) la disperse en la dirección del ojo.

## 2.2. ILUMINACIÓN.

Se dice como el flujo luminoso ( $\Phi$ ) por unidad de superficie (S). Su símbolo es E. y su unidad de medida es el **lux** ( $1x = \text{lúmen} / \text{m}^2$ ). Se ve que un lux no solo es la iluminación producido por un lúmen incidente sobre una superficie de un metro cuadrado, sino también es una escala a un metro de distancia.

Las lecturas en un lux sirven para indicar la iluminación en un punto determinado o la iluminación medida sobre una superficie. La ley de la inversa del cuadrado constituye la base de cálculo en el Método Punto por Punto para proyectos de alumbrado. La ley de la inversa del cuadrado se aplica estrictamente solo a una fuente puntual.

## 2.3. LUX.

Es la iluminación en un punto (A) sobre una superficie que dista, en dirección perpendicular a un metro de la fuente puntual de una candela.

Fuente Puntual

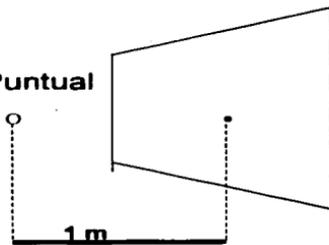


Figura 2.3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

De la definición de lúmen se deduce que un lúmen uniformemente distribuido en un metro cuadrado produce una iluminación de un lux.

Número de lux incidente sobre una superficie.

$$1 \text{ lux} = \text{Lúmen} / \text{área en m}^2.$$

#### 2.4. FLUJO LUMINOSO.

Es la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo (segundo). Y esta representada por la letra griega  $\phi$  (fi). Y su unidad de medida es el lúmen "lm".

Las medidas de flujo de las fuentes luminosas se efectúan por procedimientos de laboratorio que requieren equipos especiales. No obstante, la cantidad de lúmenes que

incide sobre una superficie puede evaluarse con la ayuda de un luxómetro normal. Para ello se obtendrán en primer lugar las lecturas en luz en varios puntos de la superficie, con el objeto de hallar el valor promedio, y se multiplica a continuación por el área de la superficie en metros cuadrados.

- Lúmenes incidentes sobre una superficie:

$$F = E \times S$$

F : Flujo luminoso

E : Nivel de iluminación en lux

S : Superficie en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## 2.5. LUMEN.

El lúmen sirve para expresar cantidades de flujo luminoso :

La emisión total de una fuente, la emisión en una zona angular determinada, la cantidad de luz reflejada, absorbida o transmitida por un objeto, la cantidad de luz incidente sobre una superficie, etc. El Método de los Lúmenes ó Método de Lúmen para calcular el nivel de iluminación, se basa en el flujo luminoso emitido por las fuentes y en la distribución del mismo dentro de la zona considerada.

El mismo concepto puede expresarse diciendo que un lúmen es el flujo luminoso emitido en un ángulo sólido unidad por una fuente puntual uniforme de una candela.

La diferencia entre un lúmen y una candela reside en que aquél es una medida de flujo luminoso, independiente de la dirección.

## **2.6. ILUMINACION HORIZONTAL Y VERTICAL.**

En los casos prácticos, se calculará el valor de la intensidad de iluminación en un punto situado en un plano horizontal por ejemplo la iluminación del suelo, o bien en el plano vertical por ejemplo, la iluminación de una pared.

### **III. FUENTES LUMINOSAS.**

**3.1. LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION.**

**3.2. LOS COMPONENTES BASICOS DE UNA L.V.S.A.P.**

**3.3. TEORIA DE FUNCIONAMIENTO.**

**3.4. CARACTERISTICAS DE ILUMINACION.**

**3.5. LAMPARA DE ADITIVOS METALICOS.**

**3.6. CARACTERISTICAS DE LA LAMPARA DE ADITIVOS METALICOS.**

### **3.1.**

## **LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION.**

La Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión, tiene características diferentes a las de otros tipos de lámparas de descarga de alta intensidad (H.I.D) a lo que se refiere a voltajes y corrientes de operación. Por lo tanto requiere de un equipo o balastro especial.

El balastro para este tipo de lámparas debe proveer el alto voltaje de pico necesario para el arranque, así como para limitar la corriente de la lámpara y regular la potencia de la misma, como una función de su voltaje de alimentación y de operación. Para lograr lo anterior, el balastro para la lámpara de vapor de Sodio de Alta Presión se compone básicamente de dos partes:

Un componente magnético y un circuito electrónico de arranque (ignitor), que aplica un corto impulso de alto voltaje (mas de 300-500 volts ) a través de las terminales de la lámpara, lo que ioniza el gas de xenón y de esta forma iniciar la secuencia de arranque de la lámpara.

En cuanto al arco de la lámpara arranca, el ignitor deja automáticamente de operar.

Cuando la lámpara se apaga por cualquier motivo, el ignitor vuelve a arrancar.

### **3.2. COMPONENTES BASICOS DE UNA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION.**

Al igual que las lámparas de Mercurio, este tipo de lámparas se fabrican con un tubo exterior "cubierta" y un tubo inferior "tubo de arco".

El tubo de arco cerámico contiene los electrodos, amalgama de mercurio-sodio, y una pequeña cantidad de xenón.

El tubo exterior de vidrio resistente a la intemperie (boro silicato), protege al tubo de arco y, debido a que se encuentra en vacío, reduce las pérdidas de calor por las corrientes de conducción, originadas en el tubo de arco, asegurando de esta forma una alta eficiencia.

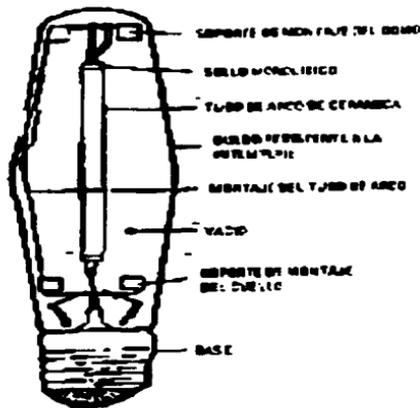
El tubo de arco de este tipo es de lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión es largo y esbelto, se fabrica en cerámica de óxido de aluminio policristalino.

La geometría del tubo está determinada por los requerimientos de la alta temperatura para vaporizar el sodio, se requiere que la cerámica resista estas temperaturas.

El material del tubo de descarga es translúcido y adecuado para la transmisión y generación de la luz, en lámparas de alta intensidad de descarga, con una transmisión del 95% en las longitudes de onda de la luz visible.

Además el material del tubo de arco es resistente al efecto corrosivo del Sodio de Alta Presión.

El sodio a altas temperaturas deteriora el cuarzo o cualquier otro material similar rápidamente.



### LAMPARA TIPICA DE SODIO ALTA PRESION

### 3.3. TEORIA DE FUNCIONAMIENTO.

Para su ignición, la lámpara requiere voltajes extremadamente altos debido a la geometría del tubo de arco, el cual debe de ser largo y estrecho, a fin de lograr la máxima eficiencia y, además, el 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 impulso de alto voltaje en cada ciclo o mitad del ciclo del voltaje de alimentación.

El pulso tiene suficiente amplitud y duración para ionizar el gas xenón y, de esta forma, iniciar la secuencia de arranque de la lámpara.

La lámpara de Sodio de Alta Presión se fabrica con un exceso de sodio, en forma de amalgama de mercurio, ya que después de un periodo de operación de la lámpara, parte del vapor de sodio se pierde en el flujo del arco y absorción de las paredes, y el exceso de sodio sirve para compensar las pérdidas.

Las lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión requieren de un periodo de calentamiento de tres a cuatro minutos para alcanzar su completa brillantez.

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 del xenón, el cual es rápidamente reemplazado por un brillante color azul se efectúa un cambio al amarillo monocromático, característico del sodio a alta presión

### **3.4. CARACTERÍSTICAS DE ILUMINACION.**

La característica más importante de la Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión, es su alta eficiencia

La eficiencia de esta lámpara es más del doble que la lámpara de vapor de mercurio de potencia equivalente, acompañado de una larga vida y una depreciación de luz a través de la vida satisfactoria

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La lámpara de Vapor de Sodio de Baja Presión, emite luz amarilla, con producción de energía visible y en dos longitudes de onda: 589 y 589.6 manómetros en la región amarilla del espectro.

Debido a la alta temperatura en el tubo de arco de la lámpara de Sodio de Alta Presión, la radiación del sodio se altera y produce una distribución espectral que tiene un color amarillo blanco.

Una característica que tiene la energía espectral emitida, es que no existe producción significativa de energía en las regiones ultravioletas.

### 3.1. TABLA DE LA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION.

| Watts | Base  | Bulbo | Acabado | Lon total (cm) | Vida en hr. | Lúmenes iniciales | Depreciacion | Perdidas en el balastro watts |
|-------|-------|-------|---------|----------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------------------|
| 100   | Mogul | BT-25 | Claro   | 19.6           | 24000       | 9500              | 10           | 28                            |
| 150   | "     | BT-28 | "       | 21.1           | "           | 16000             | "            | 42                            |
| 200   | "     | E-18  | "       | 24.7           | "           | 22000             | "            | 52                            |
| 250   | "     | E-18  | "       | 24.7           | "           | 27500             | "            | 59                            |
| 400   | "     | E-18  | "       | 24.7           | "           | 50000             | "            | 68                            |
| 1000  | "     | E-25  | "       | 38.2           | "           | 140000            | "            | 110                           |

**Características de las diferentes lámparas de V.S.A.P.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **3.5. LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.**

Este tipo de lámparas es en sí, lámparas de vapor de mercurio a alta presión, con la particularidad de conectar en el tubo de arco, además de gas argón y mercurio, aditivos de yoduros metálicos que varía de acuerdo a la marca del fabricante, pero siempre con la finalidad de aumentar la distribución espectral de la lámpara.

Añadiendo a las líneas del mercurio ya presentes, a otras líneas corresponden a los vapores metálicos de los yoduros en descomposición por ejemplo, yoduros de talio, de sodio y de indio, es decir que a las rayas características del mercurio, añaden ahora la raya amarilla del sodio, la raya verde del talio y las rayas azul y roja del indio, obteniéndose una luz coloreada muy agradable, especialmente adecuadas para escenarios, lo mismo que para interiores que al aire libre.

La segunda ventaja de las lámparas de aditivos metálicos, en comparación con las lámparas de vapor de mercurio, es su eficiencia substancialmente mayor.

En general, sobre la base de lámparas de la misma potencia, la lámpara de vapor de mercurio de aditivos metálicos proporcionan entre 30 y 40% de más eficiencia, aunque esta eficiencia trae como consecuencia un decremento de su vida útil, en comparación con las lámparas de vapor de mercurio.

La lámpara de aditivos metálicos hace uso del mismo principio de arranque de las lámparas de vapor de mercurio, pero diferente 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.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Debido a la presencia de los yoduros metálicos en el tubo de arco, el voltaje requerido para la ionización es mucho más alto en las lámparas de aditivos metálicos

Cuando existe suficiente ionización, se establece un flujo de electrones entre los 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.

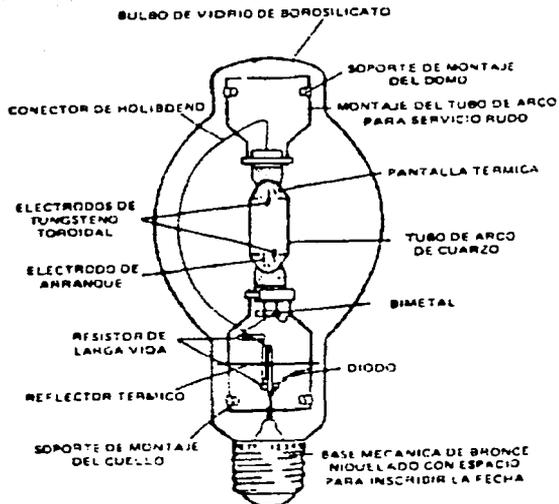
Debido a la presencia de los yoduros metálicos en la lámpara se hace más difícil la ionización del gas en el tubo del arco, requiriéndose por lo tanto, que el balastro proporcione un alto voltaje de circuito abierto, o dicho de otra manera, las exigencias básicas del balastro son más severas que las requeridas en el balastro usado 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 apropiada, sus efectos se notan claramente

La emisión especial de la lámpara contiene todas las longitudes de onda de 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 deficiente.

La lámpara de aditivos metálicos es la fuente de luz más eficiente disponible hoy en día

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## LAMPARA TIPICA DE ADITIVOS METALICOS

Además incorpora todas las características deseables de otras fuentes luminosas:

- Alta eficiencia
- Vida razonable
- Económica
- Excepcional rendimiento de calor
- Buen mantenimiento de lúmenes

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las lámparas deben usar un dispositivo auxiliar llamado balastro

Sus funciones principales son proveer el suficiente voltaje de arranque de la lámpara, limitar la corriente de operación y suministrar la potencia que especifica la marca de la lámpara. si la corriente no se controla se incrementaria hasta destruir la lámpara.

### **3.6. CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.**

Una de sus características principales de la lámpara es su larga vida

La lámpara entre 100 y 1000 watts. tiene una vida promedio de 24000 horas

La duración real en servicio. depende en gran parte de las condiciones de operación, siempre será mayor cuando el ciclo de encendido es continuo. que cuando es en ciclos intermitentes.

La vida de la lámpara también se ve afectada por diversas condiciones de funcionamiento, tales como la temperatura ambiental excesivamente alta, el voltaje de la línea y el diseño del balastro.

Durante el periodo de arranque y calentamiento de las lámparas. existen variaciones en la tensión. la corriente y la potencia de la lámpara. así como de la producción luminica.

Tanto la amplitud y como el tiempo de estas variaciones. dependen de factores tales como:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tipo de lámpara  
Tipo de balastro  
Voltaje de alimentación  
Tipo de luminaria (abierto o cerrado)  
Temperatura ambiente

Los valores nominales de operación se logran después de un periodo de calentamiento de 4 o 5 minutos.

Una interrupción en el suministro de energía, o un descenso brusco en la tensión, puede extinguir el arco.

Antes de que la lámpara pueda volver a encenderse, es preciso que se enfríe suficientemente para reducir la presión del vapor hasta un valor en que el arco pueda volver a saltar a la tensión adecuada.

Para la mayoría de los tipos de lámparas, el tiempo de reencendido (tiempo de enfriamiento hasta que la lámpara pueda volver a encenderse nuevamente) es aproximadamente el mismo que el de calentamiento, aunque en instalaciones perfectamente herméticas es algo mayor.

No se recomienda el funcionamiento de las lámparas a voltajes superiores a los recomendados.

Aun cuando aumentaría la emisión luminosa, los electrodos y el tubo de arco se someten a temperaturas excesivas, dando como resultado un aumento de la depreciación de los lúmenes y acortando la vida de la lámpara.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.2. TABLA DE LA LAMPARA DE ADITIVOS METALICOS.

| Watts | Base  | Bulbo | Acabado | Long. Total (cm) | Vida en Horas | Lúmenes iniciales | Depreciación % | Posición   | Perdidas en el Balastro Watts |
|-------|-------|-------|---------|------------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------------------|
| 175   | Mogul | BT-28 | Claro   | 21.1             | 24,000        | 14000             | 23             | Vertical   | 34                            |
| 250   | "     | BT-28 | "       | 21.1             | "             | 20500             | 17             | "          | 43                            |
| 400   | "     | E-37  | "       | 17.7             | "             | 34000             | 25             | "          | 61                            |
| 1000  | "     | BT-56 | "       | 38.2             | "             | 115000            | 20             | "          | 130                           |
| 175   | "     | BT-28 | "       | 21.1             | "             | 14000             | 31             | Horizontal | 34                            |
| 250   | "     | BT-28 | "       | 21.1             | "             | 19500             | 28             | "          | 43                            |
| 400   | "     | E-37  | "       | 17.7             | "             | 32000             | 29             | "          | 61                            |
| 1000  | "     | BT-56 | "       | 38.2             | "             | 100000            | 30             | "          | 130                           |

**Muestra las características de las diferentes lámparas de Aditivos Metálicos.**

#### **IV. PROYECTO DE ILUMINACION EN LA CALLE CHIHUAHUA.**

**4.1. CALCULO DE ILUMINACION.**

**4.2. SECCION TIPO: PRIMARIO  
VIALIDAD: CHIHUAHUA.**

**4.3. METODO DE LUMEN.**

**4.4. CALCULO POR EL METODO PUNTO POR PUNTO  
SECCION 12 MATROS.**

## **4.1. CALCULO DE ILUMINACION.**

### **4.1.1. Método de Cálculo.**

El Método es aplicable para cálculos de iluminación en carreteras, calles, avenidas, andadores y ciclo pistas.

Es esencial disponer de un dibujo a escala que muestre todos los datos pertinentes, además de definir su localización de la vialidad, densidad de tráfico, jurisdicción, local, nacional y cualquier otro factor útil.

### **4.1.2. Procedimiento de Cálculo.**

El procedimiento principal es para determinar por medio de cálculos y datos fotométricos, que en combinación lámpara – luminaria se requiere para proveer una iluminación dada a una vialidad de dimensiones específica y comprender dos partes principales:

- a) Objetivos y Especificaciones.
- b) Factor total de pérdida de Luz.

- a) Objetivos y Especificaciones.

1. Un completo conocimiento y entendimiento de la localización y tipo de vialidad para definir su clasificación.
2. Calidad de Iluminación.
  - Criterios de brillantez y deslumbramiento.

3. **Cantidad de Iluminación.**

- Cantidad de iluminación requerida sobre la base de recomendaciones de I.E.S. y C.I.E.

4. **Atmósfera del Área.**

- Análisis del medio ambiente de donde va a operar el sistema de iluminación polvo en la atmósfera para definir que grupo típico de área atmosférica.

5. **Descripción del Área.**

- Se refiere a una completa descripción del área a iluminar que deberá incluir las características físicas dimensionales, como ancho del arrollo, banqueta, curvatura, obstrucciones (árboles, postes de otros servicios, canalizaciones, etc.) áreas adyacentes.

6. **Selección del Luminario.**

- La selección del Luminario específico requiere considerar simultáneamente varios factores entre ellos:

- Dimensiones y tipo de Vialidad.

- **Localización en que tipo de zona**

- **Condiciones atmosféricas.**

- **Altura del montaje.**

- **Depreciación por polvo.**

- Fuente luminosa.
  - Consideraciones de Mantenimiento.
  - Apariencia.
  - Facilidad de Montaje.
  - Conducta Humana.
- b) Factor Total de Pérdidas de luz.
- No Recuperables.
  - 1 Temperatura Ambiental.
  - 2 Voltaje de Línea.

Es difícil predecir el voltaje de línea en servicio, pero altos o bajos voltajes afectaran la eficiencia luminica de la mayor parte de los luminarios.

3. Factor de Balastro.

Si el balastro usado en el Luminario no provee la potencia requerida por la lámpara, la salida de la luz se afectará proporcionalmente y el factor del balastro deberá considerarse.

4 **Depreciación de los Componentes.**

La depreciación de salida de la luz de un Luminario es debido al resultado del deterioro del metal, vidrio, plástico, pintura y acabados del reflector, que causaran una disminución de la salida de luz, no existe factor fijo para este punto.

5 **Cambios Físicos en los Alrededores.**

El diseñador deberá enterarse de qué cambios se planean, que puedan afectar la efectividad del sistema, tales como aumentar el ancho de la vialidad, modificación de ceras, cambio de pavimentos, plantar árboles, construcción o demolición de edificios o cualquier cosa que cambie.

6 **Mortandad de las Lámparas.**

El no remplazar las lámparas fuera de operación afectan la calidad de sistemas de iluminación.

**4.1.3. Recuperables.**

1. **Depreciación Luminica de la Lámpara.**

2. **Depreciación por Polvo en el Luminario.**

La acumulación por polvo en la superficie del Luminario causa una pérdida en la eficiencia de la luminica y en consecuencia menos luz sobre el pavimento.

#### 4.1.4. Fórmulas para el Cálculo.

$E = \text{Lúmenes de lamp} \times \text{CU} \times \text{Ancho calle} \times \text{Distribución interpostal.}$

$E = \text{Lux} = \text{Lúmenes} / (\text{m}^2) \text{ área.}$

$\text{DIP} = \text{Lúmenes de lam} \times \text{CU} \times \text{FM} / \text{Ancho calle} \times \text{Nivel de iluminación.}$

Donde:

- CU : coeficiente de utilización (valor proporcionado por el fabricante).
- FM : factor de mantenimiento.
- Lúmenes de Lámpara : lúmenes iniciales de la lámpara.

#### 4.1.5. Recomendaciones Generales.

1. Curva de Distribución inadecuada.  
Longitud del brazo no mayor del 25% de la altura del montaje.

Cuando el resultado del cálculo no cumpla con la relación de uniformidad es posible :

1. Altura del Montaje Baja.
2. Modificar la Longitud lado casa.
3. Espaciamiento excesivo.
4. Excesiva potencia lumínica.

**Tabla 4.1. Selección de Tipo de Disposición.**

| <b>Tipo de Disposición</b> | <b>Relación. Valor Mínimo.</b> | <b>Altura de Montaje / Ancho Calle. VALOR RECOMENDABLE</b> |
|----------------------------|--------------------------------|--|
| <b>Unilateral</b>          | <b>0.60</b>                    | <b>1</b>   |
| <b>Tres bolillo</b>        | <b>0.50</b>                    | <b>0.6</b>   |
| <b>Opuesta</b>             | <b>0.33</b>                    | <b>0.5</b>   |

**Tabla 4.2. Alturas Recomendadas en función de la Potencia luminosa instalada.**

| <b>Potencia Luminosa Instalada</b> | <b>Altura</b>            |
|------------------------------------|--------------------------|
| <b>3000 a 9000</b>                 | <b>6.5 a 7.5</b>         |
| <b>9000 a 19000</b>                | <b>7.5 a 9.00</b>        |
| <b>Mas de 19000</b>                | <b>Mayor o Igual a 9</b> |

## **4.2. SECCION TIPO: PRIMARIO. VIALIDAD CHIHUAHUA.**

### **4.2.1. DATOS FISICOS.**

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Ancho de la Calle     | 18 metros.   |
| Ancho del arrollo     | 12 metros.   |
| Ancho de la Banqueta  | 3 metros.    |
| Distancia Interpostal | 30 metros.   |
| Altura de Montaje     | 9 metros.    |
| Tipo de Ambiente      | Moderno.     |
| Tiempo de Limpieza    | 3 años.      |
| Longitud de Brazo     | 2.40 metros. |

#### 4.2.2. DATOS DEL LUMINARIO.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Marca                           | Lumisistemas.                           |
| Tipo de Luminario               | Cromalite.                              |
| Grafica Fotométrica             | 35-175693. (Anexo 1)                    |
| Lámpara (Tipo y Potencia)       | 250 Watts. Vapor de Sodio Alta Presión. |
| Lúmenes iniciales de la Lámpara | 27500 lúmenes.                          |
| Vida de la Lámpara              | 24,000 horas.                           |

Para una aproximación se recomienda que la altura cumpla con las relaciones siguientes con el ancho de la calle:

Distribución = Altura de Montaje / Ancho de la Calle.

**Tabla 4.4 de los diferentes Tipos de Arreglo**

| Distribución       | Mínimo | Máximo |
|--------------------|--------|--------|
| Unilateral         | 0.85   | 1.00   |
| Tresbolillo        | 0.50   | 0.67   |
| Bilateral Pareadas | 0.35   | 0.50   |

Por lo que la Distribución es:

$$9/ 12 = 0.75$$

Por lo anterior el arreglo será:

Unilateral.

Se requiere calcular un nivel de Iluminación entre 20 y 30 Luxes.

#### 4.4. METODO DE LUMEN.

Cálculo del Coeficiente de Utilización para el Luminario Cromalite 250 utilizando la información Fotométrica No. 35-175693.

##### 4.4.1. Coeficiente de Utilización.

El Coeficiente de Utilización es una medida de la eficiencia del Luminario en base a su habilidad para dirigir el flujo luminoso hacia la superficie rodante de la calle y acera de la banqueta.

El fabricante del Luminario debe de proporcionar, como resultado de las pruebas fotométricas, las curvas de Coeficiente de utilización para cada tipo de Luminario.

**Relación Frente = Lado del Arrollo / Altura de Montaje**

$$= (12 - 2.40) / 9$$

$$= 1.06$$

**Relación Atrás = Lado Banqueta / Altura de Montaje**

$$= (0.75 + 2.40) / 9$$

$$= 0.35$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

C.U. Frente = 0.36

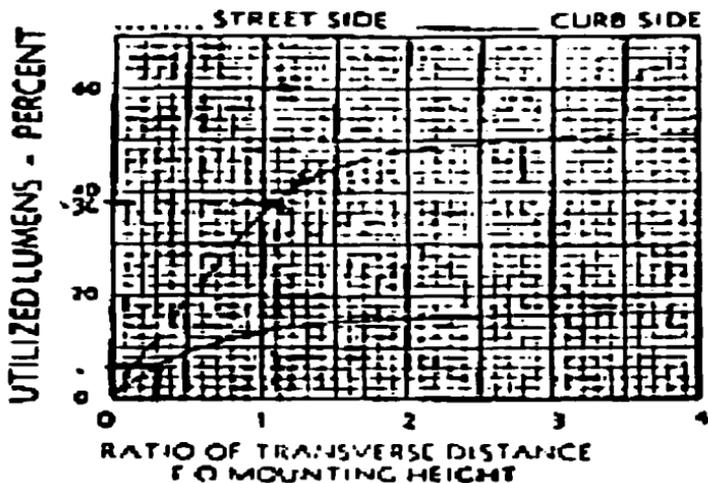
C.U. Atrás = 0.06

C.U. Total = C.U. Frente + C.U. Atrás

= 0.36 + 0.06

= 0.42

## UTILIZATION CURVE



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 4.3.2. Factor de Mantenimiento.

El Factor de Mantenimiento es la relación entre iluminancia media en el plano de trabajo después de que una instalación de alumbrado ha estado durante un periodo específico y sufre un deterioramiento el Luminario por suciedad.

**Tabla 4.5 Factor de Depreciación del Luminario FDA.**

|                          | Luminario |         |
|--------------------------|-----------|---------|
|                          | Abierto   | Cerrado |
| Atmósfera Contaminada    | 0.65      | 0.70    |
| Atmósfera No Contaminada | 0.90      | 0.95    |

**Tabla 4.6 Depreciación de la Lámpara FDL.**

|   |      |
|---|------|
| Lámpara de Vapor de Mercurio              | 0.90 |
| Lámpara de Luz Mixta                      | 0.85 |
| Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión | 0.90 |
| Lámpara Fluorescente                      | 0.85 |
| Lámpara Incandescente                     | 0.90 |
| Lámpara de Tungsteno Halógeno             | 0.95 |

$$F.M. = F.D.L \times F.D.A =$$

$$= 0.90 \times 0.70$$

$$= 0.63$$

### 4.3.3. Distancia Interpostal.

$D.I = \text{Lum por Lámpara} \times C.U \times F.M \times \text{Arreglo de poste} / \text{Nivel de iluminación} \times \text{Ancho de arrollo.}$

$$D.I = 27500 \times 0.42 \times 0.63 \times 1 / 20 \times 12$$

$$= 30.31$$

$D.I = 30.00 \text{ metros.}$

$E. \text{ Prom.} = \text{Lum por Lam} \times C.U \times F.M. \times \text{Arreglo de poste} / D.I \times \text{Ancho de arrollo}$

$$E. \text{ Prom} = 27500 \times 0.42 \times 0.63 \times 1 / 30 \times 12$$

$$= 20.21$$

$E. \text{ Prom.} = 20.00 \text{ Luxes.}$

Donde:

**FDL. :** Factor de Depreciación de la Lámpara.

**FM :** Factor de Mantenimiento.

**D.I :** Distancia Interpostal.

**C.U :** Coeficiente de Utilización.

#### 4.4. CALCULO POR EL METODO PUNTO POR PUNTO SECCION 12 METROS.

Relación Transversal = Distancia Transversal / Altura de Montaje

Relación Longitudinal = Distancia Longitudinal / Altura de Montaje

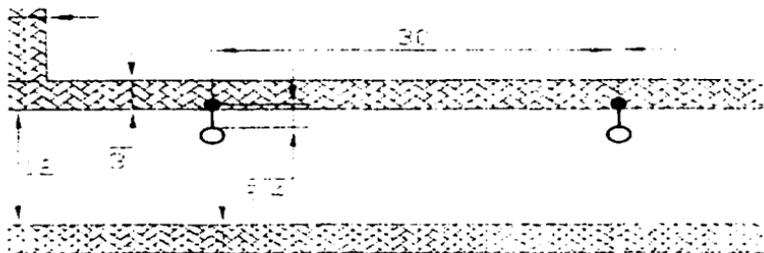


Fig. No. 1

##### Punto No. 1

$$RT1A = 6 - 2.40 / 9 = 0.40 \quad RL1A = 0 / 9 = 0 \quad E = 1.19$$

$$RT1B = 6 - 2.40 / 9 = 0.40 \quad RL1B = 30 / 9 = 3.33 \quad E = 0.01$$

$$E1 = (1.20) (27.5) (0.63) (1) = 20.79 \text{ Luxes.}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Punto No. 2**

$$RT2A = 12 - 2.40 / 9 = 1.06 \quad RL2A = 0 / 9 = 0 \quad E = 0.7047$$

$$RT2B = 12 - 2.40 / 9 = 1.06 \quad RL2B = 30 / 9 = 3.3 \quad E = 0.17$$

$$E2 = (0.8742) (27.5) (0.63) (1) = 15.15 \text{ Luxes.}$$

**Punto No. 3**

$$RT3A = 6 - 2.40 / 9 = 0.40 \quad RL3A = 7.50 - / 9 = 0.03 \quad E = 0.957$$

$$RT3B = 6 - 2.40 / 9 = 0.40 \quad RL3B = 22.5 / 9 = 2.50 \quad E = 0.197$$

$$E3 = (1.54) (27.5) (0.63) (1) = 20.00 \text{ Luxes.}$$

**Punto No. 4**

$$RT4A = 0 + 2.40 / 9 = 0.26 \quad RL4A = 15 / 9 = 1.66 \quad E = 0.48$$

$$RT4B = 0 + 2.40 / 9 = 0.26 \quad RL4B = 15 / 9 = 1.66 \quad E = 0.48$$

$$E4 = (0.96) (27.5) (0.63) (1) = 16 \text{ Luxes}$$

**Punto No. 5**

$$RT5A = 6 - 2.40 / 9 = 0.40 \quad RL5A = 15 / 9 = 1.66 \quad E = 0.538$$

$$RT5B = 6 - 2.40 / 9 = 0.40 \quad RL5B = 15 / 9 = 1.66 \quad E = 0.538$$

$$E5 = (1.5) (27.5) (0.63) (1) = 18 \text{ Luxes.}$$

**Punto No.6**

$$RT6A = 12.75 - 2.40 / 9 = 1.15 \quad RL6A = 15 / 9 = 1.66 \quad E = 0.312$$

$$RT6B = 12.75 - 2.40 / 9 = 1.15 \quad RL5B = 15 / 9 = 1.66 \quad E = 0.312$$

$$E6 = (0.624) (27.5) (0.63) (1) = 10.81 \text{ Luxes.}$$

E prom = Suma del nivel de iluminación / No. Total de puntos.

$$E \text{ prom} = (20.79 + 15.15 + 20 + 16 + 18 + 10.81) / 6 = 16.79 \text{ Luxes.}$$

Para el diagrama Isolux, el punto en el pavimento es localizado con respecto a cada Luminario en el sistema, si el diagrama isolux esta determinado en base a \*1000 Lúmenes de lámpara el valor total de la iluminancia deberá ser multiplicado por la relación:

$$\text{Factor de Corrección ( F.C )} = \text{Flujo de la Lámpara} / 1000$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$F.C. = 27500 / 1000 = 27.5$$

$$F.M = D \times d$$

$$= 0.90 \times 0.70$$

$$F.M = 0.63$$

$$E \text{ min.} = 0.62 \times 27.5 \times 0.63 \times 1 = 10.81 \text{ Luxes.}$$

$$E \text{ min.} = 11 \text{ Luxes}$$

$$E \text{ máx.} = 1.2 \times 27.5 \times 0.63 \times 1 = 20.79 \text{ Luxes.}$$

$$E \text{ máx.} = 21 \text{ Luxes}$$

$$F. \text{ Uniforme} = E \text{ máx.} / E \text{ min.}$$

$$= 20.79 / 10.81.$$

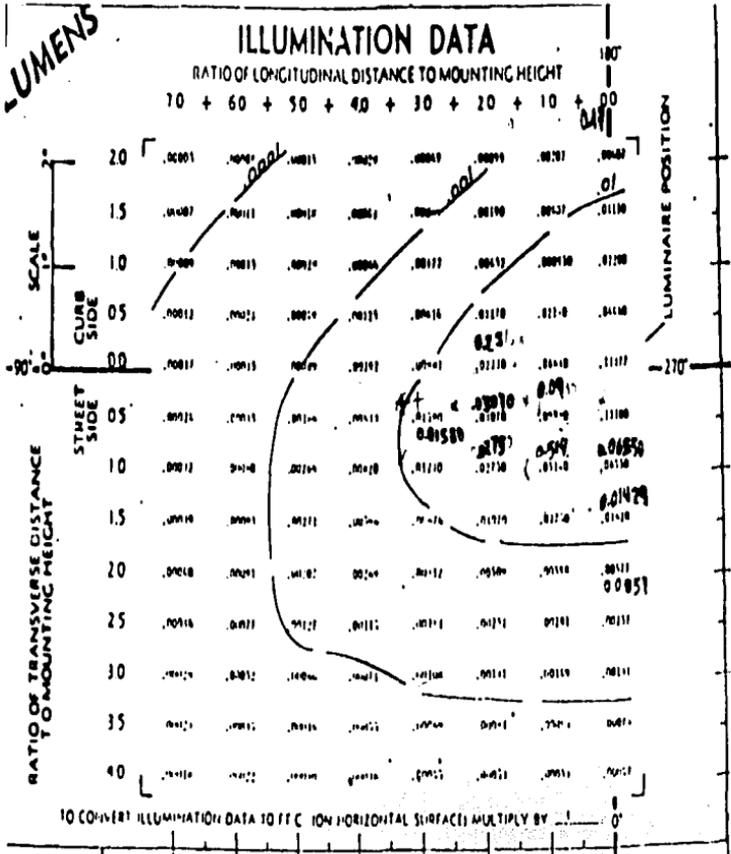
$$F. U = 1.92 \%$$

F.C. ( Altura): Factor de Corrección con respecto a la Altura los valores que se Obtienen en el método punto por punto corresponden a una Altura de 9.00 metros.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Valores del Metodo punto por punto.

Fig. No. 2



## CONCLUSIONES.

\* El criterio para el diseño de la iluminación de las vialidades se ha basado en el concepto de iluminación horizontal. Sin embargo, es conocido que el criterio de cálculo de la luminancia del pavimento y el deslumbramiento perturbador, proporcionan una mejor correlación con la orientación visual debido a la calidad de la iluminancia de la vialidad.

Por lo tanto, es posible satisfacer los requerimientos de los criterios de iluminancia y no corresponder necesariamente a los criterios de cálculo de luminancia, sin embargo, es necesario conocer que el criterio de cálculo de luminancia no corresponden a una medida directa las características de visibilidad de la vía, tales como el tráfico y los obstáculos fijos.

\* El proyecto nos indica que el proceso visual permite la detección de bajos contrastes cuando en el entorno se incrementa la iluminancia. Debido a que el pavimento a menudo sirve como entorno para la detección de objetos, es importante considerar el nivel promedio de iluminancia de pavimento y su uniformidad.

\* La iluminancia horizontal es una función solamente de la cantidad de luz que llega a variar a partes de la superficie y sobre la dirección vertical del haz de luz. No depende de las características de reflectancia del pavimento, sino varía también de acuerdo a la geometría y a las características de reflectancia del Luminario que puede causar una amplia variación en la percepción de brillantez del pavimento.

Con el desarrollo de los programas computacionales, calculadoras manuales y brevariarios técnicos, el uso del método de luminancia se ha vuelto práctico para el cálculo de sistemas de iluminación de vialidades.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

\* Es necesario notar que existe una correlación entre los niveles de iluminancia y luminancia, que depende de la configuración de la vialidad y de las características fotométricas de los luminarios.

La necesidad fundamental puede expresarse en términos de percepción visual.

La exigencia de que los objetos sean perceptibles a su debido tiempo nos lleva a imponer ciertas condiciones a los niveles y a la distribución luminica sobre la vialidad.

\* La luminancia promedio de la vialidad tiene una influencia predominante sobre el nivel de adaptación del ojo. Además, la calzada constituye la parte más importante como el (segundo plano) entorno para todos los obstáculos. Sin embargo, sobre todo para las vías urbanas, se debe poner atención a los accesos inmediatos de la vía, en cuanto al nivel de adaptación ocular y a la percepción de los obstáculos.

Las facilidades de observación que proporciona una luminancia de la vialidad suficientemente elevada y suficientemente uniforme, no debe causar molestias debido al deslumbramiento producido por los luminarios.

\* Debido a que es necesario el trazo de la vía, se requiere que exista una orientación visual a suficiente distancia delante del conductor.

Dentro del estado actual de la técnica de la iluminación, los cuatro elementos siguientes constituyen los criterios fundamentales de calidad de un alumbrado público:

- El nivel de Luminancia.
- La uniformidad de Iluminación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La limitación del Deslumbramiento.  
La orientación visual.

- \* La infraestructura Fotométrica, se compone básicamente de los luminarios seleccionados de acuerdo a las características de la vialidad.
- \* La Distancia Interpostal y la Altura de Montaje, se seleccionan tomando en cuenta los parámetros de diseño de la vialidad.
- \* Todo Luminario consta de un conjunto óptico, compuesto de un reflector, un refractor, un portalámparas con varias posiciones, un empaque que sella el conjunto, un filtro de carbón activado y una lámpara.
- \* El análisis de Costo determina que el lapso mas adecuado para reemplazar un grupo de lámparas es de 20000 horas, se encuentren en servicio o no.
- \* Con base en el Factor de Depreciación por suciedad del Luminario, se recomienda realizar la limpieza una vez por año como mínimo, a fin de asegurar un adecuado nivel de iluminación.

Resultaría muy costoso realizar la limpieza 2 veces al año en comparación al beneficio que se lograría puesto que el factor de depreciación por polvo en el Luminario únicamente aumentaría únicamente 0.03 alcanzándose 0.90 en términos globales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

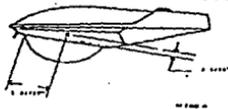
## **ANEXO I. CURVAS FOTOMETRICAS.**



PER 1000 LAMP LUMENS

35-175654

UNIT: FOOT      LIGHT NO:      APPROX: 02



STANDARD FOR THE LIGHTING SYSTEMS BUSINESS DEPARTMENT PHOTOGRAPHIC UNIT

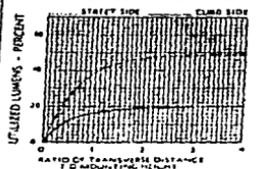
GENERAL ELECTRIC  
PHOTOMETRIC DATA

APPROVED BY: *[Signature]* DATE: 10/28/37  
LIGHTING SYSTEMS BUSINESS DEPARTMENT  
PHOTOGRAPHIC UNIT U.S.A. - 35150

LANGUAGE OF DESCRIPTION:  
LAMPING SYSTEM: *[Blank]*  
MOUNTING AND FIXTURE: *[Blank]*  
MOUNTING HEIGHT: *[Blank]*

MODEL: *[Blank]*  
LUMENS PER HOUR PER HOUR PER HOUR  
WATTAGE: *[Blank]*  
WATTAGE PER HOUR: *[Blank]*  
WATTAGE PER HOUR: *[Blank]*

UTILIZATION CURVE



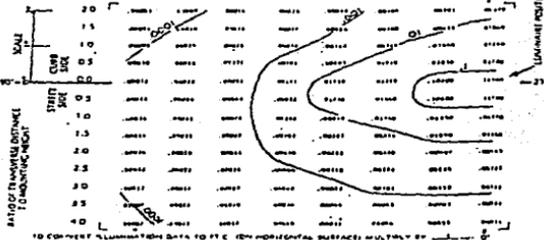
GENERAL INFORMATION:  
TEST NUMBER: 11-2000  
TEST DISTANCE: 10 FT  
TEST SURFACE: 1000

IF THE RATING ON THE LAMP USED DIFFERS FROM THE TEST RATING OF 1000 LUMENS PER HOUR, MAKE A CORRECTION TO ALL LUMEN VALUES IN THIS REPORT AND FOOT-CANDLE VALUES BY THIS RATIO:

RATIO = ACTUAL LAMP LUMENS / TEST LUMENS  
PHOTOMETRIC TEST IN ACCORDANCE WITH THE CODE

ILLUMINATION DATA

RATIO OF LONGITUDINAL DISTANCE TO MOUNTING HEIGHT  
7.0 \* 6.0 \* 5.0 \* 4.0 \* 3.0 \* 2.0 \* 1.0 \* 0.0



RESERVED FOR THE LIGHTING SYSTEMS BUSINESS DEPARTMENT PHOTOGRAPHIC UNIT

| Beam Size | 7.0    | 6.0    | 5.0    | 4.0    | 3.0    | 2.0    | 1.0    | 0.0    |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 20        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 15        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 10        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 05        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 03        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 02        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 01        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 00        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |

SCALING FACTORS:  
FOOT-CANDLES = 10 TIMES  
FOOT = 0.3048 METERS

| Beam Size | 7.0    | 6.0    | 5.0    | 4.0    | 3.0    | 2.0    | 1.0    | 0.0    |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 20        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 15        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 10        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 05        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 03        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 02        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 01        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 00        | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |

35-175654

TESIS CON  
FABRICA DE ORIGEN

35-175820

GENERAL ELECTRIC  
PHOTOMETRIC DATA

APPROVED BY *[Signature]*  
LIGHTING SYSTEMS BUSINESS DEPARTMENT  
MENDOTAPARKVILLE, W. C. U. S. A. 38720

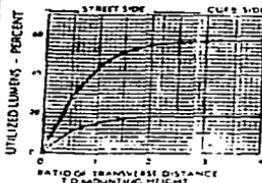


LAMP NAME DESCRIPTION

LAMP: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS

LAMP: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS

UTILIZATION CURVE



PER 1000 LAMP LUMENS

BEAM: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS  
MOUNTING: 1000 LUMENS

GENERAL USE MOUNTING

TEST HEIGHT: 1000 LUMENS

TEST DISTANCE: 1000 LUMENS

TEST LUMENS: 1000 LUMENS

IF THE RATING OF THE LAMP USED DIFFERS FROM THE TEST RATING OF LUMENS, MULTIPLY ALL LUMENS VALUES BY RATIO AND FOOTCANDLE VALUES BY THIS RATIO

RATIO = ACTUAL LAMP LUMENS / TEST LUMENS

FOOTCANDLES = TEST FOOTCANDLES \* RATIO

ILLUMINATION DATA

| RATIO OF BEAMLESS DISTANCE TO MOUNTING HEIGHT | RATIO OF LAMP TO MOUNTING DISTANCE TO MOUNTING HEIGHT |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | TO  | 40    | 30    | 20    | 10    | 0     | 10    | 20    | 30    | 40    | TO    |
| 3.0   | 88800   | 89200 | 75115 | 52875 | 36665 | 26165 | 20165 | 15165 | 11165 | 8395  | 6365  |
| 1.5   | 98500   | 97810 | 82615 | 63665 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 1.0   | 99500   | 98810 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.5   | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.2   | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.1   | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.05  | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.02  | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.01  | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.005   | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.002   | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.001   | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.0005  | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.0002  | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |
| 0.0001  | 99310   | 98720 | 82165 | 63165 | 48165 | 36165 | 28165 | 22165 | 17165 | 13165 | 10165 |

TO CONVERT ILLUMINATION DATA TO FC OR FOOTCANDLES MULTIPLY BY

APPROVED FOR  
INSTALLATION ON  
STREET LIGHTS

| Beamless Distance to Mounting Height | Ratio of Lamp to Mounting Distance to Mounting Height | Ratio of Lamp to Mounting Distance to Mounting Height |
|--------------------------------------|---|---|
| 3.0                                  | 40  | 30  |
| 1.5                                  | 30  | 20  |
| 1.0                                  | 20  | 10  |
| 0.5                                  | 10  | 0   |
| 0.2                                  | 0   | 0   |
| 0.1                                  | 0   | 0   |
| 0.05                                 | 0   | 0   |
| 0.02                                 | 0   | 0   |
| 0.01                                 | 0   | 0   |
| 0.005                                | 0   | 0   |
| 0.002                                | 0   | 0   |
| 0.001                                | 0   | 0   |
| 0.0005                               | 0   | 0   |
| 0.0002                               | 0   | 0   |
| 0.0001                               | 0   | 0   |

GENERAL INSTRUCTIONS  
1. THE DISTANCE FROM THE LAMP TO THE POINT OF INTEREST SHOULD BE MEASURED TO THE CENTER OF THE LAMP.

| Beamless Distance to Mounting Height | Ratio of Lamp to Mounting Distance to Mounting Height | Ratio of Lamp to Mounting Distance to Mounting Height |
|--------------------------------------|---|---|
| 3.0                                  | 40  | 30  |
| 1.5                                  | 30  | 20  |
| 1.0                                  | 20  | 10  |
| 0.5                                  | 10  | 0   |
| 0.2                                  | 0   | 0   |
| 0.1                                  | 0   | 0   |
| 0.05                                 | 0   | 0   |
| 0.02                                 | 0   | 0   |
| 0.01                                 | 0   | 0   |
| 0.005                                | 0   | 0   |
| 0.002                                | 0   | 0   |
| 0.001                                | 0   | 0   |
| 0.0005                               | 0   | 0   |
| 0.0002                               | 0   | 0   |
| 0.0001                               | 0   | 0   |

35-175820

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

75816

## PHOTOMETRIC DATA



APPROVED BY *Robert W. Smith*  
 LIGHTING SYSTEMS ENGINEERING DEPARTMENT  
 METROLOGICAL WORKS U.S.A., NEW YORK

## LUMINAIRE DESCRIPTION

LUMINAIRE TYPE: *1000 LAMP*  
 LIGHT SOURCE: *1000 WATT*  
 NUMBER OF LAMPS: *1*  
 LAMP TYPE: *1000 WATT*

LAMP: *1000 WATT*  
 LAMP TYPE: *1000 WATT*  
 LAMP POWER: *1000 WATT*

## UTILIZATION CURVE



## GENERAL INFORMATION

TEST NUMBER: *1000*  
 TEST DISTANCE: *10*  
 TEST LUMENS: *1000*

IF THE RATING OF THE LAMP USED DIFFERS FROM THE TEST RATING OF *1000* WATT, THE RATIO OF MOUNTING HEIGHT TO CALCULATING HEIGHT SHOULD BE ADJUSTED TO THE RATIO OF THE LAMP USED TO THE TEST RATING.

## RATIO OF MOUNTING HEIGHT TO CALCULATING HEIGHT

PHOTOMETRIC TEST IN ACCORDANCE WITH TEST STANDARD *1000*

## ILLUMINATION DATA

RATIO OF CALCULATING DISTANCE TO MOUNTING HEIGHT



FOOT-CANDLE ILLUMINATION DATA TO BE USED FOR GENERAL ILLUMINATION PURPOSES

| Ratio of Calculating Distance to Mounting Height | 10  | 15  | 20  | 25  | 30  | 35  | 40  | 45  | 50  | 55  | 60  | 65  | 70  | 75  | 80  | 85  | 90  | 95  | 100 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 25   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 30   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 35   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 40   | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

35-175816

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



PER 1000 LAMP LUMENS

35-175724

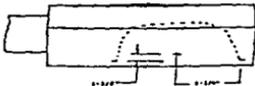
GENERAL ELECTRIC  
PHOTOMETRIC DATA

APPROVED BY *[Signature]* DATE *8.1.36*  
LIGHTING SYSTEMS BUSINESS DEPARTMENT  
MENDENHILLVILLE, N. C. U.S.A. 28759

LUMINAIRE DESCRIPTION

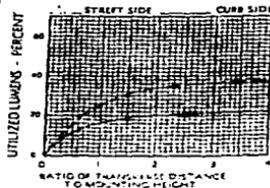
GENERAL ELECTRIC PROGRESSIVE LUMINAIRE  
SHEET NO. 12-1151-00  
SYSTEMS FOOT CANDLE FT. (1000) IN  
MOUNTING HEIGHT 2

LAMP: 250 WATT HIGH PRESSURE SODIUM  
S.E. NO. L425B/80 (L424L02)



RESERVED FOR  
INFORMATION ON  
DIMENSIONAL UNITS

UTILIZATION CURVE



ANALYSIS TYPE (1971) (1972)  
MOUNTING HEIGHT (FEET) 21 (1971) (1972)  
CUT TYPE 100-00007

GENERAL INFORMATION

TEST NUMBER 12-0112  
TEST DISTANCE (FEET) 11  
TEST LUMENS 1000

IF THE RATING OF THE LAMP USED DIFFERS FROM THE TEST RATING OF THE LAMP LUMENS MULTIPLY ALL LUMEN, FOOTCANDLE, LUX, SHOWN AND FOOT-CANDLE VALUES BY THIS RATIO

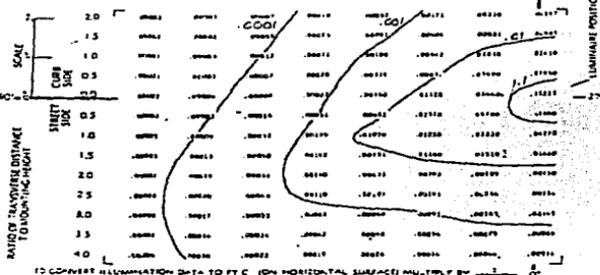
RATIO =  $\frac{\text{ACTUAL LAMP LUMENS}}{\text{TEST LUMENS}}$   
Lamp Type: 250 WATT HIGH PRESSURE SODIUM  
Lamp Rating: 250 WATT  
Lamp Lumens: 21,000  
Lamp Footcandle: 190  
Lamp Lux: 207

PHOTOMETRIC TEST IN ACCORDANCE WITH ESCUDEF

PER 1000 LAMP LUMENS

ILLUMINATION DATA

RATIO OF LONGITUDINAL DISTANCE TO MOUNTING HEIGHT  
70 → 60 → 50 → 40 → 30 → 20 → 10 → 0



RESERVED FOR  
INFORMATION ON  
DIMENSIONAL UNITS

CONVERSION FACTORS

|             |   |        |   |             |
|-------------|---|--------|---|-------------|
| FOOT-CANDLE | × | 10.764 | = | LUX         |
| FOOT-CANDLE | ÷ | 0.0929 | = | LUX         |
| FOOT-CANDLE | × | 0.0929 | = | FOOT-CANDLE |
| LUX         | ÷ | 10.764 | = | FOOT-CANDLE |

CONVERSION FACTORS

|             |   |        |   |             |
|-------------|---|--------|---|-------------|
| FOOT-CANDLE | × | 10.764 | = | LUX         |
| FOOT-CANDLE | ÷ | 0.0929 | = | LUX         |
| FOOT-CANDLE | × | 0.0929 | = | FOOT-CANDLE |
| LUX         | ÷ | 10.764 | = | FOOT-CANDLE |

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PER 1000 LAMP LUMENS

35-175708

02

GENERAL ELECTRIC  
PHOTOMETRIC DATA

APPROVED BY *W. J. ...* DATE *1/21/34*  
LIGHTING SYSTEMS DIVISION DEPARTMENT  
MENDOTONVILLE, N. C. U.S.A. 28756

LUMINAIRE DESCRIPTION

GENERAL PURPOSE RECESSED DOWN LIGHT  
REFLECTOR, 12" DIAMETER  
2 1/2" DEPTH  
1/2" BULB

LAMP: 400 WATT HIGH PRESSURE SODIUM  
B. E. NO. 11400/PH (LUMALUX)

APPLIED FORM

NO. OF LAMP(S) PER FIXTURE 12  
FIXTURE DEPTH (INCHES) 2 1/2  
C/I TYPE RECESSED DOWN LIGHT

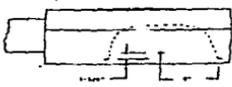
GENERAL INFORMATION

TEST NUMBER 1000  
TEST DISTANCE (FEET) 10  
TEST LUMENS 1000

IF THE BEAMING OF THE LAMP USED DIFFERS FROM THE TEST BEAMING OF THE LAMP USED TO MAKE MULTIPLY ALL LAMP OUTPUT, BEAMING, SHADING AND FOOT-CANDLE VALUES BY THIS RATIO

RATIO = ACTUAL LAMP LUMENS / TEST LUMENS

PHOTOMETRIC TEST IN ACCORDANCE WITH IES GUIDE



UTILIZATION CURVE



PER 1000 LAMP LUMENS

ILLUMINATION DATA

RATIO OF LONGITUDINAL DISTANCE TO MOUNTING HEIGHT



REQUIRED FOR MOUNTING DATA ON SYMMETRICAL LUMENS

| Beam Diameter (feet) | Ratio of Longitudinal Distance to Mounting Height | Beam Diameter (feet) | Ratio of Longitudinal Distance to Mounting Height |
|----------------------|---|----------------------|---|
| 0.5                  | 10  | 0.5                  | 10  |
| 0.5                  | 20  | 0.5                  | 20  |
| 0.5                  | 30  | 0.5                  | 30  |
| 0.5                  | 40  | 0.5                  | 40  |
| 0.5                  | 50  | 0.5                  | 50  |
| 0.5                  | 60  | 0.5                  | 60  |
| 0.5                  | 70  | 0.5                  | 70  |
| 0.5                  | 80  | 0.5                  | 80  |
| 0.5                  | 90  | 0.5                  | 90  |
| 0.5                  | 100   | 0.5                  | 100   |

CONVERSION FACTORS  
1 FOOT-CANDLE = 10 MILLICANDLES  
1 FOOT = 0.3048 METERS

| Ratio of Longitudinal Distance to Mounting Height | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Beam Diameter (feet)                              | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 |

35-175708

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **ANEXO II. NORMAS Y ESPECIFICACIONES**

## **A.1. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.**

### **A.1.1. Especificaciones Generales de Construcción.**

La ejecución de la obra se sujetará en todo lo señalado es en estas especificaciones de construcción, en cuanto no contravenga al proyecto y/o especificaciones complementarias.

### **A.1.2. Limpieza.**

El proponente deberá considerar la limpieza en los análisis de los precios unitarios, de los diferentes conceptos de la obra, para asegurar una buena presentación y acabado. La elaboración y ejecución de la limpieza deberá quedar a satisfacción de la supervisión de esta dependencia.

### **A.1.3. Estimaciones al Contratista.**

En la relación de conceptos y cantidades de obra, deberá anotarse para cada concepto la unidad que servirá de base para la implantación del trabajo ejecutado. En todos los casos los precios unitarios que se propongan deberán inclinar los materiales, equipo, herramienta, mano de obra y todo lo que directa o indirecta se requiera para la unidad de obra determinada.

#### **A.1.4. Desmontaje y Retiro del Luminario.**

Esta obra podrá realizarse por medio de brazo hidráulico, con escalera telescópica móvil, debiendo desmontar con cuidado el luminario y el soporte que lo fija al poste; depositando el luminario y el soporte retirado del poste en un vehículo que lo transporte al taller de rehabilitación .

#### **A.1.5. Rehabilitación de Luminarios.**

El luminario deberá de desarmarse, limpiarse en todas sus partes, remplazar balastro y lámpara cuando la prueba de vida útil así lo requiera, armar y pintar el cuerpo del luminario en sus partes de tal manera que la pintura que lleve el cuerpo deberá ser en esmalte alquidálico color gris paloma de la marca Marlux o similar, el adaptador del brazo pintado en esmalte alquidálico, color verde girasol catálogo 723 de la marca Marlux o similar y finalmente debe quedar terminado completo con todas sus piezas para su instalación nuevamente en el poste.

#### **A.1.6. Colocación y conexión Eléctrica de Luminario en el Poste.**

Esta colocación puede ser con brazo hidráulico, con escalera telescópica móvil, debiendo quedar el soporte con el adaptador y el luminario perfectamente bien sujetado al poste nivelado tanto en lo horizontal como en lo vertical y conectando el balastro a la alimentación general del poste.

### **A.1.7. Supervisión de la Obra.**

La supervisión de la obra se sujeta en todo lo referente a estas especificaciones, así como, lo indica en el Catálogo de Conceptos y cantidades de obra de acuerdo a los planos estipulados. Esta supervisión de obra será por personal especializado de esta dependencia en periodos oportunos de avance de obra, pruebas de operación y servicio de la instalación eléctrica y equipo, hasta la conclusión de la misma, así mismo, la aceptación de la calidad de mano de obra y de los materiales que fueran necesarios suministrar para la entrega final de la obra.

Nota: el D.D.F., proporcionara los siguientes materiales: luminario, lámpara, poste, cable no.10 AWG., cable XLP calibre no.6, equipo de protección y control.

## **A.2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO.**

### **A.2.1. Normas y Especificaciones de Arbotones y Ménsulas.**

#### **A.2.1.1. Arbotones**

De acuerdo con las características y requerimientos dela zona de la vía pública que se vaya a iluminar, se instalaran uno o más de los siguientes tipos de arbotones:

- Arbonte tipo Ornamental Sencillo.
- Arbonte tipo Ornamental al Doble.
- Arbonte tipo Jardín.
- Arbonte tipo Colonial.

### Arbonte tipo Ornamental Sencillo.

El arbonte tipo ornamental sencillo, se instalará sobre base laminada (base pedestal), tanto en el caso de que se emplee unidad con balastro a control remoto o unidad autobalastro, estará compuesto por una caña y un a ménsula.

La caña estará fabricada con lámina de acero de primera de calibre no.11 rolada en frío de forma tronco-cónica de sección circular, tendrá una longitud de 7.50 m. Diámetro inferior de 15 cm. Y de diámetro de 10 cm. En su extremo superior, por debajo del extremo superior llevará soldado una percha que será fabricada de hierro laminado con las dimensiones señaladas en el plano de normas de percha y concha, en la parte inferior llevará una contrabase formada por un anillo de hierro laminado de 0.95 cm. De espesor y 10 cm. De altura y una placa de 1.27 cm. De espesor y forma cuadrada con esquinas redondeadas de 28 cm. Por lado provista de cuatro perforaciones circulares de 3.18 cm. De diámetro a una distancia entre las dos adyacentes de 19 cm. El cordón de soldadura a lo largo de la caña y en la zona de la percha y con trabase deberá ser continuo y libre de escoria.

La ménsula será de tubo mecánico cedula 40 de 5.08 cm. De diámetro interior y de una longitud que establecerá la oficina de acuerdo con el ancho de la calle, para su montaje a la caña llevara una concha de hierro laminado de las dimensiones fijadas en el plano de la norma de percha, se sujetará mediante tornillo galvanizado de 1.27 cm. De diámetro y 2.54 cm. De longitud.

En general el arbonte deberá tener un buen terminado, exento de abolladuras, torceduras, rebabas e irregularidades en las aristas y perforaciones, para ser instalado el arbonte se procederá a cepillarlo y limpiarlo de polvo y oxido aplicándosele a continuación una mano de pintura anticorrosiva base y dos manos de esmalte alquidalico color verde jardín se sujetará a la base laminada

por cuatro tornillos galvanizados de 2.54 cm. De diámetro y 7.6 cm. De longitud con cuerda estándar corrida, tuercas hexagonales y arandelas.

#### **Arbonte tipo Doble.**

Una vez instalado deberá verificarse que se encuentre a plomo y con la ménsula sin ninguna desviación angular, este tipo de arbonte tendrá las mismas características indicadas para el sencillo pero lleva dos ménsulas.

#### **Arbonte tipo Jardín.**

Se instalará sobre la base laminada, constará con una caña fabricada con lámina de acero de calibre no.11 rolada en frío de forma tronco-cónico de sección circular con diámetro en la parte inferior de 15 cm. Y 5 1 cm. En la parte superior y de 7 m. De altura con una contrabase similar señalada para el arbonte tipo ornamental.

Se sujeta a la base laminada mediante cuatro tornillos galvanizados de 2.54 cm. De diámetro y 7.6 cm. De longitud con cuerda corrida, tuercas hexagonales y arandelas.

Por lo que se refiere al terminado, limpieza, aplicación de pintura e instalación se seguirán las mismas normas que el arbonte tipo ornamental.

#### **Arbonte tipo Colonial.**

El arbonte tipo colonial será instalado directamente sobre el cimiento de concreto. Constará de una caña fabricada con lamina no. 11 rolada en frío en forma tronco-cónico de sección hexagonal estriada con un diámetro en el

extremo superior de 6 cm. Y de 15 cm. En el extremo inferior y de 4.50 cm. De altura en su parte inferior lleva una contrabase similar a la del arbonte tipo ornamental a una altura de 3 m. Se instalará un registro de 3 x 15 cm. Con una tapa con ceja de lámina no. 11 sujeta con dos tornillos galvanizados. El arbonte instalado deberá quedar con el registro orientado en sentido contrario al tránsito de vehículos y perfectamente a plomo, se sujetará firmemente al cimiento mediante arandelas y tuercas hexagonales todo lo cual incluyendo las anclas se le aplicará dos manos de pintura anticorrosiva aluminio.

#### **A.2.1.2. Poste de Sección Circular tipo Cónico de 9 mts. De altura de caña para una o dos Ménsulas.**

Se le dará un tratamiento de limpieza de polvo, óxido y se le aplicará una mano de pintura anticorrosiva base y dos manos de esmalte anticorrosivo negro mate, su acabado deberá ser similar a lo señalado en la norma para arbonte tipo ornamental.

Arbonte servicio interperie al alumbrado público 9 m. De altura de lámina de caña rolada en frío, calibre no. 11 construido en una sola pieza de lámina, es decir sin costura, soldadura, empalme brida, remache o unión transversal alguna en toda su longitud 190 mm. De diámetro en la base y 10 mm. En la corona, soldadura permisible: la longitud con una penetración del 100% exenta de burbujas y preparación en la parte superior para la colocación de dos ménsulas.

El barreno para conexión eléctrica en la preparación de poste para ménsula, deberá ser de 37 mm. Bien terminado libre de rebabas, la base de poste deberá ser placa de acero de 350 x 350 mm. SEA-1020, de 20 mm. De espesor con esquinas redondeadas provista de 4 barrenos para tornillos o anclas de 25.4mm. de diámetro distanciadas a 270 mm. Entre ejes de perforación.

Anillo de unión tipo cilíndrico en la placa de acero de 6.3mm. con una altura de 10 mm. Uniendo poste y base en la circunferencia del poste con una soldadura de penetración total, exenta de burbujas, socavaciones, incrustaciones o presencia de escoria, registro de 65 mm. De ancho por 12 mm. De largo a una altura de 350 mm. De nivel de la base con tapa fabricada en lámina calibre no. 10 y cerrada con broche y bisagra inoxidable con dos ménsulas de 2400 mm. De longitud, con perfil recto de tubo mecánico, cedula 40 de 51 mm. De diámetro exterior en el extremo de montaje a la caña llevar soldado la concha en placa de acero SEA-1020 de 63 mm. De espesor construida en una sola pieza con medidas generales de 150 mm. De altura, por 80 mm. De ancho, soldada al poste, con un taladro de 37 mm. De diámetro para recibir la ménsula, este taladro deberá hacerse con broca o troqueladamente.

La pintura deberá ser anticorrosiva alquídica con método de aplicación de inmersión total de la limpieza asegurándose que la cobertura de la pintura sea 100% tanto interior como exterior.

Las anclas (4 pza.) serán de fierro negro de acero tipo A-36 de 700 mm. De longitud y 25.4 mm. De diámetro deberá de tener rosca con uno de los extremos cuya longitud será de 100 mm. Y un bastón de 100 mm. A 90° en el otro extremo.

### **A.3. ESPECIFICACIONES DE ABRAZADERAS.**

#### **A.3.1. Abrazadera para Tubo Conduit de 25.4 mm.**

Abrazadera para tubo conduit (pared gruesa) de 25.4 mm. De diámetro, tipo omega, de acero galvanizado para fijarse con tornillos de 4.76 mm., (3/16").

### **A.3.2. Abrazadera para Tubo Conduit de 38.1 mm.**

Abrazadera para tubo conduit (pared gruesa) de 30.1 mm. De diámetro, tipo omega y acero galvanizado para fijarse con tornillos de 4.76 mm., (3/16").

## **A.4. ESPECIFICACIONES DE LAMPARAS.**

### **A.4.1. Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión de 250 watts.**

La lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión de 250 watts, bulbo claro tipo ED-18 voltaje de operación 100 volts, casquillo tipo mogul E-39, posición de operación universal, ANSI S-50.

### **A.4.2. Lámpara de Sodio de Alta Presión de 400 watts.**

La lámpara de descarga de alta intensidad de V.S.A.P. de 400 watts, bulbo claro, casquillo tipo mogul E-39 posición de operación universal, ANSI S-51.

### **A.4.3. Lámpara de Aditivos Metálicos de 400 Watts.**

La lámpara de Aditivos Metálicos de 400 watts, bulbo claro, tipo BT-37 voltaje de operación de 135 volts, casquillo tipo mogul E-39, posición de operación universal, ANSI M-59.

#### **A.4.4. Lámpara de Aditivos Metálicos de 1000 Watts.**

La lámpara de Aditivos Metálicos de 1000 watts, bulbo claro, tipo BT-56 voltaje de operación de 255 volts, casquillo tipo mogul E-39, posición de operación universal, ANSI M-470.

### **A.5. ESPECIFICACIONES DE LUMINARIOS.**

#### **A.5.1. Luminario para Alumbrado Público Autobalastro para Lámpara de .V.S.A.P. de 250 Watts.**

- Cuerpo uniforme de aluminio fundido a presión con mínimo de espesor de 1.2 mm.
- Conjunto óptico hermético compuesto de un reflector de aluminio con reflectancia mínima de 80%, refractor de cristal borosilicato, sellado a través de un empaque elástico resistente a la temperatura y un filtro de carbón activado.
- Mecanismo que permite diferentes posiciones de portalámparas para la obtención de la curva de distribución ANSI/IES.
- El módulo de potencia deberá ser de preferencia independiente del conjunto óptico.
- Los herrajes y tornillería deberán tener un recubrimiento de cadmio, galvanizado o anodizado.
- Las conexiones entre las terminales del portalámparas y el módulo de potencia se harán a través de una tablilla de conexiones alojada en el interior del luminario.
- El montaje del luminario se hará a través de un mecanismo de nivelación que permita un ajuste de  $\pm 5^{\circ}$  con respecto al eje de la ménsula.
- Deberá tener la flexibilidad de instalar un fotocontrol.

**A.5.2. Luminario para Alumbrado Público Autobalastro para Lámpara de V.S.A.P. de 400 Watts.**

- Cuerpo uniforme de aluminio fundido a presión con un mínimo de 1.2 mm.
- Conjunto óptico hermético compuesto de un reflector de aluminio con reflectancia mínima de 80%, refractor de cristal borosilicato, sellado a través de un empaque elástico resistente a la temperatura y un filtro de carbón activado.
- Mecanismo que permita diferentes posiciones de portalámparas para obtener de la curva de distribución ANSI/IES.
- El módulo de potencia deberá ser de preferencia independiente del conjunto óptico.
- Los herrajes y tornillería deberán tener un recubrimiento de cadminizado, galvanizado y anodizado.
- Las conexiones entre las terminales del portalámparas y el módulo de potencia se harán a través de una tablilla de conexiones alojada en el interior del luminario.
- El montaje del luminario se hará a través de un mecanismo de nivelación que permita un ajuste de  $\pm 5^{\circ}$  con respecto al eje de la ménsula.
- Deberá tener la flexibilidad de instalar un fotocontrol.

### **A.5.3. Luminario para Iluminación de áreas exteriores tipo Reflector para Lámpara de Aditivos Metálicos de 1000 Watts.**

- Cuerpo uniforme de aluminio fundido a presión con un mínimo de espesor de 1.2 mm.
- Conjunto óptico compuesto de un reflector de aluminio con reflectancia mínima de 80%, refractor de cristal claro, termo-templado resistente al impacto y choque térmico, sellado a través de un marco atornillable y un empaque de neopreno.
- El luminario deberá tener la flexibilidad de proporcionar diferentes tipos de distribución nema a través del cambio de reflector interno.
- El módulo de potencia podrá ser integrado o remoto pero de fácil acceso, en el caso de balastro integrado deberá contar con una tablilla de conexiones interna y para balastos remotos la conexión deberá ser a través de un cable de tipo uso rudo.
- Deberá tener mecanismos de orientación, alineación y fijación o ajuste.
- Los herrajes y tornillería usada para el ensamble de la unidad deberán ser resistentes a la corrosión a través de un recubrimiento de cadminizado, galvanizado o anodizado.
- Deberá tener la flexibilidad de instalar un fotocontrol.

### **A.6. ESPECIFICACIONES DE CONDUCTORES.**

#### **A.6.1. Calibre Conductor de Cobre Suave Calibre No.10 AWG.**

Cable conductor de cobre suave no.10 AWG, de 7 hilos, torcido clase B, con aislamiento de policloruro de vinilo (pvc) par 90°C, 600 volts THW.

#### **A.6.2. Cable Conductor de Cobre Suave Calibre No.2 AWG.**

Cable conductor de cobre suave calibre no.2 AWG, de 7 hilos torcido clase B, con aislamiento de policloruro de vinilo (pvc) para 90°C, 600 volts tipo THW.

#### **A.6.3. Cable Conductor de Cobre Suave Calibre No. 2/0 AWG.**

De 19 hilos, torcido clase B, con aislamiento de policloruro de vinilo (pvc) para 90°C, 600 volts tipo THW.

#### **A.6.4. Cable Conductor de Cobre Suave Calibre No.8 AWG.**

De 7 hilos, torcido clase B, con aislamiento de policloruro de vinilo (pvc) para 90°C, 600 volts tipo THW.

#### **A.6.5. Cable Conductor de Cobre Suave Calibre No. 1/0 AWG.**

De 19 hilos, torcido clase B, con aislamiento de policloruro de vinilo (pvc) para 90°C, 600 volts tipo THW.

### **A.7. ESPECIFICACIONES DE BALASTROS.**

#### **A.7.1. Balastro Integral (desnudo), V.S.A.P. 250 Watts.**

Tipo autotransformador autorregulado con factor de potencia mínimo del 90% para una lámpara de 250 watts tipo ANSI S-50, V.S.A.P., 220 volts, 60 Hz. Con

máximo de un 16% de pérdidas, etiqueta indicando "Propiedad del Departamento del Distrito Federal".

#### **A.7.2. Balastro Encapsulado (bote), V.S.A.P. 2520 Watts.**

Tipo autotransformador autorregulado con factor de potencia mínimo de 90% para una lámpara de 250 watts tipo ANSI S-50, V.S.A.P., 220 volts, 60 Hz. Con máximo de un 16% de pérdidas, etiqueta indicando "Propiedad del Departamento del Distrito Federal".

#### **A.7.3. Balastro Integral (desnudo), V.S.A.P. 400 Watts.**

Tipo autotransformador autorregulado con factor de potencia mínimo de 90% para una lámpara de 400 watts tipo ANSI S-51, V.S.A.P., 220 VOLTS, 60 Hz. Con un máximo de 16% de pérdidas, etiqueta indicando "Propiedad del Departamento del Distrito Federal".

### **A.8. ESPECIFICACIONES DE MATERIAL Y VARIOS.**

#### **A.8.1. Cristal Refractor.**

Termotemplado de borosilicato para luminario tipo OV. Se requiere especificar tipo de luminario donde se va a utilizar.

#### **A.8.2. Portalámparas Mogul para Lámpara de 400, 250 y 150 Watts.**

Portalámparas tipo Mogul de V.S.A.P. de 400, 250 y 150 watts.

**A.8.2. Ménsula de Fierro Galvanizado por inmersión de 1.80 metros.**

Manufacturadas con tubo de cédula 40 de 1.80 m. De longitud por 51 mm. De diámetro con patin para poste de concreto.

**A.8.3. Ménsula de Fierro Galvanizado por Inmersión de 0.80 metros.**

Manufacturada con cedula de 40 de 0.80 mts. De longitud por 51 mm. De diámetro con un patín para poste de concreto.

**A.8.4. Interruptor de Seguridad tipo Navaja 3 x 30 Amp.**

Alojado en la caja de lámina de acero rolada en frío, tipo ligero, tipo sencillo, gabinete nema 1, uso general 30 amperes, 220 vca, 3 polos, fusible tipo cartucho.

**A.8.5. Interruptor de Seguridad tipo Navaja 3 x 60 Amp.**

Alojado en caja de lámina de acero rolada en frío, tipo ligero, tipo sencillo, gabinete nema 1, uso general 60 amperes, 220 vca, 3 polos, fusible tipo cartucho.

**ANEXO II. PLANO DE LOS LUMINARIOS.**



**ANEXO IV. PLANO DE LAS CURVAS FOTOMETRICAS  
DE LOS LUMINARIOS.**

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Glosario de Términos.

**Alumbrado Exterior para uso General.** El alumbrado que se designa a áreas abiertas.

**Iluminancia E.** Es la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en lux.

**Alumbrado Público.** Sistema de iluminación de lugares o zonas públicas, con tránsito vehicular y peatonal, normalmente en exteriores, que proporcionan una visión confortable durante la noche o en zonas oscuras.

**Luminario.** Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar estas lámparas y lo necesario para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

**Coefficiente de Utilización.** Relación que existe entre el flujo luminoso que incide en el plano de trabajo respecto al flujo luminoso que emite la fuente luminosa.

**Luminario de Alumbrado Público para Vialidades.** Aquel específicamente diseñado para distribuir la luz emitida por la lámpara a lo largo de la vialidad y que se destina para la iluminación de vialidades como autopistas, carreteras, vías principales. Vías primarias y secundarias clasificadas en la NOM/001/SEP.

**Luminancia.** Es la relación de la intensidad luminosa en una dirección dada, de un elemento infinitesimal de superficie que contiene al punto considerado y el área del elemento proyectado ortogonalmente sobre un plano perpendicular a la dirección considerada.

**Flujo Luminoso.** Flujo de la luz por unidad de tiempo emitido dentro de una unidad de ángulo sólido por una fuente de luz puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme.

**Intensidad Luminosa.** Flujo luminoso por unidad de ángulo sólido en una dirección dada.

**Lado Casa.** Parte posterior de un luminario respecto a su plano vertical transversal.

**Lado Calle.** Parte frontal de un luminario respecto a su plano vertical transversal.

**Vialidad.** Autopista, carretera, vías principales, vías primarias y secundarias por donde circula vehículos o peatones.

## **BIBLIOGRAFIA.**

### **CRONICA DEL ALUMBRADO DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Emilio Carranza Castellanos  
Editorial, Crouse Hinds, S.A. de C.V.

### **LA VIDA DE MÉXICO EN 1810**

Luis González Obregón  
Editorial, Innovación 1979.

### **EL ALUMBRADO PUBLICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

Rafael R. Arizpe  
México, 1979.

### **NORMAS Y ESPECIFICACIONES**

Dirección General de Servicios Urbanos  
Dirección de Alumbrado Público  
Departamento del Distrito Federal.

### **ALUMBRADO PUBLICO**

Emilio Carranza Castellanos  
Editorial, Crouse Hinds, S.A. de C.V.

**CATALOGO GENERAL DE ESPECIFICACIONES**

Philips.

**ELEMENTOS DE ALUMBRADO**

Juan Ignacio Lima Velasco  
Secretaria de Educación Pública.

**MANUAL DE ALUMBRADO**

Westinghouse.  
Editorial, Dossat, S.A.

**CATALOGO DE ILUMINACION**

Holophane, S.A.

**INSTALACIONES ELECTRICAS**

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999  
Secretaria de Educación Pública.

**MANUAL DE ALUMBRADO PUBLICO 1981**

Comisión Federal de Electricidad.

**BOLETIN IIE**

Instituto de Investigaciones Eléctricas.