

11  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**DISEÑO DE ALUMBRADO URBANO DEL CENTRO  
DE CAPACITACION PARA LA ARMADA  
DE MEXICO**

# **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A

**MOISES INCLAN GODINEZ**

DIRECTOR DE TESIS ING. FRANCISCO GUTIERREZ SANTOS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1991



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 está 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.

# I N D I C E

<u>CAPITULO:</u>	<u>PAG.</u>
I.- HISTORIA.....	1
II.- ¿QUE ES LUZ?.....	4
III.- TERMINOLOGIA.....	7
IV.- NIVEL DE ILUMINACION .....	14
V.- CLASIFICACION DE AREAS.....	22
VI.- FUENTES LUMINOSAS .....	32
VII.- LUMINARIOS.....	42
VIII.-CALCULOS.....	65
IX.- CONCLUSIONES.....	104

# P R O L O G O :

A pesar de la importancia que tiene el alumbrado público, la mayoría de los diseños, se realizan sin tomar en cuenta los factores y características de la vía a iluminar.

El presente trabajo puede utilizarse como un auxiliar en el proceso de diseño de alumbrado de calles o avenidas.

Al principio se proporciona un resumen del proceso de desarrollo y evolución de las fuentes luminosas desde el descubrimiento del fuego hasta las lámparas de vapor de mercurio, aditivos metálicos y vapor de sodio. A continuación se define el término "luz" desde diferentes puntos de vista. Más adelante se definen los términos más utilizados y comunes en el campo de la luminotécnica. También se incluyen tablas útiles para la determinación de los niveles de iluminación y simplificar el proceso de diseño en donde intervienen distintas variables. Después de conocer el proceso para determinar el nivel de iluminación deseado tomando en consideración las distintas recomendaciones, se deberá tomar en cuenta también las características y necesidades del área a iluminar. En el capítulo siguiente se explican en forma general las características de cada fuente luminosa y su forma de producción de luz. También se incluyen, clasificaciones y

datos fotométricos de los luminarios, así como su sustentación y disposición, teniendo en cuenta que para el diseño se deberán observar los factores de mayor importancia en cada caso.

# A L U M B R A D O      E X T E R I O R

## OBJETIVOS :

El propósito principal de un alumbrado permanente en las vías públicas ya sean para vehículos o peatones, es para crear un ambiente durante la noche, conducente a lograr una visión rápida, precisa y cómoda a los usuarios de esas instalaciones.

Así como proporcionar un aspecto atractivo a las vías urbanas durante la noche, el facilitar la conservación de la ley y el orden, la reducción de accidentes nocturnos. la facilidad en flujo del tráfico, el florecimiento del espíritu de la comunidad así como su propio crecimiento y el incremento en los negocios de zonas comerciales; que en algunos casos son los que determinan las características mínimas que deben alcanzarse.

Pero al proyectar y realizar un alumbrado público, es necesario tener en cuenta un importante factor limitativo; las disponibilidades económicas existentes, que exigen el logro de un equilibrio entre la calidad de la iluminación y las inversiones y gastos que llevan unido su realización y mantenimiento.

# ILUMINACION DE EXTERIORES

## CONCEPTOS GENERALES:

Llamaremos, en general iluminación de exteriores a toda aquella realizada en una extensión descubierta de terreno; y que comprenderá por tanto, el alumbrado público de calles, plazas urbanas, alumbrado de áreas deportivas, estacionamientos, patios de fábricas, etc., el más importante de todos y el cual es parte de este trabajo, es el alumbrado público.

Para el proyecto de instalaciones de alumbrado público, hemos de tener en cuenta los siguientes factores:

- a).- NIVEL DE ILUMINACION
- b).- CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS
- c).- CARACTERISTICAS DE LOS LUMINARIOS
- d).- ALTURA DE MONTAJE Y ESPACIAMIENTO A LOS LUMINARIOS.

**FACTORES DETERMINANTES DE UNA INSTALACION  
DE ALUMBRADO PUBLICO**

	Tráfico	Estético
Accesos	+	x
Vías principales	+	x
Vías de penetración	+	x
Vías industriales	+	x
Vías comerciales con tráfico rodado	+	#
Vías comerciales sin tráfico rodado	x	+
Vías residenciales con tráfico rodado	+	x
Vías residenciales con poco tráfico rodado	#	#
Vías de reparto de tráfico	+	x
Plazas	+	#
Paseos	+	#
Zonas históricas y típicas		+

- + Factor decisivo
- # Factor importante
- x Factor de poca importancia.



H I S T O R I A

Al descubrir el hombre primitivo la forma de producir fuego y la manera de servirse de él, conquista una fuente de luz y calor colocando con ello las bases que establecieron el principio de la evolución de la luz artificial.

Las primeras fuentes de iluminación fueron la vela de parafina, la lámpara de gas y la lámpara de aceite, estas fuentes de luz eran en realidad llamas poco luminosas las cuales era necesario colocarlas no donde podían dar sus mejores resultados sino donde su humo, calor y goteo podían causar el mínimo de molestias.

La primera lámpara eléctrica que surgió consistía en dos electrodos de carbón separados por un material aislante a través de los cuales se formaba un arco, estos se consumían gradualmente requiriéndose su reemplazo regularmente, esto, trajo como consecuencia que a raíz del invento de la lámpara incandescente a base de filamento de carbón por TOMAS ALVA EDISON, éstas fueran utilizándose cada vez con mayor frecuencia en aplicaciones pioneras, debido a que antes de contar con esta fuente de luz la mayoría de las actividades en general terminaban al ocultarse el sol. El filamento original de carbón en forma de herradura víctima del progreso fue sustituido por el tungsteno el cual vino a revolucionar la iluminación artificial usándose actualmente en forma universal.

La invención de la lámpara de filamento llena de gas inerte mezcla de Argón y Nitrógeno brindó una mayor eficiencia y una luz con un color más blanco, originando la producción de lámparas con mayor capacidad, más económicas y prácticas actualmente todas las lámparas incandescentes menores de 40 watts de capacidad suelen ser del tipo al vacío y las restantes rellenas de gas.

Cuando surgieron las primeras lámparas fluorescentes, éstas eran vistas solamente como curiosidades de laboratorio, pero fueron el presagio de adelantos posteriores.

Varios años después se estudiaron las posibilidades de las lámparas fluorescentes para propósitos de alumbrado público se hicieron instalaciones de prueba, las cuales arrojaron como resultado que el alumbrado público fluorescente era práctico y atractivo además de novedoso, pero a pesar de ello no fue sino hasta 1950 cuando se introdujo la lámpara de vapor de mercurio fluorescente con un flujo luminoso más blanco.

Las lámparas de vapor de mercurio combinan, el relativo pequeño tamaño de las lámparas incandescentes con la alta eficiencia de las lámparas fluorescentes.

La lámpara de vapor de sodio se desarrolló en forma práctica después de ocurrir mejoras en la tecnología del

vidrio, pues debía de contarse con un material resistente a los efectos del calor de vapor de sodio: ésta emitía una luz amarilla característica del espectro de sodio, pero la cual distorsionaba los demás colores. Sin embargo para alumbrado de calles y avenidas es sumamente ventajoso al penetrar más luz con lluvia o niebla.

La investigación para encontrar lámparas más eficientes nunca se ha detenido, como resultado tenemos en nuestros días una gran variedad de formas de lámparas de descarga en gases. De las cuales las de vapor de mercurio, vapor de sodio y aditivos metálicos han sido adoptadas casi en exclusividad para el uso de alumbrado de calles.

¿ Q U E   E S   L A   L U Z ?

La luz desde el punto de vista físico se define como una forma de energía radiante electromagnética ( producida por los cuerpos luminosos ), la cual se propaga en el espacio con un movimiento ondulatorio transversal producido por un campo magnético y un campo eléctrico a la velocidad de 300,000 kms/seg.

La luz es también definida como la radiación capaz de estimular el órgano visual o sea el medio o vía de percepción de las sensaciones visuales.

Las radiaciones fácilmente visibles para el ser humano son aquellas que están comprendidas dentro del espectro electromagnético visible( 3800 - 7600 Angstrom ).

#### Principales características de la luz:

- a).- La luz se propaga en línea recta a menos que su trayectoria sea modificada o dirigida por un medio reflectante, o difusor .
  
- b).- Las ondas luminosas pasan unas a través de otras sin sufrir alteración.

c).- La luz es invisible a su paso por el espacio a menos que algún medio la disperse.

d).- La luz de color es determinada por la longitud de onda.

T E R M I N O L O G I A.



Debido a que las primeras fuentes de iluminación eran sumamente reducidas ( velas de parafina, lámparas de gas y aceite ) los primeros términos empleados para medir la intensidad de la luz se escogieron de acuerdo a esas formas de luz artificial. Siendo los siguientes términos y unidades de medición las más usuales actualmente.

**LUMEN:** Es el flujo luminoso emitido dentro de la unidad de ángulo sólido ( un stereo ~ radian ), por una fuente puntual uniforme de la intensidad de una candela.

**USO :** El lumen es la unidad empleada para expresar cantidad de flujo luminoso, es decir emisión total de una fuente luminosa dentro de una zona angular especificada.

**LUX .** Es igual a la intensidad de una candela aplicada a una área de un metro cuadrado a un metro de distancia.

De la definición de lumen podemos observar que un lumen uniformemente distribuido sobre un metro cuadrado de superficie produce la iluminación de una lux.

**USD :** El lux nos sirve para conocer la intensidad de iluminación en un punto determinado o el promedio de iluminación sobre una superficie.

**CANDELA:** Su valor es determinado por una fuente de luz patrón a una temperatura determinada que en este caso es una vela corriente de cera la cual presenta una intensidad luminosa en dirección horizontal de aproximadamente una candela.

**USO :** Se toman las lecturas en diferentes ángulos alrededor de la fuente luminosa y los resultados se anotan para obtener la curva de distribución luminosa. Tal curva muestra la intensidad luminosa en cualquier dirección de una luminaria o cualquier otra fuente luminosa.

**LAMBERT:** Es la luminancia o brillo de una superficie que emite o refleja un lumen por cada centímetro cuadrado.

**USO :** Unidad que determina el grado de deslumbramiento molestia o interferencia con la visión.

**ALTURA DE**

**MONTAJE:** Es la distancia vertical entre la superficie del arroyo y el centro del punto de la luz en la luminaria.

## ALUMBRADO

**GENERAL:** Alumbrado diseñado para iluminar un área sin considerar las necesidades del local .

## ALUMBRADO

**LOCALIZADO:** Alumbrado diseñado para aumentar la iluminación en ciertos lugares específicos.

**BALASTRAS:** Es un dispositivo auxiliar para las lámparas de descarga que proporciona las condiciones apropiadas para su correcto arranque y operación.

**BRAZO:** Es una ménsula unida al poste que sostiene a la luminaria ( en ocasiones se fija en forma independiente ).

## COEFICIENTE DE

**UTILIZACION:** Es la relación entre el flujo que llega a un plano dado y el emitido por las lámparas.

**CURVA ISOLUX:** Resultante de la unión de puntos sobre la superficie donde la iluminación tiene el mismo valor.

**DIFUSION:** Es la alteración de la distribución espacial de un rayo de luz el cual después de reflejarse en una superficie o pasar a través de un medio se propaga

en múltiples direcciones.

**DIFUSOR:** Dispositivo que sirve para modificar el reparto espacial del flujo luminoso de una fuente utilizando el fenómeno de difusión.

**EFICIENCIA DE UNA**

**FUENTE:** Es la relación del flujo luminoso emitido y la potencia consumida.

**EFICIENCIA DE UNA**

**LUMINARIA:** Es la relación del flujo emitido por la luminaria y el emitido por la lámpara.

**EMISION:** Liberación de la energía radiante por la materia.

**ESPACIAMIENTO:** Distancia entre dos unidades inmediatas y medida en el eje longitudinal de la calle.

**FACTOR DE**

**ABSORCION:** Razón entre el flujo luminoso absorbido por el cuerpo y el flujo recibido.

**FACTOR DE**

**DEPRECIACION:** Es la relación de la iluminación que proporciona la instalación después de un período de

uso y aquella que proporciona la instalación nueva.

#### FACTOR DE UNIFORMIDAD

**DE ILUMINACION:** Es la relación entre la iluminación mínima y la iluminación media sobre una superficie dada.

**LAMPARA:** Fuente luminosa artificial construida con el objeto de producir luz.

**LUMINARIA:** Es una unidad luminosa completa consistente en una fuente de luz ( lámpara ) y demás accesorios ( globo, refractor, soporte, etc. ).

**FLUJO :** La cantidad de luz que fluye a través de una superficie en la unidad de tiempo.

**REFLECTANCIA:** Razón entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre ella.

**RADIACION:** La emisión o transmisión de energía en la forma de ondas o partículas electromagnéticas.

**REFLECTOR:** Dispositivo plástico o cristal diseñado para

control de luz.

**ILUMINACION:** La densidad de flujo luminoso sobre una superficie.

**LAMBERT PIE:** Unidad de brillantez fotométrica, equivalente a la luminosidad promedio de cualquier superficie con una difusión perfecta que emita o refleje un lumen por pie cuadrado.

N I V E L   D E   I L U M I N A C I O N

**DETERMINACION DEL NIVEL DE ILUMINACION  
Y UNIFORMIDAD DEL MISMO.  
( Recomendaciones Europeas )**

De acuerdo con la clasificación de las vías de un proyecto Urbano; en las tablas siguientes ( tabla # 1 y 2 págs. 16 y 17 ).

Se puede encontrar el nivel y el factor de uniformidad de la iluminación sobre la calzada o área en servicio, en función de la intensidad media horaria ( I. M. H. ) del tráfico.



T A B L A # 1

NIVEL DE ILUMINACION Y FACTOR DE UNIFORMIDAD SOBRE  
LA VIA EN SERVICIO.  
( Recomendaciones Europeas )

ILUMINACION (LUXES)	4	7	15	22	30
UNIFORMIDAD	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30
TIPO DE VIA	INTENSIDAD MEDIA HORARIA. I.M.H. (VEHICULOS/HORA).				
VIA PRINCIPAL CONTINUACION DE RED BASICA AFLUENTE.	- -	250-500	500-1000	1000-1800	MAS DE 1,800
VIA PRINCIPAL CONTINUACION DE CARRETERA DE RED COMERCIAL	- -	300-600	600-1200	- - - - -	- - - - -
VIA PRINCIPAL, CONTINUACION DE CARRETERA DE RED LOCAL O VE- CINAL.	- -	400-800	- - -	- - - - -	- - - - -
VIAS URBANAS	150-300	300-600	600-1200	1200-2400	MAS DE 2,400

T A B L A # 2

NIVEL DE ILUMINACION Y FACTOR DE UNIFORMIDAD TENIENDO EN CUENTA LA VELOCIDAD DEL TRAFICO VEHICULAR.  
( Recomendaciones Europeas )

ILUMINACION (LUXES)	4	7	15	22	30
UNIFORMIDAD	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30
VELOCIDAD	I.M.H. ( VEHICULOS / HORA )				
INFERIOR A 25 KM/H.	150-400	400-800	800-1600	1600-3200	MAS DE 3.200
SUPERIOR 55 KH/H.	150-250	250-500	500-1000	1000-1800	MAS DE 1.800

En zonas de vías en las cuales la circulación sea muy irregular y por tanto peligrosa como ocurre normalmente en los cruces, plazas y vías industriales y comerciales con tráfico vehicular, se tomará el valor de iluminación y factor de uniformidad como el de la columna siguiente a la que le correspondería, según lo establecido en la tabla # 1, pág. 16 )

En el caso en que la vía esté señalada con semáforos se adoptarán sin modificaciones los valores establecidos en la tabla # 1 pág. 16 , es el volumen de peatones que cruzan la vía. En la tabla # 3 siguiente, tenemos una clasificación orientadora a este respecto.

T A B L A # 3  
( Recomendaciones Europeas )

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

Los valores dados en la tabla número 1, pág. 16 ó en su caso las modificadas , teniendo en cuenta la velocidad del tráfico y su irregularidad, se incrementaran o disminuirán en 4 luxes, según el tránsito de peatones sea elevado o leve, no debiendo conducir el incremento o disminución señalados a niveles de iluminación superiores a 30 luxes ni inferiores a 7 luxes.

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

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

T A B L A # 4

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

T I P O D E V I A	VALORES MINIMOS		VALORES NORMALES	
	ILUMINA- CION LUXES	FACTOR DE UNI- FORMI- DAD.	ILUMINA- CION ME- DIA LUXES	FACTORES DE UNI- FORMIDAD
Carreteras de las redes basicas o afluentes	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración, continuación de carreteras de las redes básicas o afluentes	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de la red comercial	10	0.25	15	0.25
Vías industriales	4	0.15	7	0.20
Vías comerciales de lujo con tráfico vehicular	15	0.25	22	0.30
Vías comerciales con tráfico vehicular en general	4	0.15	10	0.25
Vías residenciales con poco tráfico vehicular	4	0.15	7	0.20
Vías residenciales con tráfico vehicular	7	0.15	10	0.25

NIVELES DE ILUMINACION

TABLA # 5

RECOMENDACIONES DE ILUMINACION EN LUXES PROMEDIO MANTENIDO  
EN EL PLANO HORIZONTAL PARA CARRETERAS  
( I. E. S. )

CLASIFICACION VEHICULAR DE CARRETERAS	AREAS URBANAS		
	COMERCIAL	INTERMEDIA	RESIDENCIAL
AUTOPISTA ( FREEWAY )	6	6	6
VIA RAPIDA ( EXPRESSWAY )	15	13	11
CAMINO PRINCIPAL ( MAJOR )	22	15	11
CAMINO SECUNDARIO ( COLLECTOR )	13	10	6
CAMINO LOCAL ( LOCAL )	10	6	4
CAMINO LATERAL ( ALLEYS )	6	4	4

**CLASIFICACION DE AREAS**

CLASIFICACION DE

ACUERDO AL

( I. E. S. )

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

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

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



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

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

### CLASIFICACION DE CARRETERAS

#### AUTOPISTAS (Freeway).-

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

#### VIA RAPIDA (Expressway).-

Es una carretera principal de alta velocidad, con camellón central, con un control parcial de su acceso y generalmente con intercambios a otras carreteras principales que la cruzan. Las vías rápidas que tienen un tráfico de tipo no comercial y que están dentro de los parques o en áreas semejantes son conocidas como " Boulevares " (Caminos flanqueados por árboles).

#### CAMINOS PRINCIPALES (Mayor).-

Es la parte de un sistema carretero que sirve como red principal de flujo de tráfico para unir vías rápidas. Estas

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

CAMINOS SECUNDARIOS (COLLECTOR).-

Son los distribuidores o caminos secundarios que sirven para conectar el tráfico entre caminos principales y locales. Estas son carreteras usadas principalmente para movimiento de tráfico dentro de áreas residenciales, industriales y comerciales.

CAMINO LOCAL (LOCAL).-

Carreteras usadas primariamente para un acceso directo o propiedades residenciales, comerciales, industriales y ribereñas.

Esta no incluye tráfico directo (sin señales). Los caminos locales muy largos deberán generalmente dividirse en secciones más cortas por medio de un sistema de caminos secundarios.

CAMINO LATERAL (ALLEYS).-

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

T A B L A # 6

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

CLASIFICACION DE ANDADOR Y CAMINO PARA BICICLETAS	NIVELES PROMEDIO	NIVELES PROMEDIO DE SEGURIDAD PEATONAL	
		ALTURA DE MONTAJE DEL LUMINARIO 3 A 5 MTS.	ALTURA DE MONTAJE DEL LUMINARIO 5 A 10 MTS.
BANQUETAS Y CAMINOS TIPO " A " PARA BICICLETAS			
AREAS COMERCIALES	10	22	43
AREAS INTERMEDIAS	4	11	22
AREAS RESIDENCIALES	2	4	9
ANDADORES ALEJADOS DE CARRETERAS (CALLES) Y CAMINOS TIPO " B " PARA BICICLETAS			
ANDADORES EN PARQUES RECREATIVOS Y CAMINOS PARA BICICLETAS	5	4	11
TUNELES PEATONALES	43	54	--
PASOS PEATONALES ELEVADOS	3	4	--
ESCALERAS PEATONALES	4	9	--

A LOS CRUCES DE PEATONES, A LA MITAD DE UNA CUADRA O EN LA INTERSECCION DE CALLE SE LES DEBERA PROPORCIONAR UNA ILUMINACION ADICIONAL DE 1.5 A 2 VECES EL NIVEL DE ILUMINACION UTILIZADO EN DICHA CALLE.

## CLASIFICACIONES DE CAMINOS PEATONALES PARA BICICLETAS

( I. E. S. )

Banquetas (Sidewalks). Areas pavimentadas o de alguna otra forma preparadas para el tráfico de peatones, localizados en las calles para el público y que también pueden tener arrollos para tráfico vehicular.

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

Entronque Aislado (Isolated Interchange). Un cruce de carreteras separado y a nivel, el cual no es parte de un sistema de alumbrado continuo.

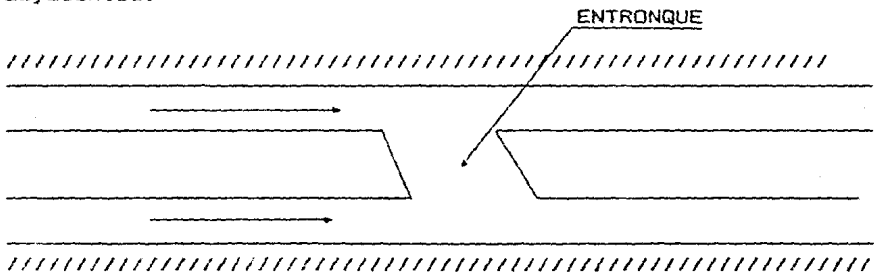
Cruce de caminos o Intersección (Isolated Intersection). Es el área general en donde dos o más carreteras, no iluminadas en forma continua, se unen o cruzan a un mismo nivel. Esta área incluye a la carretera y a las instalaciones previstas a los lados para el movimiento del

tráfico en la misma. Hay un tipo especial de intersección canalizada en las cuales el tráfico es dirigido hacia carriles perfectamente definidos, por medio de isletas con curvas peraltadas.

Camino para bicicleta (Bikeway). Una calle pública una vía o un sendero separado, identificado como una instalación dedicada al tráfico de bicicletas. Estos caminos para bicicletas pueden consistir de lo siguiente:

1).- Camino para bicicletas tipo "A".- Una vía adecuada dentro o anexa a una carretera pública o en el propio acotamiento y marcado como para tráfico de bicicletas.

2).- Camino para bicicletas tipo "B".- Una vía mejorada e identificada para el tráfico público de bicicletas y localizada lejos de una carretera o a su sistema de banquetas adyacentes.



Los valores recomendados en las tablas números 5 y 6 páginas 21 y 26, representan la iluminancia promedio más baja, que actualmente se considera apropiada para los diferentes tipos de carreteras y andadores. Están considerados cuando los luminarios están en su más bajo rendimiento. Condición que ocurre justamente antes del recambio de la lámparas y de la limpieza del luminario.

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

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

Muchos factores se interrelacionan para producir una alta calidad en la iluminación, a continuación aparecen los

más importantes.

1.- Deslumbramiento incapacitador.- Actúa reduciendo la capacidad de ver y situar un objeto también se le conoce como " Deslumbramiento Cegador" o " Deslumbramiento Encubridor ". Este deberá minimizarse.

2.- El deslumbramiento reflejado, puede ocultar algunas diferencias de contratarse.

3.- La luminancia del pavimento, si se incrementa mejorará las situaciones de contraste.

4.- La luz en las superficies verticales es deseable.

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

Uniformidad: Es la distribución de iluminación equilibrada sobre el pavimento y banquetas. Se obtiene de dividir el nivel de iluminancia promedio sobre la carretera, entre el valor mínimo en la misma.

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

como 6:1.

Áreas con tráfico conflictivo. Las iluminancias de la tabla número 5 pág.21 , son para carreteras prácticamente rectas y a un mismo nivel. Las intersecciones, convergencias y divergencias, son áreas que requieren mayor iluminancia. La iluminancia dentro de estas áreas deberá de ser por lo menos igual a la suma de los valores recomendados para cada una de las carreteras que forman la intersección.

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

Las áreas adyacentes a las carreteras y algunos camellones son comunmente arreglados como jardines o sea áreas atractivas. Por lo que tanto su apariencia estética tanto de día como de noche podrá realizarse con el propio alumbrado de la carretera. Esto deberá ser considerado en el momento de hacer el diseño del sistema y es un factor a considerar en la planeación de la iluminación y en la selección del luminario.



**FUENTES**

**LUMINOSAS**

Las fuentes luminosas se pueden dividir en naturales y artificiales, éstas últimas se dividen a su vez en varios grupos pero las que nos interesan son realmente las lámparas eléctricas que por su naturaleza se agrupan en: Lámparas incandescentes y lámparas de descarga.

#### LAMPARAS INCANDESCENTES.

Las lámparas incandescentes producen la luz mediante el paso de la corriente eléctrica a través de un filamento (tungsteno) calentado hasta el rojo blanco. La temperatura del filamento se puede aumentar para obtener una mayor emisión de luz, mejorando el color pero se sacrifica la vida útil de la lámpara. En la actualidad existe un equilibrio entre estos dos factores de acuerdo a la función a desempeñar.

Los elementos esenciales de una lámpara incandescente son: El Bulbo, el casquillo o base y el filamento.

El bulbo puede ser transparente para aplicaciones de un control exacto de luz o tener su interior esmerilado para emplearse en alumbrado general. Existen lámparas de colores lo cual se consigue mediante la aplicación de un revestimiento pigmentado en el interior o exterior del bulbo.

Las lámparas a través de su vida y al final de ella se empiezan a ennegrecer siendo este el resultado de la

evaporación normal del filamento producida por el depósito en la superficie interior del bulbo de partículas de tungsteno.

El casquillo o base se define como el medio por el cual el bulbo se conecta al porta-lámparas. Esta conexión asegura la firmeza del foco y la sitúa en posición de recibir la energía eléctrica.

Los filamentos son los productores de la luz de la lámpara, fabricándose de diferentes formas para distintos usos. Las primeras lámparas se construyeron con filamentos rectos, pero se observó que arrojando el filamento éste resultaba mecánicamente más fuerte.

En el caso en que en el lugar de instalación éste expuesta a vibraciones, éstas pueden romper o torcer el filamento, recomendándose en estos casos la instalación de lámparas provistas con filamentos resistentes a vibraciones.

La eficiencia de una lámpara incandescente es la relación entre el flujo radiante emitido y la potencia consumida. La vida de las lámparas incandescentes es de aproximadamente 750 a 1000 horas.

#### VENTAJAS DE LAS LAMPARAS INCANDESCENTES.

A).- Tamaño Compacto.

- B).- Bajo costo inicial.
- C).- Inafectable a la temperatura.
- D).- No necesita accesorios de arranque.
- E).- Opera en corriente directa o alterna.

#### DESVENTAJAS :

- a).- Vida corta.
- b).- Baja eficiencia (sólo del 10 al 12 % de la energía absorbida).

#### LAMPARAS DE CUARZO - YODO O HALOGENO.

La lámpara de halógeno es básicamente una lámpara incandescente en lo concerniente al tipo de luz, pero tiene varias características que lo hacen superior a la convencional de filamento.

El principio de funcionamiento de estas lámparas es el ciclo de regeneración yodo tungsteno que a continuación se describe:

Este ciclo se logra añadiendo al contenido de la ampolla una pequeña cantidad de yodo vaporizado y entonces los átomos de tungsteno evaporados del filamento se combinan formando yoduro de tungsteno, debido a las corrientes

convección térmica en el interior de la lámpara el yoduro de tungsteno se dirige hacia el filamento que está a una alta temperatura y al llegar próximo a él se disocia precipitándose el tungsteno sobre el filamento dando como resultado la regeneración del material incandescente al mismo tiempo que el vapor de yodo queda liberado para poder iniciar otro ciclo.

Mediante este ciclo de regeneración se logran las siguientes ventajas respecto a la lámpara incandescente normal:

- a).- Mantiene su rendimiento lumínico inicial durante toda su vida.
- b).- El bulbo no se ennegrece.
- c).- Mayor duración útil.- 2000 horas.
- d).- Más compactas.

#### LAMPARAS FLUORESCENTES.

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga eléctrica la cual produce la luz por la fluorescencia que transforma en luz visible las radiaciones ultravioletas, resultado del choque producido entre los electrones y los átomos de mercurio evaporizados para el funcionamiento de este

tipo de lámparas se requiere de un dispositivo que proporcione el voltaje y corriente adecuados para su funcionamiento éste dispositivo comunmente llamado "Reactor" es el encargado de proporcionarle a la lámpara los valores corrector de voltaje y amperaje.

Este tipo de lámparas tienen un rendimiento luminoso el cual puede llegar a los 70 lumenes/Watts además de tener una débil luminancia que evita cualquier clase de deslumbramiento. Se fabrican en forma de tubo recto y circular siendo los colores más usados el blanco frío y luz de día.

La vida de las lámparas fluorescentes resulta afectada por el número de arranques debido a que parte del material emisor se consume en cada ciclo de encendido, teniéndose su final cuando no queda material emisor suficiente para iniciar el arco en los electrodos.

El rendimiento lumínico de la lámpara fluorescente varía en forma considerable conforme varía la temperatura de la pared del bulbo.

Las ventajas y desventajas de estas lámparas son:

#### V E N T A J A S :

A).- Alta eficiencia

B).- Vida útil más larga.

**D E S V E N T A J A S :**

a).- Gran tamaño físico respecto a su potencia.

b).- Necesidad de un reactor que le proporcione la corriente y voltaje adecuado de operación.

c).- Reducción de su flujo luminoso a bajas temperaturas.

**LAMPARAS DE MERCURIO.**

La lámpara de vapor de mercurio es una lámpara de descarga eléctrica en la cual la luz es producida por el paso de una corriente eléctrica a través de un gas.

La lámpara de vapor de mercurio requiere para su arranque y operación, de un elemento auxiliar denominado "Reactor", que tiene como función el limitar la corriente para su correcto funcionamiento.

Casi todas las lámparas de mercurio se construyen con dos bulbos uno interior de cuarzo en el que se produce el arco eléctrico y otro exterior de cristal fosforado que protege el

tubo del arco de los cambios de temperatura. El espacio situado entre los dos bulbos normalmente se rellena con gas inerte.

Las lámparas de vapor de mercurio requieren para su encendido de 4 a 5 minutos para que se alcancen los valores de corriente y de tensión adecuados para su funcionamiento.

La vida útil en servicio depende de las condiciones de operación de 10 o más horas por encendido; a intervalos más cortos, se acorta la vida de la lámpara.

Las ventajas y desventajas de este tipo de lámparas son las siguientes:

#### V E N T A J A S :

- a).- Larga vida económica
- b).- Fuente luminosa concentrada (facilitando el control y distribución de luz).
- c).- Alta eficiencia luminosa (cerca de 80 lúmenes por watt).
- d).- Inafectable a los cambios de temperatura
- e).- No le afectan las vibraciones

#### D E S V E N T A J A S :

- a).- Necesidad de un reactor
- b).- Esperar de 4 a 5 minutos para su encendido.



## LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.

Estas lámparas son muy similares en su construcción a las de vapor de mercurio en su tubo de descarga de cuarzo, ligeramente menor que el correspondiente a una lámpara de vapor de mercurio de la misma potencia. El tubo de arco o descarga contiene gas argón y mercurio más yoduro de torio, sodio y scandio. Estos tres últimos elementos son los responsables de que la lámpara sea más eficiente en lúmenes por watt y que obtenga un mejor rendimiento de color.

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

La depreciación de lúmenes de lámpara es un poco mayor que las lámparas de vapor de mercurio.

## LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO ALTA PRESION:

La lámpara de vapor de sodio de alta presión ha revolucionado los sistemas de alumbrado público de los últimos años ya que su eficiencia de lúmenes/watts. ha alcanzado valores muy elevados.

Como todas las lámparas de descarga, se requiere de un dispositivo de limitación de corriente, empleándose para el

caso un "ignitor". También como las lámparas de vapor de mercurio su tiempo de encendido es de alrededor de 4 minutos; la luminancia de estas lámparas es sensiblemente inferior al de las demás lámparas eléctricas.

Este tipo de lámparas emite una luz amarilla típica del espectro de sodio la cual permite una mejor percepción de las diferencias de contraste y una mayor penetración con lluvia y niebla.

Esta fuente de luz se emplea normalmente en alumbrado de lugares peligrosos como cruces de Ferrocarril e intersecciones de arterias principales, así como en la iluminación de carreteras.

L U M I N A R I O S

Los luminarios tienen por objeto dirigir sobre la calzada, con el mínimo de pérdidas, el flujo luminoso emitiendo por las lámparas y proteger éstas contra la intemperie.

Para su elección se deberá tomar en cuenta:

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

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

Los luminarios deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a).- Ser fáciles de montar, desmontar y limpiar
- b).- Asegurar una cómoda y fácil reposición de la lámpara, y en caso de que se instalen los accesorios del mismo en su interior, permitir un adecuado acceso a los mismos.

- c).- Proteger ala lámpara y a sus accesorios de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- d).- Proteger a la lámpara dentro de lo posible del polvo y de efectos mecánicos

### CARACTERISTICAS FOTOMETRICAS

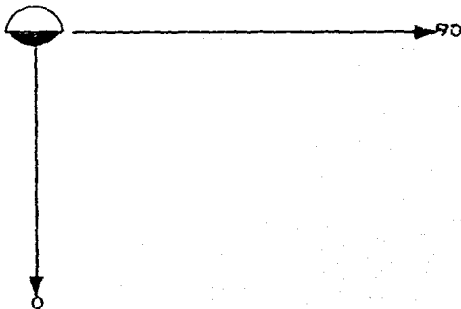
Clasificación de los luminarios de acuerdo al control de la distribución de flujo luminoso ( bujías ).

Esta clasificación se divide en 3 categorías:

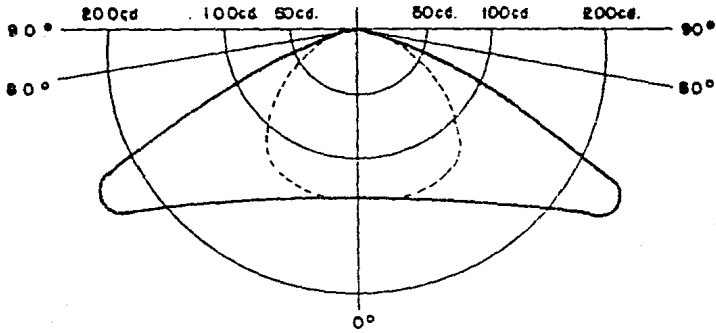
**CUTOFF:** Se define como cutoff cuando las bujías a  $90^\circ$  no exceden del 10 % de la potencia máxima.

**SEMI CUTOFF:** A  $90^\circ$  no deberán exceder del 10 % de la potencia máxima y a  $80^\circ$  del 20 % de la potencia máxima.

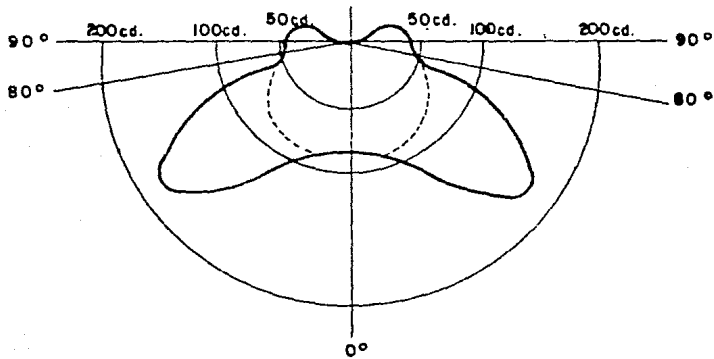
**NON CUTOFF:** La intensidad luminosa arriba de los  $80^\circ$  con respecto a la vertical no tiene limitación.



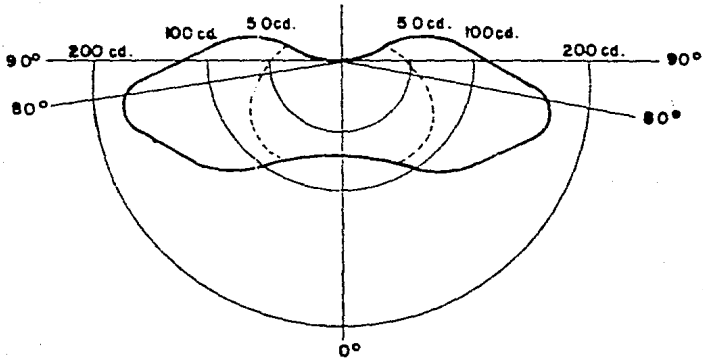
CUT - OFF (HAZ RECORTADO)



SEMI CUT - OFF (HAZ SEMI-RECORTADO)



NON CUT - OFF (HAZ NO - RECORTADO)



Clasificación de los luminarios de acuerdo a su curva de distribución luminosa vertical.

Esta clasificación está dividida en 3 grupos:

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

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

**LARGA:** Cuando la potencia máxima cae entre 3.75 y 6 veces la altura de montaje del luminario.

Clasificación de los luminarios de acuerdo a su curva de distribución luminosa horizontal o lateral.

Esta clasificación se divide en 2 grupos y 5 tipos:

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

Para poder entender lo antes mencionado se anexan dibujos.

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

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

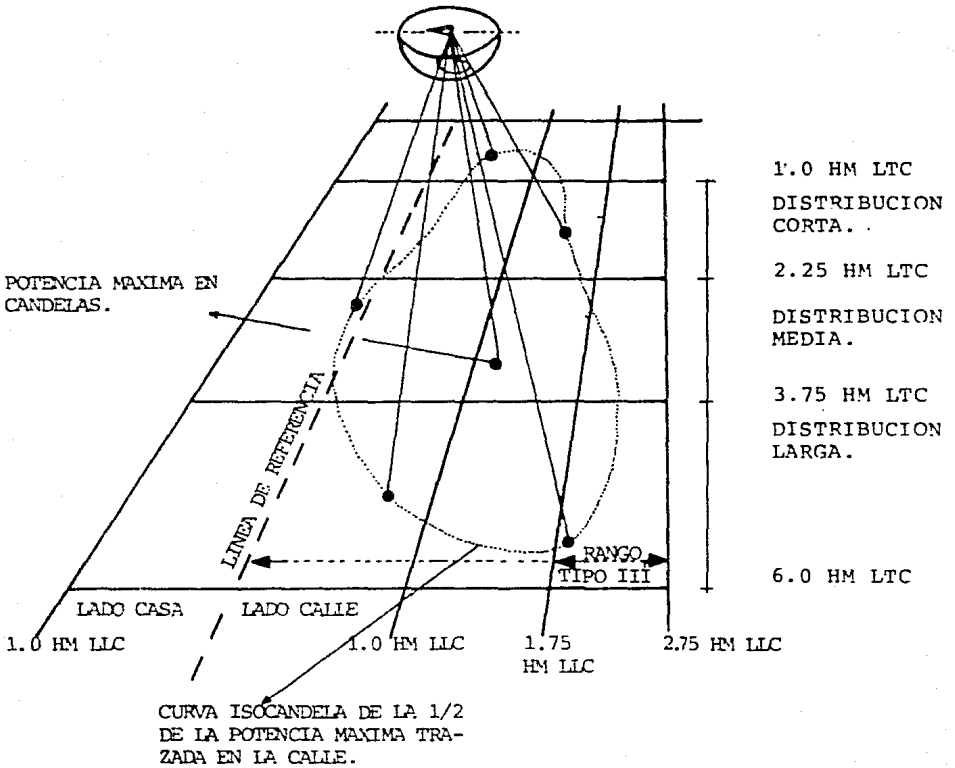
TIPO III.- Cuando la proyección antes mencionada se encuentra entre 1.75 y 2.75 veces la altura de montaje.

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

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

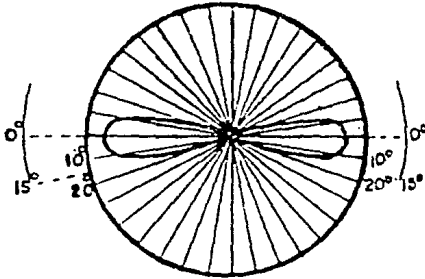


DIAGRAMA MOSTRANDO LA PROYECCION DE LA POTENCIA MAXIMA Y LA CURVA ISO-CANDELA DE LA MITAD DE LA POTENCIA MAXIMA PARA LA DETERMINACION DEL TIPO NEMA.

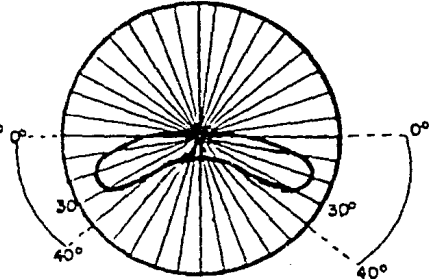


HM.- ALTURA DE MONTAJE.  
LTC.- LINEA TRANSVERSAL DE LA CALLE.  
LLC.- LINEA LONGITUDINAL DE LA CALLE.

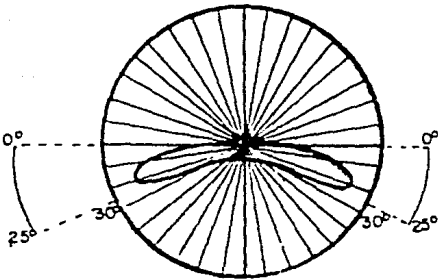
CLASIFICACION TIPO NEMA  
DE LUMINARIOS DE ALUMBRADO PUBLICO



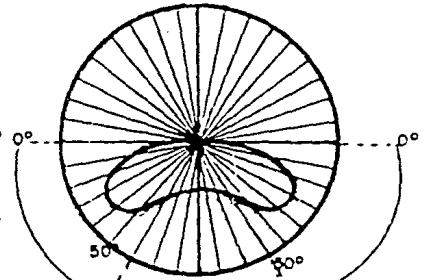
TIPO I  
ANCHO RECOMENDADO 15°  
RANGO ACEPTABLE DE 10°  
A MENOS DE 20°



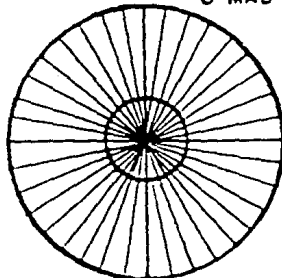
TIPO III  
ANCHO RECOMENDADO 40°  
RANGO ACEPTABLE DE 30°  
A MENOS DE 50°



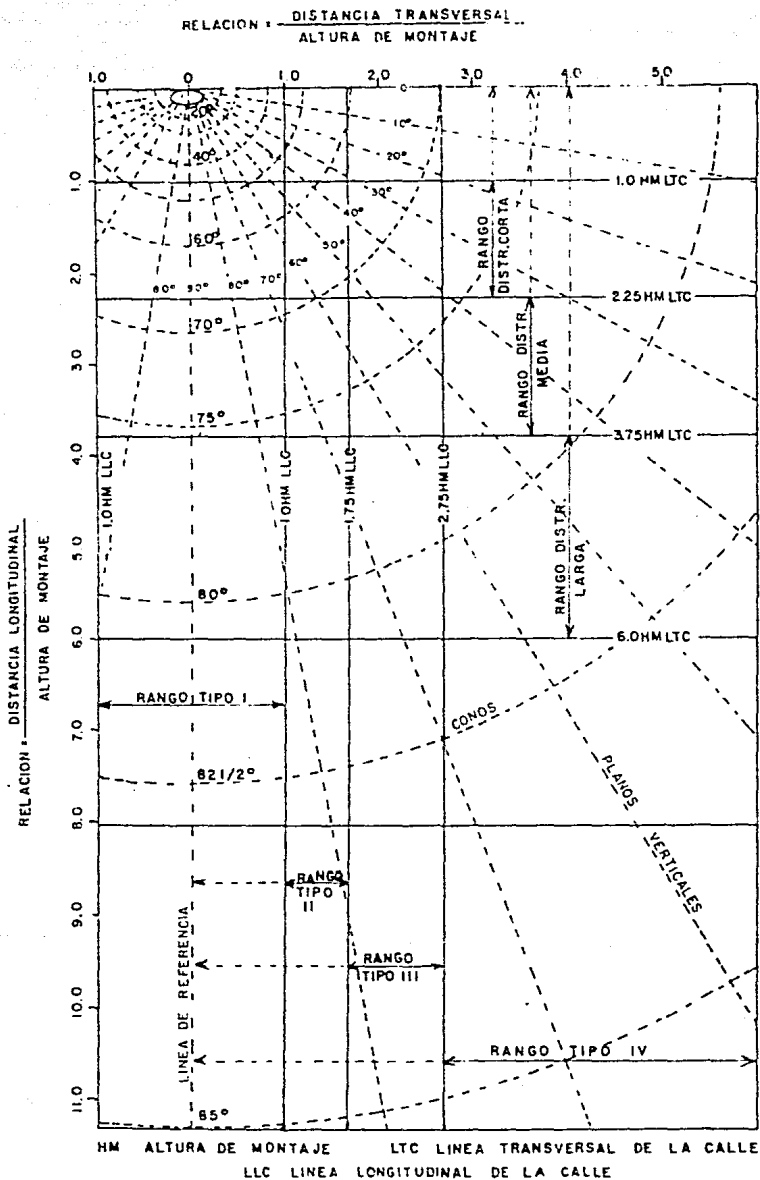
TIPO II  
ANCHO RECOMENDADO 25°  
RANGO ACEPTABLE DE 20°  
A MENOS DE 30°



TIPO IV  
ANCHO RECOMENDADO 60°  
RANGO ACEPTABLE DE 60°  
O MAS ANCHO.



TIPO V



## SUSTENTACION DE LAS LUMINARIAS.

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

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

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

De los inconvenientes indicados, se señala que tanto los luminarios como los cables que los sostienen hacen desmerecer el aspecto estético de la vía y las oscilaciones de los luminarios debidas a la acción del viento, pueden producir serias molestias a los usuarios de la vía pública y a los vecinos de los edificios.

A causa de estas oscilaciones, existe una gran posibilidad de que las lámparas de descarga no alcancen su vida media.

b).- FIJACION EN PUNTA DE POSTE O POSTES CON BRAZOS.-

Este es el sistema más utilizado en el alumbrado público, y podemos decir que su única limitación existe en aquellos casos en los cuales la acera de la vía pública es tan estrecha que su localización puede causar molestias para la circulación de peatones.

c).- FIJACION SOBRE BRAZOS ADOSADOS A MUROS O

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

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

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

en la localización.

#### ALTURA DE MONTAJE DE LOS LUMINARIOS

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

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

#### I.- VENTAJAS :

- A).- Distribución más favorable de luminancias sobre la calzada.
- B).- Disminución del deslumbramiento producido, permitiendo instalar una mayor potencia luminosa por luminario.
- C).- Reducción del número de luminarios.
- D).- Aumento de la iluminancia de los alrededores de la calzada.

II.- INCONVENIENTES:

A).- Dificulta el mantenimiento e incrementa sus costos.

B).- Disminución del factor de utilización, lo que aumenta el consumo de energía.

C).- La siguiente tabla nos da una orientación de cuales son las alturas recomendables de los luminarios de acuerdo a la emisión en lúmenes de lámparas. (Recomendaciones Europeas).

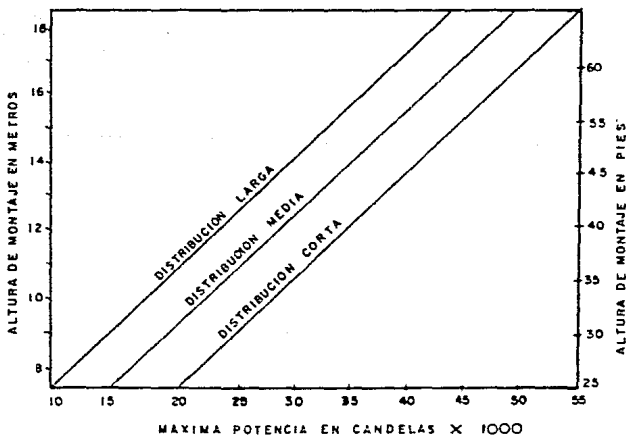
LUMENES DE LA LAMPARA	ALTURA DE LUMINARIO EN METROS
3000 A 9000	6.5 A 7.5
9000 A 19000	7.5 A 9
19000	9

## UBICACION DE LOS LUMINARIOS.

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

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

### ALTURA MINIMA DEL LUMINARIO BASADA EN LA PRACTICA ( I . E . S . )





## ESPACIAMIENTO ENTRE LUMINARIOS O DISTANCIA INTERPOSTAL

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

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

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

( RECOMENDACIONES EUROPEAS )

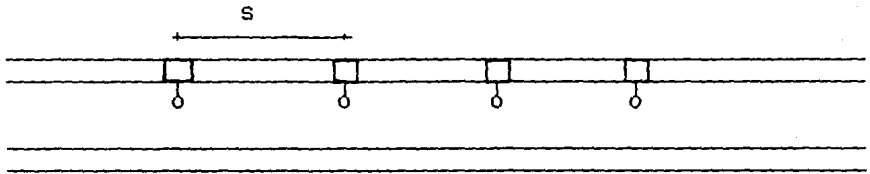
ILUMINACION MEDIA EN LUXES				DISTANCIA INTERPOSTAL RELACION = $\frac{\text{---}}{\text{---}}$ ALTURA DE MONTAJE		
2	E	MED.	7	4	A	5
7	E	MED.	15	3.5	A	4
15	E	ED.	30	2	A	3.5

## DISPOSICION DE LUMINARIOS

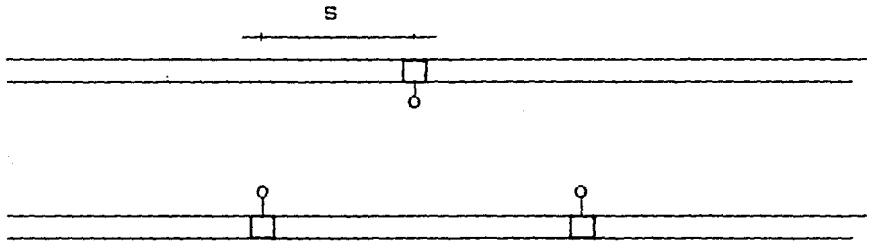
La disposición de los luminarios a lo largo de la vía pública puede ser como sigue:

- a).- Unilateral
- b).- Bilateral a tresbolillo
- c).- Bilateral Pareadas

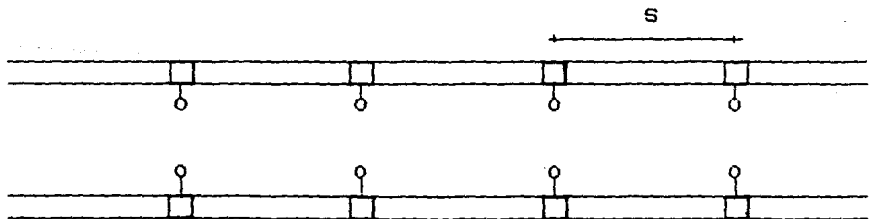
### UNILATERAL



### BILATERAL TRESBOLILLO



### BILATERAL PAREADAS



S= DISTANCIA INTERPOSTAL o ESPACIAMIENTO

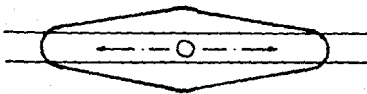
La siguiente tabla nos da una orientación de la disposición de los luminarios de acuerdo al ancho de la calle y la altura de montaje del luminario. ( Recomendaciones Europeas).

TABLA N° 7

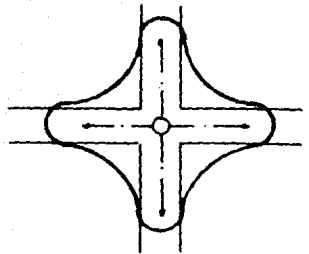
TIPO  DE  DISPOSICION	RELACION = $\frac{\text{ALTURA DE MONTAJE DEL LUMINARIO}}{\text{ANCHO DE LA CALLE}}$	
	VALOR MINIMO	VALOR RECOMENDADO
	UNILATERAL	0.85
BILATERAL AL TRESBOLILLO	0.5	0.66
BILATERAL PAREADAS	0.33	0.5

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

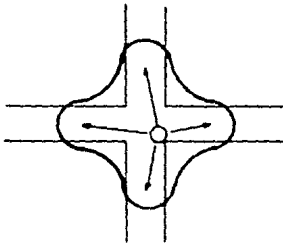
MONTAJE A UN LADO DE LA VIA PUBLICA			MONTAJE A UN LADO DE LA VIA PUBLICA (CAMELLONES)		
UNILATERAL O TRESBOLILLO	TRESBOLILLO O BILATERAL PAREADAS	CRUCE DE VIAS PU... BLI... CAS.	CARRETERA SENCILLA	CARRETERA DOBLE	INTERSEC CION O CRUCE DE CAMINOS.
ANCHO DE LA HASTA 1.5 VE CES AL TUR DE MONTAJE	ANCHO DE LA MAYOR 1.5 VE CES AL TUR DE MONTAJE	ANCHO DE DE LA HASTA 1.5 VECES LA AL TUR DE MONTAJE.	ANCHO DE LA VIA HASTA 2 VECE LA AL TUR DE MONTAJE.	ANCHO DE LA VIA HASTA 1.5 VE CES LA AL TUR DE MONTAJE	ANCHO DE LA VIA HASTA 2 VECE LA AL TUR DE MONTAJE
TIPO NEMA II X Y	TIPO NEMA III Y X	TIPO NEMA II X VIAS	TIPO NEMA I	TIPO NEMA III Y X	TIPO NEMA I VIAS Y V.
<p><b>N O T A</b></p> <p>EN TODOS LOS CASOS, LOS ESPACIAMIENTOS MAXIMOS ENTRE LUMINARIOS EN EL SENTIDO LONGITUDINAL ( A LO LARGO DE LA CALLE ) DE ACUERDO A SU CLASIFICACION DE DISTRIBUCION VERTICAL SON:</p> <p>DISTRIBUCION CORTA.- HASTA 4.5 VECES LA ALTURA DE MONTAJE</p> <p>DISTRIBUCION MEDIA.- HASTA 7.5 VECES LA ALTURA DE MONTAJE</p> <p>DISTRIBUCION LARSA.- HASTA 12 VECES LA ALTURA DE MONTAJE</p>					



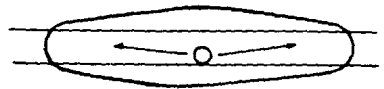
TIPO - I



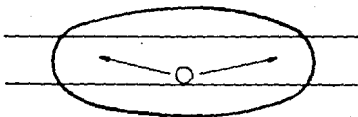
TIPO - I - 4 VIAS



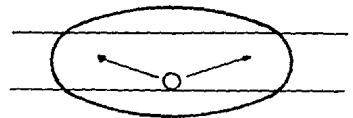
TIPO - II - 4 VIAS



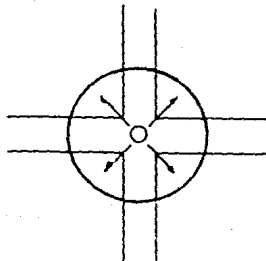
TIPO - II



TIPO - III



TIPO - IV



TIPO - V

DESCRIPCION : TIPOS DE DISTRIBUCION LATERAL DE LUZ

## SITUACION DE LOS LUMINARIOS EN CASOS

### ESPECIALES.

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

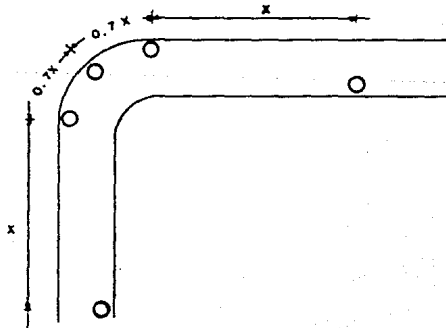
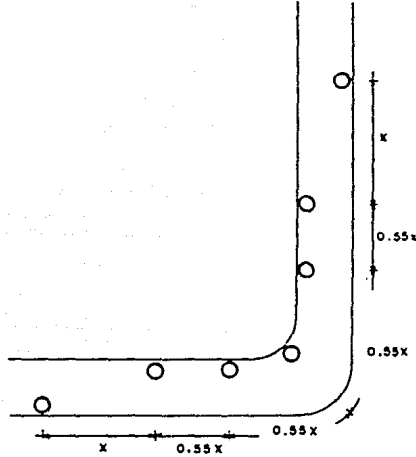
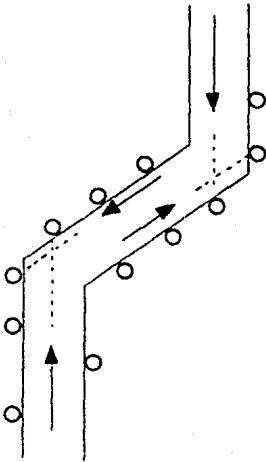
Estos casos especiales se refieren a curvas, cruces de vías, etc., siendo interesante resaltar que para situar los luminarios en el plano general de la instalación de alumbrado debe comenzarse por los casos especiales, y una vez situados correctamente, disponer el resto de los luminarios ajustándose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

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

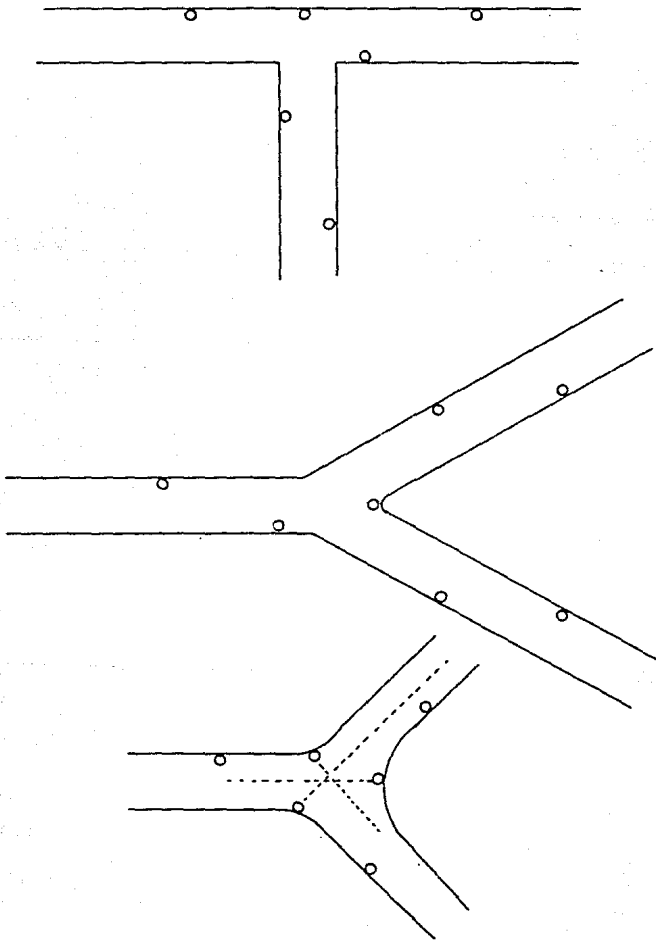
La separación entre los luminarios debe reducirse en curva tanto como menor sea el radio de la misma.

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

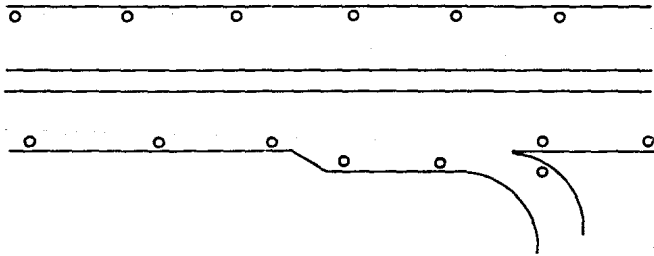
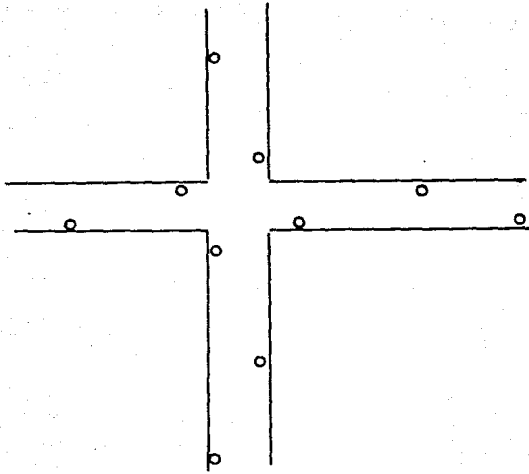
Deben situarse luminarios suplementarios en la parte interior de la curva, si en ancho de la vía es tal que la iluminación de la zona interior es baja y existe un abundante tránsito de peatones.

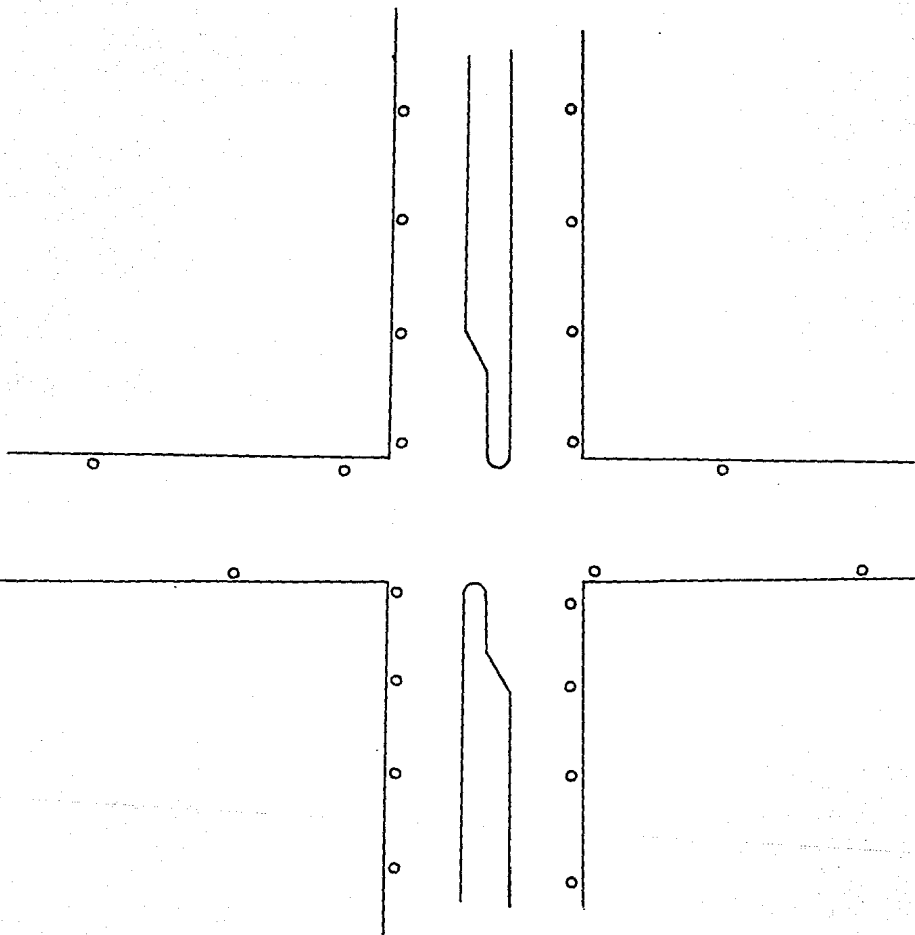


CRUCES.- Como norma general, debe aumentarse la iluminación en los cruces, siendo aconsejable que ésta sea superior a las correspondientes a la vía más iluminada de las que concurren.









C A L C U L O S

## C A L C U L O S

El Centro de Capacitación para la Armada de México, (CENCAP), se localiza en Antón Lizardo, Ver., sobre una franja orientada al Norte con la H. Escuela Naval Militar, al Sur con el Estero " EL SALADO ", al Oriente con el Golfo de México y al Occidente con el Ejido " CONGREGACION SALADO ", en una superficie de 185,900. m2.

El poblado de Antón Lizardo, Ver., se localiza aproximadamente a 30 kms. de la ciudad y puerto de Veracruz, cuyo acceso principal es el entronque con la carretera : Córdoba - Veracruz .

El área en estudio comprende una superficie de aproximadamente 7,080 m2., la cual corresponde a la vía perimetral del Centro de Capacitación, analizándose solamente el tramo de 120 m. marcado en plano.

El cálculo realizado fue hecho primeramente en forma manual con el apoyo de tablas y recomendaciones, producto de estudios y pruebas con los diferentes tipos de luminarias.

El resultado de los cálculos elaborados en forma manual fueron corroborados por medio de el programa de computadora denominado CALA (Computer Aided Lighting Análisis), ejecutado por la Compañía " Holophane " S.A. de C.V., encontrándose

una diferencia entre ambos cálculos de 3.0 % el cual no es significativo para el nivel de iluminación requerido. La diferencia en los resultados es debida a la mayor exactitud de la computadora.

El luminario Cat. "HDV-25-Z" de 250 W, vapor de sodio alta presión, tipo III, media, semi-cutoff utilizado se escogió por su alto rendimiento en lúmenes con relación a su potencia, ahorro de energía eléctrica y mayor penetración de su luz con lluvia y neblina.

DATOS:

ANCHO DEL ARROYO : 8.0 M.  
ALTURA DE MONTAJE : 9.00 M.  
SALIENTE DEL BRAZO : 1.80 M.  
LUMINARIA NO HDV-25-Z : TIPO I.E.S. SEMI " CUTOOF"  
LUMENES : 27.500  
NIVEL DE ILUMINACION : 15 LUX (VALOR SOLICITADO POR  
LA SECRETARIA DE MARINA)

LAMPARA : 250 W V.S.A.P.

FACTOR POR DIFERENCIA DE ALTURA: 1.0

FACTOR POR DIFERENCIA DE LUMENES: 1.0

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION:- C.U.

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

RELACION LADO CALLE = Distancia transversal lado calle

Altura de montaje

$$R = \frac{5.20}{9.00} = 0.688 \sim 0.69$$

9.00

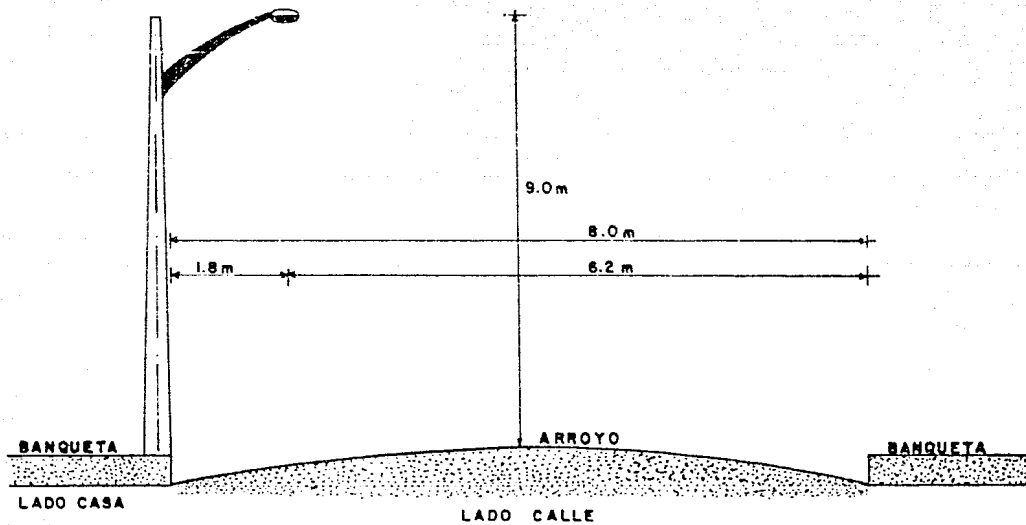
Trasladando este valor (R=0.69) a la curva de distribución  
tenemos: C.U. lado calle:- 0.22

RELACION LADO CASA = Distancia transversal lado casa

Altura de montaje

$$R = \frac{1.80}{9.00} = 0.20$$

9.00



DETALLE REPRESENTATIVO

Trasladando este valor ( $R=0.20$ ) a la curva de distribución tenemos: C.U. lado casa = 0.04

$$\therefore \text{C.U. total} = 0.22 + 0.04 = \underline{0.26}$$

Determinación del Factor Mantenimiento:

Para el valor del factor de Conservación por sociedad (L.D.D.), considerando el luminario ventilado tomaremos este de la tabla siguiente:

#### FACTOR DE CONSERVACION POR SOCIEDAD

( I . E . S . )

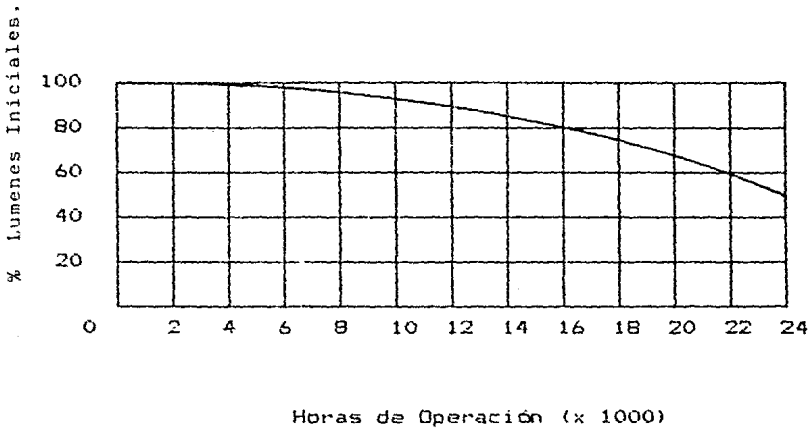
TIPO DE LUMINARIO	FACTOR RECOMENDADO
HERMETICA	0.87 - 0.80
VENTIADA	0.80 - 0.70
ABIERTA	0.75 - 0.65

$$\therefore \text{L.D.D.} = 0.75$$

El factor de Depreciación del flujo luminoso (L.L.D.) se determinará por medio de la curva de depreciación de la lámpara a utilizar y será igual a la relación del flujo emitido por la lámpara al 50 % de su vida y el flujo inicial.



CURVA DE DEPRECIACION LUMINICA  
DE UNA LAMPARA DE V.S.A.P. DE 250 W.



El factor de depreciación de flujo es =

$$L.L.D. = 0.91$$

Con los dos factores obtenidos procedemos a calcular el factor de mantenimiento.

FACTOR DE MANTENIMIENTO = FACTOR DE DEPRECIACION DEL FLUJO LUMINOSO DE LA LAMPARA POR FACTOR DE CONSERVACION POR SUCIEDAD EN EL LUMINARIO:

$$F_m = (0.75) (0.91) = 0.68$$

Cálculo del espaciamento Interpostal:-

$$S = \frac{LL \times C.U. \times F_m}{E \times A}$$

DONDE:

S= Distancia Interpostal

LL= Lumenes por Luminario

C.U.= Coeficiente de Utilización Total

F.M.= Factor de Mantenimiento

E = Nivel de Iluminación o Iluminancia

A = Ancho del Arroyo

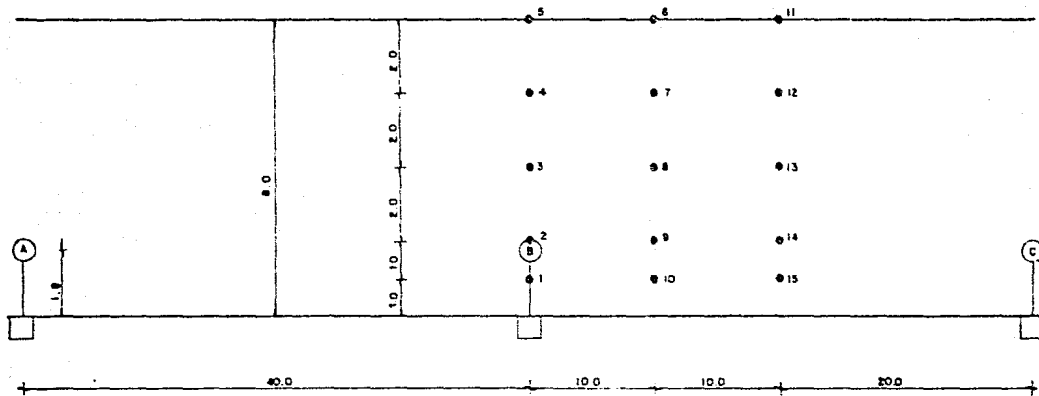
Para E = 15 Luxes.

$$S = \frac{(27500) (0.26) (0.68)}{(15) (8) 120} = \frac{4862}{120} = 40.52 \text{ mts.}$$

Para S = 40 mts.

$$E = \frac{(27500) (0.26) (0.68)}{(40) (8) 320} = \frac{4862}{1024} = 4.75 \text{ Luxes}$$

E = 15.20 Luxes Promedio Mantenidos.



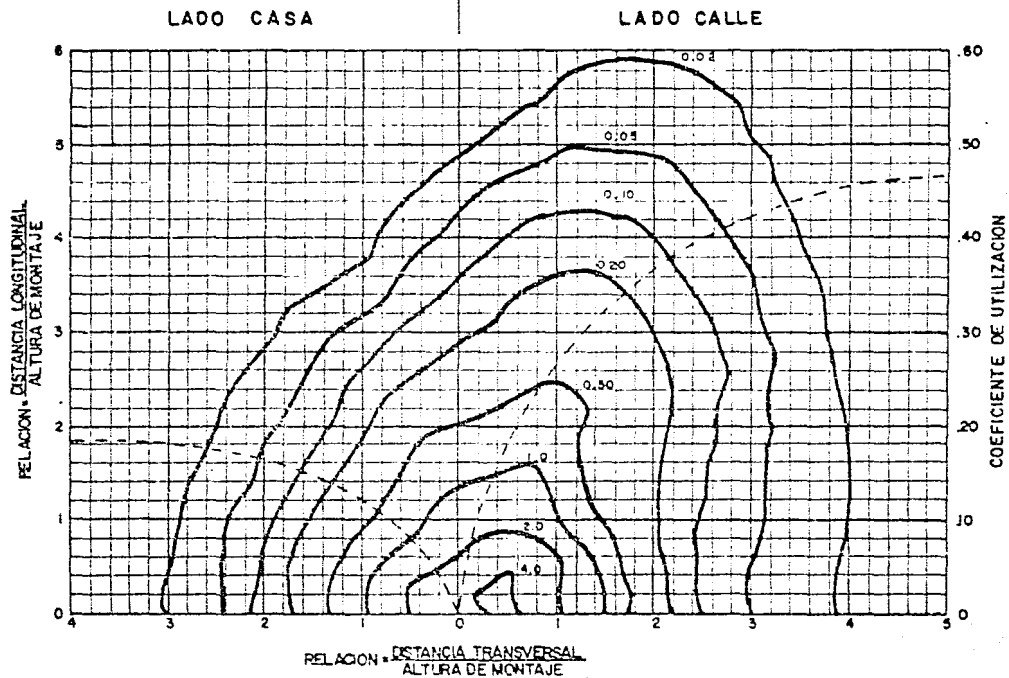
TRAMO DE CALCULO

ESC - 3/4

ACOT: - MTS.

LUMINARIO :- HOLOPHANE N° HOY-25-Z LAMPARA :- 250 W LUMENES :- 27500

TIPO :- SEMI-CUTOOF ALTURA DE MONTAJE :- 30' FECHA :- 25-10-87



Los cálculos nos indican que con un espaciamiento de 40.0 m. tenemos un nivel de iluminación promedio mantenido de 15 luxes.

Con la relación entre altura de montaje y ancho de la calle calculamos el tipo de disposición a utilizar.

$$R = \frac{9.0}{8.0} = 1.125$$

Según tabla Nº 7, pág. 57 el valor corresponde a una disposición: UNILATERAL

De acuerdo a lo anterior, procedemos a comprobar si estamos en lo correcto, utilizando las curvas isolux ó isofootcandle de la página 73 analizamos el tramo de la página 72

Punto Nº 1 Respecto a las luminarias "A" y "C"

$$R = \frac{\text{Distancia Longitudinal}}{\text{Altura de Montaje}} = \frac{40.0}{9.0} = 4.44$$

$$\dots (0.04)(2) = 0.08 \text{ fc}$$

$$R = \frac{\text{Distancia Transversal}}{\text{Altura de Montaje}} = \frac{0.80}{9.0} = 0.09$$

Punto Nº 1 Respecto a la Luminaria "B"

$$\text{Relación} = \frac{\text{Distancia Longitudinal}}{\text{Altura de Montaje}} = \frac{0.00}{9.0} = 0.0$$

∴ 3.2 ft

$$\text{Relación} = \frac{\text{Distancia Transversal}}{\text{Altura de Montaje}} = \frac{0.8}{9.0} = 0.09$$

∴ El punto 1 respecto a las Luminarias A,B,C es:

$$E_1 = (0.08+3.2) = 3.28 \text{ fc Iniciales}$$

Para obtener el nivel de iluminación mantenido del punto en estudio se debe multiplicar por el factor de mantenimiento (0.68)

$$E_1 = (3.28) (0.68) = 2.2304 \text{ fc Mantenidos}$$

Como: - 1 fc = 10.76 Luxes; Factor por Dif. Altura = 1 ; Factor para Dif. de Lumenes = 1.

$$E_1 = (2.2304) (10.76) = \underline{24.00} \text{ Luxes Mantenidos}$$

Punto Nº 2 Respecto a las Luminarias "A y C"

$$R = \frac{\text{Dist. Long.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{40.0}{9.0} = 4.4$$

$$\therefore (0.045)(2) = 0.09 \text{ fc.}$$

$$R = \frac{\text{Dist. Transv.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{0.20}{9.0} = 0.02$$

Punto Nº 2 Respecto a la Luminaria " B "

$$R = \frac{\text{Dist. Long.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{0.0}{9.0} = 0.0$$

$$\therefore 3.5 \text{ fc}$$

$$R = \frac{\text{Dist. Transv.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{0.20}{9.0} = 0.02$$

El punto 2 respecto a las luminarias A, B, C es:

$$E2 = (3.5 + 0.09) = 3.59 \text{ fc (Iniciales)}$$

$$E2 = (0.68)(3.59) = 2.4412 \text{ fc Mantenidos}$$

$$E2 = (2.4412)(10.76) = \underline{26.27 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto N° 3 Respecto a las Luminarias "A" y "C"

$$R = \frac{\text{Dist. Long.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{40.0}{9.0} = 4.4$$

$$\dots (0.053) (2) = 0.106 \text{ fc}$$

$$R = \frac{\text{Dist. Transv.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{2.20}{9.0} = 0.24$$

Punto N° 3 Respecto a la Luminaria "B"

$$R = \frac{\text{Dist. Long.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{0.0}{9.0} = 0.00$$

$$\dots 4.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{\text{Dist. Transv.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{2.20}{9.0} = 0.24$$

El punto N° 3 Respecto a las Luminarias A,B,C es:-

$$E3 = (0.106 + 4.0) = 4.106 \text{ fc Iniciales}$$

$$E3 = (0.68) (4.106) = 2.7921 \text{ fc Mantenidos}$$

$$E3 = (2.7921) (10.76) = \underline{30.05 \text{ Luxes Mantenidos}}$$



Punto Nº 4 Respecto a las Luminarias "A" y "C"

$$R = \frac{\text{Dist. Long.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{40.0}{9.0} = 4.4$$

$$\therefore (0.067)(2) = 0.134 \text{ fc}$$

$$R = \frac{\text{Dist. Transv.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{4.2}{9.0} = 0.47$$

Punto Nº 4 Respecto a la Luminaria "B "

$$R = \frac{\text{Dist. Long.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{0.0}{9.0} = 0.0$$

$$\therefore 4.5 \text{ fc}$$

$$R = \frac{\text{Dist. Transv.}}{\text{Altura Montaje}} = \frac{4.2}{9.0} = 0.47$$

∴ Punto Nº 4 Respecto a las Luminarias A,B,C es:-

$$E4 = (0.134) + (4.5) = 4.634 \text{ fc Iniciales}$$

$$E4 = (4.634) (0.68) = 3.1511 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\therefore E4 = (3.1511)(10.76) = \underline{\underline{33.91 \text{ Luxes Mantenidos}}}$$

Punto Nº 5 Respecto a las Luminarias "A" y "C"

$$R = \frac{40.0}{9.0} = 4.4$$

$$\therefore (0.075) (2) = 0.15 \text{ fc}$$

$$R = \frac{6.2}{9.0} = 0.69$$

Punto Nº 5 Respecto a la Luminaria "B"

$$R = \frac{0.0}{9.0} = 0.0$$

$$\therefore 3.5 \text{ fc}$$

$$R = \frac{6.2}{9.0} = 0.69$$

$$E5 = (3.5 + 0.15) = 3.65 \text{ fc Iniciales}$$

$$E5 = (3.65) (0.68) = 2.482 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\therefore E5 = (2.482) (10.76) = \underline{26.71 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto N<sup>o</sup> 6 Respecto a la Luminaria "A"

$$R = \frac{50.0}{9.0} = 5.55$$

. . . 0.0 fc

$$R = \frac{6.2}{9.0} = 0.69$$

Punto N<sup>o</sup> 6 Respecto a la Luminaria "B"

$$R = \frac{10.0}{9.0} = 1.11$$

. . . 1.7 fc

$$R = \frac{6.2}{9.0} = 0.69$$

Punto N<sup>o</sup> 6 Respecto a la Luminaria "C"

$$R = \frac{30.0}{9.0} = 3.33$$

. . . 0.23 fc

$$R = \frac{6.2}{9.0} = 0.69$$

Punto Nº 6 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E_6 = (1.7 + 0.23) = 1.93 \text{ fc Iniciales}$$

$$E_6 = (1.93) (0.68) = 1.3124 \text{ fc Mantenidos}$$

$$E_6 = (1.3124) (10.76) = \underline{14.12 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto Nº 7 Respecto a la Luminaria "A"

$$R = \frac{50.0}{9.0} = 5.55$$

0.0 fc

$$R = \frac{4.2}{9.0} = 0.47$$

Punto Nº 7 Respecto a la Luminaria "B"

$$R = \frac{10.0}{9.0} = 1.11$$

1.6 fc

$$R = \frac{4.2}{9.0} = 0.47$$

Punto N<sup>o</sup> 7 Respecto a la Luminaria "C"

$$R = \frac{30.0}{9.9} = 3.33$$

$$\therefore 0.20 \text{ fc}$$

$$R = \frac{4.2}{9.0} = 0.47$$

Punto N<sup>o</sup> 7 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E7 = (1.6 + 0.20) = 1.8 \text{ fc Iniciales}$$

$$E7 = (1.8) (0.68) = 1.224 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\therefore E7 = (1.224) (10.76) = \underline{13.17 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto N<sup>o</sup> 8 Respecto a la Luminaria "A"

$$R = \frac{50.0}{9.0} = 5.55$$

$$\therefore 0.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{2.2}{9.0} = 0.24$$

Punto N<sup>o</sup> 8 Respecto a la Luminaria "B"

$$R = \frac{10.0}{9.0} = 1.11$$

$$\therefore 1.5 \text{ fc}$$

$$R = \frac{2.2}{9.0} = 0.24$$

Punto N<sup>o</sup> 8 Respecto a la Luminaria "C"

$$R = \frac{30.0}{9.0} = 3.33$$

$$\therefore 0.16 \text{ fc}$$

$$R = \frac{2.2}{9.0} = 0.24$$

∴ Punto N<sup>o</sup> 8 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$EB = (1.5 + 0.16) = 1.66 \text{ fc Iniciales}$$

$$EB = (1.66) (0.68) = 1.1288 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\therefore EB = (1.1288) (10.76) = \underline{12.14 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto N<sup>o</sup> 9 Respecto a la Luminaria "A"

$$R = \frac{50.0}{9.0} = 5.55$$

∴ 0.0 fc

$$R = \frac{0.2}{9.0} = 0.02$$

Punto N<sup>o</sup> 9 Respecto a la Luminaria "B"

$$R = \frac{10.0}{9.0} = 1.11$$

∴ 1.3 fc

$$R = \frac{0.2}{9.0} = 0.02$$

Punto N<sup>o</sup> 9 Respecto a la Luminaria "C"

$$R = \frac{30.0}{9.0} = 3.33$$

∴ 0.14 fc

$$R = \frac{0.2}{9.0} = 0.02$$

Punto N<sup>o</sup> 9 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E_9 = (1.3 + 0.14) = 1.44 \text{ fc Iniciales}$$

$$E_9 = (1.44) (0.68) = 0.9792 \text{ fc Mantenidos}$$

$$E_9 = (0.9792)(10.76) = \underline{10.54 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto N<sup>o</sup> 10 Respecto a la Luminaria "A"

$$R = \frac{50.0}{9.0} = 5.55$$

0.0 fc

$$R = \frac{0.80}{9.0} = 0.09$$

Punto N<sup>o</sup> 10 Respecto a la Luminaria "B"

$$R = \frac{10.0}{9.0} = 1.11$$

1.2 fc

$$R = \frac{0.80}{9.0} = 0.09$$



Punto Nº 10 Respecto a la Luminaria "C"

$$R = \frac{30.0}{9.0} = 3.33$$

$$\therefore 0.12 \text{ fc}$$

$$R = \frac{0.80}{9.0} = 0.09$$

Punto Nº 10 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E_{10} = (1.2 + 0.12) = 1.32 \text{ fc Iniciales}$$

$$E_{10} = (1.32) (0.68) = 0.8976 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\therefore E_{10} = (0.8976) (10.76) = \underline{9.66 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto Nº 11 Respecto a las Luminarias "A" y "D"

$$R = \frac{60.0}{9.0} = 6.67$$

$$\therefore 0.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{6.2}{9.0} = 0.69$$

Punto Nº 11 Respecto a las Luminarias "B" y "C"

$$R = \frac{20.0}{9.0} = 2.22$$

$$\therefore (0.625)(2) = 1.25 \text{ fc}$$

$$R = \frac{6.2}{9.0} = 0.69$$

.. Punto Nº 11 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E_{11} = 1.25 \text{ fc Iniciales}$$

$$E_{11} = (1.25)(0.68) = 0.85 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\therefore E_{11} = (0.85)(10.76) = \underline{9.15 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto Nº 12 Respecto a las Luminarias "A" y "D"

$$R = \frac{60.0}{9.0} = 6.67$$

$$\therefore 0.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{4.2}{9.0} = 0.47$$

Punto N<sup>o</sup> 12 Respecto a las Luminarias "B" y "C"

$$R = \frac{20.0}{9.0} = 2.22$$

$$\dots (0.50)(2) = 1.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{4.2}{9.0} = 0.47$$

... Punto N<sup>o</sup> 12 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E_{12} = 1.0 \text{ fc Iniciales}$$

$$E_{12} = (1.0)(0.68) = 0.68 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\dots E_{12} = (0.68)(10.76) = \underline{7.32 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto N<sup>o</sup> 13 Respecto a las Luminarias "A" y "D"

$$R = \frac{60.0}{9.0} = 6.67$$

$$\dots 0.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{2.2}{9.0} = 0.24$$

Punto Nº 13 Respecto a las Luminarias "B" y "C"

$$R = \frac{20.0}{9.0} = 2.22$$

$$\dots (0.45)(2) = 0.90 \text{ fc}$$

$$R = \frac{2.2}{9.0} = 0.24$$

Punto Nº 13 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E13 = 0.90 \text{ fc Iniciales}$$

$$E13 = (0.90)(0.68) = 0.612 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\dots E13 = (0.6120)(10.76) = \underline{6.58 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto Nº 14 Respecto a las Luminarias "A" y "D"

$$R = \frac{60.0}{9.0} = 6.67$$

$$\dots 0.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{0.20}{9.0} = 0.02$$

Punto Nº 14 Respecto a las Luminarias "B" y "C"

$$R = \frac{20.0}{9.0} = 2.22$$

$$\dots (0.43) (2) = 0.86 \text{ fc}$$

$$R = \frac{2.20}{9.0} = 0.02$$

Punto Nº 14 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E_{14} = 0.86 \text{ fc Iniciales}$$

$$E_{14} = (0.86) (0.68) = 0.5848 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\dots E_{14} = (0.5848) (10.76) = \underline{6.29 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

Punto Nº 15 Respecto a las Luminarias "A" y "D"

$$R = \frac{60.0}{9.0} = 6.67$$

$$\dots 0.0 \text{ fc}$$

$$R = \frac{0.80}{9.0} = 0.09$$

Punto Nº 15 Respecto a las Luminarias "B" y "C"

$$R = \frac{20.0}{9.0} = 2.22$$

$$\dots (0.425) (2) = 0.85 \text{ fc}$$

$$R = \frac{0.8}{9.0} = 0.09$$

Punto Nº 15 Respecto a las Luminarias "A, B, C es:

$$E_{15} = 0.85 \text{ fc Iniciales}$$

$$E_{15} = (0.85) (0.68) = 0.578 \text{ fc Mantenidos}$$

$$\dots E_{15} = (0.578) (10.76) = \underline{6.22 \text{ Luxes Mantenidos}}$$

De la misma manera se calculan todos los demás puntos sobre la vía en estudio.

TABLA DE DATOS FOTOMETRICOS  
DE LA LUMINARIA UTILIZADA  
EN EL DISEÑO "HOV-25-Z" DE 250 W  
VAPOR DE SODIO ALTA PRESION

LUMINARIA PUNTO	A	B	C	D	TOTALES MANT. CALCULADOR (LUXES)	TOTALES MANT. PROGRAMA (LUXES)
1	0.04	3.2	0.04	0.0	24.00	27.00
2	0.045	3.5	0.045	0.0	26.27	29.50
3	0.053	4.0	0.053	0.0	30.04	33.14
4	0.067	4.5	0.067	0.0	33.91	35.10
5	0.075	3.5	0.075	0.0	26.71	29.50
6	0.0	1.70	0.23	0.0	14.12	13.60
7	0.0	1.40	0.20	0.0	13.17	13.20
8	0.0	1.50	0.14	0.0	12.14	11.40
9	0.0	1.30	0.14	0.0	10.54	10.20
10	0.0	1.20	0.12	0.0	9.64	9.50
11	0.0	0.625	0.625	0.0	9.15	7.8
12	0.0	0.50	0.50	0.0	7.32	6.9
13	0.0	0.45	0.45	0.0	6.58	5.8
14	0.0	0.43	0.43	0.0	6.29	5.4
15	0.0	0.425	0.425	0.0	6.22	5.05
TOTALES:	0.28	28.56	3.59	0.0	234.12	243.31

PROMEDIO:  $\frac{236.12}{15} = 15.74$   
 CALCULADO

PROMEDIO:  $\frac{243.31}{15} = 16.22$   
 PROGRAMA

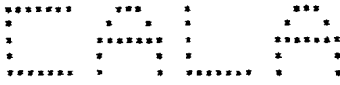
Diferencia:  $\frac{(16.22 - 15.74)}{16.22} \times 100 = 2.96 \%$





PreCALA ROADWAY ESTIMATOR

August 2, 1980



Holophane 214 Oakwood Avenue Newark OH 43055

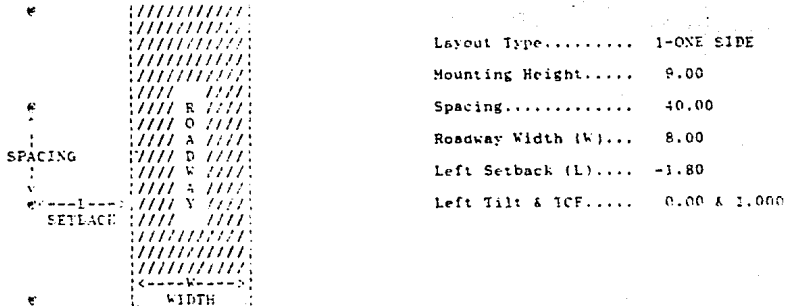
HOLOPHANE, S.A. DE C.V.  
 DEPARTAMENTO DE PROYECTOS  
 Km. 31 CARRETERA MEXICO - CUAUTITLAN  
 TULTITLAN,, ESTADO DE MEXICO, C.P. 54900  
 MEN.872-6000,GLAD.55-1828,MTY.42-0685,TORR.17-5286

LUMINAIRE INFORMATION

Comment:AVENIDAS CENCAP LLD=0.90 LDD=0.76

File ID..... L:40689-F  
 Luminaire Catalog Number... HCN-25-Z  
 Lamp Catalog Number..... 250 W. CLEAR HPS  
 Total Test Lumens..... 27500  
 Total Lumens Used..... 27500  
 Light Loss Factor..... 0.68  
 Input Watts..... 220.0

ROADWAY INFORMATION



Notes: Setback is negative if luminaire is over the roadway.  
 All luminaires are oriented toward the roadway.  
 Includes contribution from more luminaires up and down roadway.

STATISTICS

ROADWAY	AVE	MIN	AVE/MIN	CU - LEFT LUMINAIRE
	13.58	4.76	2.85	0.232

```

*****      *      *      *      *
*      *      *      *      *
*      *      *      *      *
*      *      *      *      *
*****      *      *      *

```

Holophane 214 Oakwood Avenue Newark OH 43055

HOLOPHANE, S.A. DE C.V.  
 DEPARTAMENTO DE PROYECTOS  
 Km. 31 CARRETERA MEXICO - CUAUTITLAN  
 TULTITLAN,, ESTADO DE MEXICO, C.P. 54900  
 MEN.872-8000, GUAD.53-1828, MTY.42-0665, TORR.17-5296

PROJECT ID/NAME.....FAC. DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 LOCATION .....MEXICO, D.F.  
 CLIENT .....MOISES INCLAN GODINES  
 DESIGNER .....ING. FRANCISCO GUTIERREZ/ ING. MARTHA URRUTIA  
 DATE .....August 2, 1990 SN.8873

COMMENTS -----

SE ANALIZA TRAMO DE AVENIDA DEL "CENCAR" DE  
 8 M. S. 120 M. CON EL LUMINARIO HOLOPHANE  
 CAT. No. HOV-25-2 DE 250 W. V.S.A.F.; CON UNA  
 ALTURA DE MONTAJE DE 9 M. Y BRAZO DE 1.80 M.

SUMMARY INFORMATION -----

NUMBER OF LOCATIONS: 3  
 NUMBER OF LUMINAIRES: 4

TYPE	NUMBER	LUMINAIRE NAME
1	4	HOV-25-2

LIGHTMETER ORIENTATION:  
 PERPENDICULAR TO THE PLANE OF ANALYSIS

STATISTICS -----

POINTS	NUMBER	MAX	MIN	MAX/MIN	AVE	AVE/MIN	U.I.
MAIN AREA (1)	832	35.26	4.74	7.45	13.58	2.86	51

LEGEND: 95.9 - Points contained in MAIN AREA.  
 96.9 - Points contained in SUB-AREA.  
 99.9 - Points contained in LINES & POINTS.  
 U.I.=(1-(MEAN DEVIATION/AVERAGE))X100 100% IS PERFECT

LUMINAIRE INFORMATION -----

TYPE-1

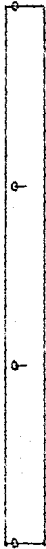
FILE ID: 40689-P  
Luminaire name: HOV-25-Z  
Description: HOLOPHANE COBRAHEAD  
: S50VA-250 MEXICAN UNIT  
Lamp description: 250 W. CLEAR HPS  
Test lumens: 27500  
Lumens used: 27500  
Test report: 40689-P  
Photometry type: A  
Light loss factor: 0.66  
Explanation (LLF): L.L.D. = 0.90 L.D.D. = 0.76  
Tilt correction: NO

PLANES LINES AND POINTS OF ANALYSIS      UNITS-METERS-----

MAIN AREA		SUB-AREA		LINES AND POINTS			POINTS of Analysis		
of Analysis		of Analysis		F R O M			T O		
X	Y	X	Y	X	Y	Z	X	Y	Z
0.00	0.00								
8.00	0.00								
8.00	120.00								
0.00	120.00								
0.00	0.00								
X	Y	X	Y	X	Y	Z	X	Y	Z

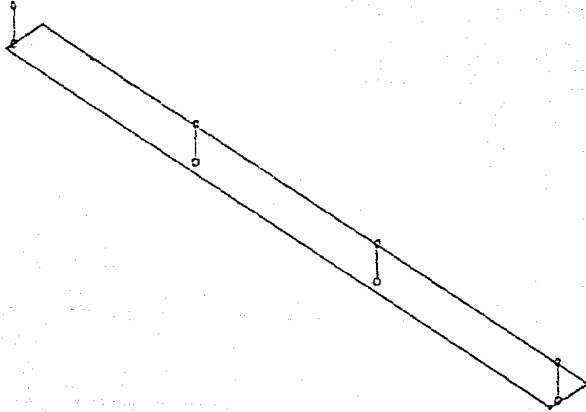
PLAN VIEW SKETCH

NOTE: The HINGE LINE is marked with two large dots.



PERSPECTIVE SKETCH

NOTE: The HINGE LINE is marked with two large dots.



LUMINAIRE LAYOUT INFORMATION UNITS-METERS-----

ST NO.	X	Y	Z	ORIENT.	TILT	X-AIM	Y-AIM	Z-AIM	MULT	TYPE
N 1	1.80	0.10	9.00						1.00	:
N 2	1.80	40.00	9.00						1.00	:
N 3	1.80	80.00	9.00						1.00	:
N 4	1.80	120.00	9.00						1.00	1

ST NO.	X	Y	Z	ORIENT.	TILT	X-AIM	Y-AIM	Z-AIM	MULT	TYPE
--------	---	---	---	---------	------	-------	-------	-------	------	------

Status: N=Normal Luminaire T=Tracking Luminaire  
ORIENTATION: The clockwise angular displacement from the positive Y axis.  
TILT: The angle the luminaire is aimed up from multi (straight down).

ILLUMINEERING (R) ANALYSIS by CALA 7.0 -----

August 2, 1990 SN. 8873 HOLOPHANE, S.A. DE C.V.

HINGE LINE ELEVATION 0 METERS

ROTATION ABOUT HINGE LINE 0 DEGREES

NOTE: The HINGE LINE is always at the bottom of your analysis.

RESULTS ARE IN LUX

RATIO OF PRINTOUT LEFT TO RIGHT 50

RATIO OF PRINTOUT TOP TO BOTTOM 150

--A--

24.8	26.3	27.	<u>40L8</u>	30.4	31.5	32.6	33.3	33.2	34.6	34.8	34.1	31.7	---
17.6	18.5	19.3	20.4	22.4	24.2	27.2	32.1	30.6	31.5	33.1	33.1	31.8	
13.0	13.7	14.6	15.7	16.8	18.7	20.6	22.8	23.9	25.3	26.7	27.6	26.2	
10.6	11.1	12.0	12.6	13.6	14.5	16.3	17.6	18.5	19.5	19.4	19.6	19.0	
9.4	10.1	10.5	11.1	11.7	12.4	13.0	14.0	14.3	15.2	15.2	15.7	15.3	
8.7	9.1	9.7	9.9	10.4	10.7	11.4	11.6	12.4	12.9	13.2	13.3	13.3	
7.0	7.4	7.8	7.9	8.2	8.7	9.1	9.4	9.7	10.6	11.1	11.3	11.4	
6.0	6.3	6.6	6.8	7.1	7.2	7.6	7.8	8.4	8.6	9.1	9.3	9.3	
5.6	6.0	6.2	6.4	6.6	6.7	6.9	7.0	7.3	7.6	7.8	8.2	8.1	
5.1	5.3	5.4	5.7	5.9	6.0	6.3	6.7	6.6	7.0	7.4	7.6	8.0	
4.7	5.0	5.0	5.3	5.5	5.7	5.7	6.1	6.6	6.8	7.0	7.4	7.5	
(4.7)	5.0	5.0	5.3	5.5	5.7	5.7	6.1	6.6	6.8	7.0	7.4	7.5	
5.1	5.3	5.4	5.7	5.9	6.0	6.3	6.7	6.6	7.0	7.4	7.6	7.7	
5.7	6.0	6.3	6.4	6.6	6.8	7.0	7.0	7.3	7.6	7.8	8.3	8.1	
6.0	6.4	6.7	6.8	7.1	7.3	7.6	7.8	8.4	8.7	9.1	8.9	9.3	
7.0	7.4	7.8	8.0	8.2	8.8	9.2	9.4	9.8	10.7	11.1	11.4	11.5	
8.8	9.1	9.8	10.0	10.5	10.8	11.5	11.7	12.5	13.0	13.3	13.3	13.4	
9.15	10.1	10.6	11.2	11.8	12.5	13.1	14.1	14.4	15.3	15.3	15.8	15.4	



10.7 11.2 12.1 12.7 13.7 14.7 16.5 17.8 18.7 19.6 19.5 19.8 19.1  
13.1 13.7 14.7 15.8 16.9 18.9 20.8 22.9 24.1 25.5 26.9 26.8 26.5  
17.7 18.6 19.5 20.5 22.3 24.5 27.5 32.4 30.9 31.9 33.4 33.4 32.1  
25.0 26.5 28. 30.1 30.7 31.8 32.9 33.7 33.6 34.9 35.3 34.6 32.2  
17.7 18.7 19.5 20.6 22.6 24.5 27.4 32.4 30.9 31.9 33.4 33.4 32.1  
13.1 13.8 14.8 15.9 16.9 18.9 20.8 23.0 24.2 25.5 26.9 26.8 26.5  
10.7 11.2 12.1 12.7 13.7 14.7 16.5 17.8 18.7 19.7 19.5 19.8 19.2  
9.5 10.2 10.6 11.2 11.8 12.5 13.1 14.1 14.5 15.3 15.4 15.8 15.5  
8.8 9.2 9.8 10.0 10.5 10.8 11.5 11.7 12.6 13.0 13.3 13.4 13.5  
7.1 7.5 7.8 8.0 8.3 8.8 9.2 9.4 9.8 10.7 11.2 11.4 11.6  
6.1 6.4 6.7 6.9 7.1 7.3 7.6 7.8 8.4 8.7 9.2 9.4 9.4  
5.7 6.0 6.3 6.4 6.7 6.8 7.0 7.1 7.4 7.6 7.9 8.3 8.2  
5.1 5.3 5.5 5.7 6.0 6.1 6.3 6.7 6.7 7.1 7.5 7.6 8.0  
4.8 5.1 5.1 5.3 5.5 5.8 5.7 6.2 6.6 6.8 7.0 7.4 7.6  
4.8 5.1 5.1 5.3 5.5 5.8 5.7 6.2 6.6 6.8 7.0 7.4 7.6  
5.1 5.3 5.5 5.7 5.9 6.1 6.3 6.7 6.7 7.1 7.5 7.6 7.8  
5.7 6.0 6.3 6.4 6.7 6.8 7.0 7.1 7.3 7.6 7.9 8.3 8.2  
6.1 6.4 6.7 6.9 7.1 7.3 7.6 7.8 8.4 8.7 9.2 9.0 9.3  
7.1 7.5 7.8 8.0 8.3 8.8 9.2 9.4 9.8 10.7 11.2 11.4 11.6  
8.8 9.1 9.8 10.0 10.5 10.8 11.5 11.7 12.6 13.0 13.3 13.4 13.4  
9.5 10.2 10.6 11.2 11.8 12.5 13.1 14.1 14.4 15.3 15.4 15.8 15.4  
10.7 11.2 12.1 12.7 13.7 14.7 16.5 17.8 18.7 19.7 19.5 19.8 19.2

13.1 13.8 14.7 15.8 16.9 18.9 20.8 23.0 24.1 25.5 26.9 26.8 26.5  
17.7 18.6 19.5 20.5 22.3 24.5 27.5 32.4 30.9 31.9 33.4 33.4 32.1  
25.0 26.5 28. 20.1 30.7 31.8 32.9 33.7 33.6 34.9 (35.3) 34.6 32.2  
17.7 18.7 19.5 20.6 22.6 24.5 27.4 32.4 30.9 31.9 33.4 33.4 32.1  
13.1 13.8 14.8 15.9 16.9 18.9 20.8 23.0 24.2 25.5 26.9 26.8 26.5  
10.7 11.2 12.1 12.7 13.7 14.7 16.5 17.8 18.7 19.7 19.5 19.8 19.2  
9.5 10.1 10.6 11.2 11.8 12.5 13.1 14.1 14.4 15.3 15.4 15.8 15.4  
8.8 9.1 9.8 10.0 10.5 10.8 11.5 11.7 12.5 13.0 13.3 13.4 13.4  
7.1 7.5 7.8 8.0 8.3 8.8 9.2 9.4 9.8 10.7 11.2 11.4 11.5  
6.1 6.4 6.7 6.9 7.1 7.3 7.6 7.8 8.4 8.7 9.2 9.0 9.3  
5.7 6.0 6.3 6.4 6.7 7.8 7.0 7.1 7.3 7.6 7.8 8.3 8.2  
5.1 5.3 5.4 5.7 5.9 6.0 6.3 6.7 6.7 7.1 7.4 7.6 8.0  
4.8 5.0 5.1 5.3 5.5 5.8 5.7 6.2 6.6 6.8 7.0 7.4 7.6  
4.8 5.1 5.1 5.3 5.5 5.8 5.7 6.2 6.6 6.8 7.0 7.4 7.6  
5.1 5.3 5.5 5.7 6.0 6.1 6.3 6.7 6.7 7.0 7.4 7.6 8.0  
5.7 6.0 6.3 6.4 6.7 6.8 7.0 7.1 7.3 7.6 7.8 8.3 8.1  
6.0 6.4 6.7 6.8 7.1 7.3 7.6 8.1 8.4 8.7 9.2 9.4 9.3  
7.1 7.5 7.8 8.0 8.3 8.8 9.2 9.4 9.8 10.7 11.2 11.4 11.5  
8.8 9.2 9.8 10.1 10.5 10.8 11.5 11.7 12.5 13.0 13.3 13.6 13.4  
9.4 9.7 10.5 11.1 11.7 12.4 13.0 14.0 14.3 15.3 15.3 15.8 15.4  
10.7 11.3 12.1 12.7 13.7 15.1 16.5 17.8 18.7 19.6 20.2 19.7 19.1  
13.2 13.9 14.9 16.0 17.5 18.9 20.7 22.9 24.9 26.4 26.8 27.8 26.4

17.8 18.7 19.5 20.5 22.4 24.6 27.0 31.9 30.7 31.4 33.1 33.1 31.9

24.7 26.2 27. 10L5 30.3 31.5 32.6 33.3 33.2 34.5 34.9 34.1 31.7-----

x= 0. 0  
y= 0. 0  
z= 0. 0

x= 8. 0  
y= 0. 0  
z= 0. 0

--B--

--D--

=====

## C O N C L U S I O N E S

Después de haber estudiado las características del alumbrado urbano, podemos constatar la importancia que tiene la iluminación en carreteras y caminos, pues su intervención es diaria y eficiente en nuestra vida ayudándonos a disipar la oscuridad y preservar la tranquilidad social. Representando también el progreso de la comunidad.

La existencia de un buen alumbrado en carreteras es esencial pues de su correcto diseño y desempeño en el área a iluminar dependen la seguridad, confort, protección, paz y comodidad tanto del tráfico vehicular como del peatón. Además de contribuir al fortalecimiento de las relaciones comunitarias.

Por lo antes mencionado, el alumbrado en carreteras no puede estancarse, sino que tiene que ir a la par con el avance tecnológico y desarrollo de la evolución técnica. Podemos concluir diciendo que la energía eléctrica asociada al alumbrado es vital en todas las actividades del hombre, ya que el alumbrado es la antorcha que ilumina el camino del progreso de los pueblos.

# B I B L I O G R A F I A

LUMINOTECNIA Y SUS  
APLICACIONES

EMILIO CARRANZA CASTELLANOS

ALUMBRADO URBANO

EMILIO CARRANZA CASTELLANOS

RESUMEN HISTORICO DEL  
ALUMBRADO PUBLICO

EMILIO CARRANZA CASTELLANOS

MANUAL DEL ALUMBRADO

HOLOPHANE

MANUAL DEL ALUMBRADO

SYLVANIA

MANUAL DEL ALUMBRADO

PHILIPS

MANUAL DEL ALUMBRADO

FOCOS, S.A.

MANUAL DEL ALUMBRADO

WESTINGHOUSE

CATALOGOS

OSRAM

CATALOGOS

SOLAR

CATALOGOS

LUMISISTEMAS

CATALOGO

BEKOLITE

CATALOGOS

HOLOPHANE