



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**“MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO EN  
EL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA  
DELEGACION POLÍTICA GUSTAVO A. MADERO”**

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(ÁREA: INGENIERÍA MECÁNICA)**

P R E S E N T A :

**PABLO MELÉNDEZ SÁNCHEZ**

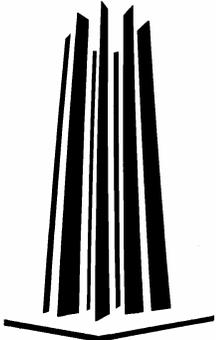
**ASESOR:**

ING. FRANCISCO RAÚL ORTÍZ GONZÁLEZ

SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO, 2007.

---

---





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

A ti padre eterno por el soplo de divino, la luz y la fuerza, y por el plan de vida diseñado para mi, gracias.

### **A MIS PADRES**

**Mama.** Por darme la vida, por compartir conmigo cada día tu corazón y por enseñarme que los objetivos se logran tan solo con un poquito de fuerza de voluntad.

Papa. Por mostrarme los caminos que no son para todos que solo son para unos cuantos y por darme las base para pensar.

### **A MI HERMANO**

**A ti Aarón.** Por darme todo lo que un hombre puede dar, por los sacrificios, por compartir la carencia, la abundancia y sentir como cada logro es de ambos, por que me enseñaste a ver la vida como una oportunidad, por confiar en mi tanto como yo confío en ti y en especial por enseñarme ese concepto tan complicado "SER HOMBRE" GRACIAS POR SER MI HERMANO. Ha y también a ti Ele por acompañar en la vida a mi hermano.

### **A MIS ABUELOS**

**Antonio y Hortensia.** A ustedes les agradezco todos y cada uno de los momentos y ya ven todos las palabras de aliento que me dieron rindieron sus frutos.

### **A MIS TIOS Y PRIMOS**

**Arnulfo y Alicia.** Gracias por soportarme tal y como soy y por las cenas que espero no se acaben.

---

**Mónica y Don Gus.** A ti Mónica por ser como eres y soportarme tal y como soy, a ti Don Gus gracias por enseñarme a trabajar y por darme la visión mas fiel de lo que significa la responsabilidad.

**Toño y Itzel.** Por estar siempre con migo.

**Gus.** Por acompañarme y compartir algunos gustos con migo.

**Fabiola.** Por todas las palabras de aliento y por mostrarme que tan fuerte puede ser una mujer.

### A LOS TIOS DE LECHE

**Adrián.** Gracias por mostrarme esas cosas que son tan difíciles de comprender, por brindarme ese apoyo tan incondicional, por ser ese impulso para volver al origen y lo mas importante por enseñarme a confiar en mi mismo.

**Concepción.** Por enseñarme que existen muchas maneras de ser feliz y por todo el apoyo sincero en esos momentos tan difíciles.

**Adriana.** Hay muchacha te agradezco todas esas comidas tan deliciosas que has compartido con migo.

### A LOS AMIGOS

**Mario.** Por todas las experiencia que hemos pasado juntos y espero sigamos teniendo.

**Saul.** Por ser un gran apoyo, por compartir con migo toda tu experiencia y por llevar nuestra amistad a la familia.

**Rodrigo.** Por ser el mejor apoyo en la escuela, **Carlos, Rogelio y Liz.** Por hacer más llevaderos y divertidos los días de universidad.

**Luis Cerpa.** Por compartir con migo uno de los mejores consejos, "No te preocupes mas por lo que no puedes resolver".

**Ing. Raúl Ortiz.** Por motivarme y ayudarme a la conclusión de este trabajo.

---

## CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
<i>PREFACIO</i> .....	I
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	II
<hr/> <hr/>	
<b><i>CAPÍTULO I. ELEMENTOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO</i></b> .....	<b>1</b>
Circuitos Eléctricos .....	1
Contactores (Fotocontactores).....	2
La Distribución Eléctrica .....	4
Registros.....	5
Cables y Ductos.....	6
Postes.....	6
Luminarias.....	7
Componentes de los Luminarios OV.....	8
Funciones.....	9
Lámparas de Iluminación.....	10
Tipos de Lámparas.....	11
Lámparas de Vapor De Sodio de Alta Presión.....	11
Lámparas de Aditivos Metálicos.....	12
Reactor (Balastro).....	13
Balastro Electromagnético.....	13
Operación Básica de un Balastro.....	14
<hr/> <hr/>	
<b><i>CAPÍTULO II. LA NORMATIVIDAD EN EL ALUMBRADO PÚBLICO</i></b> .....	<b>16</b>
Definiciones Extraídas de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-064-SCFI-2000 Y NOM-057-SCFI-1999.....	17
Extracto de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2004, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores publicas.....	21
Extracto de la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones Eléctricas (Utilización).....	25

---

---

---

<b><i>CAPÍTULO III. EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA DELEGACIÓN POLÍTICA</i></b>	
<b><i>GUSTAVO A. MADERO</i></b> .....	31
Infraestructura de la Unidad Departamental de Alumbrado Público.....	31
Definición de Funciones.....	32
Identificación del Problema Real de Operación.....	35
Primera Acción. Definición del objetivo y establecimiento de capacidades de la UDAP.....	39
Segunda Acción. Consideraciones Generales del mantenimiento, Correctivo y Materiales.....	39
Tercera Acción. Definición de los requisitos del Material.....	40
Cuarta Acción. Definición de las Acciones Preventivas de Mantenimiento.....	41
Quinta Acción. Definición de las Acciones correctivas de Mantenimiento.....	44
Sexta Acción. Identificación de Nuevas Actividades.....	47
Prioridades en el Mantenimiento.....	48
Distribución de los Recursos Económicos.....	49
Resultados del POA 2006.....	51
<hr/> <hr/>	
<b><i>CONCLUSIONES</i></b> .....	52
<b><i>BIBLIOGRAFÍA</i></b> .....	53
<b><i>ANEXO</i></b> .....	54

---

## **PREFACIO**

En este desarrollo de caso práctico se hablará sobre las acciones llevadas a cabo por la unidad departamental de alumbrado público en la delegación política Gustavo A. Madero. (GAM) en cuanto al mantenimiento preventivo y correctivo a su sistema de alumbrado.

El servicio de alumbrado público tiene como finalidad satisfacer las condiciones mínimas de iluminación en vialidades y espacios públicos como: plazas, parques y jardines a peatones y personas en automotores

Así bien entenderemos en este trabajo como alumbrado público al sistema de iluminación diseñado para satisfacer las condiciones mínimas de iluminación en vialidades y espacios públicos.

Como todo sistema, el de alumbrado público se conforma por una amplia gama de elementos que van desde postes metálicos hasta balastos y lámparas confinadas en un luminario (luminaria) controlados y alimentados por cables, fotoceldas y contactores en arreglos básico y hasta unos muy elaborados.

En el capítulo I están descritos tanto los elementos del sistema como los arreglos de ellos y que encontramos en la infraestructura con la que cuenta el sistema de alumbrado público de la GAM.

De igual manera en el capítulo II se enuncian algunos artículos de diferentes normas a los que debe estar sujeto todo elemento de alumbrado y todo sistema de alumbrado público.

En el capítulo III, que es la parte medular de este trabajo encontraremos la descripción de los problemas que aquejaron a la unidad departamental de Alumbrado Público en el año 2005, ocurrió que los trabajos realizados por la Unidad Departamental, eran insuficientes para satisfacer la demanda ciudadana y para el 2006 un exceso en la misma y además un aumento muy significativo en las metas de servicios programados, para lo cual se realizó un nuevo esquema de trabajo que incluyó nuevos métodos para el funcionamiento de la unidad, tanto para el personal operativo como para el personal administrativo.

---

*INTRODUCCIÓN*

La prestación de este servicio es una de las tareas fundamentales de los gobiernos; sin embargo, su instalación, operación, actualización y costo constituyen a menudo un problema técnico y económico para ellos.

El alumbrado público de la Ciudad de México, está integrado por 345 mil 418 luminarias y 157 superpostes en las variantes de 12 y 25 luminarias cada uno. El Gobierno del Distrito Federal ha emprendido desde 1998 diversas acciones para la atención y mejoramiento del mismo, mediante un programa intensivo de reposición, reparación, rehabilitación y sustitución de equipos, con el que se han solucionado problemas de obsolescencia, intemperización, término de vida útil de los equipos, afectaciones por vandalismo, robo y mantenimiento preventivo diferido, que se complementa en forma importante con acciones de ahorro de energía con la modernización de equipos y luminarias.

El mejoramiento del alumbrado público ha tenido como uno de los principales propósitos ofrecer mayor seguridad en las zonas de tránsito peatonal y de esparcimiento, para lo cual se recurrió a diversas medidas además del intensivo mantenimiento; entre ellas; el empleo en algunas zonas, sobre todo en las áreas verdes públicas, de luz blanca proveniente de luminarias de aditivos metálicos y el incremento en el número de postes en algunos sitios de la urbe.

En los últimos 5 años se han rehabilitado en promedio anual 52 mil luminarias en vías rápidas, ejes viales y avenidas principales y se ha dado mantenimiento al alumbrado de 367 puentes peatonales y vehiculares, además de la atención anual a 152 superpostes y la instalación de 12 mil 429 luminarias nuevas en colonias antes carentes del servicio.

Sistemáticamente se han realizado programas de ahorro de energía y modernización de equipos. Se han instalado en la red vial primaria cables de energía de baja tensión en malas condiciones por uso y por intemperización; de la revisión de la facturación que se paga a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, se han logrado erradicar en forma sustantiva las duplicidades y cobros en exceso, lo que significa ahorros del 12% en el pago de la energía consumida por el alumbrado público y en los edificios propiedad del Gobierno del Distrito Federal. Con este mismo propósito se ha modernizado el alumbrado interior de algunos edificios, como el de la Tesorería del Distrito Federal y de algunos mercados públicos.

---

---

La Delegación Gustavo A. Madero (GAM) es un órgano político-administrativo conformado por 10 direcciones territoriales (subdelegaciones), las cuales informan a la administración central todas sus actividades (zona 11 o edificio delegacional). Dentro de estas direcciones se encuentran la Dirección General de Servicios Urbanos a la cual le reportan la Dirección de Servicios Públicos y la Dirección de Operación y Mantenimiento, donde esta última integrada por tres unidades departamentales que son: Operación y Mantenimiento (obras viales), Aguas y Saneamiento, y Alumbrado Público (UDAP).

Dentro de la demarcación política existen aproximadamente 1.5 millones de habitantes, distribuidos en 255 colonias y unidades habitacionales, 9 vías principales que cruzan esta Delegación y 140 calles secundarias.

Oficialmente la delegación cuenta con un sistema de alumbrado público de 49,642 luminarias, en niveles de potencia por lámpara de 100, 150, 175, 250 y 1,000 watts, con un consumo de energía eléctrica de 2' 936,787 Kw/h. Iniciando su operación al término del día y durante un total de 11 horas continuas de servicio; dichas luminarias son del tipo de vapor de sodio de alta presión (luz ámbar) y aditivos metálicos (luz blanca).

Los objetivos principales de la Unidad Departamental de Alumbrado Público (UDAP) en GAM son:

1. Mantenimiento correctivo y preventivo al sistema de Alumbrado Público en las vías de circulación terrestre (calles y avenidas), y espacios abiertos como son: camellones, centros deportivos, parques, jardines; y, mercados y plazas públicas
2. Sustitución de luminarias, en vialidades donde tienen baja eficiencia lumínica.
3. Instalación de Luminarias, para mejorar la iluminación pública y vial.
4. Realizar los preparativos de infraestructura en coordinación con Luz y Fuerza del Centro, para suministrar de energía eléctrica a inmuebles.
5. Atender diversos eventos en la delegación.

Desde el año 2003, se está trabajando en la transformación de luminario (cambio de luminario completo tipo suburbano, decalite, metropolitano por el tipo "OV").

Asimismo, se tiene detectado que en diversas vialidades secundarias se instalaron equipos que envían su flujo luminoso hacia arriba (contaminación lumínica), o que esta dirigida a las fachadas y copas de los árboles, generando con ello menor

---

---

visibilidad y representando un derroche de energía eléctrica dado que la luz mal dirigida no es utilizada para los propósitos de iluminación pública; igualmente, en los ejes tres y cuatro norte, vialidades principales que atraviesan la Delegación Gustavo A. Madero, se realizó la actualización de luminarias, ya que las instaladas tenían aproximadamente 15 años, circunstancia por la cual su eficacia es muy baja.

En el plan de actividades de mantenimiento correctivo y preventivo se sustituirán postes, luminaria completa, lámpara, balastro, foto celdas en mal estado, y se reforzará con la instalación de luminarias completas en donde sea necesario, evaluando las acciones a seguir en cada caso, además de atender las peticiones por medio de CESAC (centro especializado de atención ciudadana), audiencias públicas, peticiones escritas o telefónicas. La información antes obtenida por estos medios, nos permite determinar las necesidades y las acciones que se llevarán a cabo, para obtener una iluminación óptima, a un bajo costo y así mismo obtener ahorro de energía.

La UDAP al ser la responsable de realizar los programas operativos, planeación, proyección, mantenimiento en sus dos rubros el correctivo y el preventivo e instalación de nuevos equipos, tiene asignada una plantilla de recurso humano y varias partidas presupuestales de las cuales se obtienen el recurso financiero para activar las responsabilidades mencionadas.

En cuanto al recurso humano es de importancia mencionar que se cuenta con 147 personas repartidas en las direcciones territoriales entre personal operativo y administrativo y unas 15 personas en la zona 11 incluyendo al jefe de unidad departamental, personal operativo y administrativo.

El recurso financiero para un año es utilizado en la compra de equipos nuevos tanto fijos como material (consumibles), en equipos fijos encontramos vehículos y herramientas, y en consumibles balastras, lámparas, difusores, contactores, fotoceldas, etc, y oscila de entre \$9,000,000 y \$14,000,000.

Para los preparativos de infraestructura, Luz y Fuerza del Centro y la Delegación se atienden entre otros:

- ✓ Un proyecto para regularizar el servicio de energía eléctrica a los inmuebles pertenecientes a la delegación, mercados y además a los vendedores ambulantes con motivo de las fiestas Guadalupanas.
  - ✓ Proyectos de factibilidad para suministro de energía eléctrica en B.T. y M.T. mercados, deportivos, escuelas.
-

- ✓ Gestión del cobro excesivo de energía eléctrica de la delegación y/o habitante.
- ✓ Solicitud de trabajos diversos que se requiere en el perímetro delegacional.
- ✓ Regularización de asuntos pendientes de administraciones anteriores.

Parte de las actividades para el apoyo técnico, es llevar a cabo estudios, proyectos, levantamientos y/o adecuaciones en parques, jardines, monumentos históricos, fachadas de edificios, deportivos, mercados, escuelas, etc.

---

## ***CAPÍTULO I***

### ***ELEMENTOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO***

El alumbrado público de la delegación política Gustavo A, Madero, cuenta con circuitos de alimentación de uso exclusivo y de la infraestructura de Luz y Fuerza del Centro, para esta demarcación, con tendidos subterráneos y aéreos.



Eje 3 Norte

### **CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

El suministro de energía eléctrica por parte de Luz y Fuerza del Centro es de dos tipos: media (23,000 volts) y baja tensión (220 volts). Cabe hacer notar que la selección del suministro de media tensión depende directamente de la naturaleza del proyecto a realizar, siendo el tamaño y la geografía las que dan el parámetro indicativo de consumo.

En el caso de realizar la instalación eléctrica para alumbrado público en una: vialidad, calle primaria y/o calle secundaria, donde ya exista red primaria por parte de la empresa suministradora se toma de la ya existente, por existir convenios entre dependencia que dan la facultad de cargar una parte del costo de alumbrado público al usuario de la red. En el caso que se trate de alumbrar una zona definida como un parque, un deportivo o alguna otra zona con dimensiones descritas en metros cuadrados que demanden la instalación de un número de luminarias que rebasen el tope de suministro de baja tensión se hará en media tensión.

La selección del suministro de energía eléctrica en media tensión, solo se refiere a introducir un sistema de transformación propio (subestación compacta: 75, 112, 350 KVA ), para alimentar en baja tensión a los diferentes circuitos de alumbrado y servicios de inmuebles públicos o lugares requeridos.

---

## **CONTACTORES Y FOTOCONTACTORES**

Contactador es un dispositivo electromecánico de apertura y cierre de circuitos eléctricos, conectados en sus bornes, mediante la magnetización de una bobina que permite el deslizamiento de las partes móviles de dicho dispositivo, poniendo en contacto los juegos de platinos con los que cuenta dicho dispositivo y al retirar la excitación de la bobina desconectar los juegos de platinos.

En alumbrado público se utiliza un arreglo que cuenta con protección termomagnética, contactador y fotocelda para el control del encendido y apagado de los circuitos, este arreglo confinado en un gabinete para intemperie es conocido como fotocontactador .

Para ello, existen tres arreglos comunes en los sistemas de alimentación de los circuitos de alumbrado y una variante para ellos:

El primer arreglo, esta integrado por la red primaria y luminaria con sistema de encendido y apagado activado por una fotocelda integrada. Como se muestra en la siguiente ilustración.



Luminaria con fotocelda integrada

El segundo arreglo, se conforma también, por medio de la red primaria de suministro de energía, la cual es seccionada por fotocontactadores en su variante de carga trifásica o bifásica. Por lo general cada fotocontactador seccionan la energía eléctrica de una hasta 12 luminarias con o sin fotocelda dependiendo de la potencia eléctrica de ellas, y la capacidad del contactador y su protección.

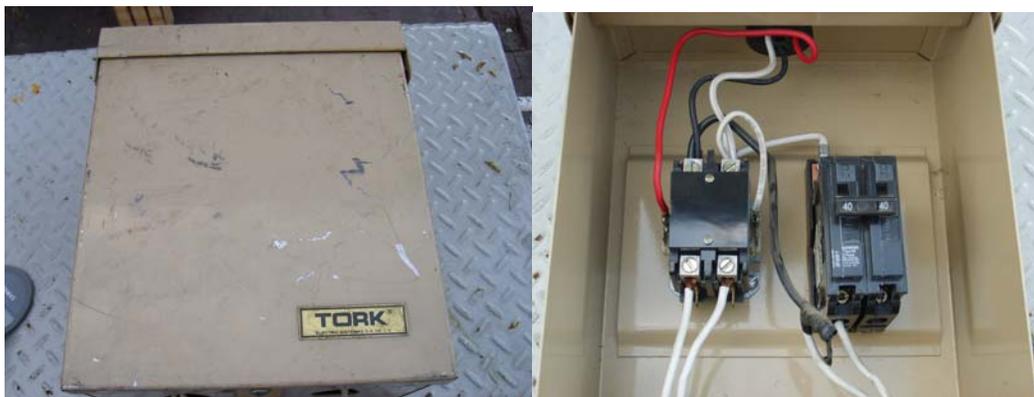
---



Arreglo contactor luminarias.

El tercer caso y menos usual, se trata de un arreglo muy sencillo en el cual la interrupción del suministro de energía a las luminarias, es a través de un interruptor manual que secciona la energía eléctrica.

La diferente gama de fotocontactores que existen en el mercado permite elegir las diferentes cualidades que se requieren de estos productos. El fotocontactador contiene los siguientes elementos: protección termomagnética, contactor magnético de platinos, y base para fotocelda; siendo esta última la encargada del accionamiento de la bobina del contactor, mediante el cierre de sus dispositivos bimetálicos en el caso de la de tipo mecánico y en el caso de la de electrónica el cierre de su fotodiodo, para permitir el flujo de corriente por lo tanto la sensibilidad de la fotocelda es parte fundamental del funcionamiento de todos los circuitos de alumbrado, al ser un transductor de energía luminosa es de suma importancia su orientación .



Fotocontactador y sus partes interiores.

En el mercado solo se pueden encontrar fácilmente los fotocontactores de dos polos (bifásicos), los de tres polos (trifásicos), se tienen la necesidad de armarlos; pero el arreglo básico es el mismo de un contactor bifásico.

La selección de un fotocontactor comercial o la selección de los elementos necesarios para armar uno, depende de los siguientes puntos:

- Capacidad de interrupción en amperaje, en el mercado solo existen de 20 y 40 amperes; si se requiere de mayor capacidad, se tratará de un elemento para armar el equipo y será un interruptor termomagnético de dos o tres polos según sea el caso.
- Capacidad de contactor, en las diferentes marcas de fabricantes de contactores la selección depende de diferentes datos, la necesidad de seleccionar un contactor en un catálogo se hará por lo general en KW (kilowatts) o en amperaje y en esta última se realiza en proporción directa a la protección termomagnética, ya sea en carga bifásica o trifásica, un aspecto importante que es posible seleccionar de un contactor es el voltaje de la bobina, en alumbrado público el voltaje de bobina más común es 220 V. pero existen también en 127V y en 24V.
- Elección de fotocelda, existen dos tipos comunes de fotocelda en el mercado que son: la fotocelda mecánica y la fotocelda electrónica. Ambas en sus dos variables de alimentación, en 127 o 220 volts.

## LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA

Cada línea eléctrica, debe alimentar solamente a un tipo de luminaria dentro de un circuito eléctrico aéreo o subterráneo.

Si el sistema de alimentación es subterráneo, él está confinado en poliducto rígido a una profundidad mínima de 50 cm.



Alimentación subterránea confinada en poliducto.

En caso contrario, si el sistema de alimentación es aéreo, debe estar soportado en bastidores con aisladores de porcelana ubicados en la parte superior de cada poste con servicio de alumbrado.



Red soportada en bastidores.

## **REGISTROS**

Los registros del alumbrado no tienen una normalización en tamaño, éste se da según la conveniencia y requerimientos del proyecto; son prefabricados de hormigón con resistencia superior a los 150 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo general se encuentra en un arreglo tipo árbol, el cual se muestra en la ilustración, los cuales son instalados para:

- Los cambios de dirección de los circuitos.
- La derivaciones.
- Los cruces, bajo la calzada.
- Las acometidas.
- Los empalmes.
- Junto a cada poste.

La interconexión de los registros es mediante poliducto.

---

## CABLES y DUCTOS

Los cables se colocan dentro de tubos pareados o en diferentes arreglos de cama plana y el L, por lo general de PVC corrugado de 110 mm que permiten un buen deslizamiento de los cables.

La sección de los conductores enterrados no podrá ser inferior a los 6 mm<sup>2</sup> (10 AWG) y la selección de los calibres subsecuentes depende de la carga en amperes que representa la cantidad de luminarias como se muestra en la siguiente tabla.

TIPO	NUMERO	WATTS TOTALES	AMPR.	CALIBRE CONDUCTOR	POLOS	MTS CUBIERTOS
UNIDAD.	#	W.	A.	AWG	#	M.
VAPOR DE SODIO ALTA PRESION 100 WATTS	1	100	3-4.7	10	2	14-20
	10	1000	30-47	8	2	140-200
	15	150	45-70.5	4	3	210-300
VAPOR DE SODIO ALTA PRESION/ADITIVOS METALICOS 150 WATTS	1	150	3	10	2	14-20
	10	1500	30	8	2	140-200
	15	2250	45	4	3	210-300

Calibres recomendados para cantidad de luminarias a emplear

El tendido debe de efectuarse a una profundidad mínima de 0.5 m.

Para evitar fracturas en los tubos de PVC cuando pasa la red por debajo de una vía de alta circulación (transporte público, carga y gran demanda de automóviles particulares) es necesario cubrir la tubería con concreto con espesor de 10 cm por encima de los tubos contados a partir del borde superior (ENCOFRADO), también es necesario encofrar la tubería si se trata de un lugar con perturbaciones subterráneas como lo son las raíces de árboles o la cercanía a ductos que transporten combustibles.

## POSTES

Existen diferentes tipos de postes, de madera, concreto y metálicos, en México por tradición que data de los años 50 del siglo pasado (XX) se diferencian los postes de alumbrado público pertenecientes al gobierno por ser metálicos y los destinados a el suministro de energía eléctrica (LyFC; Luz y Fuerza del Centro) de concreto, posteriormente al ser muy elevado el costo de dos infraestructuras se llegó al acuerdo entre el Departamento del Distrito Federal (DDF) hoy Gobierno del Distrito Federal (GDF) y Compañía de Luz hoy LyFC, de utilizar la infraestructura de ella para montar alumbrado público.

Poste se define como: estructura metálica



Poste Metálico.

## **LUMINARIAS**

Son los elementos del alumbrado que posibilitan que el flujo luminoso producido por las lámparas pueda ser dirigido de un modo aglutinado hacia las superficies que se pretenden iluminar



Luminarias tipo OV.

Existen diferentes tipos de luminarias que van desde las de ornato (decorativas) utilizadas por lo regular en algunos parques y camellones que pertenecen al tipo de punta de poste, el nombre por su colocación en dicha posición.

Las tipo OV que son las más utilizadas en el alumbrado público se describen a continuación sus componentes de manera genérica.

## **COMPONENTES DE LUMINARIAS OV**

Los componentes de las luminarias son los siguientes:

- Carcasa de fundición (generalmente inyectada de aluminio).
- Compartimiento de accesorios (balastra, capacitor, ignitor, socket).
- Sistema óptico integrado por un reflector de aluminio.
- Refractor de Borosilicato (diferentes curvas de iluminación).



Refractor de Borosilicato.



Carcaza e interior de luminaria.

Las luminarias también deben estar provistas de:

- Cableado de alimentación (con pastillas o elementos de conexión bien visibles).
- Toma de tierra física.

Todos los elementos descritos permiten a las luminarias:

- Soportar y conectar las lámparas al circuito eléctrico que les da energía.
- Proteger las lámparas contra fenómenos atmosféricos, golpes, etc.
- Distribuir el flujo luminoso producido por las lámparas.
- Mantener la temperatura de las lámparas dentro de los límites exigidos (rangos).
- Anclar las lámparas para que mantengan una posición estable y determinada en el alumbrado.
- Desarrollar diseños de interés estético.
- Garantizar la economía de medios facilitando la instalación y los trabajos de mantenimiento.

## **FUNCIONES**

Por lo expuesto se concluye que las luminarias desempeñan tres funciones:

1. Función fotométrica: para alcanzar las distribuciones de la luz que más se adecuen a los cometidos establecidos, orientando la emisión del flujo luminoso en determinadas direcciones, asegurando de este modo un buen rendimiento.
  2. Función eléctrica: para alimentar a las lámparas con las potencias necesarias.
  3. Función mecánica: para asegurar:
    - a) La protección física (impactos, humedad, etc.).
    - b) La temperatura adecuada para que las lámparas funcionen
    - c) La facilidad en operaciones de mantenimiento.
    - d) La comodidad en el acceso a las lámparas y sus equipos de sostén como se muestra en la siguiente figura.
-



Libre acceso y protección a la estructura de sostén

## LÁMPARAS DE ILUMINACIÓN

Las lámparas eléctricas son aparatos capaces de producir de un modo artificial energía radiante visible para el ojo humano.

Las dos grandes ramas de fuente de luz que existen actualmente son las de incandescencia (luz emitida por termoradiación) y la de descarga (luz producida por luminiscencia); se define como termoradiación a la emisión radiante que depende exclusivamente de la temperatura del material, a la parte de esta radiación emitida dentro del espectro visible se le denomina incandescencia, la incandescencia es la producción de luz emitida por la elevación de la temperatura de un cuerpo. En oposición con la incandescencia la luminiscencia consiste en la emisión de una radiación electromagnética visible, cuya intensidad en determinadas longitudes de ondas (depende de cada material) es mucho mayor que la radiación térmica del mismo cuerpo a la misma temperatura. Esencialmente la luminiscencia es la radiación luminosa emitida por un cuerpo, por efecto de un agente exterior que excita los átomos de dicho cuerpo.

Es por ello que las lámparas producen luz por medio de:

- Termoradiación.
- Luminoradiación,

Cuando la Luminoradiación se suspende al suprimirse el suministro de energía eléctrica, recibe el nombre de fluorescencia. Cuando se mantiene un tiempo después de ser suprimido el suministro de energía eléctrica recibe el nombre de fosforescencia.

En el alumbrado exterior o público, se utilizan casi exclusivamente las lámparas de descarga que emiten luz gracias a la Luminorradiación. La termoradiación en ocasiones se emplea para casos muy específicos como alumbrado decorativo y ornamental por medio de lámparas incandescentes.

Las lámparas producen una energía radiante electromagnética que varía en función de la longitud de onda dentro del espectro óptico.

Parte de la energía producida es captada por el ojo humano, concretamente la energía que se produce entre las longitudes de onda de los 400 a los 700 Nanometros (nm) en mayor o menor medida según se aproxime a la longitud de onda de los 550 nm, longitud para la cual se tiene la máxima sensibilidad.

## **TIPOS DE LÁMPARAS**

El uso de los diferentes tipos de lámparas que se pueden utilizar en el alumbrado público, viene condicionado por factores tales como:

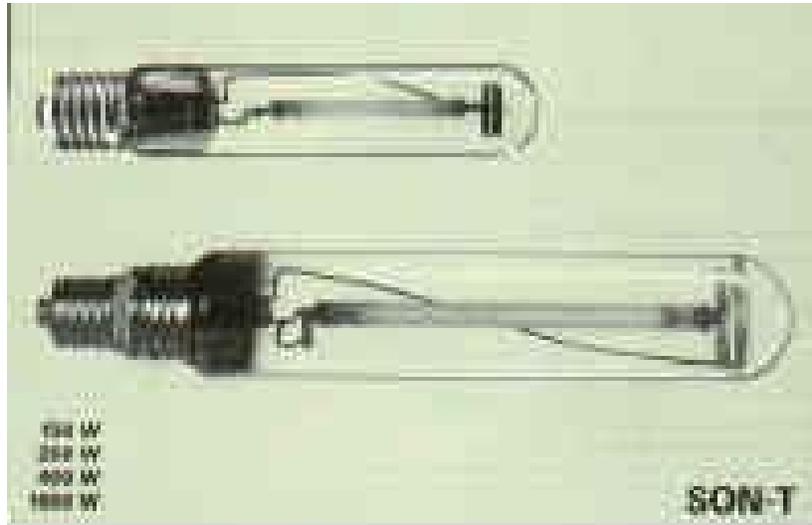
- El rendimiento luminoso de las lámparas.
- El costo de adquisición de las mismas.
- El color de luz que emiten.
- Las posibles fluctuaciones de tensión en la red.

Existen en el mercado una gran variedad de sistemas de iluminación para alumbrado exterior y público, tales como: vapor de mercurio, vapor de sodio alta y baja presión, aditivos metálicos, arco de magnesio, principalmente. Siendo los mas utilizados el vapor de sodio de alta presión y los de aditivos metálicos (metal arc).

## **LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN.**

En las lámparas de vapor de sodio de alta presión, la ampolla de descarga se fabrica con un material cerámico resistente a altas temperaturas (2,000 ° C), al ataque de la atmósfera de sodio que contiene. Todo ello permite que estas lámparas tengan una larga vida útil, pueden ser de forma tubular u ovoidal, como se muestra en la siguiente figura.

---



Lámpara de vapor de sodio de alta presión.

Estas lámparas se fabrican con potencias que van desde los 100 hasta los 1,000 Watts. Para arrancar estas lámparas necesitan voltajes entre 3 y 4 Kv, el tiempo de arranque se sitúa en torno a los 4 minutos se caracteriza principalmente por que emite una luz color ambar.

### LÁMPARAS DE ADITIVOS METÁLICOS

La familia **METALARC** son lámparas de aditivos metálicos, su construcción está basada en un bulbo de vidrio duro en el que se encuentra alojado un volumen de gas noble con compuestos metálicos de mercurio y otros elementos.

Al igual que las lámparas de vapor de sodio se fabrican desde los 100w hasta los 1000 Watt. En el caso de que su encendido sea por pulso, se requiere en una frecuencia de 60 Hz y de hasta 2.5 o 3 Kv.



Lámpara aditivo metálico 250 watts.

## **REACTOR (BALASTRAS)**

Debido a que los balastos son de vital importancia para el funcionamiento de casi todas las lámparas de alta eficiencia, se han desarrollado desde los balastos electromagnéticos hasta llegar a los balastos electrónicos, que son los que proporcionan mayor rendimiento y ahorro eléctrico, pero no son utilizados en los sistemas de alumbrado público debido a su alto costo y baja resistencia al cortocircuito, además según estudios de Luz y Ferza del Centro afirman que si en todo el valle de México fueran sustituidos todos los balastos electromagnéticos por balastos electrónicos, la distorsión armónica que éstos provocan ocasionaría que se implementaran filtros activos para contrarrestar la distorsión armónica en la totalidad de la red eléctrica en operación, lo cual no es factible debido al alto costo que esto significaría.

La razón por la cual los balastos electrónicos producen distorsión armónica es debido a que su principio básico de operación es el encendido y operación de las lámparas en altas frecuencias, generalmente arriba de los 20 KHz.

## **BALASTRO ELECTROMAGNÉTICO**

Los balastos electromagnéticos consisten básicamente en un núcleo de laminado de acero o material ferroso (primer componente), rodeado de bobinas de cable de cobre o aluminio (segundo componente), Este arreglo proporciona el voltaje de operación correcto para cada tipo de lámpara y es capaz de mantener la corriente necesaria para ésta, en su arranque y en su operación, el tercer componente principal en casi todos los balastos electromagnéticos es el capacitor, su función es optimizar el factor de potencia de tal forma que el conjunto pueda utilizar la energía de manera más eficiente, al igual que proporcionar la energía necesaria para la operación del cuarto elemento que presentan los balastos más utilizados en el alumbrado público que es el ignitor, el cual proporciona pulsos de voltaje a la lámpara para su arranque y en el caso de las lámparas de aditivos metálicos, para su operación continua.

Los balastos equipados con capacitor son considerados como de alto factor de potencia, los balastos que no presentan éste son comúnmente llamados reactores y su transformador por lo general se encuentra confinado ya sea en bote seco o húmedo, aunque estos dos últimos ya están viviendo sus últimas glorias puesto que en la infraestructura de alumbrado público menos del 1 % de las luminarias están equipadas con este tipo de reactores.

---



Balastro electromagnético (de alto factor de potencia)  
con capacitor e ignitor.



Reactor electromagnético (de bajo factor de potencia)  
sin capacitor en bote húmedo.

## **OPERACIÓN BÁSICA DE UN BALASTRO**

Los balastos son diseñados para operar las lámparas y proveer el voltaje apropiado para el arranque y operación de la lámpara, en todo sistema de iluminación el balastro se encarga de tres principales tareas.

- Proveer el voltaje adecuado para establecer un arco entre los dos electrodos que encienden una lámpara, en el caso de luminiscencia, que es el método por el cual encienden las lámparas de vapor de sodio de alta presión y aditivos metálicos; siendo este el más utilizado en el alumbrado público.
  - Regular la corriente eléctrica que circula a través de la lámpara para estabilizar el efecto de luminoradiación (para evitar que parpadee).
  - Proporcionar el voltaje de operación correcto para proveer la corriente de operación específica de cada lámpara; los balastos en esta función también pueden compensar variaciones en el voltaje de la red de alimentación.
-

## ***CAPÍTULO II***

### ***LA NORMATIVIDAD EN EL ALUMBRADO PÚBLICO***

Como sabemos, toda obra de la magnitud que sea y de la naturaleza que sea está sujeta a normas y lineamientos, ya sean internos de alguna empresa o dependencia o en su caso externas. Sin importar hacia quien esté dirigida, todas se rigen por las normas oficiales nacionales e internacionales, las cuales nos muestran desde el método de cálculo hasta la fabricación de los elementos a utilizar por los fabricantes.

Muchas de las aplicaciones de las normas depende de la interpretación que se le de a cada una de éstas, con ellas se pueden aplicar desde la proyección de algún servicio o producto, hasta con los costos que éste genere en su instalación y en su puesta en marcha.

Todos los sistemas de alumbrado se rigen de una o de otra manera por normas establecidas en este rubro eléctrico, principalmente destinado para el servicio público dentro de cualquier demarcación del Distrito Federal.

En primera instancia las normas en las cuales se basa la ejecución de obra nueva, así como el mantenimiento de los sistemas de alumbrado en el gobierno del Distrito federal están estipuladas en el libro 8, tomo III (conservación y mantenimiento de obras y equipo) del compendio de libros conocido como normas para la construcción y ejecución de obra para gobierno del Distrito Federal; conocidos dentro del mismo como los libros naranja.

Dichas normas entraron en vigencia a partir del 1 de octubre del 2000, siendo el jefe de gobierno en turno la Lic. Rosario Robles. Dichas normas se emanan de trabajos encargados a las diferentes Direcciones Generales de la Secretaria de Obras y Servicios, como son : Dirección General de Servicios Urbanos, Dirección General de Obras Publicas, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, Dirección General de la Comisión de Aguas, Coordinación Sectorial de Normas, Especificaciones y Precios Unitarios. Los trabajos realizados, así como el texto original de las normas, son en un 95% extractos de las diferentes Normas Oficiales Mexicanas en vigor, entre las cuales encontramos una gran aportación de las siguientes:

---

Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

NOM-013-ENER-2004

Artículos eléctricos. Requisitos de seguridad para lámparas de descarga en gas.

NOM-057-SCFI-1999

Productos eléctricos-luminarias para interior y exterior; especificaciones de seguridad y métodos de prueba.

NOM-064-SCFI-2000

Instalaciones y utilización.

NOM-0001-SEDE-1999

En base a las anteriores aclaraciones indicamos y definimos los principales conceptos utilizados:

#### **Definiciones extraídas de NOM-064-SCFI-2000 Y NOM-057-SCFI-1999**

1. Instalación eléctrica.- Es el conjunto de ductos, canalizaciones, conductores, cajas de conexión y accesorios de control y protección, que son utilizados para transmisión, dirección y utilización de la energía eléctrica.

Según sus características las instalaciones pueden ser:

A) Por su uso:

- Instalaciones eléctricas de fuerza.- Son aquellas que alimentan en forma individual o en un grupo a las diversas demandas solicitadas por elementos tales como motores, rectificadores, hornos o equipos similares, a través de tableros, transformadores y/o subestaciones.

- Instalaciones-eléctricas de alumbrado- Son las que alimentan a los dispositivos de iluminación y las cargas eléctricas constituidas por aparatos y máquinas pequeñas, a través de apagadores y contactos.

- Instalaciones mixtas.- Es la combinación de las dos anteriores.

B) Por su capacidad de servicio.

- Baja tensión.- De 0 a 50 voltios, ya sea entre conductores o con respecto a tierra.

---

- Media tensión.- De 51 a 1000 voltios, entre conductores o con respecto a tierra.

- Alta tensión.- Mayores de 1000 voltios.

Para la corriente continua, pueden tomarse los mismos límites que para la corriente alterna, mientras no se fijen valores diferentes.

2. Mantenimiento preventivo es el conjunto de acciones que con conocimiento técnico, personal especializado y programas preestablecidos se ejecutan en las instalaciones eléctricas con la finalidad que siempre se encuentren en óptimas condiciones de operación y de seguridad para los usuarios.

- Mantenimiento preventivo- Son las acciones y trabajos que se desarrollan de acuerdo a un programa, para evitar daños provocados por el deterioro natural, u otros factores que pudieran ocasionar que el servicio de alumbrado público falle, sí como lograr por este medio que se encuentre siempre en óptimas condiciones de funcionamiento.

3. Mantenimiento correctivo es el conjunto de trabajos que se ejecutan para reparar y/o rehabilitar las instalaciones eléctricas en caso de falla parcial o suspensión total del servicio y devolverles sus características originales de diseño, funcionamiento y seguridad.

- Mantenimiento correctivo - Son las acciones y trabajos no programados que se desarrollan de manera inmediata cuando se interrumpe el servicio de los equipos eléctricos en forma total o parcial, con el fin de restablecer el servicio de alumbrado público en la parte afectada, de manera que éste se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento.

4. Acometida.- Es la parte de la línea de servicio que está formada por los conductores que van desde el último punto de las instalaciones de la compañía suministradora hasta el primer punto de utilización del predio servido.

5. Alimentadores.- Son los conductores que llevan la energía eléctrica a los centros de distribución.

6. Alumbrado.- Es el conjunto de elementos constructivos como tableros, conductores, interruptores, accesorios y luminarias que proveen iluminación tanto al interior como al exterior de una edificación.

7. El alumbrado público es el conjunto de dispositivos accionados por energía eléctrica cuya función es proporcionar la cantidad de luz necesaria de acuerdo a las características fotométricas requeridas para la iluminación de las zonas o sectores públicos.

8. Los dispositivos utilizados en el alumbrado público se clasifican en los

---

Siguientes elementos:

a). Luminaria.- Aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que contiene todos los accesorios necesarios para fijar, sostener y conectar las lámparas al circuito de alimentación.

b). Lámpara.- Es el aparato que permite emitir luz artificial (flujo luminoso) mediante el consumo de determinada cantidad de energía para la producción de lúmenes.

c). Poste.- Es el elemento en forma de columna vertical instalado en banquetas, camellones, plazas, andaderos y áreas verdes, que tiene como finalidad soportar una o varias luminarias y consta de las siguientes partes:

d). Caña.- Columna vertical que permite alcanzar la altura de montaje requerido, en combinación con el brazo.

e). Ménsula de montaje.- Accesorio de sujeción que se emplea para soportar al luminario del poste o de la pared y que puede, en ciertos casos, ajustar su posición.

f). Punta.- Pieza de montaje denominada comúnmente niple o espiga, que se coloca en el extremo superior del poste o del brazo, según sea el caso, y que permite el montaje de la (s) luminaria (s).

g). Placa de base.- Permite fijar sólidamente la base del poste al cimiento por medio de anclas con tuerca.

h) Pedestal.- Pieza que tiene el doble propósito de servir para el anclaje del poste y alojar conexiones, luminaria y cables.

i). Anclas.- Pernos metálicos empotrados en la cimentación de concreto para sujetar la base (placa o pedestal) al cimiento.

j). Soportes.- Materiales de sujeción que permiten sostener luminarias y brazos

k) muros y postes de concreto, pueden ser metálicos o de otros materiales.

l). Dispositivos de control eléctrico.- Permiten el encendido y apagado de las lámparas a través de una celda fotoeléctrica que opera con la intensidad de la luz natural, así como interruptores para protección de los circuitos eléctricos contra sobrecarga y corto circuitos.

m). Cimientos y registros.- Son los elementos constructivos de concreto o acero necesarios para fijar los postes metálicos al piso y facilitar el cableado entre los

---

mismos; éstos se encuentran bajo el nivel de piso terminado ligados a las canalizaciones.

9. Luminaria.-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 los necesarios para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

Luminario autobalastado

Aquel que tiene su balastro dentro de la carcaza o armadura del luminario.

Luminario con balastro remoto

Aquel que no tiene su balastro dentro de la carcaza o armadura del luminario.

Dichos elementos se definen como:

- Carcaza o armadura

Estructura principal metálica o de algún otro material en la cual se arma el conjunto de piezas que componen un luminario.

- Difusor

Elemento que se usa para modificar la distribución del flujo luminoso de una fuente de luz por medio del fenómeno de difusión.

- Distancia de fuga

Distancia mínima medida a través del aire o sobre la superficie aislante entre partes conductoras y tierra o entre partes de polaridad opuesta.

- Fotointerruptores (fotocontrol o fotocelda)

Dispositivo sensible a la luz por medio del cual se opera un componente eléctrico que permite la apertura o cierre de un circuito eléctrico.

- Lámpara

Fuente luminosa artificial. Cuando en el texto de esta Norma se emplee el término "lámpara" debe entenderse como lámpara eléctrica.

- Pantalla

Elemento hecho de vidrio termotemplado o de borosilicato, plástico o cualquier otro material que cubre la o las lámparas de un luminario a fin de modificar el flujo luminoso tanto en su valor como en su distribución.

- Portalámpara (socket)

Dispositivo en el cual se inserta la lámpara.

---

- Refractor

Elemento que se usa para modificar la distribución del flujo luminoso de una fuente de luz por medio del fenómeno de refracción.

- Sello o empaque

Elemento que se coloca en un luminario con el objeto de asegurar el ajuste mecánico de las partes que lo requieran para impedir la entrada de agentes externos tales como polvo, agua e insectos.

- Sistema de cierre

Accesorio mecánico usado para asegurar la pantalla de vidrio o plástico, con marco o sin marco, a la carcasa. Consiste de partes enganchables a la carcasa y al marco, tales como ganchos y palancas embisagradas o su equivalente.

- Sistema de sujeción

Dispositivos de soporte para un luminario (incluyendo la ménsula, su sujeción al poste o pared y la parte del luminario que lo une a la ménsula), los cuales deben estar contruidos para proporcionar una resistencia mecánica que garantice su fijación.

10. Superposte. Poste para alumbrado público que tiene una altura mínima de 18 metros.

**EXTRACTO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2004,  
EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN  
VIALIDADES Y AREAS EXTERIORES PÚBLICAS**

Publicada a 31 de marzo de 2005.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional Para el Ahorro de Energía.

**ALUMBRADO EN VIALIDADES Y AREAS EXTERIORES PUBLICAS  
PREFACIO**

La Norma Oficial Mexicana fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, con la colaboración de las siguientes dependencias, organismos e instituciones:

- Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas (AIUME)
- Asociación de Técnicos y Profesionistas en Ahorro de Energía (ATPAE)
- Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C. (AMERIC)
- Asociación de Normalización y Certificación, A.C. (ANCE)
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)

- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME)
- Careaga y Asociados, S.A. de C.V.
- Carranza y Asociados
- Cien Consultores, S.C.
- Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México (CAM)
- Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (CIME)
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (FECIME)
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)
- Gobierno del Distrito Federal (GDF-DAPMU)
- Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)
- Instituto Politécnico Nacional (IPN/ESIME)
- Luz y Fuerza del Centro (LFC)
- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE-CFE)
- Programa Universitario de Energía (PUE-UNAM)
- Secretaría de Energía (SENER)
- Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norte América, Sección México (IESNA)
- Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación (SMII)

Una de las definiciones que encontramos en esta norma es la definición de los lugares donde se considera alumbrado publico, enunciadas en su punto numero 5 que a continuación se especifica.

## 5. Clasificación

Para los fines de esta Norma Oficial Mexicana, las vialidades, estacionamientos y áreas exteriores públicas se clasifican en:

### 5.1 Vialidades

#### 5.1.1 Autopistas

#### 5.1.2 Carreteras

#### 5.1.3 Ciclopistas

#### 5.1.4 Vías rápidas

#### 5.1.5 Vías principales

#### 5.1.6 Vías secundarias

### 5.2 Estacionamientos públicos

#### 5.2.1 Abiertos

#### 5.2.2 Cerrados o techados

### 5.3 Áreas exteriores públicas

#### 5.3.1 Lagos, cascadas, fuentes y similares

#### 5.3.2 Monumentos, esculturas y banderas

#### 5.3.3 Parques, jardines, alamedas y kioscos

#### 5.3.4 Aceras

#### 5.3.5 Paraderos

#### 5.3.6 Plazas y zócalos

En el área de diseño de sistemas de alumbrado es de básica importancia conocer los niveles mínimos recomendados de iluminación o de densidad luminosa para provocar una sensación de confort, en el punto numero de 6 de esta norma encontramos la tabla t1 en la cual se basan o deberían basarse todos los sistemas de alumbrado, en este trabajo se menciona, pero no se aundará en ella debido a que su estudio no es de necesidad básica para el mantenimiento del sistema de alumbrado.

## 6. Especificaciones

Los sistemas para alumbrado de áreas exteriores públicas cubiertos por los apartados 5.3.1, 5.3.2 y 5.3.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, el valor mínimo de eficacia de la fuente de iluminación debe ser de 22 lm/W (lúmenes/watts).

Los sistemas para alumbrado de áreas exteriores públicas cubiertos por los apartados 5.3.4, 5.3.5 y 5.3.6 de la presente Norma Oficial Mexicana, el valor mínimo de eficacia de la fuente de iluminación debe ser de 70 lm/W.

Los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), con los cuales deben cumplir los sistemas para alumbrado público en vialidades indicados en el apartado 5.1, no deben exceder los niveles establecidos en la Tabla siguiente.

Nivel de Iluminancia lux (lx)	Ancho de calle m			
	7,5	9,0	10,5	12,0
3	0,26	0,23	0,19	0,17
4	0,32	0,28	0,26	0,23
5	0,35	0,33	0,30	0,28
6	0,41	0,38	0,35	0,31
7	0,49	0,45	0,42	0,37
8	0,56	0,52	0,48	0,44
9	0,64	0,59	0,54	0,50
10	0,71	0,66	0,61	0,56
11	0,79	0,74	0,67	0,62
12	0,86	0,81	0,74	0,69
13	0,94	0,87	0,80	0,75
14	1,01	0,95	0,86	0,81
15	1,06	1,00	0,93	0,87
16	1,10	1,07	0,99	0,93
17	1,17	1,12	1,03	0,97

Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado para vialidades (W/m<sup>2</sup>)

En el caso de usar superpostes para alumbrado de vialidades cubiertas bajo el punto 5.1, los valores máximos de Densidad de Potencia para alumbrado (DPEA) no deben exceder lo indicado en la siguiente Tabla, Estos valores se consideran solamente para el área de vialidad.

Área a iluminar m2	Densidad de potencia W/m2
<300	1,80
300- 500	0,90
500-1 000	0,70
1 000-1 500	0,58
1 500-2 000	0,54
>2 000	0,52

Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado para estacionamientos

**Nota:** El nivel de iluminación a utilizar depende del tipo de vialidad a iluminar, de acuerdo con lo establecido en el artículo 930 "Alumbrado Público" de la Norma NOM-001-SEDE-1999 vigente o la que la sustituya.

La determinación de la DPEA será calculada a partir de la carga total conectada de alumbrado y del área total por iluminar, de acuerdo a la metodología indicada a continuación:

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado (DPEA), es:

$$DPEA = \frac{\text{CARGA CONECTADA PARA ALUMBRADO}}{\text{ÁREA TOTAL ILUMINADA}} = W/m^2 \text{ (Watt/metro cuadrado)}$$

Donde: la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) está expresada en  $W/m^2$ , la carga total conectada para alumbrado está expresada en watts y el área total iluminada está expresada en metros cuadrados.

Para el caso de vialidades, el área total iluminada no incluye el área destinada a aceras.

En el caso de anchos de calle distintos a los mostrados en la tabla 1 se debe tomar el valor de ancho inmediato inferior o el múltiplo de ancho inmediato inferior de dicha tabla, sin incluir áreas destinadas a aceras o camellones. Para anchos menores de 7.5 metros, se debe tomar el valor correspondiente a la columna de 7.5 m con respecto a la guarnición opuesta.

Es obligatorio para fines de certificación y verificación del cumplimiento de la presente Norma, que los proyectos incluyan una memoria de cálculo que detalle toda la información y consideraciones efectuadas durante el mismo. La preparación de esta información será una obligación del responsable del proyecto, por lo que debe estar debidamente integrada y firmada por el mismo.

## **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).**

En esta norma encontramos, todos los lineamientos de utilización de equipos eléctricos, desde conductores, sistemas de tierras, así como los métodos de calculo para su correcta selección y aplicación.

En cuestión de alumbrado público esta norma especifica al igual que la norma anterior los niveles de iluminación necesarios para diferentes espacios públicos, en su artículo 930 indica los componentes de éste y sus requerimientos básicos, en cuanto a cableado de luminarias, tortillería, colocación de postes y de luminarias, a continuación se encuentra trascritos algunos párrafos que considero de importancia para este trabajo; Aclarando que esta norma es de las de mayor trascendencia en toda instalación eléctrica.

El objetivo de esta NOM es establecer las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a protección contra choque eléctrico, efectos térmicos, sobrecorrientes, corrientes de falla, sobretensiones, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros. El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta NOM garantizará el uso de la energía eléctrica en forma segura.

### **ARTÍCULO 930 - ALUMBRADO PÚBLICO**

#### **A. Disposiciones generales**

930-1. Objetivo y campo de aplicación. El objetivo de este Artículo es establecer las disposiciones para proporcionar una visión rápida, precisa y confortable durante las horas de la noche en vialidades y zonas públicas. Estas cualidades de visión pueden salvaguardar la seguridad de las personas y sus bienes, facilitando y fomentando el tráfico vehicular y peatonal.

NOTA: El cumplimiento de este artículo no exime ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras Normas Oficiales Mexicanas.

## 930-2. Definiciones

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

**Confort visual.** Grado de satisfacción visual producido por el entorno luminoso.

**Deslumbramiento.** Condición de visión en la cual existe incomodidad o disminución en la capacidad para distinguir objetos, debido a una inadecuada distribución o escalonamiento de luminancias, o como consecuencia de contrastes excesivos en el espacio o en el tiempo.

**Iluminancia (Luminosidad) (E).** La iluminancia en un punto de una superficie, se define como el flujo luminoso que fluye hacia el exterior de un elemento de la superficie, dividido por el área de ese elemento.

Es la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, la unidad de medida es el lux (lx).

**Luminancia (L).** La luminancia en un punto de una superficie y en una dirección dada, se define como la intensidad luminosa de un elemento de esa superficie, dividida por el área de la proyección ortogonal de este elemento sobre un plano perpendicular a la dirección considerada. La unidad de medida es la candela por metro cuadrado (cd/m<sup>2</sup>).

930-3. Clasificación del alumbrado público. El nivel de iluminancia o la luminancia requeridas en una vialidad, se debe seleccionar de acuerdo a la clasificación en cuanto a su uso y tipo de zona en la cual se encuentra localizada:

a) Autopistas. Vialidades con alto tránsito vehicular de alta velocidad con control total de acceso y sin cruces al mismo nivel.

b) Carreteras. Vialidades que interconectan dos poblaciones con cruces al mismo nivel.

c) Vías principales y ejes viales. Vialidades que sirven como red principal para el tránsito de paso; conecta áreas de generación de tráfico y vialidad importante de acceso a la ciudad. Generalmente tiene alto tránsito peatonal y vehicular nocturno y puede tener circulación vehicular en contra flujo. Típicamente no cuenta con pasos peatonales.

d) Vías colectoras o primarias. Son vialidades que sirven para conectar el tránsito entre las vías principales y las secundarias.

---

e) Vías secundarias. Vialidades usadas fundamentalmente para acceso directo a zonas residenciales, comerciales e industriales, se clasifican a su vez en:

TIPO A - Vía de tipo residencial con alto tránsito peatonal nocturno, tránsito vehicular de moderado a alto, y con moderada existencia de comercios.

TIPO B - Vía de tipo residencial con moderado tránsito peatonal nocturno, tránsito vehicular de bajo a moderado y con moderada existencia de comercios.

TIPO C - Vía de acceso industrial que se caracteriza por bajo tránsito peatonal nocturno, moderado tránsito vehicular y baja actividad comercial.

f) Túneles. Para la clasificación de la estructura de los túneles, se deben tener en cuenta sus características dimensionales y su alineación geométrica.

### C. Especificaciones de los componentes

Al inicio de este capítulo ya fueron definidas la mayor parte de los componentes del alumbrado público, pero en esta norma se definen su utilización y no su concepto.

930-7. Luminarias. Las luminarias a instalarse deberán estar aprobadas y cumplir con los siguientes incisos:

a) Luminarias. Toda luminaria empleada en alumbrado público debe estar aprobada y construida y diseñada específicamente para los requerimientos y necesidades propias del alumbrado público, y deben ser adecuadas para lugares húmedos, mojados o a la intemperie dependiendo del lugar donde se instalen.

b) Coeficientes de utilización. Las luminarias para el alumbrado de vialidades deben cumplir con los coeficientes de utilización para los que fueron aprobados

930-8. Balastos. Los balastos a emplear en las instalaciones de Alumbrado Público deben estar aprobados y ser de bajas pérdidas, electromagnéticos o electrónicos para lámparas de vapor de sodio en alta presión o aditivos metálicos y adicionalmente deben:

a) Factor de potencia mayor a 90%.

b) La corriente eléctrica de arranque de línea debe ser menor o igual a la nominal de línea medida, a menos que se cuente con las protecciones especificadas.

c) La tensión eléctrica nominal de operación de los balastos debe ser la especificada en su aprobación

d) Operar satisfactoriamente para variaciones de  $\pm 10\%$  de la tensión eléctrica nominal de alimentación, en cuanto a los límites establecidos por los trapecios correspondientes para vapor de sodio en alta presión.

e) Operar satisfactoriamente para variaciones  $\pm 10\%$  de la tensión eléctrica nominal de alimentación para lámparas de aditivos metálicos

Para la correcta interpretación y certificación de éstos; de los puntos de este apartado del artículo es necesario tener en cuenta algo, en el artículo 110-2, se establece que los materiales y equipos de las instalaciones eléctricas sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas, normas mexicanas o normas internacionales, deben contar con un certificado expedido por un organismo de certificación de productos acreditado y aprobado, que por lo regular en el gobierno del DISTRITO FEDERAL se requieren a los proveedores de esta clase de equipos, certificados de producto a de familia ANCE.

930-9. Fotocontroladores. El uso de fotocontroladores en los sistemas de alumbrado público es obligatorio para vialidades tipo autopistas y carreteras, vías principales, primarias y secundarias. Los fotocontroladores deben ser de un tipo aprobado. Los fotocontroladores se pueden sustituir por un dispositivo electrónico de control tipo encendido-apagado aprobado.

930-10. Cables de alimentación. Los conductores a instalar deben estar aprobados. Las instalaciones para el alumbrado público se deben realizar de acuerdo con lo descrito en esta NOM.

930-13. Soportes de la luminaria. Cuando una luminaria se instala en ambientes húmedos o mojados o a la intemperie, los soportes metálicos de la luminaria, como postes, ménsulas, abrazaderas, tornillos u otros elementos similares, deben ser de metal inherentemente resistente a la corrosión.

#### D. Métodos de alambrado

930-16. Métodos de alambrado. Las instalaciones para el alumbrado público se deben realizar de acuerdo con lo descrito a continuación:

##### a) Disposiciones generales

- 1) Los conductores de alimentación deben ser continuos, sin empalmes ni derivaciones de la acometida a la luminaria.
  - 2) Cuando se presente la necesidad de hacer un empalme o una derivación, éstos deben quedar alojados en un registro.
  - 3) Se deben asegurar los empalmes entre los cables de la luminaria y los de alimentación tanto eléctrica como mecánicamente, y el material usado para aislarlos, debe tener una clase térmica al menos igual a la de los cables para la alimentación de la luminaria.
  - 4) Cuando los conductores de alimentación pasen a través de un orificio debe estar libre de rebabas o fillos cortantes.
  - 5) Se debe limpiar el interior de toda canalización, para evitar que queden desperdicios de materiales, que puedan dañar el forro de los conductores.
-

6) La alimentación a la luminaria debe realizarse con cable con aislamiento tipo THHW, o similar de tamaño nominal mínimo de 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), para 600 V, y con resistencia térmica del aislamiento de al menos 90°C, a menos que el marcado de la luminaria indique usar cables de mayores dimensiones y características

b) Instalación en postes

1) Cuando una luminaria esté instalada en postes de distribución de concreto, madera o metálicos deben mantener una distancia mínima de seguridad según lo especificado en esta NOM entre el conductor de distribución más bajo y la parte superior de la luminaria o del soporte metálico de ésta.

2) Cuando se usen postes metálicos para soportar luminarias y conductores de alimentación confinados, se deben cumplir las condiciones establecidas en 410-15(b).

3) El cable de alimentación para postes de distribución debe ir por el interior de la ménsula.

4) La instalación de bajadas y alimentación del control para el circuito de alumbrado público, se debe hacer en tubo (conduit) metálico.

c) Instalaciones subterráneas. Los requisitos generales para la aplicación de esta sección están contenidos en el Artículo 923 y además deben cumplir con lo siguiente:

1) Las canalizaciones en banquetas, no se deben iniciar previa a la existencia de guarniciones, a menos que se instalen a una distancia mínima de 90 cm con respecto al paño exterior de la guarnición.

2) Cuando estén colocadas en los cruceros, se deben instalar antes de iniciar la construcción del pavimento.

3) Se deben construir de tal forma que por ningún motivo queden alojadas por debajo de cimentaciones de cualquier tipo, principalmente cuando éstas correspondan a equipo, maquinaria o edificaciones, ni donde haya vapores corrosivos o inflamables.

930-17. Método de protección y desconexión. El alumbrado público debe contar con medios de protección, conexión y desconexión, con el fin de aislar fallas eléctricas que causen daños al equipo, y para permitir las labores de mantenimiento y servicio de la instalación. Para proteger, conectar y desconectar el equipo, se deben utilizar interruptores termomagnéticos de operación simultánea, de navajas con fusibles, interruptores automáticos, o dispositivos de similares características

930-19. Ubicación de la luminaria. La estructura del alumbrado público debe de cumplir con los siguientes requisitos:

a) Separación de lugares accesibles. Las luminarias para alumbrado de vialidades primarias y secundarias, deben tener una separación medida horizontalmente

---

mayor a 1,5 m de ventanas, pórticos y otros lugares accesibles al público en general.

b) Daño físico. Cada luminaria debe ubicarse de tal manera que no provoque o reciba daño físico de o hacia vehículos o peatones.

#### 410-15. Soportes

a) Requisitos generales. Las luminarias, portalámparas y receptáculos deben estar firmemente sujetos. Un equipo de alumbrado que pese más de 2,72 kg, o exceda de 40 cm, en cualquiera de sus dimensiones, no se debe soportar sólo por el casquillo roscado de un equipo de alumbrado.

b) Postes metálicos como soporte de luminarias. Se permite utilizar postes metálicos para soportar luminarias y llevar por dentro los cables de suministro, siempre que cumplan las siguientes condiciones:

1. Un registro de mano accesible nomenor a 50 mm por 102 mm, que tenga una cubierta hermética a la lluvia, proporcionará acceso a la canalización o a las terminales del cable dentro del poste o dentro de la base del poste. En donde la canalización o el cable no estén instalados dentro del poste, se debe soldar un accesorio roscado o un niple al lado contrario del registro para su conexión.

Se permite que los postes se suelden en campo o se encinten. Estos postes deben estar tapados o cubiertos.

Excepción: Se permite prescindir del registro exigido en el anterior inciso (b)(1) en postes metálicos de 6 m de altura o menos sobre el nivel del suelo, si el poste lleva una base removible. La terminal de puesta de tierra debe ser accesible y estar dentro de la base. Las dos partes de la columna con bisagra se deben puentear.

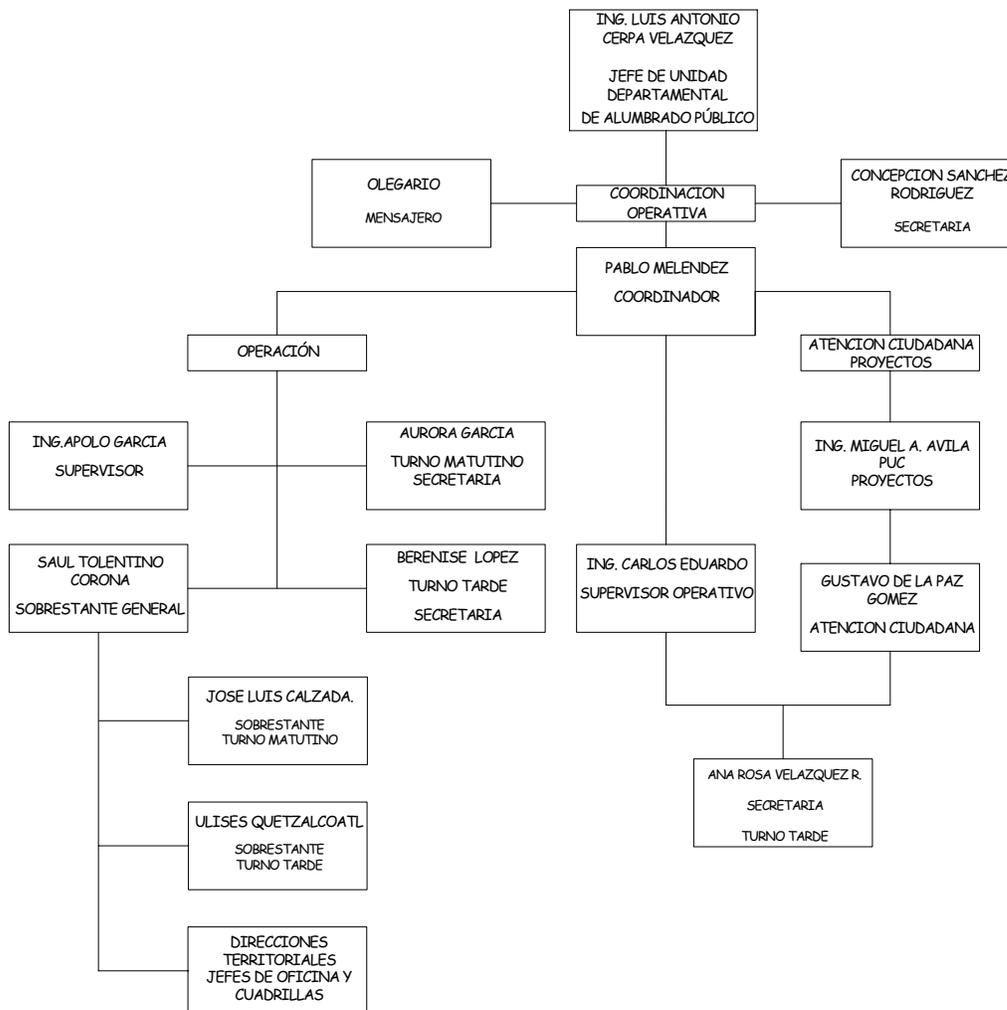
---

**CAPÍTULO III**

**EL MANTENIMIENTO CORECTIVO Y PREVENTIVO DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA DELEGACIÓN POLÍTICA GUSTAVO A. MADERO**

**INFRAESTRUCTURA DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE ALUBRADO PÚBLICO (UDAP)**

En esta parte del trabajo se presenta el organigrama de la Unidad Departamental de Alumbrado Publico (UDAP) de la GAM, cuyo personal es el responsable de dar el servicio de alumbrado público a las diez (10) zonas territoriales que comprenden esta demarcación política en el Distrito Federal.



Organigrama de la UDAP autorizado por la Dirección General de Servicios Urbanos

## **DEFINICIÓN DE FUNCIONES**

A continuación se describen las actividades y funciones que debe de realizar cada asignación dentro de la Unida departamental de Alumbrado Público.

### **JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE ALUMBRADO PÚBLICO (JUD)**

Verificar la ejecución de las obras de mantenimiento de Alumbrado Público de la Delegación, proponiendo las acciones necesarias que favorezcan el mejoramiento de este tipo de servicio, realizando las gestiones necesarias ante otras instituciones y dependencias públicas cuando la prestación de dichos servicios rebase su ámbito de competencia de la propia Delegación.

#### **FUNCIONES:**

Participar en la elaboración del Programa Operativo Anual de Operación y Mantenimiento de toda la Delegación.

Supervisar la Construcción y Mantenimiento de cualquier tipo de trabajo relacionado con el Alumbrado Público en toda la Delegación.

Planear y Programar con base en el Programa Operativo Anual el suministro de materiales, herramientas y equipos de alumbrado público a todas las direcciones territoriales.

Realizar gestiones ante las instancias correspondientes para la electrificación en colonias y unidades habitacionales, así mismo como la reposición, o en el caso la reparación del equipo e Infraestructura de Distribución que ocurran en el ámbito territorial de la delegación.

### **MESAJERIA**

Cumplir con al encomiendo de transferencia de información en documentos escritos en el ámbito delegacional así como en la oficialía de partes de otras dependencias gubernamentales, este puesto es dependiente directo de la secretaria.

#### **FUNCIONES**

Trasportar toda clase de documentos en formato impreso o en formato electrónico en las instalaciones del Gobierno del Distrito Federal

Transportar toda clase de información en formato impreso o en formato electrónico a las oficialías de partes de alguna otra dependencia gubernamental.

---

## SECRETARIA

Contribuir en el desempeño administrativo de cada una de las funciones designadas al JUD.

## FUNCIONES

Prestar servicio administrativo tanto al JUD como apoyo de la misma índole a la figura del coordinador.

Coordinar las acciones administrativas realizadas por las dos secretarias de turno.

Esta figura tiene facultad de firmar documentación interna de la delegación Gustavo A. Madero. Por acuerdo en ausencia del jefe de unidad, será válida solo acompañada de la leyenda P. A. (por acuerdo).

## COORDINADOR

Verificar el cumplimiento del programa operativo anual, en lo concerniente a las actividades realizadas por administración.

Esta figura tiene la facultad de firmar documentación interna como externa por acuerdo en ausencia del jefe de unidad, será válida acompañada de la leyenda P. A.

## FUNCIONES:

Cumplir la función del JUD en lo competente a generación de trabajo, supervisión y control del mismo para las personas con nivel medio de responsabilidad a cargo de esta unidad, servir de enlace en situaciones donde es rebasada la cantidad de trabajo para la figura del JUD, y funcionar tanto como para conocimiento, como para representación del mismo, teniendo incursión directa en la generación de las requisiciones de material con características referentes a especificaciones técnicas, al igual que ingerencia en todos los proyectos desarrollados por el área.

---

## SUPERVISOR OPERATIVO Y SUPERVISORES

Dar cumplimiento a las indicaciones de operación con alto índice de seguridad y normatividad.

### FUNCIONES

El supervisor operativo: tiene por finalidad controlar y distribuir el trabajo operativo de esta unidad, al igual que el control de vehículos y almacén del equipo eléctrico,

Supervisores: apoyo directo en las labores de supervisión de seguridad y de procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo en campo, tomar decisiones de manera conjunta en campo con el sobrestante general o con los sobrestantes de turno, validar el trabajo del personal operativo.

## PROYECTOS

Verificar la validez técnica de cada uno de los proyectos de mantenimiento o instalación de infraestructura eléctrica, ya sea proyecto por administración o por licitación pública.

### FUNCIONES

Tiene la consigna de apoyar directamente en los proyectos de ingeniería de esta unidad, los cuales no son únicamente de carácter de alumbrado sino también en instalaciones eléctricas de mayor magnitud.

## SOBRESTANTE GENERAL Y SOBRESTANTES

Verificar e indicar las acciones a seguir por el personal operativo en cuanto al mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura de alumbrado público.

### FUNCIONES

Designar la ejecución de trabajos tanto a sobrestantes de esta unidad departamental en la zona 11, como a los jefes de oficina de las 10 direcciones territoriales restantes.

Como ya fue definido en el capítulo anterior el mantenimiento correctivo y preventivo al Sistema de Alumbrado Público en toda la demarcación de la GAM, se realiza con el fin de mantener en funcionamiento dicho servicio, todo esto con el fin de dar una iluminación óptima durante las noches en las calles y espacios libres.

---

---

El mantenimiento preventivo en general se basa en programas y tiempos establecidos, pero en lo referente al Sistema de Alumbrado Público no ocurría así. Hasta diciembre de 2005, el mantenimiento solo se limitaba a realizar reparaciones de luminarias apagadas o circuitos completos deteriorados que no operaban durante la noche; para ello, las ubicaciones eran proporcionadas por la ciudadanía mediante reportes telefónicos u oficios entregados en las ventanillas del CESAC. Una vez turnado a la oficina de la Unidad Departamental de Alumbrado Público (UDAP), se generaba orden de servicio para su programación en la Dirección Territorial correspondiente o era atendida directamente por personal de la zona 11, localizada en el edificio delegacional.

En agosto del 2005, las peticiones de reparación de luminarias y restablecimiento de circuitos, rebasó la capacidad de acción del total del personal de alumbrado público, surgiendo así la necesidad de general un programa operativo paralelo al POA 2005 para ser utilizado a partir del 2006.

### **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA REAL DE OPERACIÓN**

De manera conjunta entre el personal operativo, el personal administrativo y la jefatura se identificaron tres principales problemas en el funcionamiento de la Unidad Departamental de Alumbrado Público, la solución de éstos desembocaría en un mejor aprovechamiento de recursos, tanto humanos como financieros, evitaría en una buena medida los accidentes de trabajo y como un beneficio extra se daría cumplimiento casi a la totalidad del Programa Operativo Anual, teniendo como prioridad por parte de las autoridades: La asignación de Mayores Recursos .

#### **Problema 1.**

El personal operativo en su mayoría personas con pocos conocimientos técnicos en el área eléctrica aprendieron su trabajo de una manera muy empírica, esto incluía al sobrestante general, lo que ocasionaba la total falta de un método de trabajo para los diferentes problemas en el funcionamiento de la infraestructura de alumbrado.

Lo anterior desencadenaba en pérdida de tiempo del personal al igual que un sustancial desaprovechamiento en la utilización del material, por ejemplo, en algunas ocasiones, el personal al percatarse de que una luminaria se encontraba fuera de servicio procedía inmediatamente al cambio de su balastra, fotocelda y lámpara, esto según en su experiencia ahorra tiempo en la revisión, pero se sabe que esto implica costos innecesarios en lo referente al cambio de todos los componentes internos de un luminaria, ya que podría hacerse una sencilla prueba a cada uno de ellos y solo sustituir el componente dañado sin afectar el inventario de refacciones.

---

La corrección de este problema debía incluir la generación de un método o la definición de acciones a seguir en el caso del mantenimiento correctivo.

#### Problema 2

El personal operativo no sabía que todo sistema requiere recibir mantenimiento preventivo, aunque esté aparentemente operando bien.

La solución fue la creación de un método o definición de las acciones a seguir para el mantenimiento preventivo.

#### Problema 3

Los materiales utilizados en el mantenimiento correctivo muchas veces era material recuperado de otro equipo y que solo por vista del personal operativo se le calificaba como funcional, y se reinstalaba nuevamente sin tener ningún control de su tiempo de vida útil.

La solución de este problema se planteó en dos acciones: primero, en nuevas disposiciones internas de la utilización de material; y segunda, el control de la vida útil del los equipos y registro de equipos nuevos instalados.

Anexo a los problemas descritos era de vital importancia que el personal operativo conociera cual era el nivel de prioridad en los trabajos, programados o de emergencia. Al tratarse de personal sindicalizado, éstos tenían por costumbre recibir una indicación y no tomar en cuenta de manera inmediata una contraindicación por emergencia.

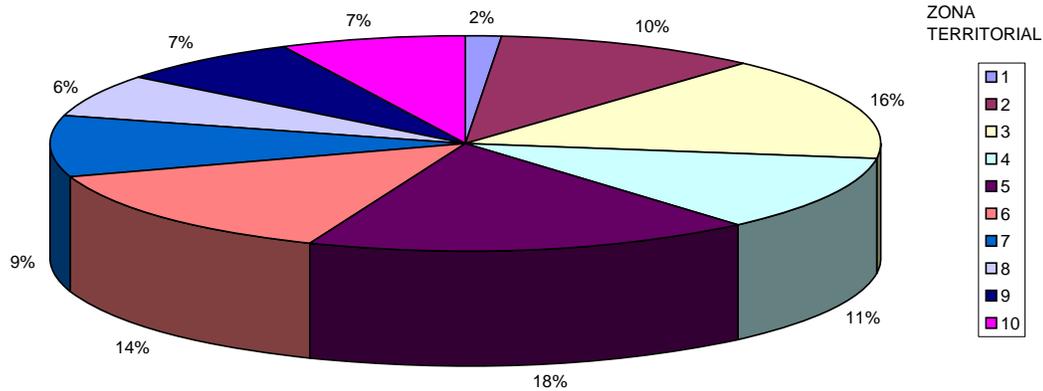
Para solventar este problema se establecieron políticas de prioridad en el mantenimiento.

La distribución de los recursos forma parte también de los problemas, debido a que es en este punto del programa operativo donde se destina el recurso en especie a cada dirección territorial en forma arbitraria. Para ello, hubo necesidad de realizar estadísticas históricas de la demanda de servicios por parte de la ciudadanía, con la finalidad de distribuir óptimamente los recursos humanos y económicos en las diez zonas territoriales.

En base a las demandas ciudadanas, la zona territorial con más demanda ciudadana fue la zona territorial 5 con aproximadamente 2,200 peticiones de reparación en el 2005.

---

**PORCENTAJE DE DEMANDA CIUDADANA POR ZONA TERRITORIAL REPORTADA DE ENERO A DICIEMBRE DE 2005**



Porcentaje de demanda ciudadana por Zona Territorial.

En la dirección territorial número 5 se inició con la inserción de un programa piloto durante 4 meses, para evaluar resultados y posteriormente implementarlo en la totalidad de la demarcación. El programa piloto incluyó la correcta aplicación de las técnicas de mantenimiento en sus dos vertientes, el preventivo y el correctivo.

A raíz de los compromisos adquiridos por la jefatura delegacional y por el interés en mejorar la imagen urbana se definió dentro del POA 2006 una Meta Física en servicios de reparación de alumbrado que satisficiera la demanda ciudadana promedio del año 2005 en cada zona territorial, así que, por consenso entre la unidad departamental de alumbrado público y la Dirección general de Servicios Urbanos se definió la siguiente tabla como la Meta Física Para Alumbrado Público dentro del POA 2006



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
**Delegación Gustavo A. Madero**  
**Dirección de Operación y Mantenimiento**



**CONCENTRADO DE LAS METAS FISICAS DE OBRA POR ADMINISTRACION QUE SE REALIZARAN EN EL PROGRAMA OPERATIVO ANUAL 2006 EN LAS DIEZ DIRECCIONES TERRITORIALES.**

PROGRAMA	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	DIRECCION TERRITORIAL										UDAP	TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>ALUMBRADO PUBLICO</b>														
22 00 09	Conservar, Mantener y Rehabilitar el Alumbrado Público	Piezas	3,200	1,800	3,500	3,500	3,750	3,000	1,600	2,500	1,800	2,350	300	27,300
	Instalar Luminarias Nuevas	Piezas	12	9	14	10	16	12	8	6	7	6		100

Programa Operativo. Meta Física.

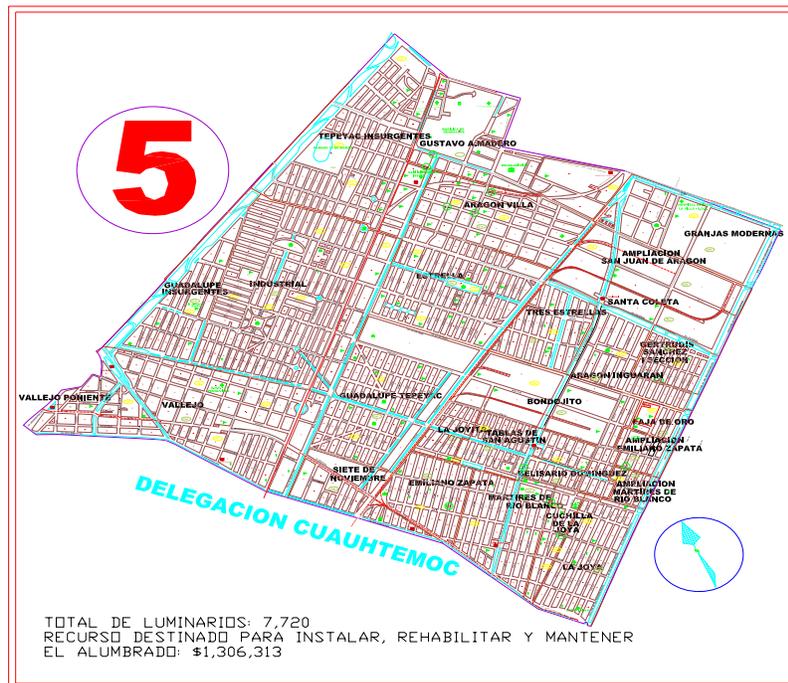
La Meta Física se apegó al programa de desarrollo, instituido por la Dirección General de Desarrollo Social del Gobierno del Distrito Federal, el cual establece las densidades y correspondencias de unidad de infraestructura por número de habitante, que en el caso del 2004 era de 50.71 habitantes por luminaria, así que la población beneficiada proyectada por la Dirección de Desarrollo Delegacional se muestra en la siguiente tabla

CENSO DE LUMINARIAS		AVANCE REAL			POBLACION BENEFICIADA
PIEZA					HABITANTE
META FISICA MODIFICADA	19,000.00	100	%		963,489
AVANCE DE LA META	11,500.00	60.526	%		583,164
LUMINARIAS REHABILITADAS	10,500.00	55.26	%		532,454
LUMINARIAS INSTALADAS NUEVAS	1,000.00	5.26	%		50,710
POBLACION (HABITANTE)	2,500,000.00				583,164
LUMINARIAS (PIEZA)	49,300.00				

FACTOR IMPACTO DE POBLACION 50.71

Población beneficiada.

Programando para esta dirección territorial un total de 3,750 luminarias reparadas dentro del POA 2006, esta zona territorial fue beneficiada en cuanto a presupuesto destinado por un total de \$1,306,313.00 con el que se logró para diciembre de 2006 rebasar las demandas ciudadanas.



Dirección Territorial 5

Con el fin de dar cumplimiento al nuevo programa operativo anual se realizaron las siguientes acciones:

**PRIMERA ACCIÓN**  
**DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y ESTABLECIMIENTO DE CAPACIDADES DE LA UNIDAD DEPARTAMENTAL DE ALUMBRADO PÚBLICO.**

**OBJETIVO:** mantener en las condiciones mínimas de funcionalidad del Sistema de Alumbrado Público en la delegación política GAM. Como mínimo se establece de este punto en adelante una funcionalidad porcentual del 85%, en cuanto a número de luminarias en operación al final del 2005.

**Mantenimiento preventivo** - Son las acciones y trabajos que se desarrollan de acuerdo a un programa, para evitar daños provocados por el deterioro natural, u otros factores que pudieran ocasionar que el servicio de alumbrado público falle, así como lograr por este medio que se encuentre siempre en óptimas condiciones de funcionamiento.

**Mantenimiento correctivo** - Son las acciones y trabajos no programados que se desarrollan de manera inmediata cuando se interrumpe el servicio de los equipos eléctricos en forma total o parcial, con el fin de restablecer el servicio de alumbrado público en la parte afectada, de manera que éste se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento.

Una vez establecido el objetivo y definido en base a una norma los conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo da inicio la generación de propuestas y establecimiento de formas de trabajo.

**SEGUNDA ACCIÓN**  
**CONSIDERACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO Y MATERIALES**

En el mantenimiento preventivo a equipos eléctricos se debe indicar la periodicidad y los diversos trabajos a realizar en sus componentes.

Los trabajos de mantenimiento deben ser ejecutados por personal especializado y con experiencia, observando siempre todas las normas de seguridad vigentes; es obligatorio el uso de la ropa y equipos diversos de protección así como de la herramienta apropiada y en buen estado. Evitar trabajar en posiciones incómodas, riesgosas o en ambientes peligrosos. Colocar señalamientos suficientes y bien ubicados para evitar riesgos a personas ajenas a las instalaciones.

---

---

Deben evitarse las instalaciones provisionales y/o improvisadas; en caso de ser indispensables, deben cumplir con las normas y especificaciones vigentes.

Cuando los trabajos de mantenimiento se ejecuten en edificios ocupados, se deben colocar los señalamientos necesarios y proceder con precauciones adicionales para obtener las condiciones de máxima seguridad y protección para los usuarios, evitando dentro de lo posible, la suspensión de labores, trastornos y molestias. En todos los casos, estos trabajos deben realizarse en el menor tiempo posible y de preferencia en horarios nocturnos.

En los trabajos de mantenimiento se usarán materiales iguales o similares a los originales de las instalaciones de que se trate; JUD autorizará los cambios que considere necesarios.

A la terminación de los trabajos deben retirarse todos los materiales y/o equipos sobrantes.

En todos los casos de mantenimiento preventivo como correctivo, se deben conectar a tierra los conductores de corriente eléctrica, para evitar descargas o cortos circuitos en el momento que personal sin los conocimientos indispensables en el manejo de la energía eléctrica efectúe reparaciones de mantenimiento.

### **TERCERA ACCIÓN**

#### **DEFINICIÓN DE LOS REQUISITOS DEL MATERIAL**

Los equipos a utilizar en el mantenimiento de alumbrado público deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Luminarias cerradas o abiertas con o sin fotocontrol, con reactor adjunto o remoto para montaje en brazo, punta de poste .
  2. Lámparas de descarga en gas en vapor de sodio de alta presión y aditamentos metálicos.
  3. Reactores autorregulados de alto factor, desnudos o en bote de 220V, 60 Hz.
  4. Dispositivo de control eléctrico (FOTOCONTACTOR ) en gabinete metálico a prueba de lluvia con base para fotocelda de media vuelta.
  5. Mecanismos de tracción y equipos de control para subir y bajar la corona en poste alto( polipasto de superpostes).
-

Además de estos requisitos se debe cumplir y satisfacer con lo indicado por las normas oficiales vigentes, debiendo determinarse con precisión su función, propiedades y características con pruebas del laboratorio de alumbrado público del Gobierno del Distrito Federal.

### **CUARTA ACCIÓN**

#### **DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO**

Se establecen estas acciones como manual de operación de mantenimiento preventivo al sistema de alumbrado, indicando periodicidad y descripción de ejecución de cada acción y utilizando al personal adecuado para cada acción

Las acciones se dividen en mantenimiento mecánico, eléctrico y civil.

El mantenimiento mecánico - Éste es el mantenimiento que permite a las partes mecánicas de sujeción y de soporte de luminarias permanecer en óptimas condiciones.

Los componentes que deben llevar este tipo de mantenimiento son postes, mézula, bases y carcasas, siendo las acciones las siguientes:

- a. Limpieza de luminarias.- Lavar las carcasas y refractores de cristales o plásticos por el exterior, por lo menos dos veces al año, utilizando detergente con bajo contenido de cloro, estopa, trapo limpio y/o jerga, agua y solventes, así como transporte y medios para llegar hasta la luminaria. Estos trabajos deben ejecutarse cuando el tránsito vehicular sea menos intenso, de preferencia en turnos nocturnos. En estos trabajos se debe tener especial cuidado de no tocar los dispositivos energizados para evitar accidentes. Revisar que el refractor esté en buen estado, completo y sin roturas el reflector sin detrimento por intemperismo o vandalismo
- b. Limpieza de postes metálicos, brazos y bases.- Comprende el lavado de poste, brazo(s) y base pedestal; utilizando detergente con bajo contenido de cloro, disuelto en agua, trapo limpio, cepillo de raíz y solvente. El desprendimiento de propaganda debe hacerse con espátula y agua añadiéndole algún solvente para remover el pegamento. Posteriormente, cepillar la superficie para desprender pintura suelta y lijar las partes con óxido; finalmente limpiar todo el poste con trapo húmedo y limpio.

El poste de concreto debe limpiarse con cepillo de raíz y agua.

---

- c. Pintura de postes.- En postes metálicos la pintura debe ser del tipo esmalte alquidálico, y en los postes de concreto, pintura vinílica; serán del color y espesor que indique la jefatura de nomenclatura y señalización así como la dirección de imagen urbana.
- d. Revisión de poste, brazo y base pedestal- Simultáneamente con los trabajos de limpieza y/o pintura, debe revisarse que la posición del poste y brazo del poste con respecto al cimiento y a la vialidad esté debidamente plomeado y que quede en la posición de proyecto.

Tomando como patrón de posición de proyecto lo siguiente, el brazo que soporte la luminaria debe estar alineado perpendicularmente con el eje de la calle, y la luminaria, no debe tener una desviación mayor de 5 grados con relación al plano horizontal. La operación se efectuará cada tres meses o cuando se detecte esta anomalía.

En postes con base de pedestal, revisar que ésta, no esté dañada por accidentes o vandalismo, verificando, que la tapa que cubre el registro no se encuentre desprendida, hundida o destrozada y asegurándose de que los conductores eléctricos en su interior no estén dañados, cortados o sin aislamiento. Verificar que la base esté debidamente plomeada y fija a la cimentación, de manera que permita tener erguida y plomeada la caña del poste metálico, así como alineado el brazo que soporte la luminaria.

En el mantenimiento preventivo. Por ninguna circunstancia se tendrán postes chocados o sin brazo en la vía pública ya sea en el suelo o montados en su base de cimentación.

Mantenimiento eléctrico- Es el que permite que las partes de un luminaria que operan mediante energía eléctrica se mantenga en óptimas condiciones.

Las partes eléctricas como el cuerpo de la luminaria (carcasa), balastra, empalmes, socket, contactores y alimentadores, deben recibir las acciones destinadas al mantenimiento preventivo y son las siguientes:

1. Revisión de carcasa, reactor, refractor, reflector, portalámpara y lámpara.- Se hará por lo menos dos veces al año, verificando que la carcasa de la luminaria se encuentre bien soportada y alineada al brazo, revisando que el sistema de cierre esté correcto y mantenga la luminaria cerrada, así mismo, que el reactor se encuentre alojado en el lugar destinado para este dispositivo, ya sea en la luminaria o en el poste.
  2. Las conexiones eléctricas.- Deben estar bien sujetas mecánicamente en los conductores y debidamente aislados.
-

3. En caso de que la lámpara se encuentre apagada.- verificar que el ignitor esté operando correctamente por medio de una prueba que consiste en sustituir la lámpara por una nueva y si ésta no enciende, verificar el funcionamiento del ignitor.
4. El conjunto transformador y capacitor.- se detectan dañados cuando se encuentran quemados por corto circuito o sobrecarga.
5. Lámpara y socket.- verificar que la lámpara y el socket embonen correctamente para evitar que con el movimiento natural del poste y brazo se desajuste, provocando así que la lámpara se funda en menos tiempo del establecido. Así mismo, cerciorarse que el socket se encuentre en buen estado, que no presente roturas en la porcelana y que el casquillo metálico estriado no esté requemado y haciendo mal contacto con la base de la lámpara. En luminarias que tienen portalámpara ajustable, verificar que su ajuste sea correcto y el soporte del socket esté bien nivelado y sujeto al reflector.
6. La revisión de la fotocelda debe realizarse por lo menos cada seis meses en luminarias que la tienen integrada en la carcasa; verificar que este dispositivo mantenga apagada la lámpara durante el día y encendida durante la noche, de la misma manera, revisar los circuitos donde las luminarias no contienen este dispositivo y éste se encuentre alojado en el fotocontactor o en poste, así mismo, revisar que cumpla con la función del encendido y apagado automático de las luminarias, verificando su orientación y conexiones en la base para la celda fotoeléctrica.
7. Revisar el fotocontactor por lo menos cada tres meses verificando que el contactor magnético opere correctamente mediante pruebas de encendido y apagado de circuitos sin el empleo de la fotocelda. Verificar que el interruptor termomagnético esté en buenas condiciones y que opere por sobrecorriente y corto circuito, revisando que las conexiones eléctricas se encuentren apretadas en las zapatas del contactor magnético e interruptor termomagnético, así mismo en caso de que la base para celda fotoeléctrica sea remota. Las conexiones al dispositivo de contactor deben estar bien sujetas mecánicamente y aisladas, el gabinete metálico, que contiene el contactor e interruptor, debe ser a prueba de lluvia e intemperie, manteniendo siempre en buen estado la pintura interior y exterior, así como limpio de polvo y telarañas.

Mantenimiento de obra civil.- Es aquel que permite que las instalaciones como registros y ductos se encuentren en buenas condiciones

---

A) Verificar el ducto instalado en banqueta, camellón y cruce de calzada, revisando que se encuentre en buenas condiciones. En caso de ruptura por accidente u obras ajenas, así como por asentamiento de pavimentos, corregir la anomalía para evitar problemas de cableado y recableado de circuitos. Hacer esta revisión por lo menos dos veces al año o cuando se detecte la falla de continuidad del ducto, mediante guía de alambre de acero.

B) Revisión de cimientos. Estos elementos constructivos permiten tener fijados al piso los postes metálicos; ductos y canalizaciones en línea con los registros, permitiendo el cableado entre postes y derivaciones, limitando longitudes de los tramos de ductos a las distancias requeridas entre postes y haciendo cruces de calle. Hay que verificar que se encuentre en buen estado el cimiento y anclas, es importante reportar faltantes en tuercas o anomalías visibles como tuercas demasiado corroídas o incluso fracturadas.

C) Registros, se debe revisar que todas sus partes, paredes, acabados interiores, fondo y tapa estén en buenas condiciones, alineadas y nivelados y que sean impermeables, que la tapa embone perfectamente para que no entre agua y/o basura al registro. La tapa del registro se debe levantar con la herramienta apropiada para no dañarla. Si la tapa no tiene aditamentos adecuados para levantarse con facilidad sin ser maltratadas.

En caso de ser necesario demoler la tapa de un registro para checar su interior se debe programar para un día siguiente con la finalidad de llevar en el transporte una tapa nueva y no dejar el registro sin tapa.

### **QUINTA ACCIÓN**

#### **DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS DE MANTENIMIENTO**

Se establecen estas acciones como manual de operación de mantenimiento correctivo al sistema de alumbrado, indicando periodicidad y descripción de ejecución de cada acción y utilizando al personal adecuado para cada acción.

Mantenimiento correctivo- Consiste en la rehabilitación o reposición de instalaciones y equipos que se hayan detectado con alguna falla o daño que impidan su buen funcionamiento. Estos trabajos deben ejecutarse a la brevedad posible, una vez que se tenga conocimiento del problema, todas las rehabilitaciones o reparaciones que sea necesario llevar a cabo se deben programar de tal manera que afecten lo menos posible la continuidad del servicio de alumbrado público.

---

---

1. Luminarias.- Reposición de lámparas, reactores, refractores, portalámparas o la luminaria completa en caso de accidentes vehiculares, por actos de vandalismo o por falta de mantenimiento preventivo.

a. Cambio de lámparas.- Cuando una lámpara queda fuera de servicio o comienza a parpadear debe sustituirse de inmediato.

En otros casos es conveniente que la reposición se haga antes del término de la vida útil especificada por el fabricante o cuando el flujo luminoso emitido no llegue al límite de buena iluminación comparativamente con el inicial, es decir, cuando la lámpara es nueva, este punto solo aplicará para luminarias y lámparas instaladas de esta fecha en adelante.

b. Cambio de reactor.- Este se sustituirá cuando se compruebe que no opera la lámpara para su encendido. Así mismo, antes de hacer el cambio, probar en campo si funciona el ignitor o transformador. En caso de que no resulten favorables estas pruebas debe sustituirse de inmediato.

c. Cambio de refractor.- Este se debe cambiar cuando esté roto. En luminarias cerradas debe cambiarse de inmediato, ya que esta pieza protege al reflector y la lámpara de la contaminación. En luminarias abiertas debe cambiarse tan pronto como sea posible.

d. Cambio de socket.- La sustitución de éste se hará cuando la lámpara no embone correctamente, la cerámica esté rota o el casquillo se encuentre demasiado quemado por el calor de la lámpara, una falla común en los sockets tengan rotas sus terminales y no sea visible dicho defecto.

e. Cambio de luminaria.- En caso de accidente por impacto vehicular debe reponerse por una nueva, debido a que un impacto puede producir fallas estructurales en la parte de la carcasa que la sostiene a la menzula.

Cuando la luminaria se encuentra deteriorada por el tiempo y la contaminación, debe ser rehabilitada en un taller, desarmando las piezas de la carcasa, quitando el refractor, reflector, socket, lámpara y balastro. Así mismo limpiando el refractor, cambio de refractor, pintando la carcasa y armando la luminaria con las piezas rehabilitadas o de repuesto, haciendo las pruebas eléctricas para su operación y funcionamiento.

2. Cambio de poste y soporte.- En caso de impacto por accidente vehicular debe hacerse la sustitución inmediata, mediante el aflojamiento de las tuercas que sujetan al poste con las anclas, con la herramienta apropiada

---

---

y/o con calor por medio de soplete. El retiro debe realizarse con una grúa hidráulica (monta carga), al igual que el montaje del nuevo poste. En postes en que el impacto no dañó la caña pero aflojó el brazo que sostiene la luminaria y se encuentre en peligro o posibilidad de caer, se debe alinear y apretar de inmediato el soporte del brazo (percha) a la caña. La conclusión del trabajo se hará pintando el poste y brazo, con la calidad y colores autorizados y estipulados por la DGSU y por la dirección de imagen urbana.

3. Conductores eléctricos.- La sustitución, parcial o total, se hará mediante la comprobación de la falta de continuidad de energía en el circuito. El reemplazo debe ser inmediato en los tramos afectados para evitar tener zonas oscuras por falta de luminarias en operación.

Se corregirán conexiones en derivación en postes, registros de concreto y contactores con empalmes mecánicos apropiados y el encintado de estas conexiones con cinta de hule y plástico, recordando que ésta debe quedar libre de humedad y de burbujas de aire,. Debe evitarse el hacer conexiones en cañas de poste y brazos.

4. Dispositivos de control y alimentadores.- Deben reponerse los dispositivos de control cuando el contactor magnético no funcione adecuadamente, es decir, que no abra o cierre el circuito cuando la bobina de este recibe la señal de la fotocelda.

También debe cambiarse si el conjunto interruptor y contactor está dañado por efecto del tiempo e intemperie al encontrarse demasiado sulfatadas las terminales del contactor y del interruptor, cuando no cierre correctamente la puerta del gabinete.

La fotocelda se cambiará si al hacer las pruebas indicadas en el mantenimiento preventivo éste no responde a la operación automática de encender y apagar con la luz natural. De la misma manera, se cambiará la base de la fotocelda cuando esta se aprecie rota.

En la acometida del circuito en el punto de suministro de LyFC, los conductores deben estar bien aislados, empalmados y encintados para evitar falsos contactos que no permitan el flujo de energía al sistema de alumbrado público..

5. Ductos y canalizaciones.- los ductos subterráneos de concreto están expuestos a daños por asentamiento del terreno, por el paso de vehículos con peso excesivo en cruce de calzadas, por obras ajenas a la instalación de alumbrado público, por vandalismo o por robo de cable.
-

La reparación se hará demoliendo el pavimento existente, cortando con sierra el cuadro a demoler, posteriormente, se excavará hasta encontrar el ducto dañado retirándolo, colocando el ducto nuevo.

Las acciones de este punto en específico se haran en colaboración con unidad departamental de obras viales, o en su caso, con la unidad departamental de aguas y saneamiento.

6. Cimientos.- La base del cimiento debe reponerse en caso de accidente vehicular en poste, donde el impacto sea tan fuerte que saque a éste de la tierra o por renivelaciones del pavimento.
7. Reparación de registros.- En el momento de detectar la falla en un registro debe reportarse para que sea reparada. La tapa debe embonar perfectamente al marco; no debe tener un desnivel mayor de  $\pm 0.5$  cm del nivel de piso terminado adyacente.

### **SEXTA ACCIÓN**

#### **IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS ACTIVIDADES**

Se crea una cuadrilla especializada en la supervisión nocturna del sistema de alumbrado, teniendo como principal tarea, recorrer diario una avenida principal dentro del perímetro delegacional, y recorrer las principales calles de una colonia así como generar reporte de luminarias y circuitos completos fuera de servicio, indicando:

Ubicación, número de luminarias, tipo y potencia de luminaria, tipo de poste y circuito.

los reportes son entregados al coordinador para su evaluación y canalización.

La persona encargada del análisis de información se encarga de llevar el control de lugares y fechas de recorridos.

Se implementan los nuevos formatos para ordenes de servicio (adjuntos en el anexo).

Tramite ante la Dirección General de Computo e Informática, para el desarrollo de un programa, base de datos con ubicación y eventos de mantenimiento a circuitos de alumbrado y identificados con el propio nombre de la calle donde se encuentren.

Se delimitan las zonas de acción de cada dirección territorial mediante la entrega de un mapa a cada zona, indicando en este las zonas de riesgo, escuelas,

---

---

mercados y parques, con la finalidad de tener tanto zonas territoriales como la UDAP la misma información en cuanto a número de calles y avenidas existentes en cada zona esta acción al parecer es poco impacto pero evita las discusiones de competencia entre el personal sindicalizado, como se ve en el anexo.

## **PRIORIDADES EN EL MANTENIMIENTO**

Prioridad extrema. Ésta se presenta cuando por alguna circunstancia como choque vehicular, caída de rayo, descarga eléctrica de instalaciones de media y alta tensión de LyFC hacia infraestructura de alumbrado público, pongan en riesgo la integridad física y la vida de alguna persona, en éste caso se debe proceder de inmediato a la desconexión de los circuitos adyacentes al lugar, en compañía o dando a aviso a las unidades de protección civil.

Prioridad de paraderos, avenidas principales, ejes viales y lugares alto índice delictivo. Con el fin de evitar sanciones y recomendaciones por parte de la Procuraduría Social y Procuraduría General de Justicia del D. F., los reportes de fallas en el alumbrado público ya sea por parte de la ciudadanía o en reporte hecho por supervisión nocturna, tendrá que quedar en funcionamiento a mas tardar en 48 horas después de asentado el reporte.

Prioridad programable. Éstas reparaciones podrán programarse hasta por un lapso de retraso hasta de quince días después de recibido el reporte, en el caso de que se trate hasta 2 luminarias en un circuito o en una calle, también serán programadas las peticiones de mantenimiento a instalaciones de unidades habitacionales en específico de sus estacionamientos, debido a que esta no es una labor explicita del GDF.

Las oficinas de alumbrado público de cada dirección territorial deberá atender las peticiones recibidas directamente en sus unidades de CESAC así como las solicitudes canalizadas a través de la UDAP con apego a ésta descripción de prioridades, en caso de que las capacidades operativas de alguna oficina no sean la necesaria para atender las prioridades extremas y de paraderos, tendrá que dar aviso de inmediato a la UDAP exponiendo sus razones.

En caso de alguna oficina de alumbrado no tome en cuenta los niveles de prioridad o no de aviso ala UDAP de no procedencia, esta última, generara una petición a la contraloría para ser auditadas las actividades del día en cuestión.

---

**DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS ECONÓMICOS**

En cuanto al recurso económico destinado para el año 2006, que fue de \$14,272,416.00 MN., éste se distribuyó en cinco partidas presupuestales como se indica a continuación:

**PROGRAMA OPERATIVO ANUAL 2006, POR PARTIDA PRESUPUESTAL  
DIRECCIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**PRESUPUESTO ORIGINAL DE LA UNIDAD DEPARTAMENTAL DE ALUMBRADO PÚBLICO**

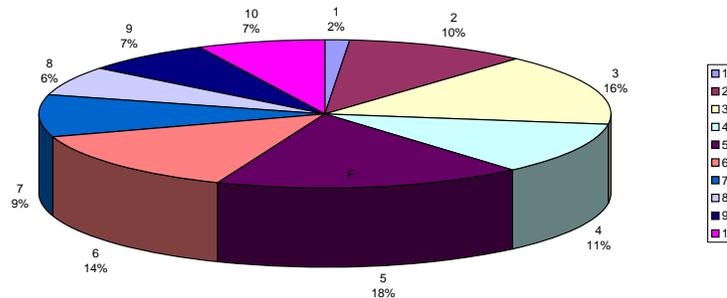
META FÍSICA	DESCRIPCIÓN	PR PE AL			PTDA	TP	IMPORTE	OBSERVACIONES
		PROGRAMA						
27.000 PIEZAS	INSTALAR, MANTENER Y REHABILITAR EL ALUMBRADO PÚBLICO.	22	00	09	6100	15	4,000,000.00	CON ESTOS RECURSOS SE PRETENDE REALIZAR LA INSTALACIÓN DE 300 LUMINARIAS EN LAS AV. MISTERIOS Y AV. LA BRECHA.
		22	00	09	2302	00	300,000.00	PARA COMPRAR REFACCIONES, ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS PARA DISTRIBUIR EN LAS 10 DIRECCIONES TERRITORIALES.
		22	00	09	2404	15	7,500,000.00	PARA LA ADQUISICIÓN DE MATERIAL ELÉCTRICO PARA LAS 10 DIRECCIONES TERRITORIALES, PARA ATENDER DE 21,600 LUMINARIAS.
		22	00	09	5203	15	2,348,720.00	RECURSO PARA LA ADQUISICIÓN DE 04 ROMPEDORES ELÉCTRICOS Y 03 BRAZOS HIDRÁULICOS QUE SE UTILIZARAN PARA LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE MANTENIMIENTO EN ALUMBRADO PÚBLICO DENTRO DE 3 DIRECCIONES TERRITORIALES
		22	00	09	5205	16	123,695.00	RECURSO PARA LA ADICIÓN DE PLANTAS DE SOLDAR ELÉCTRICAS QUE SE UTILIZARAN PARA LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE MANTENIMIENTO EN ALUMBRADO PÚBLICO DENTRO DE LAS 03 DIRECCIONES TERRITORIALES

<b>SUBTOTAL</b>	<b>14,272,415.00</b>
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>14,272,415.00</b>

Programa Operativo Anual Económico 2006 por partida presupuestal.

En lo referente a la partida de refaccionamiento del equipo de alumbrado se indica la distribución de los recursos económicos para las diez zonas territoriales por un total de \$7,500,000.00 MN.

**DISTRIBUCION DEL MATERIAL DE REFACCIONAMIENTO EN 10 ZONAS TERRITORIALES**



Distribución de recursos a Zonas Territoriales.



**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL**  
**Delegación Gustavo A. Madero**  
**Dirección de Operación y Mantenimiento**



TABLA DE ASIGNACION DE RECURSOS A ZONAS TERRITORIALES

ZONA TERRITORIAL	CENSO LUMINARIOS 2005	DEMANDA CIUDADANA	PRESUPUESTO ASIGNADO	% DE PRESUP.	PRESUPUESTO REQUERIDO	DEFICIT ECONOMICO
1	5992	192	\$113,917	2	\$1,689,859.4	\$1,575,942.4
2	4458	1270	\$754,345	10	\$1,257,241.9	\$502,896.9
3	6921	1972	\$1,171,113	16	\$1,951,855.3	\$780,742.3
4	5092	1451	\$861,625	11	\$1,436,042.1	\$574,417.1
5	7720	2200	\$1,306,313	17	\$2,177,188.7	\$870,875.7
6	6206	1769	\$1,050,127	14	\$1,750,211.5	\$700,084.5
7	3982	1135	\$673,800	9	\$1,123,000.7	\$449,200.7
8	2828	806	\$478,530	6	\$797,550.5	\$319,020.5
9	3254	927	\$550,614	7	\$917,690.7	\$367,076.7
10	3189	909	\$539,616	7	\$899,359.4	\$359,743.4
<b>11 TOTAL</b>	<b>49642</b>	<b>12631</b>	<b>\$7,500,000</b>	<b>100</b>	<b>\$14,000,000.0</b>	<b>\$6,500,000.0</b>

**RESULTADOS DEL POA 2006**

Una vez puesta en marcha el programa piloto en la zona territorial 5 comprendido entre enero y abril del 2006, y al ver que si era sustentable su aplicación se puso en marcha en la totalidad de la demarcación a partir de mayo. Para ello se muestran los resultados obtenidos a finales del año mencionado.

**REPORTE DE AVANCE TOTAL POA 2006**

PROGRAMA	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	DIRECCION TERRITORIAL										D.G.S.U.	TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>ALUMBRADO PUBLICO</b>														
22 00 09	Conservar, Mantener y Rehabilitar el Alumbrado Público	Piezas	3,050	2,400	3,500	2,600	3,900	3,150	2,000	1,500	1,750	1,650	300	25,800
	Instalar Luminarias Nuevas	Piezas	12	9	14	10	16	12	8	6	7	6		

## Reporte Avance total POA 2006

Comparados con los del año 2005, este sistema represento un rendimiento del 110% de la Meta Física programada.

**REPORTE DE AVANCE TOTAL POA 2005**

PROGRAMA	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	DIRECCION TERRITORIAL										D.G.S.U.	TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>ALUMBRADO PUBLICO</b>														
22 00 09	Conservar, Mantener y Rehabilitar el Alumbrado Público	Piezas	1,150	2,290	1,884	1,589	1,049	2,523	1,276	874	1,074	410	12,969	
	Instalar Luminarias Nuevas	Piezas	0	39	55	95	0	50	31	13	13	44	340	

## Reporte de avance total POA 2005

Los resultados obtenidos por el Programa Operativo Anual 2006, como ejemplo tenemos a la Dirección Territorial 5, cuya Meta Física programada fue de 3,750 servicios, que al finalizar el año su avance reportado total fue de 3,900 servicios, que significó el 104%; y comparándolo con lo realizado en el año 2005 que fue de 1,049 servicios, éste sistema tuvo el 371% de efectividad.

En resumen en 6 de las 10 Zonas Territoriales se cumplió el 100 % de la Meta Física programada para el 2006 y las 4 Zonas Territoriales (4, 8, 9 y 10) se tuvo un avance aproximado del 85% del programado para el 2006 para cada una de ella; que en comparación con el avance total reportado para el 2005 es superior al 150%.

## *CONCLUSIONES*

La opción de titulación consiste en que el egresado elija libremente algún área de trabajo que le permita aplicar soluciones a problemas específicos.

Es por ello que el Ingeniero Mecánico Electricista, planea, organiza, produce, opera y mantiene sistemas mecánicos, electromecánicos, así como sistemas por hombres, máquinas y materiales; en el campo de la ingeniería mecánica intervienen en el diseño de máquinas, dispositivos y sistemas mecánicos, planea y supervisa la manufactura de componentes para equipos industriales de la más diversa índole, proyectando o asignando el herramental requerido y calculando los costos de fabricación, dirige el montaje, operación y mantenimiento de las instalaciones y aparatos mecánicos.

Este profesionista tiene amplias perspectivas de trabajo por su extensa preparación en campos directamente ligados al creciente desarrollo industrial del país, tanto en la industria mecánica, como en la industria eléctrica y electrónica, en organismos públicos y en empresas privadas; sin mencionar que puede dedicarse a la docencia e investigación científica.

Como se puede observar en este trabajo se diseñó por parte de un servidor un sistema de prioridades de mantenimiento en lo referente al alumbrado público, eficaz y sencillo, con la finalidad de garantizar la respuesta a la solicitud de los usuarios de la delegación política Gustavo A. Madero., en lo referente al servicio de mantenimiento, reposición e instalación de nuevos sistemas.

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

**GILBERTO ENRÍQUEZ HARPER**. EL ABC DEL ALUMBRADO Y LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.  
LIMUSA. 1RA ED. MÉXICO 1987.

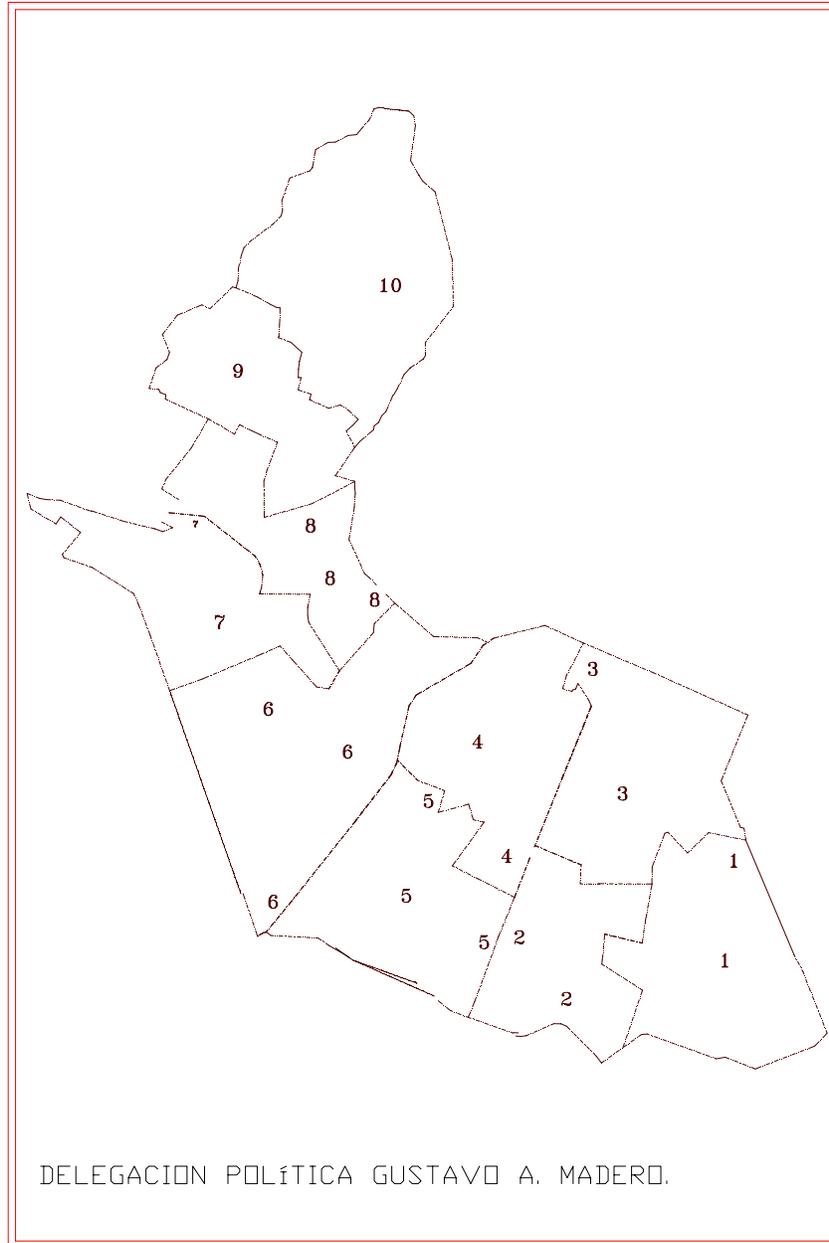
LIBRO 8 TOMO III , NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL.  
2DA ED. MÉXICO 2000.

**A. SERRA PARÉS**. LUZ FLUORESCENTE.  
SINTES 3RA ED. ESPAÑA 1999.

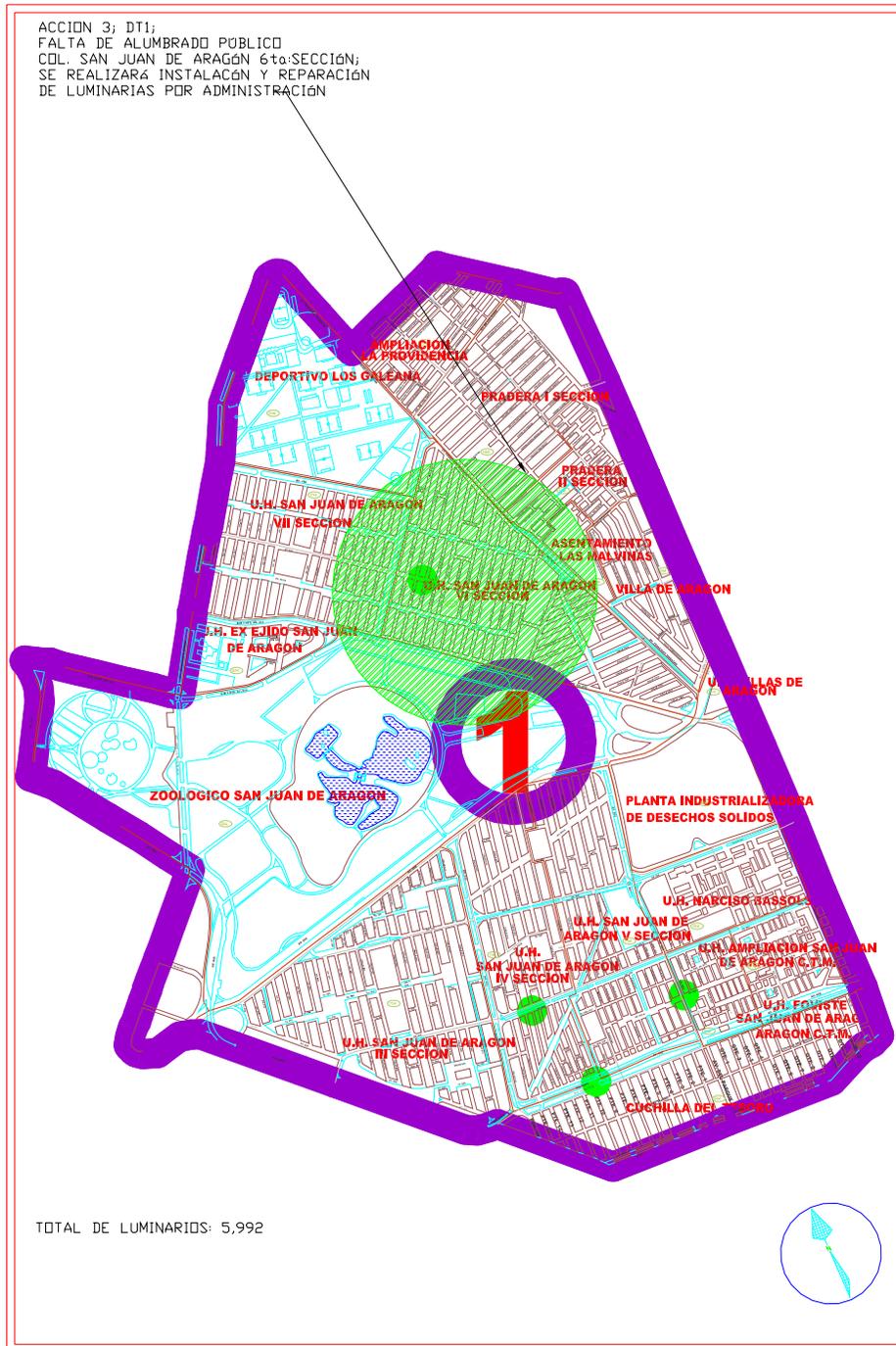
MANUAL DE ALUMBRADO. PHILIPS, MEXICO 2000.

---

**ANEXO**



Delegación Política Gustavo A. Madero.



Zona Territorial 1



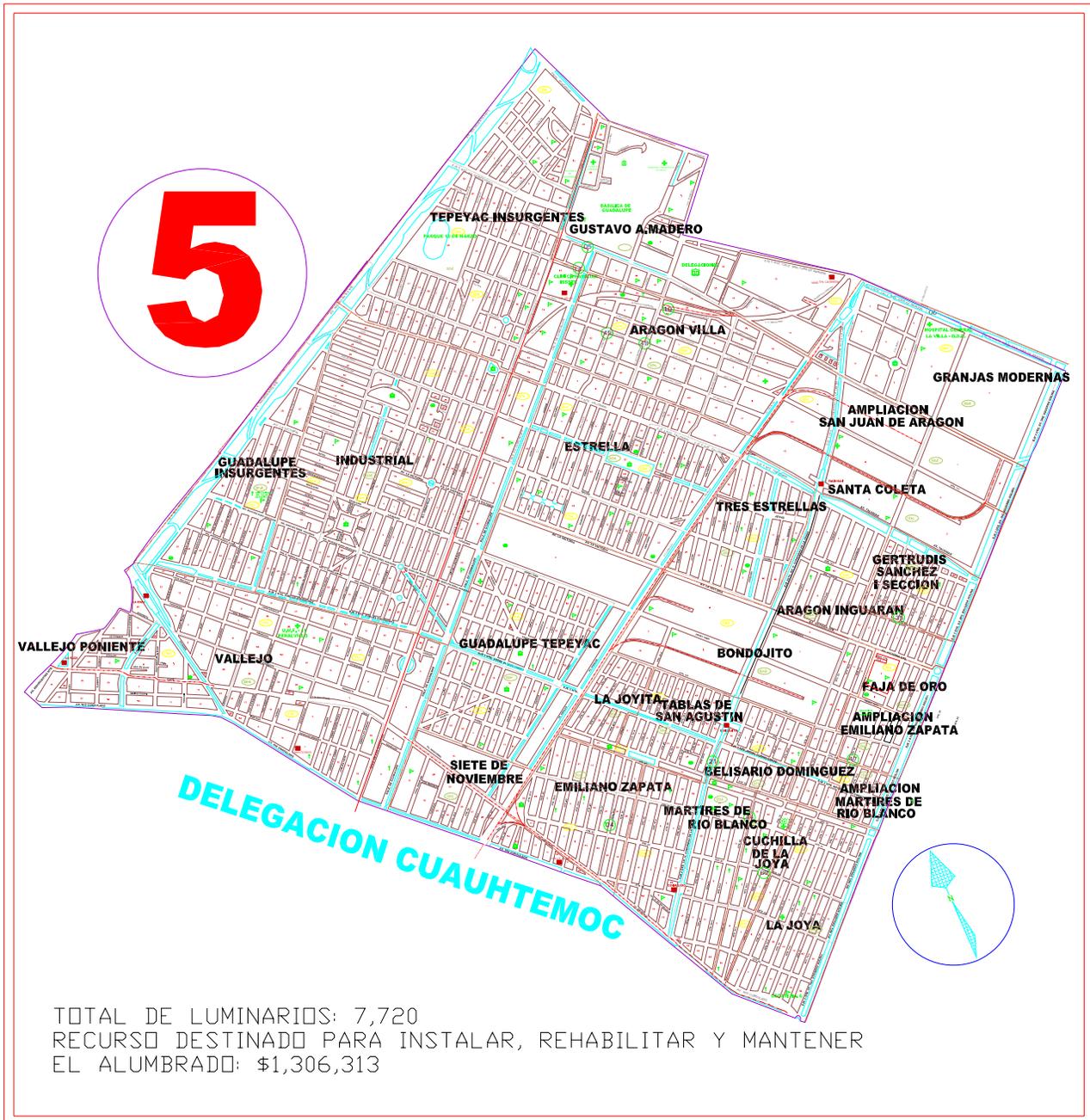
Zona Territorial 2.



Zona Territorial 3.

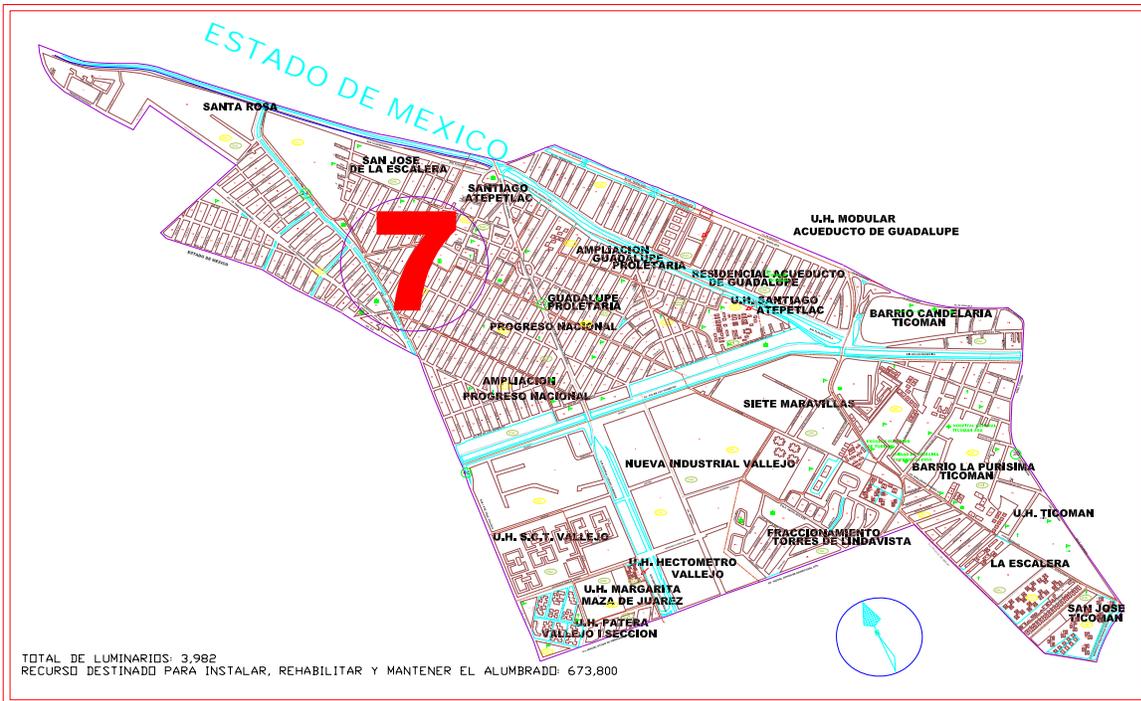


Zona Territorial 4.

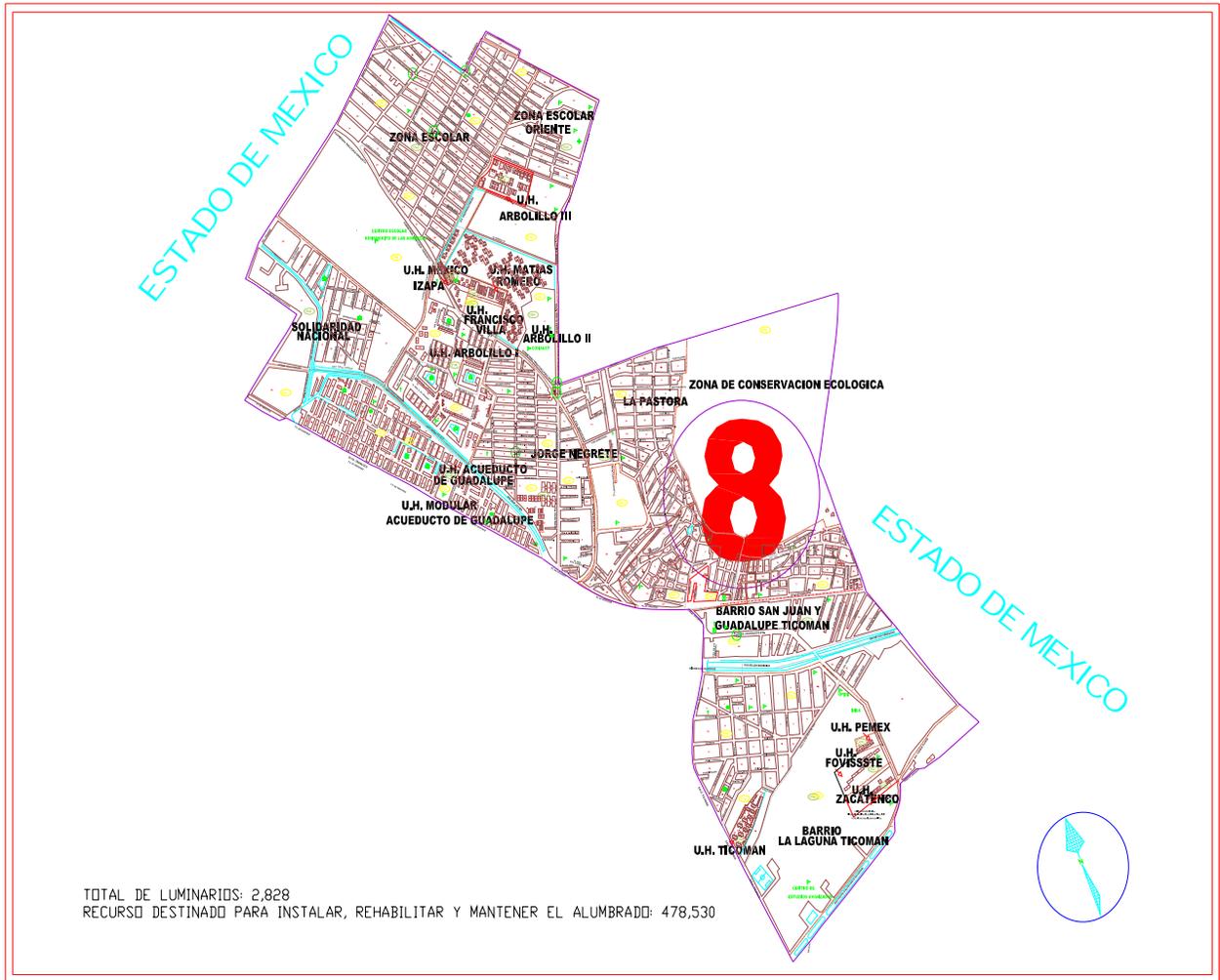


Zona Territorial 5.

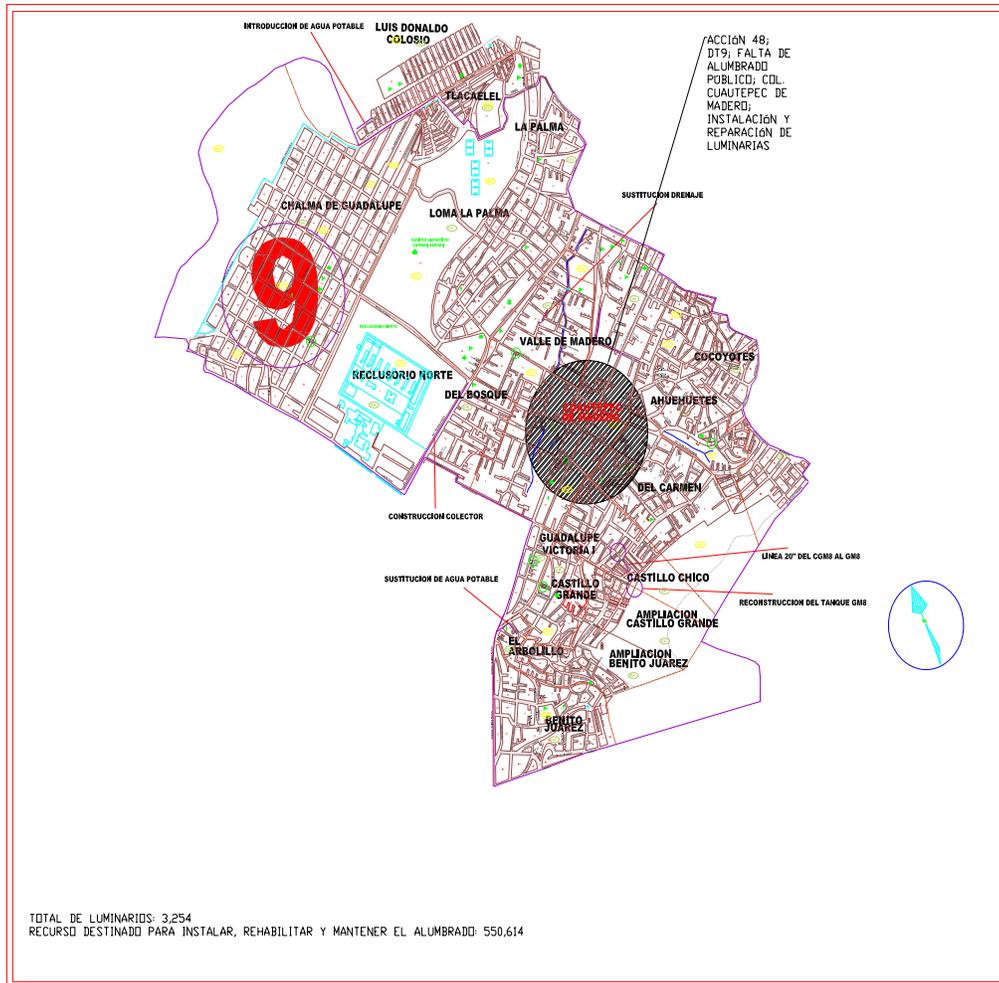




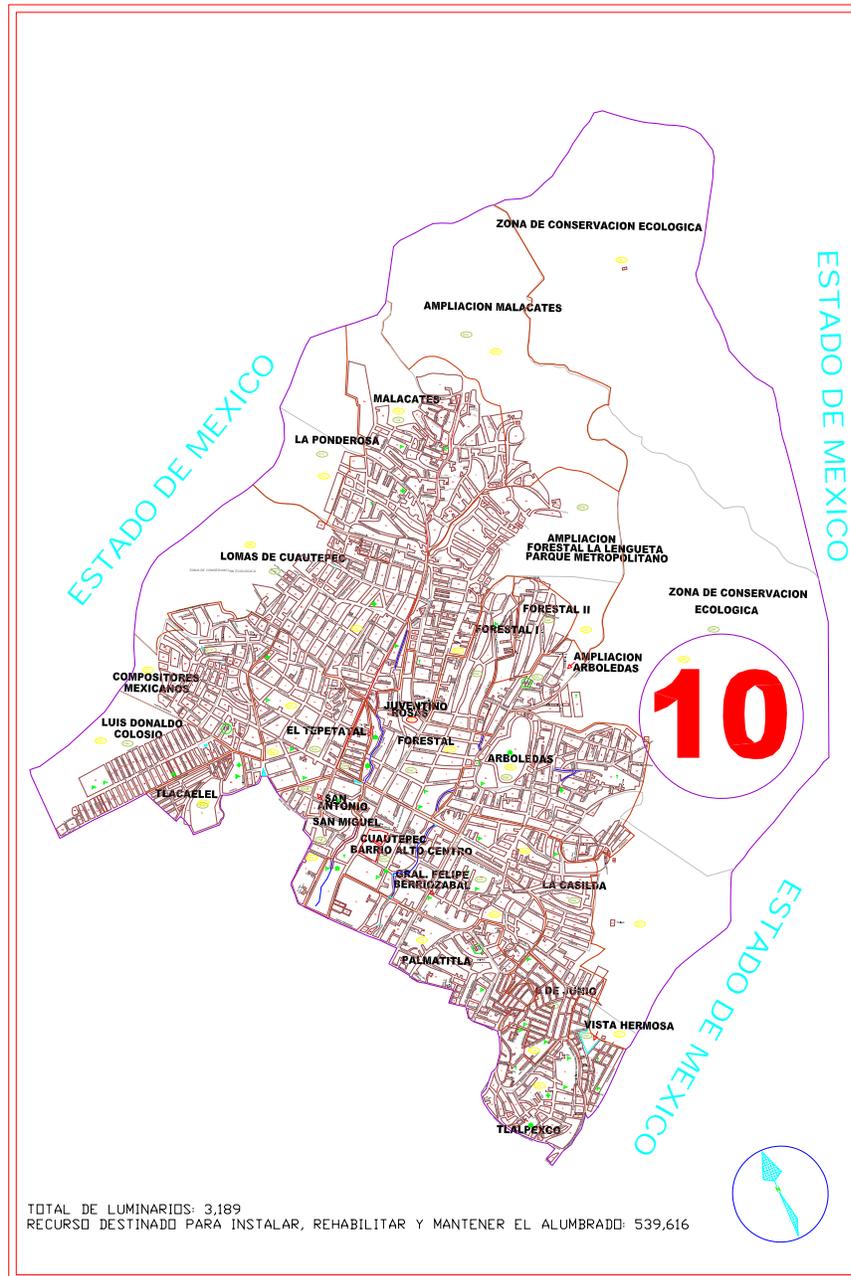
Zona Territorial 7.



Zona Territorial 8.



Zona Territorial 9.



Zona Territorial 10.

