



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Auditoría eléctrica en espacios públicos de recreación

TESIS

Para obtener el grado de
Ingeniero en Sistemas de Energía

PRESENTA

Luis Fidel Cámara de la Cruz

DIRECTOR DE TESIS

M.C. Emmanuel Torres Montalvo

ASESORES

M.E.S. Roberto Acosta Olea
Ing. Marlon Brando Alpuche Javier
Dr. Jorge Ovidio Aguilar Aguilar
Dr. Fernando Enrique Flores Murrieta



Chetumal Quintana Roo, México, diciembre de 2013



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Trabajo de Tesis elaborado bajo supervisión del Comité de asesoría y aprobada
como requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO EN SISTEMAS DE ENERGÍA

Comité de Trabajo de Tesis

Director:


M.C. Emmanuel Torres Montalvo

Asesor:


M.E.S. Roberto Acosta Olea

Asesor:


Ing. Marlon Brando Alpuche Javier



Chetumal, Quintana Roo, México, Diciembre de 2013.

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mis padres Luis Armando Cámara Baak y Norma de la Cruz Sánchez, que pusieron toda su confianza en mí Y jamás me dieron la espalda, quiero darles Gracias por su cariño, Compresión y paciencia.

Agradecimientos

A lo largo de mi experiencia universitaria, me encontré con diferentes personas que me aportaron experiencias que sin duda han logrado verse plasmadas en este trabajo de tesis.

Agradezco a mi hermana Cristina Cámara por haber corregido muchos errores, se que ella siempre va a estar con migo.

Agradezco a mi novia Iluminada Buitrón por ser una persona maravillosa y brindarme todo su amor.

Agradezco a mis compañeros Arturo Rodríguez y Miguel Gallegos (EL CHILANGO), pues fueron mis compañeros en todas las experiencias de la universidad, muchas gracias donde estén.

Agradezco a mis profesores M.E.S Roberto acosta, Dr. José Hernández, MC. Walter magaña, MC. Javier García, que participaron en mi desarrollo profesional durante mi carrera, sin su ayuda y conocimientos no estaría en donde me encuentro ahora.

Agradezco especial mente a mi director de tesis y profesor M.C. Emmanuel Torres Montalvo por creer en mí, su confianza, dedicación y guía, muchas gracias por esta oportunidad.

Agradezco a la División de Ciencias e Ingeniería por el apoyo para la impresión de este trabajo de tesis.

Contenido

Dedicatoria.....	1
Agradecimientos.....	2
Resumen	4
Justificación.....	5
Objetivos.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos particulares	6
Capítulo I.- NOM-001-SEDE-2005 y su campo de aplicación	7
Introducción	7
1.1 NOM-001-SEDE-2005	7
1.1.2 Campo de aplicación	8
1.2 Espacios públicos.....	9
1.3 Auditoria eléctrica.....	11
1.3.1 Pasos para llevar a cabo la auditoria.....	11
1.3.2 Resumen de incumplimientos y soluciones.....	11
Capítulo II.- Parque La Alameda.....	14
Introducción	14
2.1.- Ubicación e información general.....	14
2.2.- Recorrido por las instalaciones.....	15
2.3 Lista de incumplimientos encontrados	16
2.4 Cálculo de la instalación eléctrica propuesta.....	30
Capítulo III.- Feria EXPOFER	35
Introducción	35
3.1.- Ubicación e información general.....	35
3.2.- Recorrido por las instalaciones.....	35
3.3 Incumplimientos detectados.....	37
3.4.- Calculo de la instalación eléctrica	52
CONCLUSIONES.....	53
Anexos	54
Bibliografía.....	56

Resumen

Este trabajo presenta una auditoria eléctrica en dos espacios públicos de la ciudad de Chetumal, en primer lugar se realiza en el Parque de la Alameda uno de los más tradicionales de la ciudad ubicado a un costado del Palacio Municipal. Como segundo objeto de estudio se tienen las instalaciones de la EXPOFER en donde se lleva a cabo la Feria de la Frontera Sur. El marco normativo que se aplica para este trabajo está regido por la NOM-001-SEDE 2005 Instalaciones eléctricas (Utilización).

El procedimiento para llevar a cabo la auditoria eléctrica consistió en primer lugar en la visita al lugar para la inspección visual de las condiciones de conductores, tuberías, canalizaciones, conexiones, registros eléctricos, puesta a tierra, dispositivos de protección, etc. Como segunda parte, una vez detectadas las anomalías eléctricas estas se relacionan con los artículos de la NOM-001-SEDE-2005 y se realiza un concentrado de cada una de las anomalías describiendo los incumplimientos a la norma.

Posteriormente se realiza un diseño de la instalación eléctrica tomando en cuenta la ubicación actual de las cargas y se proponen equipos de iluminación más eficientes. Se realiza el cálculo de conductores, canalizaciones, dispositivos de protección y conductores de puesta a tierra.

Cabe mencionar que en el caso de las instalaciones de la EXPOFER no fue posible realizar el proyecto de la instalación eléctrica ya que las cargas eléctricas como lo juegos mecánicos, locales comerciales, de alimentos así como su ubicación cambian año con año, y no se cuenta con la información de la potencia requerida, ni la distancia hacia los centros de carga. Sin embargo, se logró identificar diversas anomalías en la edición 2012 de la feria.

Es muy importante tener en claro que las instalaciones eléctricas en espacios públicos deben cumplir con la NOM-001-SEDE-2005 ya que ésta una norma de seguridad y su aplicación es de tipo obligatorio, el presente trabajo contribuye a identificarlas anomalías que ponen en riesgo la vida de las personas que visitan estos lugares y crear conciencia sobre la importancia de contar instalaciones eléctricas seguras.

Justificación

Al realizar recorridos por algunos espacios públicos de la ciudad de Chetumal pudo observarse que las instalaciones eléctricas no cumplen con las características técnicas que se especifican en la NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones eléctricas (Utilización). Dado que esto pone en riesgo la vida de los usuarios al ser un lugar público, se decidió llevar a cabo una auditoría eléctrica a fin de identificar los incumplimientos de las instalaciones eléctricas en espacios públicos.

Específicamente se realizó la auditoría eléctrica en el Parque de la Alameda ubicado a un costado del palacio municipal de Othón P. Blanco y siendo unos de los espacios públicos más antiguos de la ciudad. Cabe mencionar que el parque de la Alameda está ubicado a pocos metros de un jardín de niños y una escuela primaria siendo el parque el lugar de tránsito diario de muchos de los alumnos que asisten a estas escuelas.

En la edición 2012 de la EXPOFER se realizó una visita y se identificaron diversas anomalías a la normatividad que ponen en riesgo la seguridad de las personas que asisten y de las que laboran en la feria.

Derivado de las auditorías realizadas se pudo concluir que en general las instalaciones eléctricas auditadas son inseguras y ponen en riesgo la seguridad de las personas que visitan estos lugares públicos. Es necesario crear conciencia y capacitar al personal técnico que se encarga de la instalación y mantenimiento de las instalaciones a fin de reducir al mínimo el riesgo de accidentes.

Objetivos

Objetivo general

- Identificar los incumplimientos a la NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones eléctricas (Utilización) de dos espacios públicos de recreación mediante auditorías eléctricas.

Objetivos particulares

- Analizar la información general del espacio público. (Ubicación, número de usuarios, horarios, etc.)
- Realizar visita de campo para documentar las anomalías en las instalaciones eléctricas.
- Identificarlos artículos que se incumplen de la NOM-001-SEDE-2005 como resultado de la visita de campo.
- Cálculo de la instalación eléctrica (conductores, tuberías, dispositivos de protección, puesta a tierra), diagrama unifilar y cuadro de carga, etc.
- Elaborar propuesta técnica para la solución de las anomalías detectadas y disminuir el peligro de accidentes en los espacios públicos.

Capítulo I.- NOM-001-SEDE-2005 y su campo de aplicación

Introducción

Las instalaciones eléctricas son el medio por el cual la energía eléctrica se distribuye desde el punto de conexión con la compañía suministradora hacia todas las cargas eléctricas como luminarias, aires acondicionados, ventiladores, motores, etc. La corriente eléctrica puede ser muy destructiva cuando se presenta fallas en el sistema eléctrico o en la instalación eléctrica y si esta corriente no es limitada por algún dispositivo de protección las consecuencias pueden ser fatales. Es de vital importancia entonces contar con instalaciones eléctricas seguras que minimicen el riesgo de accidentes. En México existe una Norma Oficial Mexicana (NOM) que establece las especificaciones técnicas mínimas que deben tener las instalaciones eléctricas para considerarse seguras.

1.1 NOM-001-SEDE-2005

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, instalaciones eléctricas (utilización), fue aprobada en la cuarta sesión ordinaria del comité consultivo nacional de normalización de instalaciones eléctricas, celebrada el 8 de Noviembre de 2005.

La estructura de esta Norma Oficial Mexicana, responde a las necesidades técnicas que requiere la utilización de la energía eléctrica en las instalaciones eléctricas en el ámbito nacional; se cuida el uso de vocablos y se respetan los términos habituales, para evitar confusiones en los conceptos. Asimismo, se han ordenado los textos procurando claridad de expresión y unidad de estilo para una mejor comprensión. Lo que hará más fácil entender sus disposiciones.

El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos 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 la protección contra:

- los choques eléctricos
- los efectos térmicos
- sobrecorrientes
- las corrientes de falla y
- sobretensiones.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta norma garantiza el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta norma no intenta ser una guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas.

1.1.2 Campo de aplicación

Esta NOM cubre a las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica en:

- a) Propiedades industriales, comerciales, residenciales y de vivienda, institucionales, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensiones eléctricas de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.
- b) Casas móviles, vehículos de recreo, construcciones flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres de servicio automotor, estaciones de servicio, lugares de reunión, teatros, salas y estudios de cinematografía, hangares de aviación, clínicas y hospitales, construcciones agrícolas, marinas y muelles, entre otros.
- c) Sistemas de emergencia o reserva propiedad de los usuarios.
- d) Subestaciones, líneas aéreas de energía eléctrica y de comunicaciones e instalaciones subterráneas.
- e) Centrales eléctricas para Cogeneración o Autoabastecimiento.
- f) Cualesquiera otras instalaciones que tengan por finalidad el uso de la energía eléctrica, excepto lo indicado en 1.2.3.

Esta NOM cubre:

- a) Circuitos alimentados con una tensión nominal hasta 600 V de corriente alterna o 1 500 V de corriente continua, y algunas aplicaciones especificadas arriba de 600 V de corriente alterna o 1 500 V de corriente continua. Para corriente alterna, la frecuencia tomada en cuenta en esta norma es 60 Hz. Sin embargo no se excluye el uso de otras frecuencias para aplicaciones especiales.
- b) Circuitos, que no sean los circuitos internos de aparatos, operando a una tensión superior a 600 V y que se derivan de una instalación con una tensión que no exceda de 600 V c.a., por ejemplo: los circuitos de lámparas a descarga, precipitadores electrostáticos.
- c) Todas las instalaciones del usuario situadas fuera de edificios;
- d) Alambrado fijo para telecomunicaciones, señalización, control y similares (excluyendo el alambrado interno de aparatos);
- e) Las ampliaciones o modificaciones a las instalaciones, así como a las partes de instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones. Los equipos

eléctricos sólo están considerados respecto a su selección y aplicación para la instalación correspondiente.

Las instalaciones eléctricas deben ser inspeccionadas por personas calificadas y certificadas para éste fin. Cabe mencionar que no todas las instalaciones eléctricas deben ser inspeccionadas, en la próxima sección se enlistan las que si deben ser inspeccionadas o verificadas.

En diversos casos el usuario para poder llevar a cabo los trámites de contratación de energía eléctrica, deberá contratar los servicios profesionales de una Unidad de Verificación en Instalaciones Eléctricas (UVIE) acreditada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA, A.C.) y aprobada por la Secretaria de Energía. Se recomienda que la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas esté debidamente registrada y vigente.

El objetivo principal de la contratación de una unidad de verificación de instalaciones eléctricas es para que lleve a cabo la Evaluación de la Conformidad de la NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (Utilización).

También se recomienda al usuario, contratar a la Unidad de Verificación desde la realización del proyecto para evitar incumplimiento en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 y errores posibles en la construcción.

1.2 Espacios públicos

Con el propósito de evitar confusiones de los lugares que deben verificarse, la Secretaría de Energía emitió un Acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el Lunes 10 de Abril de 2000 el cual determina los lugares de concentración Pública para la verificación de Instalaciones eléctricas que la Unidad de Verificación tendrá que revisar y emitir su dictamen considerando todas aquellas con suministro en Alta Tensión y Lugares de Concentración Pública como sigue:

Acuerdo que determina los lugares de concentración pública para la verificación de las instalaciones eléctricas

Artículo Primero.- Se consideran lugares de concentración pública, los destinados a actividades de esparcimiento, recreativas, educativas, centros de trabajo, además de cualquier otra área abierta al público, como se especifica en el artículo segundo siguiente.

Artículo Segundo.- Se consideran lugares de concentración pública:

1. Independientemente de la carga conectada, los siguientes:

- 1.1. Arenas de box, lucha, patinaje;
- 1.2. Asilos;
- 1.3. Auditorios;
- 1.4. Baños públicos;
- 1.5. Bibliotecas públicas;
- 1.6. Carpas y circos;
- 1.7. Centros de convenciones y de conferencias;
- 1.8. Centros deportivos;

- 1.9. Centros nocturnos, cabarets, y discotecas;
- 1.10. Cines;
- 1.11. Cortijos;
- 1.12. Templos;
- 1.13. Edificios nuevos ocupados por arrendatarios, copropietarios o condominios habitacionales y de oficinas, de más de 3 niveles; exclusivamente en las instalaciones de los servicios comunes y alimentación general;
- 1.14. Estadios;
- 1.15. Expendios de leche;
- 1.16. Guarderías;
- 1.17. Hospitales, clínicas y sanatorios;
- 1.18. Hoteles, moteles;
- 1.19. Juegos mecánicos;
- 1.20. Lavado y engrasado de vehículos automotores;
- 1.21. Lienzos charros;
- 1.22. Museos;
- 1.23. Salas para fiestas;
- 1.24. Salones de baile;
- 1.25. Teatros;
- 1.26. Tiendas departamentales y de autoservicio;
- 1.27. Las áreas clasificadas como peligrosas y los locales con ambientes especiales indicados como tales en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 (Sección 4.5, Artículos 500 – 555), y
- 1.28. Los lugares con suministros de 1,000 o más Volts entre conductores, o de 600 Volts o más con respecto a tierra.

2. Cuando la carga conectada es mayor a 10 kW, los siguientes:

- 2.1. Albergues;
- 2.2. Bares y cantinas;
- 2.3. Bancos, instituciones financieras;
- 2.4. Cárceles y reclusorios;
- 2.5. Edificios para oficinas públicas;
- 2.6. Escuelas y demás centros docentes;
- 2.7. Establecimientos comerciales;
- 2.8. Ferias y exposiciones;
- 2.9. Funerarias;
- 2.10. Galerías o salas de exposición;
- 2.11. Gimnasios y centros deportivos;
- 2.12. Laboratorios;
- 2.13. Mercados;
- 2.14. Parques de diversiones;
- 2.15. Plazas taurinas;
- 2.16. Restaurantes y cafeterías;
- 2.17. Talleres de costura;
- 2.18. Terminales para pasajeros (aéreas, terrestres, marítimas), y
- 2.19. Tortillerías y molinos de nixtamal.

1.3 Auditoría eléctrica

La auditoría es un proceso a través del cual un sujeto (auditor) lleva a cabo la revisión de un objeto (situación auditada), con el fin de emitir una opinión acerca de su razonabilidad (o fidelidad) sobre la base de un patrón o estándar establecido.

La Auditoría puede definirse como «un proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva las evidencias relacionadas con informes sobre actividades económicas y otros acontecimientos relacionados, cuyo fin consiste en determinar el grado de correspondencia del contenido informativo con las evidencias que le dieron origen, así como establecer si dichos informes se han elaborado observando los principios establecidos para el caso».

1.3.1 Pasos para llevar a cabo la auditoría

Una forma de llevar a cabo la auditoría eléctrica es pasarse en el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC) de la NOM-001-SEDE-2005 el cual se emplea para llevar a cabo la verificación de las instalaciones eléctricas. Es importante señalar que debido a que las auditorías eléctricas no son obligatorias, sino más bien una herramienta para identificar anomalías en las instalaciones eléctricas, la auditoría puede ser llevada a cabo por personas calificadas en el área y no forzosamente por una UVIE.

Básicamente la auditoría eléctrica se puede llevar a cabo tomando en cuenta los siguientes pasos:

- Revisión de planos eléctricos; en esta etapa se evalúa el diseño de la instalación eléctrica (diagrama unifilar, cuadro de cargas, etc.) en función de la NOM-001-SEDE-2005.
- Inspección de las instalaciones eléctricas; en este paso se verifica que se haya hecho un trabajo profesional y en cumplimiento con la NOM-001-SEDE-2005.
- Resumen de las anomalías encontradas en las instalaciones eléctricas; una vez analizado y observado los pasos anteriores, se determina una lista de todos los incumplimientos de la norma, dando a conocer los riesgos en que estas acciones pueden influir al usuario.
- Propuestas; concluyendo con el proceso de esta auditoría, se dan a conocer las condiciones en que se debe mejorar el servicio de las instalaciones eléctricas.

1.3.2 Resumen de incumplimientos y soluciones

Una vez finalizado el recorrido y la inspección de las instalaciones eléctricas del inmueble, se realiza un resumen de los incumplimientos detectados durante la auditoría. Se identifica el artículo de la NOM-001-SEDE-2005 que corresponda a cada situación identificada y se da una posible solución al problema detectado.

Por ejemplo, en la Figura. 1.1 puede un tubo color naranja mejor conocido como poliducto el cual se encuentra sobre la superficie del piso y además está roto. También debe notarse que los conductores eléctricos se encuentran expuestos al sol, lluvia, daño mecánico y

fácilmente pueden causar un accidente si alguna persona por accidente pisa los conductores. Una vez detectado el incumplimiento el siguiente paso es relacionarlo con los artículos correspondientes de la NOM-001-SEDE-2005.



Figura 1.1 Anomalías detectadas en conductores y tuberías.

Los artículos aplicables son:

Artículo 300-4 Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

Recomendación: emplear una tubería adecuada que proporcione al conductor protección contra daños mecánicos, y de quedar expuesto a las condiciones climatológicas que afectan el aislamiento y reducen su vida útil.

Artículo 332 - Tubo (conduit) de Polietileno

332-1. Definición. Los tubos (conduit) de polietileno pueden ser de dos tipos: una canalización semirrígida, lisa o una canalización corrugada y flexible, ambos con sección transversal circular, y sus correspondientes accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Están compuestos de material que

332-4 Usos no permitidos

- 1) En cualquier edificio que no supere los tres pisos sobre el nivel de la calle.
- 2) Embebidos en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso.

3) Enterrados a una profundidad no menor que 50 cm condicionado a que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm de espesor como mínimo

Por lo tanto esta parte de la instalación no cumple con la NOM-001-SEDE-2005 y será necesario que se realicen los cambios necesarios para que si cumpla con la noma.

332-4. Usos no permitidos. No debe usarse el tubo (conduit) de polietileno:

- 1) En áreas peligrosas (clasificadas).
- 2) Como soporte de aparatos y otro equipo.

3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquélla para la que está aprobado el tubo (conduit).

4) Para conductores cuya limitación de la temperatura de operación del aislamiento exceda la temperatura a la cual el tubo (conduit) está aprobado.

5) Directamente enterradas

Recomendación: enterrar la tubería de poliducto a una profundidad no menor de 50cms y debe ir protegida con un recubrimiento de concreto de al menos 5 cms.

Esta es la metodología que seguirá para llevar a cabo la auditoria en los dos espacios públicos mencionados anteriormente, todo con el fin de reducir los riesgos de accidentes y brindar a la población las condiciones de seguridad mínimas requeridas y establecidas en la normatividad.

Capítulo II.- Parque La Alameda

Introducción

El parque La Alameda es un lugar visitado por todo tipo de personas para realizar actividades recreativas, deportivas y culturales. Al realizar una visita a este lugar público, se identificaron diversas anomalías en las instalaciones eléctricas que no cumplen con lo establecido en la NOM-001-SEDE-2005. Siendo el parque un espacio de fácil acceso para las personas y en especial los niños, el hecho de que en las instalaciones eléctricas se encuentre a simple vista cables desnudos y energizados en registros, luminarias, centro de carga, empalmes expuestos, tableros abiertos, etc., pone en riesgo la integridad física de las personas que visitan este espacio público.

2.1.- Ubicación e información general

El Parque de la Alameda es uno de los parques más antiguos de la ciudad, ubicado en la avenida Álvaro Obregón a un costado del Palacio Municipal. Es un lugar muy tranquilo, arborizado, en su centro se encuentra una plaza en forma de circunferencia y ahí hay un anfiteatro donde las personas realizan actividades deportivas y culturales como: danza folclórica, ensayos de banda de guerra, bailes etc. El Parque cuenta con instalaciones deportivas como canchas de basquetbol y juegos infantiles, donde se pueden llevar a cabo muchas actividades de recreación. Esto puede observarse en la Fig. 2.1



Figura 2.1 Vista del parque La Alameda

2.2.- Recorrido por las instalaciones

En la Figura 2.2 se muestra un interruptor el cual esta sobrepuesto al tronco de una palmera, está sujeto con alambres, la tapa se encuentra abierta y los conductores llegan directamente a las terminales, sin emplear canalización alguna. Cualquier persona puede acercarse a la palmera, y tocar el gabinete o lo conductores por error y sufrir un accidente. Esta es una muestra de las anomalías encontradas al momento de realizar la auditoria eléctrica.



Figura 2.2 Interruptor colocado en el tronco de una palmera.

A continuación se enlistaran las anomalías detectadas y se relacionaran con los artículos correspondientes de la NOM-001-SEDE-2005.

2.3 Lista de incumplimientos encontrados

Numero: 1



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

Ubicación:

Canchas de basquetbol ubicadas sobre la Av. Ignacio Zaragoza

Observaciones

Deberá de colocarse los conductores en una canalización adecuada y sus accesorios correspondientes.

Numero: 2



Sección de Referencia de la NOM.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

332-4. Usos no permitidos. (Tubo conduit de polietileno)

No debe usarse el tubo (conduit) de polietileno:

- 1) En áreas peligrosas (clasificadas).
- 2) Como soporte de aparatos y otro equipo.
- 3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquélla para la que está aprobado el tubo (conduit).
- 4) Para conductores cuya limitación de la temperatura de operación del aislamiento exceda la temperatura a la cual el tubo (conduit) está aprobado.
- 5) Directamente enterradas.
- 6) Para tensiones eléctricas superiores a 150 V a tierra.
- 7) En lugares expuestos.
- 8) En techos y lugares similares.
- 9) Cuando estén expuestas a la luz directa del Sol.

- 10) En lugares de reunión (véase el Artículo 518).
- 11) En instalaciones ocultas en plafones y muros huecos de tablaroca.
- 12) En cubos y ductos de instalaciones en edificios.
- 13) En las instalaciones que cubren los Artículos 545, 550, 551, 552 y 605.

Ubicación: A un costado de cancha deportiva lado este.

Observaciones: Cambiar el tipo de canalización por una adecuada y sus accesorios o enterrar el poliducto a una distancia no menor de 50cms recubierto en concreto de al menos 5 cms. de espesor.

Número: 3



Sección de Referencia de la NOM.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

230-50. Protección de conductores y de cables sobre superficies expuestas contra daño. Los conductores de acometida instalados superficialmente, se deben proteger contra daño físico según lo establecido en (a) y (b) siguientes:

b) Otros cables. Los cables y conductores individuales y distintos de los de la entrada de acometida, no se deben instalar a menos de 3 m del nivel del piso o donde estén expuestos a daño físico.

250-43. Equipo fijo o conectado de forma permanente-específico. Deben ser puestos a tierra, independientemente de su tensión eléctrica nominal, las partes metálicas expuestas y no conductoras de corriente eléctrica del equipo descrito a continuación ((a) a (j)), y las partes metálicas no destinadas a conducir corriente eléctrica del equipo y de envolventes descritas en (k) y (l):

Ubicación: Luminario en las canchas de basquetbol a un costado de las gradas.

Observaciones: Emplear una tubería adecuada para la alimentación de las luminarias o realizar la instalación de acuerdo al 230-50. Y conectar a tierra las partes metálicas del luminario.

Número: 4



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

Ubicación: Anfiteatro de la plaza central..

Observaciones: Este centro de carga no se utiliza, por lo tanto debe ser desinstalado ya que actualmente como puede observarse se encuentra abierto y contiene conductores energizados que pueden ocasionar un accidente.

Número: 5



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

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.

Ubicación: Anfiteatro de la plaza central..

Observaciones: El interruptor termomagnético debe colocarse en un centro de carga con tapa y debe mantenerse cerrado. Los conductores deben protegerse empleando tubería adecuada.

Número: 6



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

332-4. Usos no permitidos. (Tubo conduit de polietileno)

370-25. Tapas sencillas y ornamentales. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.

Ubicación: Plaza central del parque.

Observaciones: El uso indebido del poliducto, las cajas de conexión sin tapa, conductores expuestos a daño mecánico incrementan el riesgo de accidente.

Número: 7



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

230-21. Deben considerarse acometida aérea e instalarse como tal, a los conductores aéreos hasta un inmueble o estructura (como un poste) en donde se instala un medidor o un medio de desconexión.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

300-6. Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones y accesorios, soportes y sus herrajes, deben ser de materiales aprobados conforme con 110-2 para el medio ambiente donde se instalen.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

370-25. Tapas sencillas y ornamentales. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.

373-4. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas para cortacircuitos deben cerrarse eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual que la de la pared del gabinete o caja para cortacircuitos. Si se utilizan tapas o placas metálicas en gabinetes o cajas para cortacircuitos no metálicos, deben quedar como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie exterior.

Ubicación: A un costado del anfiteatro.

Observaciones: El gabinete se encuentra colocado y sujetado alrededor de una palmera. La tapa se encuentra abierta así como los orificios por donde entran los conductores. Opera a una tensión de 220V y los conductores se encuentran expuestos y pueden entrar en falla y causar accidentes.

Número: 8



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados

individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

370-25. Tapas sencillas y ornamentales. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.

Ubicación: A un costado del anfiteatro.

Observaciones: Lo que se muestra en un registro eléctrico sin tapa que contiene varios conductores que están energizados y expuestos al sol, lluvia y sobre todo pueden causar un accidente grave en caso de tener contacto accidental con los conductores.

Número: 9



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

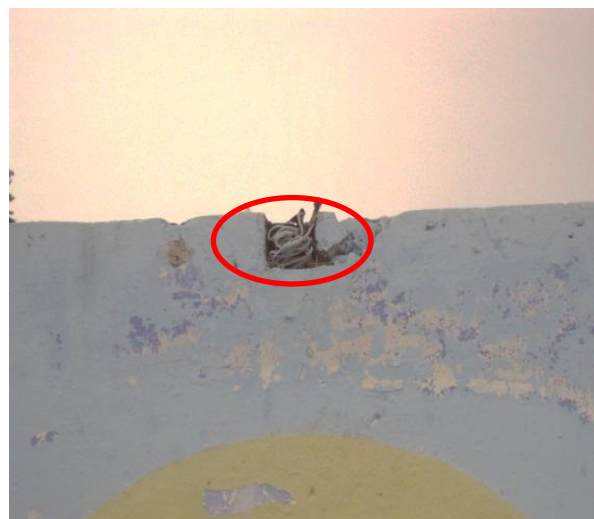
c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

332-4. Usos no permitidos. (Tubo conduit de polietileno)

Ubicación: En el área de jardines sobre la Av. Álvaro Obregón.

Observaciones: Se muestra en las figuras el estado de la mayoría de los registros eléctricos los cuales no se encuentran limpios. Los conductores eléctricos no están identificados con el código de colores y se emplea poliducto directamente en la tierra para alimentar a las luminarias.

Número: 10



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

370-25. Tapas sencillas y ornamentales. En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o una tapa ornamental.

Ubicación: En el anfiteatro.

Observaciones: Registros eléctricos sin tapa y con los conductores eléctricos expuestos y sin identificación por medio del código de colores.

Una vez identificadas las anomalías o incumplimientos de las instalaciones eléctricas en el parque de la Alameda puede concluirse que existe el peligro latente de que ocurra un accidente ya que son muchos los incumplimientos que se repiten una y otra vez en todo el parque. No se pudo ubicar la acometida eléctrica, ni el medidor de energía. Se investigó en el palacio municipal sobre el responsable del mantenimiento y operación de la instalación eléctrica del parque pero no se obtuvo respuesta.



2.4 Cálculo de la instalación eléctrica propuesta

Debido a que las cargas eléctricas y la distribución de las luminarias no cambian, se decidió realizar una propuesta de la instalación eléctrica para emplear conductores y dispositivos de protección adecuados.

Se contabilizaron un total de 44 luminarias y se propone el uso de luminarias tipo led para reducir la carga eléctrica y que los conductores eléctricos sean más delgados y también para reducir el consumo eléctrico.

Se propone el uso de 42 luminarias OV250 tipo LED de 60 W y 2 luminarias de 200 W para las canchas de basquetbol. Se distribuyeron las luminarias en cuatro circuitos y se considera una acometida trifásica a fin de reducir el diámetro de los conductores de la acometida. Los datos se muestran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Distribución de los circuitos derivados

Circuito			Potencia (W)	WATTS			Tensión (V)	Distancia (m)	Factor de potencia	e%	Corriente (A)
	60W	200W		A	B	C					
c-1	12		720	720			127	78	0.9	3	6.30
c-2	12		720		720		127	67	0.9	3	6.30
c-3	11		660		660		127	115	0.9	3	5.77
c-4	7	2	820			820	127	207	0.9	3	7.17
TOTAL	42	2	2920	720	1380	820					

Los dispositivos de protección se seleccionan en función de la corriente de cada circuito, estos datos se muestran en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Dispositivos de protección por circuito.

Interruptor termomagnético	Área (mm ²)	Conductor de fase AWG	Conductor de neutro AWG	Conductor de tierra AWG	Tubería (mm ²)
1x15 A	5.16	10	10	14	16(1/2)
1x15 A	4.43	10	10	14	63(2-1/2)
1x15 A	6.97	8	8	14	53(2)
1x20 A	15.59	6	6	14	35(1-1/4)
Carga total instalada					2,920 W

A pesar de que la carga eléctrica para cada circuito derivado no es muy grande, la distancia si resulta significativa., por ejemplo para los circuitos 3 y 4 la distancia es de 115 y 207 metros respectivamente (se midieron las distancias de las luminarias en el parque). Por lo tanto se realizaron dos cálculos para los conductores de los circuitos derivados, el primer cálculo consiste en considerar que la carga total del circuito se encuentra concentrada en la ubicación de la primer luminaria (la distancia más corta) y debido a que la corriente en cada una de las luminarias se divide el diámetro de los conductores deben reducirse conforme se incrementa la distancia. Se tomó en cuenta una caída de tensión máxima de 3% como lo marca la norma. Solamente en la primera luminaria se consideró que la tensión sea de 127 V, en las siguientes la tensión disminuye pero al final cumplen con el porcentaje de caída de tensión. El segundo cálculo consiste en considerar que la carga total se encuentra ubicada en el punto más lejano del circuito derivado, lo que proporciona un calibre de mayor área que en el primer caso, también se contempla una caída de tensión de 3%.La Tabla 2.3 muestra los resultados de los cálculos descritos anteriormente.

Tabla 2.3 Cálculo de conductores del Circuito 1

CIRCUITO 1										
Luminaria	Carga W	Tensión V	Corriente A	Longitud m	e%	Área conductor mm ²	Calibre AWG	Área conductor seleccionado mm ²	e% corregida	Caída de tensión (V)
1 y 2	720	127	6.30	13	0.420	6.14	8	8.37	0.308	0.391
3	600	126.61	5.27	15	0.420	5.94	8	8.37	0.298	0.377
4	540	126.23	4.75	12	0.420	4.30	10	5.26	0.344	0.434
5 y 6	480	125.80	4.24	7	0.420	2.25	12	3.31	0.285	0.359
7 y 8	360	125.44	3.19	9	0.420	2.18	12	3.31	0.276	0.347
9 y 10	240	125.09	2.13	12	0.420	1.95	12	3.31	0.247	0.309
11 y 12	120	124.78	1.07	10	0.420	0.82	12	3.31	0.103	0.129
Cálculo II	720	127	6.3	78	3.000	5.16	10	5.26	2.942	3.737

Puede observarse en la Tabla 2.3 que empleando el método del cálculo II solamente se requiere de un conductor calibre 10 AWG y se cumple con el porcentaje de caída de tensión marcada en la norma, por lo cual se selecciona este calibre. La Tabla 2.4 muestra los resultados para el circuito derivado 2, para el cual se seleccionó un conductor calibre 10 AWG.

Tabla 2.4 Cálculo de conductores del Circuito 2

CIRCUITO 2										
Luminaria	Carga W	Tensión V	Corriente A	Longitud m	e%	Área conductor mm ²	Calibre AWG	Área conductor seleccionado mm ²	e% corregida	Caída de tensión (V)
13 y 14	720	127	6.30	13	0.500	5.16	8	8.37	0.308	0.391
15 y 16	600	126.61	5.27	15	0.500	4.99	8	8.37	0.298	0.377
17 y 18	480	126.23	4.23	12	0.500	3.21	10	5.26	0.305	0.386
19 y 20	360	125.85	3.18	7	0.500	1.41	12	3.31	0.214	0.269
21 y 22	240	125.58	2.12	9	0.500	1.22	12	3.31	0.184	0.231
23 y 24	120	125.35	1.06	12	0.500	0.81	12	3.31	0.123	0.154
Cálculo 2	720	127	6.3	67	3.000	4.43	10	5.26	2.527	3.210

Para el circuito 3 se seleccionó un calibre 8 AWG, observe que la distancia del circuito derivado es de 115 metros por lo cual el calibre del conductor se incrementa, esto se muestra en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Cálculo de conductores del Circuito 3

CIRCUITO 3										
Luminaria	Carga W	Tensión V	Corriente A	Longitud m	e%	Área conductor mm ²	Calibre AWG	Área conductor seleccionado mm ²	e% corregida	Caída de tensión (V)
25 y 26	660	127	5.77	9	0.600	2.73	12	3.31	0.495	0.628
27 y 28	540	126.37	4.75	11	0.600	2.76	12	3.31	0.499	0.631
29,30 y 31	420	125.74	3.71	11	0.600	2.16	12	3.31	0.392	0.493
32 y 33	240	125.25	2.13	10	0.600	1.13	12	3.31	0.205	0.257
34 y 35	120	124.99	1.07	9	0.600	0.51	12	3.31	0.093	0.116
Cálculo 2	660	127	5.77	115	3.000	6.97	8	8.37	2.499	3.173

Finalmente el circuito derivado 4 se seleccionan conductores calibre 8, 10 y 12 AWG respectivamente como se muestra en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Cálculo de conductores del Circuito 4

CIRCUITO 4										
Luminaria	Carga W	Tensión V	Corriente A	Longitud m	e%	Área conductor mm ²	Calibre AWG	Área conductor seleccionado mm ²	e% corregida	Caída de tensión (V)
36 y 37	820	127	7.17	13	0.500	5.87	8	8.37	0.351	0.446
38	700	126.55	6.15	15	0.500	5.83	8	8.37	0.348	0.441
39 y 40	640	126.11	5.64	12	0.500	4.29	10	5.26	0.408	0.515
41	520	125.60	4.60	7	0.500	2.05	12	3.31	0.310	0.389
42	320	125.21	2.84	9	0.500	1.63	12	3.31	0.247	0.309
43 y 44	120	124.90	1.07	12	0.500	0.82	12	3.31	0.124	0.155
Cálculo 2	820	127	7.17	207	3.000	15.59	6	13.3	3.517	4.466

Respecto a las tuberías se recomienda emplear tubería de 21mm (3/4”), de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005 se puede emplear poliducto naranja siempre y cuando este enterrado a una distancia no menor de 50 cms y ahogado en concreto de al menos 5 cms.

Es importante señalar que al hacer el recorrido por el parque no se encontró ningún medidor de energía ni tampoco una acometida, se indagó pero tampoco se obtuvo información al respecto. Por tal motivo se propuso la instalación de una acometida ubicada a espaldas del anfiteatro en donde deberán contar con un poste o castillo para instalar la mufa, base de medidor e interruptor principal como lo marca el artículo 230-21 de la norma. El artículo 230-23 establece que el tamaño nominal mínimo del conductor de la acometida aérea no debe ser menor a 8.37 mm² (8 AWG) si son de cobre.

Respecto a los conductores alimentadores se considera una distancia de 15 metros desde el interruptor principal hasta el centro de carga de donde se alimentan los circuitos derivados de iluminación. Se propone instalar un centro de carga QO 8 marca Square D ya que esto le daría flexibilidad por si se requieren circuitos derivados adicionales. El cálculo de los alimentadores se muestra en la Tabla 2.7 para el cual se considera un sistema trifásico a 4 hilos y un factor de potencia de 0.9.

Tabla 2.6 Cálculo de conductores del Circuito 4

Potencia (W)	Tensión (V)	Distancia (m)	Corriente (A)	e%	Corriente (A)	Interruptor termomagnético	Área (mm ²)	Conductor de fase AWG	Conductor de neutro AWG	Conductor de tierra AWG	Tubería (mm ²)
2,920	127	15	8.51	1.5	8.52	3 x 20	1.34	8	8	14	21(3/4)

El diagrama unifilar de la instalación propuesta se muestra en la Figura 2.3.

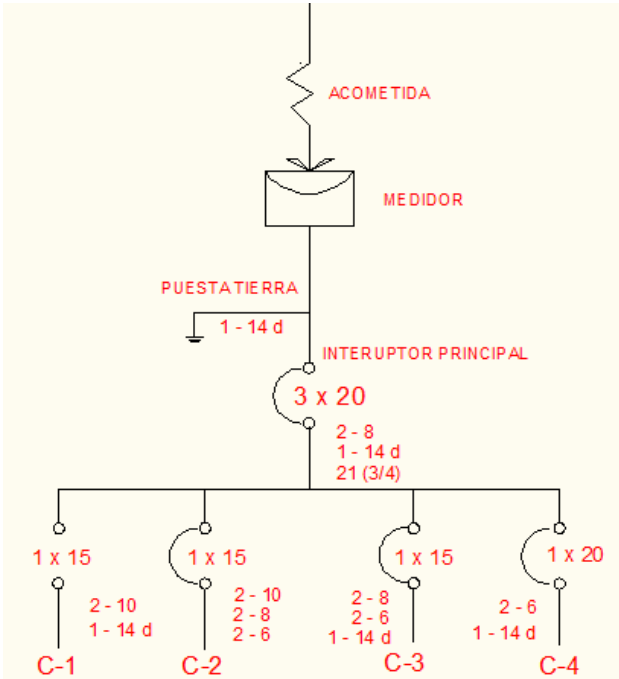


Figura 2.3 Diagrama unifilar del parque de la Alameda.

Capítulo III.- Feria EXPOFER

Introducción

Otro de los lugares públicos y uno de los más visitados es la feria de la Expofer donde se concentra una gran cantidad de personas que llegan a las exposiciones ganaderas, eventos culturales, juegos mecánicos, etc.

Al llevar a cabo una visita a las instalaciones, se pudo notar el gran incumplimiento de la NOM-001-SEDE-2005, puesto que fue motivo para someter este caso a la auditoría eléctrica para espacios públicos de recreación.

3.1.- Ubicación e información general

La Expofer es una de las fiestas tradicionales de la ciudad de Chetumal la cual se lleva a cabo en los meses de octubre a noviembre, cuenta con actividades como; juegos mecánicos, exposición ganadera, artesanal, venta de comida y eventos culturales.

El espacio donde se lleva a cabo se encuentra ubicado en la salida de Chetumal, sobre la avenida Insurgentes, esta feria es visitada por la población de Chetumal y comunidades circunvecinas. Cabe mencionar que por lo general cuando se realiza este evento coincide con lluvias intensas lo que incrementa la posibilidad de accidentes por contacto con partes energizadas como conductores, tableros, etc.

3.2.- Recorrido por las instalaciones

La Figura 3.1 muestra el acceso a las instalaciones de la feria y a simple vista se observan cables sobre la tierra, por lo general de tipo uso rudo pero en algunos casos el recubrimiento se encuentra dañado y ya no protege al conductor.



Figura 3.1 Acceso a la Expofer.

En la Figura 3.2 se muestra un interruptor principal con fusibles el cual se encuentra abierto y accesible a cualquier persona que visite la Expofer lo que se traduce en un peligro para la integridad de la gente. También puede observarse que los conductores no se encuentran protegidos por canalización alguna y se tienen conductores conectados en la parte superior del gabinete por lo cual estos no están protegidos contra cortocircuitos o sobrecorrientes pudiendo ocasionar un accidente con consecuencias fatales. Ejemplo como este se muestran en la siguiente sección lo que nos permitirá comprender el peligro al que se encuentra expuesta la población que visita la feria del Expofer.



Figura 3.2 Gabinete principal ubicado cerca del acceso a la Expofer

3.3 Incumplimientos detectados

Número: 1



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

Ubicación: Acceso principal a la Expofer

Observaciones: El interruptor termomagnético debe colocarse en un centro de carga con tapa y debe mantenerse cerrado. Los conductores deben protegerse empleando tubería adecuada.

Número: 2



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

230-21. Deben considerarse acometida aérea e instalarse como tal, a los conductores aéreos hasta un inmueble o estructura (como un poste) en donde se instala un medidor o un medio de desconexión.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

300-6. Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones y accesorios,

soportes y sus herrajes, deben ser de materiales aprobados conforme con 110-2 para el medio ambiente donde se instalen.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

373-4. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas para cortacircuitos deben cerrarse eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual que la de la pared del gabinete o caja para cortacircuitos. Si se utilizan tapas o placas metálicas en gabinetes o cajas para cortacircuitos no metálicos, deben quedar como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie exterior.

Ubicación: Acceso principal a la Expofer

Observaciones: Este gabinete es aparentemente uno de los interruptores principales de la Expofer, puede observarse que el trabajo realizado no es profesional, no existe una acometida, los conductores no están identificados ni en canalización y existe un enorme potencial de un accidente.

Número: 3



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-14. Conexiones eléctricas.

b) Empalmes. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados

individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

332-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 370.

Ubicación: Área de exposición ganadera.

Observaciones: Los empalmes deben realizarse en las cajas de conexión, los conductores deben estar alojados en tuberías y se debe emplear un material adecuado para aislar los empalmes.

Número: 4



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-14. Conexiones eléctricas.

b) Empalmes. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados

individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

332-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 370.

410-3. Partes vivas. Los luminarios, portalámparas, lámparas y receptáculos no deben tener partes vivas expuestas normalmente al contacto. Las terminales expuestas accesibles de los portalámparas, receptáculos y desconectores, no se deben instalar en toldos con cubierta metálica ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de piso

Ubicación: Puesto comercial de la feria.

Observaciones: Los conductores se están empleando como soporte para las lámparas y no cuenta con canalización y están en contacto con las partes metálicas de la estructura.

Número: 5



Sección de Referencia de la NOM.

Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)

a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental. Excepto si en esta norma se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:

230-21. Deben considerarse acometida aérea e instalarse como tal, a los conductores aéreos hasta un inmueble o estructura (como un poste) en donde se instala un medidor o un medio de desconexión.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

300-6. Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones y accesorios,

soportes y sus herrajes, deben ser de materiales aprobados conforme con 110-2 para el medio ambiente donde se instalen.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

373-4. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas para cortacircuitos deben cerrarse eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual que la de la pared del gabinete o caja para cortacircuitos. Si se utilizan tapas o placas metálicas en gabinetes o cajas para cortacircuitos no metálicos, deben quedar como mínimo 6,35 mm por debajo de su superficie exterior.

Ubicación: En el interior de la Expofer.

Observaciones: Puede observarse que existen conductores aéreos con los cuales se distribuye la energía en la Expofer, sin embargo se requiere de una acometida para la conexión de este interruptor que sirve para la conexión de diversos puestos y áreas de la feria. Los conductores están expuestos, y por ejemplo cuando llueve el agua entra al interruptor ya que no se emplean tuberías ni los accesorios para la conexión hacia el gabinete.

Número: 6



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-14. Conexiones eléctricas.

b) Empalmes. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

300-15(a) Caja de salida o caja de paso o de empalme.

Debe instalarse una caja de salida o caja de paso o de empalme, que cumpla lo establecido en 370-16 y 370-28, para cada punto de conexión de empalme de conductores, salida, punto de conexión, punto de unión, o punto de jalado, para la conexión de tubo (conduit), canalizaciones de superficie u otras canalizaciones.

332-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 370.

410-3. Partes vivas. Los luminarios, portalámparas, lámparas y receptáculos no deben tener partes vivas expuestas normalmente al contacto. Las terminales expuestas accesibles de los portalámparas, receptáculos y desconectores, no se deben instalar en toldos con cubierta metálica ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de piso

Ubicación: Puesto comercial de la feria.

Observaciones: Los conductores se están empleando como soporte para las lámparas, no cuenta con canalización y están colocados sobre una estructura de metal y de madera la cual es un material inflamable.

Número: 7



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

332-4. Usos no permitidos. (Tubo conduit de polietileno)

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

Ubicación: En el área de exposición ganadera de la feria.

Observaciones: Se muestra en las figuras el estado de la mayoría de los registros eléctricos los cuales no se encuentran limpios. Los conductores eléctricos no están identificados con el código de colores y se emplea poliducto directamente en la tierra para alimentar a las luminarias.

Número: 8



Sección de Referencia de la NOM.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

110-14. Conexiones eléctricas. 110-14. Conexiones eléctricas. Debido a las diferentes características del cobre y del aluminio, deben usarse conectadores o uniones a presión y terminales soldables apropiados para el material del conductor e instalarse adecuadamente. No deben unirse terminales y conductores de materiales distintos, como cobre y aluminio, a menos que el dispositivo esté identificado (aprobado conforme con lo establecido en 110-2) para esas condiciones de uso. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, sus aislamientos, la instalación o a los equipos.

b) Empalmes. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.

300-4. Protección contra daños físicos. En donde los conductores estén expuestos a daños físicos, deben protegerse adecuadamente.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores se identifiquen permanentemente en sus terminales en el momento de la instalación, mediante una marca clara de color blanco u otro medio igualmente eficaz.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas.

300-15(a) Caja de salida o caja de paso o de empalme.

Debe instalarse una caja de salida o caja de paso o de empalme, que cumpla lo establecido en 370-16 y 370-28, para cada punto de conexión de empalme de conductores, salida, punto de conexión, punto de unión, o punto de jalado, para la conexión de tubo (conduit), canalizaciones de superficie u otras canalizaciones.

332-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 370.

410-3. Partes vivas. Los luminarios, portalámparas, lámparas y receptáculos no deben tener partes vivas expuestas normalmente al contacto. Las terminales expuestas accesibles de los portalámparas, receptáculos y desconectores, no se deben instalar en toldos con cubierta metálica ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de piso

Ubicación: Poste de luz en el centro de la feria.

Observaciones: Los conductores se encuentran expuestos, no cuenta con canalización, están en contacto con las partes metálicas de la estructura y se están conectados conductores de cobre y aluminio de manera no permitida.

3.4.- Calculo de la instalación eléctrica

Debido a que cada año que se realiza la feria del Expofer se cambia la distribución de las cargas eléctricas (juegos mecánicos, locales comerciales y de comida, puestos de venta, etc.) y no es posible conocer la ubicación ni la magnitud de las cargas alimentadas, no fue posible llevar a cabo el cálculo de la instalación eléctrica.

CONCLUSIONES

Se realizó una auditoría eléctrica a los espacios públicos de recreación y se detectaron una gran cantidad de incumplimientos a la NOM-001-SEDE 2005.

El desinterés por parte de las autoridades de contar con instalaciones eléctricas seguras pone en riesgo la integridad de las personas que acuden a estos lugares, en esta auditoría se marcaron cada una de las fallas según los artículos de la norma para dar posibles soluciones a la problemática que se presentan en la mayoría de parques y ferias de nuestra ciudad de Chetumal.

Se seleccionaron las lámparas y reflectores tipo LED para tener una mejor calidad de iluminación y ahorro de energía. Se realizó el cálculo de la instalación eléctrica de acuerdo a la normatividad aplicable para así evitar riesgos que puedan dañar a las personas que visitan estos lugares públicos.

Este trabajo de tesis me sirvió de mucho poner en práctica los conocimientos adquiridos en la universidad a lo largo de mi formación como Ingeniero en Sistemas de Energía.

Anexos

APM-60W

ALUMBRADO PÚBLICO MINIMALISTA-60W-0




- ALTIMA ÓPIMA: 6-8 METROS
- VOLTAJE DE ENTRADA: 100-245VAC
- POTENCIA: 60w
- LÚMENES: 6600
- TARJETA: OSRAM
- FACTOR DE POTENCIA: .9
- DIMENSIONES: 78X25X15 CM
- SOPORTE: TUBO 2"
- DISTANCIA INTERPOSTAL: 25 m
- PESO:5KG

DIAGRAMA DE RADIACIÓN

RELACIÓN DE INTENSIDAD LUMINOSA

ALTURA METROS	LUXES
3	175
6	63
9	20
12	17

NOM-001-SCFI-1993
NOM-003-SCFI-2000



ALUMBRADO PÚBLICO MINIMALISTA OV250

Reflector 200W



CONSUMO	200W
FP	≥ 0,9
ALIMENTACION	AC 110-265V 50-60HZ
FLUJO	15000-16000LM
APERTURA	120°
TEMPERATURA COLOR	2700-6500K
IRC	≥ 72Ra
DIMENSIONES L*AN*AL	930*92*224
SENSOR PIR	NO
RGB	NO

Bibliografía

[1] NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones eléctricas (Utilización)

[2] Curso “Auditorias Eléctricas”, Ing. Jesús Velasco Solís, UQROO, Diciembre 2011.

[3] http://ledlab.com.mx/?page_id=111

[4] <http://oruselectrica.com/gallery/reflectores-led-exteriores/reflectores-led/reflector-200w.html>