



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
CAPÍTULO 1	7
PROYECTO	7
1.1 Introducción.	7
1.2 Objetivo.	7
1.3 Campo de aplicación.	7
1.4 Referencias.	7
1.5 Definiciones, simbología y cédula de investigación de servicios.	8
1.6 Anteproyecto.	8
1.7 Proyecto.	11
CAPÍTULO 2	25
ALUMBRADO.	25
2.1 Introducción	25
2.2 Objetivo	25
2.3 Referencias.	25
2.4 Requisitos y consideraciones de diseño	25
2.5 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.	30
CAPÍTULO 3	31
CONTACTOS.	31
3.1 Introducción.	31
3.2 Objetivo.	31
3.3 Referencias.	31
3.4 Requisitos y consideraciones de Diseño	31
3.5 Selección de contacto.	34



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.6	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.....	34
CAPÍTULO 4		35
MOTORES		35
4.1	Introducción.	35
4.2	Objetivo.	35
4.3	Referencias.....	35
4.4	Requisitos de diseño	35
4.5	Motores en sistemas contra incendio.	37
4.6	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012	37
4.7	Consideraciones de seguridad conforme a la NOM-029-STPS-2011	39
CAPÍTULO 5		41
CIRCUITOS DERIVADOS.....		41
5.1	Introducción.	41
5.2	Objetivo.	41
5.3	Referencias.....	41
5.4	Requisitos de diseño.	41
5.5	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.....	42
CAPÍTULO 6		44
ALIMENTADORES GENERALES.....		44
6.1.	Introducción.	44
6.2.	Objetivo.	44
6.3.	Referencias.....	44
6.4.	Sistemas de distribución.	44
6.5.	Canalizaciones y registros.....	45
6.6.	Conductores.....	46



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

6.7.	Tensiones de distribución.....	48
6.8.	Artículos Mínimos Requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.	49
CAPÍTULO 7		52
SISTEMAS DE EMERGENCIA		52
7.1	Introducción.	52
7.2	Objetivo.	52
7.3	Referencias.....	52
7.4	Planta de emergencia.....	52
7.5	Fuente de Energía Ininterrumpible. (UPS)	54
7.6	Alumbrado de emergencia.....	54
7.7	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.....	55
CAPÍTULO 8		57
TABLEROS DE BAJA TENSIÓN		57
8.1	Introducción.	57
8.2	Objetivo.	57
8.3	Referencias.....	57
8.4	Generalidades.....	57
8.5	Tableros generales (autosoportados).....	58
8.6	Tableros derivados (de sobreponer o empotrados).....	59
8.7	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.....	59
CAPÍTULO 9		61
SUBESTACIONES		61
9.1	Introducción.	61
9.2	Objetivo.	61
9.3	Referencias.....	61



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

9.4	Generalidades.....	61
9.5	Subestaciones fuera de Ciudad Universitaria.....	62
9.6	Consideraciones de proyecto para subestaciones dentro de Ciudad Universitaria.....	62
9.7	Transformadores.....	63
9.8	Locales y espacios.....	63
9.9	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.....	64
CAPÍTULO 10.....		67
SISTEMA DE TIERRAS.....		67
10.1	Introducción.....	67
10.2	Objetivo.....	67
10.3	Referencias.....	67
10.4	Requisitos de diseño.....	67
10.5	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.....	71
CAPÍTULO 11.....		74
SISTEMA DE PARARRAYOS.....		74
11.1	Introducción.....	74
11.2	Objetivo.....	74
11.3	Referencias.....	74
11.4	Requisitos y consideraciones de diseño.....	74
11.5	Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.....	76
CAPÍTULO 12.....		77
MÉTODOS DE INSTALACIÓN.....		77
12.1	Introducción.....	77
12.2	Objetivo.....	77
12.3	Referencias.....	77



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

12.4	Requisitos y consideraciones para métodos de instalación.	77
CAPÍTULO 13	ESPECIFICACIONES	85
CAPÍTULO 14	BIBLIOGRAFÍA.....	94
ANEXO No. 1	DEFINICIONES.....	96
ANEXO No. 2	SIMBOLOGÍA.....	104
ANEXO No. 3	CÉDULA DE INVESTIGACIÓN DE SERVICIOS.....	115



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

PRESENTACIÓN

En México, el diseño de las instalaciones eléctricas se realiza bajo las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 relativa al uso y utilización de la energía eléctrica, y en ese sentido las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas acatan las disposiciones de la referida NOM, así como criterios básicos de ingeniería para tener instalaciones eléctricas seguras, flexibles y económicas.

En ese marco y considerando la NOM-001-SEDE-2012 vigente, emitida el 12 de noviembre de 2012; así como la modernización de equipos y materiales eléctricos y la aparición de nuevas tecnologías que han aparecido en los últimos años, se juzgó necesario actualizar las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas, cuyo antecedente más reciente data de 2008.

El objetivo de la presente actualización es establecer los criterios, requisitos y procedimientos para la planeación, diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas en los inmuebles de la UNAM, con la finalidad de hacer un uso adecuado y eficiente de la energía.

De antemano se agradece cualquier comentario y observación al presente documento, mismos que se solicita hacer llegar al siguiente correo electrónico: comentarios_dgoc@acero.obras.unam.mx.

Finalmente se hace patente el reconocimiento al grupo de trabajo, conformado por personal de la Dirección General de Obras y Conservación, que llevó a cabo la presente actualización de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas, por su decidida participación y que estuvo conformado por los siguientes profesionales:

Dirección de Construcción	Ing. Juan Franco Flores
Dirección de Conservación	Ing. Gabriel Martínez Muñoz Ing. Alfredo Huerta Atempa
Dirección de Obras Externas	Ing. Justo López Reyes
Dirección de Proyectos	Ing. Martín Frutis Godínez
Dirección de Planeación y Evaluación de Obras	Arq. Juan Carlos Luna Campos M. en Arq. Guillermo Hoyos Padilla Pasante Ing. José Carlos Arias Orea

Ciudad Universitaria a 24 de marzo de 2015

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 1

PROYECTO

1.1 Introducción.

La parte medular de las instalaciones eléctricas es el proyecto eléctrico donde se pueden prever problemas de construcción y mantenimiento y en el que para su desarrollo se requiere de personal especializado con conocimientos amplios de códigos, normas, leyes, reglamentos, etc., así como de una amplia experiencia en la especificación de los equipos y materiales a emplear.

1.2 Objetivo.

Establecer los criterios para el diseño de las instalaciones eléctricas en los inmuebles de la UNAM, manteniendo un alto nivel de servicio y seguridad en el suministro y utilización de la energía eléctrica demandada por los usuarios.

1.3 Campo de aplicación.

Los ordenamientos de estas Disposiciones son de aplicación obligatoria en el diseño de las instalaciones eléctricas de la UNAM, tanto para inmuebles nuevos como para ampliaciones, remodelaciones y rehabilitación de instalaciones existentes.

1.4 Referencias.

Para la correcta elaboración de los Proyectos de las Instalaciones Eléctricas de los diferentes inmuebles de la UNAM, es necesario consultar las siguientes Normas, leyes y reglamentos:

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-002-SEDE/ENER-2014	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
NOM-007-ENER-2014	Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales.
NOM-013-ENER-2013	Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Vialidades.
NOM-014-ENER-2004	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.
NOM-016-ENER-2010	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

NOM-030-ENER-2012	Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (leds) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba
NOM-031-ENER-2012	Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-J-198-ANCE-2005	Iluminación - Balastros para Lámparas Fluorescentes - Métodos de Prueba
NMX-J-294-ANCE-2008	Conductores – Resistencia de Aislamiento - Método de Prueba
NMX-J-549-ANCE-2005	Sistema de protección contra tormentas eléctricas - especificaciones, materiales y métodos de medición.
NMX-CC-9000-IMNC-2008	Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización

1.5 Definiciones, simbología y cédula de investigación de servicios

Ver anexos No. 1, No. 2 y No. 3 de estas Disposiciones.

1.6 Anteproyecto.

El Anteproyecto de las Instalaciones Eléctricas es el planteamiento preliminar que se hace sobre los planos del Anteproyecto Arquitectónico, de las diferentes necesidades que deben satisfacerse de iluminación, salidas de instalación eléctrica normal y especial, así como salidas para equipos electromecánicos y de laboratorio. Desarrollándose antes de iniciar la ejecución de los proyectos de

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

aire acondicionado, instalaciones hidráulicas y sanitarias u otras instalaciones que deban coordinarse en sus requerimientos de espacios.

1.6.1 Requisitos que debe cumplir el Anteproyecto.

1.6.1.1. El anteproyecto de instalaciones eléctricas debe ser desarrollado con base en el proyecto arquitectónico autorizado por la DGOC.

1.6.1.2. Previo al desarrollo del Anteproyecto de la instalación eléctrica:

a) El proyectista debe recabar la información preliminar de la infraestructura eléctrica existente en la zona, la cual será proporcionada por la DGOC.

Asimismo debe recabar planos en archivos electrónicos del proyecto arquitectónico autorizado, así como documentación relativa a los planteamientos y criterios fijados por la DGOC.

b) Debe fijarse el programa de desarrollo de todas las instalaciones involucradas en el proyecto, con el objeto de determinar en qué fecha el proyectista a cargo del diseño de las instalaciones eléctricas contará con datos e información completa de los proyectos revisados y autorizados de las demás especialidades, para proceder al desarrollo del proyecto ejecutivo de las instalaciones eléctricas.

1.6.1.3. El Anteproyecto debe ser desarrollado sobre planos mudos del proyecto arquitectónico, basándose en los archivos electrónicos proporcionados por la DGOC. Los planos mudos se deben ceñir a lo siguiente:

a) No deben incluir detalles estructurales o arquitectónicos.

b) No deben contener símbolos de ningún otro tipo de instalación.

c) Deben incluir el mobiliario y equipo de todos los locales para que sirvan de base a la solución de iluminación con respecto de las zonas de trabajo, así como para estar en aptitud de satisfacer las demandas eléctricas programadas.

d) En los planos mudos deben aparecer identificados los ejes longitudinales y transversales de las columnas, así como cotas generales. No deben acotar elementos como muros, puertas, etc.

1.6.1.1 Para el desarrollo del anteproyecto de instalaciones eléctricas se deben someter a consideración de la DGOC, mínimo dos alternativas generales de solución para el inmueble de que se trate.

1.6.1.2 Las acotaciones y especificaciones en planos deben realizarse con base en el sistema internacional de unidades y en idioma español.

1.6.1.3 Debe realizarse utilizando la simbología incluida en el anexo No. 1 de estas Disposiciones.

1.6.1.4 Debe desarrollarse en paquetes de software: Autocad, Word y Excel, en las versiones vigentes a la fecha de su elaboración y bajo ambiente Windows.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.6.1.5 La entrega del Anteproyecto debe realizarse en archivos electrónicos.

1.6.2 Requerimientos de espacio en el anteproyecto.

1.6.2.1 El espacio requerido para las instalaciones eléctricas debe considerar la adecuada coordinación y acomodo con respecto a las demás instalaciones que intervienen en el proyecto. Aunado a lo anterior se debe prever su fácil mantenimiento; así como la necesaria flexibilidad para modificaciones futuras con el mínimo de desmantelamientos y demoliciones y sin interferir en la continuidad de los servicios. Por ello se debe evitar la concentración de instalaciones sobre zonas de trabajo, principalmente si son susceptibles de falla o si demandan un mantenimiento preventivo periódico.

1.6.2.2 Los requerimientos de espacios que deben preverse a partir del inicio de la elaboración esquemática del anteproyecto arquitectónico, son los siguientes:

- a) Los indicados en la NOM-001-SEDE-2012.
- b) Los originados por la infraestructura.
- c) Los necesarios para desarrollar técnica y económicamente la solución del proyecto de instalaciones eléctricas.
- d) Los convenientes para la apropiada coordinación y correcta construcción de las instalaciones.
- e) Los complementarios para tener acceso a las instalaciones en su operación, supervisión, mantenimiento y maniobras de montaje de equipos.
- f) En los espacios que alojarán equipos debe preverse:
 - Una adecuada ventilación natural, conforme a la NOM-001-SEDE-2012 y a las presentes Disposiciones, en sus capítulos respectivos.
 - El escape de gases de plantas generadoras de energía eléctrica con motor de combustión, conforme a la NOM-001-SEDE-2012 y a las presentes Disposiciones en sus capítulos respectivos.
 - Previsiones para la eliminación de ruidos.
 - Barreras para evitar la propagación de incendios.
 - Cimentaciones para equipos y amortiguación de vibraciones.
 - La conveniente ubicación de juntas de construcción en locales para equipos como: subestación eléctrica, planta generadora de energía eléctrica, etc.

1.6.3 De los documentos del Anteproyecto.

1.6.3.1 El anteproyecto debe complementarse con una memoria descriptiva del inmueble que incluya su ubicación, áreas a trabajar y el sistema eléctrico seleccionado. Asimismo deben indicarse las condiciones de diseño interiores.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 1.6.3.2 El anteproyecto debe complementarse con la Memoria de Cálculo correspondiente.
- 1.6.3.3 El anteproyecto aprobado por la DGOC debe contar con el Visto Bueno (Vo.Bo.) de la Dependencia.
- 1.6.3.4 El anteproyecto debe incluir un listado de los equipos especiales que se instalarán en el inmueble y sus condiciones de operación (microscopio electrónico, equipos de resonancia magnética, etc.).

1.7 Proyecto.

El Proyecto Ejecutivo de Instalaciones Eléctricas es el conjunto de memorias descriptivas y de cálculo, planos, especificaciones, catálogos de conceptos de obra, y cuantificaciones de los diversos elementos que intervienen en los circuitos de distribución de energía eléctrica necesarios para satisfacer las necesidades de un inmueble, que cumplen con las normas oficiales mexicanas y de la UNAM.

1.7.1 Requisitos que debe cumplir el Proyecto de Instalaciones Eléctricas.

- 1.7.1.1 Debe ser de carácter ejecutivo.
- 1.7.1.2 El Proyecto Ejecutivo de Instalaciones Eléctricas debe basarse en el anteproyecto correspondiente autorizado incorporando obligatoriamente el uso eficiente y racional de la energía eléctrica.
- 1.7.1.3 Debe cumplir con las presentes Disposiciones, la NOM-001-SEDE-2012, las normas y leyes descritas en el punto 1.4 del presente documento y de forma supletoria con las normas internacionales descritas en el Capítulo 14 de estas Disposiciones.
- 1.7.1.4 El Proyecto Ejecutivo debe ser firmado por el profesional que lo realizó en todos los documentos que lo integren, incluidos los planos. Asimismo se registrará en cada documento el número de cédula profesional de quien lo elaboró.
- 1.7.1.5 El Proyecto Ejecutivo debe ser certificado por una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas, debidamente acreditada ante la Entidad Mexicana de Acreditación.
- 1.7.1.6 Debe existir el intercambio de datos técnicos con las demás especialidades tales como: estructuras, aire acondicionado, instalaciones hidráulicas y sanitarias, de protección contra incendio, telecomunicaciones, control de gases y planes integrales de seguridad, solicitando la siguiente información:
 - a) Del Proyecto Estructural. Planos, ubicar y localizar pasos de instalaciones evitando el paso por elementos estructurales. Los pasos de instalaciones preferentemente serán aparentes.
 - b) Del Proyecto de Aire Acondicionado. Planos de localización de difusores en plafón, localización y características de equipos (capacidad en HP ó kW de motores, tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia y número de fases de cada uno de ellos).

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- c) Del Proyecto de Instalación Hidrosanitaria. Localización y características de equipos de bombeo (capacidad en HP ó kW de los motores; tensión, corriente, frecuencia y número de fases de cada uno de ellos) así como de fluxómetros y llaves accionados mediante sensores cuando no sean de baterías.
- d) Del Proyecto de Telecomunicaciones. Localización y número de salidas de equipos; localización del UPS y de equipos reguladores de tensión; localización e indicación de salidas telefónicas que requieran alimentación eléctrica; localización del conmutador telefónico, closets de equipo activo y sus necesidades eléctricas.
- e) Del Proyecto de Instalaciones Especiales.
 - Gases especiales y control por tipos de gases. Cuando se trate de áreas clasificadas se debe referir a la NOM-001-SEDE-2012 en su apartado correspondiente con la localización y trayectoria de tuberías, cilindros de gas y estaciones de servicio, con objeto de que se tenga en cuenta para la ubicación en los racks y evitar interferencias entre las diferentes instalaciones y considerar medidas precautorias de seguridad por tipo de sustancia contenida y proximidad a las instalaciones eléctricas.
 - Aire comprimido y vacío. Localización y características de los equipos (capacidad en HP o kW de motores, tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia y número de fases de cada uno de ellos).
 - Circuito Cerrado de Televisión, Detección de humos, Control de accesos o sistemas de alarma contra robo. Localización y características del tablero de control y requerimientos eléctricos del o los sistemas.
 - Sistema contra incendios. Localización y características de los equipos de bombeo (capacidad en HP o kW de motores, tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia, número de fases de cada uno de ellos) y localización de los hidrantes de gabinete y si es el caso requerimientos del sistema de alarma integrado.

1.7.2 De los documentos que integran el Proyecto

El proyecto ejecutivo debe incluir planos, memorias descriptiva y de cálculo, catálogo de conceptos, cuantificación de volúmenes de obra y especificaciones de equipos y materiales.

1.7.2.1 Memorias.

- a) La memoria descriptiva debe contener:
 - Datos generales del proyecto.
 - Criterios de diseño y operación del sistema eléctrico seleccionado.
 - Métodos de cálculo de iluminación y corridas de los mismos.
 - Cálculos de conductores y canalizaciones.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- b) La memoria de cálculo de acuerdo a cada proyecto, debe contener:
- Cálculo de corto circuito.
 - Cálculo de iluminación interior y exterior.
 - Cálculo de los diferentes sistemas de tierras y de pararrayos.
 - Cálculo de los conductores y protecciones de los alimentadores generales.
 - Cálculo de conductores y protecciones de los circuitos derivados.
 - Cálculo de la capacidad del transformador.
 - Selección de tableros (distribución, alumbrado y contactos, Tensión regulada, Fuerza, etc.).
 - Cálculo de canalizaciones (tuberías, ductos, charolas).
- c) Las memorias deben presentarse por separado en hojas blancas tamaño carta, a renglón seguido, debidamente encuadernadas. La portada debe identificar claramente el tipo de memoria, el nombre del proyecto, la dependencia, el nombre de la empresa, nombre del responsable del proyecto con número de cédula profesional, así como la fecha de realización.
- d) Para sistemas de emergencia deben incluirse:
- Cálculo de la capacidad de la planta de emergencia incluyendo el equipo de transferencia y protecciones.
 - Cálculo de alimentadores generales y circuitos derivados con sus protecciones.
 - Selección de tableros de emergencia.
 - Cálculo y selección de reguladores de tensión en su caso.
 - Selección de sistemas ininterrumpidos de energía (UPS) en su caso.

1.7.2.2 Planos.

- a) Deben dibujarse en programa Autocad (versión vigente a la fecha de elaboración del proyecto).
- b) Se imprimirán en papel bond con dimensiones de 90 x 60 cm. de preferencia. En casos especiales se debe consultar a la DGOC.
- c) El diseño del pie de plano será proporcionado por la DGOC. Dentro del cuadro del pie de plano debe anotarse la siguiente nomenclatura:
- | | |
|----|--|
| D | (Diseño) |
| IE | (Especialidad) INSTALACIÓN ELÉCTRICA |
| 01 | (Número consecutivo del plano correspondiente) |

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

A	Alumbrado
C	Contactos
CR	Contactos Regulados
FZA.CM	Fuerza Casa de Máquinas.
A EXT.	Alumbrado Exterior.
AGMT.	Alimentaciones Generales de Media Tensión
AGBT.	Alimentaciones Generales de Baja Tensión.
SEP.	Subestación Eléctrica Principal.
SED.	Subestación Eléctrica Derivada.
D.U.	Diagrama Unifilar.
C.C.	Cuadros de Carga.
PAR.	Pararrayos.
S.T.	Sistemas de tierra.

Para sistemas de emergencia agregar una "E" después de la nomenclatura indicada, por ejemplo: **AE** alumbrado de emergencia.

- d) Los planos deben tener arriba del cuadro de especificaciones espacio suficiente para el Visto Bueno y sellos de las Unidades de Verificación de Instalaciones Eléctricas.
- e) El proyecto debe utilizar el Sistema Internacional de Unidades y el idioma español en todas las leyendas.
- f) Los símbolos a utilizar en los proyectos de instalaciones eléctricas se encuentran en el anexo No. 1 de estas Disposiciones; deben ser claros y proporcionales a la escala del plano en que aparezcan.
- g) A fin de determinar con exactitud cualquier modificación que sufra un plano de instalaciones eléctricas que haya sido aprobado con anterioridad, se debe utilizar el espacio previsto en el plano donde dice "MODIFICACIONES", por ejemplo:
"M-1.- Primera modificación", e inmediatamente su descripción y fecha.
- h) Todas las modificaciones deben estar registradas en planos "Como se Construyó" (As-Built) y/o boletines de proyecto, los cuales se deben anexar a la entrega de la obra.

En la parte lateral izquierda del sello y fuera del mismo se debe detallar en forma extractada, en que consistió la modificación, el número de la misma, la fecha y entre cuales ejes de referencia se llevó a cabo dicha modificación.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- i) **Las modificaciones al proyecto sólo podrán ser autorizadas por el Director de Proyectos, o el Director General de la DGOC.**
- j) Para anular un plano se debe escribir la palabra "ANULADO" cerca del sello de la Unidad de Verificación, con letras grandes de fácil distinción y se debe complementar con la fecha de anulación.
- k) El proyecto completo de instalaciones eléctricas debe incluir, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes planos:
 - Contactos por planta o nivel.
 - Alumbrado por planta o nivel.
 - Fuerza por planta o nivel.
 - Guías mecánicas.
 - Diagrama unifilar.
 - Sistema de tierras y Sistema de pararrayos.
 - Planos de detalles con cortes y elevaciones de la subestación eléctrica (de manera que se vea la subestación, transformador y tableros de B.T.) y de cuadro de equipos con su descripción.
 - Alimentadores generales incluyendo plano de conjunto indicando en que punto de la red de distribución se conectará el servicio
 - Así como detalles de la instalación y conexión, de acuerdo a la siguiente relación:
 1. ALUMBRADO Y CONTACTOS.
 - 1.1 Montaje y conexión de los diferentes tipos de luminarias contempladas en el proyecto.
 - 1.2 Montaje de postes y accesorios (conectores, fotoceldas, crucetas, etc.).
 - 1.3 Montaje y conexión de los diferentes contactos y tomacorrientes contemplados en el proyecto
 - 1.4 Canalizaciones y soportería utilizadas.
 2. MOTORES
 - 2.1 Montaje y conexión de motores.
 3. PLANTAS GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (DE EMERGENCIA).
 - 3.1 Montaje, cimentación y sujeción de la planta de emergencia.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 3.2 Sujeción del sistema de escape.
- 3.3 Montaje del tanque de combustible.
- 3.4 Instalación de tubería para alimentación de combustible desde el tanque hasta el motor.
- 3.5 Montaje y sujeción del tablero de transferencia.
- 3.6 Sujeción de amortiguadores para disminución de vibraciones.
- 3.7 Soporte de baterías en su caso.
- 3.8 Elementos y materiales para el control de ruido.
- 3.9 Detalles de trincheras y cárcamo para posibles fugas de Diesel.
4. TABLEROS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.
 - 4.1 Acoplamiento entre transformador y tablero general de distribución.
 - 4.2 Montaje y sujeción de los tableros de distribución.
5. SUBESTACIONES.
 - 5.1 Acoplamiento entre gabinetes de media y baja tensión y transformador.
 - 5.2 Canalización y acometida a la subestación eléctrica.
 - 5.3 Canalización y acometida al tablero general de distribución.
6. SISTEMAS DE TIERRA.
 - 6.1 Conexión a tierra del equipo eléctrico (tableros de distribución, motores, equipos de aire acondicionado, lámparas, balastos, contactos, tomacorrientes, etc.)
 - 6.2 Conexión de los componentes de la subestación eléctrica a la malla de tierras.
 - 6.3 Registros de electrodos y/o sistemas de aterrizaje.
 - 6.4 Arreglo de conexiones de los diferentes elementos en la placa o sistema de tierras.
7. SISTEMAS DE PARARRAYOS.
 - 7.1 Interconexión de los diferentes equipos o partes metálicas al sistema de pararrayos.
 - 7.2 Registros en donde se localicen las conexiones para aislar el sistema.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

7.3 Conexiones de los componentes para aterrizar el sistema de pararrayos (varilla a cable, placa o rehilete a cable).

- l) Las escalas utilizadas en planos del proyecto eléctrico y la información vertida deberán ser legibles y referenciadas a la información de la memoria de cálculo eléctrico correspondiente.
- m) Contenido de los planos de alumbrado:
- La ubicación de las luminarias respetando el espaciamiento máximo recomendado por las curvas de distribución fotométricas dadas por los fabricantes, el cuadro de cargas del tablero o centro de cargas que controla la zona indicada en el plano; la simbología utilizada en el plano exclusivamente y todas aquellas notas que el proyectista considere necesarias.
 - Indicación en la línea de canalización de la cantidad y dimensiones de canalizaciones; número, calibre y tipo de conductores que se instalarán en cada una de ellas mediante la cédula de cableado.
 - La ubicación del tablero o centro de carga y los apagadores que controlan las luminarias del área.
 - El circuito al que están conectadas las luminarias, de la siguiente forma: con la letra que identifica al tablero y con el número al interruptor del mismo.
 - Circuitos y canalizaciones independientes para las luminarias que se conectan al servicio normal y al de emergencia.
 - Para el caso de alumbrado exterior, se deben indicar las trayectorias y registros de la canalización, así como la distancia entre cada uno de los registros.
 - Las características de las luminarias, postes y controles de acuerdo al capítulo 2 de estas Disposiciones.
 - Los proyectos especiales de iluminación, como plafones luminosos, iluminación de murales, fuentes interiores, etc., deben presentarse en planos de detalle, indicando la ubicación, forma de montaje, forma de instalación y su control.
 - El alumbrado exterior se proyectará en un plano de conjunto independiente, indicando la ubicación de las luminarias, tipo de poste, tipo de unidad de iluminación, altura y forma de montaje, circuito al que pertenecen, trayectoria de ductos y calibre de cables de cada tramo de las canalizaciones, bases de cimentación y simbología.
- n) Contenido de los planos de contactos:
- Ubicación de cada contacto indicando altura de montaje con respecto al N.P.T. y distancias a muros, cuadro de cargas del tablero o centro de carga que controla la zona indicada en el plano, la simbología utilizada en el plano exclusivamente y todas aquellas notas que el proyectista considere necesarias.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Indicación en la línea de canalización de la cantidad y dimensiones de canalizaciones; y el número, calibre y tipo de conductores que se instalarán en cada una de ellas mediante la cédula de cableado.
 - Ubicación del tablero o centro de carga que controla los contactos del área.
 - Identificación del circuito al que están conectados de la siguiente forma: con la letra que identifica al tablero y con el número de circuito del mismo.
 - Circuitos y canalizaciones independientes para los contactos que se conectan al servicio normal, al de emergencia, al de tensión regulada y los de energía ininterrumpida, separando los contactos en planos de contactos normales, contactos regulados y de contactos de emergencia, indicando el código NEMA en cada caso.
 - Las características de los contactos de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de estas Disposiciones.
- o) Los planos de alimentadores generales deben contener:
- Ubicación de los tableros generales de distribución, y sus tableros derivados, así como de todos los equipos que son alimentados por los mismos.
 - Ubicación del punto de conexión a las redes generales de suministro de energía.
 - Trayectorias de canalizaciones exteriores, indicando diámetro, tipo de material y número de vías; calibre, tipo y número de conductores en cada una de ellas, así como el número de vías que quedan como reserva.
 - Trayectorias de canalizaciones internas indicando cantidad, tipo de material y dimensiones de las mismas; calibre, tipo y número de conductores instalados en cada una de ellas.
 - Ubicación de registros, indicando dimensiones, material, acabado y distancia entre ellos.
 - Ubicación y especificaciones de los equipos eléctricos destinados a la protección y control de equipos electromecánicos (aire acondicionado, UPS, etc.).
 - Planos de alimentadores en baja tensión.
 - a) Interiores. Deben desarrollarse sobre planos arquitectónicos autorizados, mostrando la ubicación de tableros; equipos y cargas especiales; trayectorias de canalizaciones, indicando sus características, número de conductores y calibre; ubicación tipo y dimensiones de registros.
 - b) Exteriores. Deben desarrollarse sobre planos de conjunto

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

autorizados, mostrando trayectorias subterráneas; diámetro de canalizaciones y tipo de material; número de conductores y calibres; ubicación y dimensiones de registros; indicando la posición de los principales centros de carga; así como detalle de registros y cortes de ductos.

- Planos de Fuerza.
 - a) Deben presentarse en planos arquitectónicos autorizados. Para locales especiales como casas de máquinas o cuartos de equipo de acondicionamiento de aire, deben realizarse planos mostrando trayectorias y tipo de canalizaciones, número y calibre de conductores, localización de motores, etc.
 - b) Debe indicarse la ubicación de los elementos de control eléctrico con sus canalizaciones y cableados respectivos (en caso necesario deben mostrarse los diagramas de control correspondientes).
- Plano de Corte Vertical.
 - a) Debe contener todos los tableros de distribución (generales, subgenerales y de fuerza), así como interruptores para elevadores, equipos de aire acondicionado, SITE de comunicaciones, equipo del sistema de energía ininterrumpida, etc., y en los niveles correspondientes.
 - b) Se debe marcar la tubería de alimentación hasta el tablero indicando su diámetro, así como el número y calibre de conductores que aloja.
 - c) Se deben marcar ejes para ubicar fácilmente su localización.
- Planos de cuadros de cargas.
 - a) De acuerdo con las necesidades de cada proyecto deben dibujarse en planos independientes todos los cuadros de carga de los tableros de distribución, tableros de fuerza y CCM indicando: tipo de tablero, localización, tensión, fases, desbalanceo entre fases (debe ser menor al 5%); considerando el 25% de reserva en espacios para carga futura, carga total instalada y carga instalada por fases, capacidad de interruptores derivados y principal, así como la capacidad interruptiva simétrica del tablero, caída de tensión de la subestación al tablero general de distribución, la caída de tensión del tablero general de distribución a los equipos (la suma de las caídas no debe ser mayor al 5%). La información vertida en planos, diagrama unifilar y memoria de cálculo, debe de coincidir íntegramente en su totalidad.
- Planos de alimentadores en media tensión.
 - a) Los alimentadores en media tensión deben proyectarse totalmente

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

independientes a los alimentadores en baja tensión, indicando su trayectoria subterránea, calibre de conductores, tipo de aislamiento, dimensiones de registros y detalles de canalizaciones y registros. Las canalizaciones serán en ducto conduit de PVC servicio pesado de 101 mm de diámetro o el indicado por la DGOC.

- b) Debe indicarse la preparación para la acometida de la compañía suministradora previa coordinación con la cédula de servicios proporcionada por la UNAM (ver Anexo 3 de estas Disposiciones).
 - c) Las escalas a utilizar serán las indicadas por la DGOC.
- p) Contenido de los planos de los sistemas de emergencia:
- La distribución y representación de elementos como luminarias, contactos, motores, etc., así como las alimentaciones y canalizaciones del servicio de emergencia deben ser independientes de las del servicio normal.
 - Cuadros de cargas correspondientes e independientes al servicio normal.
 - Diagrama Unifilar del sistema de emergencia con sus componentes indicando especificaciones del equipo de transferencia y de todos los tableros, así como calibre de conductores y diámetros de ductos que alimentarán a estos tableros.
 - En caso de que existan reguladores de tensión o UPS, deberán estar contenidos en el sistema de emergencia y en el caso de UPS deberán ser de doble conversión, con filtros de armónicos y baterías de última generación. Queda prohibido el uso de baterías de plomo-acido.
- q) Contenido de los planos de plantas generadoras de energía eléctrica (de emergencia):
- Planta arquitectónica, cortes transversales y longitudinales, indicando características del equipo, dimensiones y componentes, así como todos los sistemas de absorción de ruidos, vibraciones y calor.
 - Detalles de instalación de cimentación; tubo de escape y ventilación.
 - Ubicación del interruptor de transferencia y tanque de combustible con sus conexiones.
 - El máximo de separación de la planta de emergencia al Tablero General de Distribución no será mayor a 100 metros y debe ubicarse lo más cercano al Centro de Carga.
 - Preferentemente se especificarán Plantas de Emergencia a Diesel con tanque integrado al equipo. Para casos especiales consultar a la DGOC. No se permite el uso de Plantas de Emergencia alimentadas por Gasolina.
- r) Contenido de los planos de las subestaciones:

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Guía mecánica de la ubicación de los gabinetes de media tensión, del transformador y tableros de baja tensión.
 - Planta arquitectónica y cortes transversal y longitudinal indicando sus características, dimensiones y componentes; las dimensiones y construcción de todos los registros así como las canalizaciones de media y baja tensión; puertas especiales, ventilación y desniveles con respecto al piso exterior.
 - Ubicación de los elementos de seguridad y protección dentro del local de la subestación eléctrica, cumpliendo con la NOM-001-SEDE-2012 en su título 4 y la NOM-002-STPS-2010. En Ciudad Universitaria deberán consultarse las fichas técnicas y guías del Programa para la Instalación de la Red en Media Tensión en 23 kV y Fibra Óptica en C.U.
 - Cuadro de equipos y materiales, indicando las características de cada uno de ellos.
 - Ubicación de luminarias y contactos del local.
 - Localización del local en un plano de conjunto.
 - Detalles de instalación a una escala adecuada y legible. Deben estar referidos a los planos constructivos indicando en qué casos debe generarse una ficha técnica por tipo de detalle.
 - Espacios para maniobras de montaje, operación y mantenimiento, preferentemente se dispondrá de un patio adjunto, con acceso directo o indirecto a vías de comunicación con un libre paso permanente.
- s) Contenido de los planos de los sistemas de tierra:
- En Obras Nuevas o Ampliaciones en Ciudad Universitaria, se debe consultar al Instituto de Geofísica para la ubicación del área con menor resistividad. Fuera de C.U., se debe realizar un estudio para la ubicación del área con menor resistividad.
 - Planta arquitectónica, cortes generales y detalles (plantas, alzados e isométricos), con la distribución y representación de los componentes del sistema, como conductores, varillas, conectores, electrodos, accesorios, etc. En el caso de detalles específicos, se elaborará ficha técnica.
 - El número de conductores de cobre, sus dimensiones y disposición en la malla de tierra.
 - Ubicación y dimensiones de los elementos constitutivos de la subestación eléctrica y del sistema de tierras.
 - Ubicación y dimensiones de los registros de los electrodos o de cualquier otro subsistema de aterrizaje.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Materiales y especificaciones de fabricación de los pozos de tierra y sus electrodos.
 - Detalles de la unión entre los diferentes elementos.
- t) Contenido de los planos del sistema de pararrayos:
- Planta arquitectónica, cortes generales y detalles (plantas, alzados e isométricos), con la distribución y representación de los componentes del sistema, como conductores, varillas, conectores, electrodos, accesorios, etc. En el caso de detalles específicos, se elaborará ficha técnica.
 - Isométrico de las trayectorias de los conductores y las bajadas a tierra.
 - Características de los elementos que integran el sistema, en caso de ser requerido cada elemento estará conformado por una o varias fichas técnicas según su complejidad.
- u) Contenido de los planos del Diagrama unifilar
- Debe dibujarse de preferencia en un solo plano y contener la síntesis de los circuitos y sus elementos resultantes, protección y control para todos los tableros y centros de carga del proyecto, indicando capacidad y características, interruptor general, interruptores derivados, cuchillas desconectadoras, transformador, equipo de medición, apartarrayos, cables de media tensión y mufas en su caso, barras generales, subgenerales y derivadas de baja tensión
 - Características y capacidad normal e interruptiva así como el número de polos de los interruptores generales, subgenerales y derivados de baja tensión; indicando calibre de cables, distancia del interruptor general a cada uno de los tableros de distribución, y/o a los centros de carga principales.
 - Identificación de todos los tableros de control y distribución marcados con la nomenclatura que indique la DGOC y la clave del plano donde se localiza; indicando si están conectados al servicio normal, regulado y/o de emergencia, el tipo de tablero proyectado con su demanda máxima y parcial.
 - Las especificaciones y datos necesarios de todos los equipos y dispositivos.

1.7.3 De las memorias de Cálculo y Técnica descriptiva.

1.7.3.1 Memoria de cálculo eléctrico.

Debe contener los datos básicos y localización de áreas tipo, para los cálculos de iluminación se debe indicar el método usado en el cálculo, el proceso paso por paso de las áreas tipo, o el total de luxes por cada área determinada, tomando en cuenta los niveles establecidos en el Capítulo 2 de las presentes Disposiciones, caída de tensión en conductores y criterios para la selección de calibres y canalizaciones;

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

cálculo de interruptores, la capacidad o de corto circuito que por su cálculo resulte, además de los datos básicos de los interruptores a usar, cálculo de la capacidad de la subestación y de la planta de emergencia.

Cargas conectadas por fase y totales, factores de demanda y diversidad utilizados por concepto de alumbrado fluorescente (90%), alumbrado LED (90%), contactos (40%). Los contactos en talleres, laboratorios y otras áreas especiales, se demandarán de acuerdo a las necesidades electromecánicas establecidas específicamente en cada proyecto.

1.7.3.2 Memoria técnica descriptiva.

Deben indicarse los criterios generales empleados en la solución de los diversos requerimientos de la instalación eléctrica o si hubo indicaciones específicas y la instancia autorizada que las hizo; así como las normas o criterios especiales que se hayan utilizado de acuerdo a las necesidades del proyecto.

1.7.4 Del catálogo de conceptos de obra.

1.7.4.1 El catálogo de conceptos debe realizarse en los formatos oficiales proporcionados por la DGOC en programa de cómputo Excel bajo ambiente Windows, versión vigente a la fecha de la elaboración del proyecto.

1.7.4.2 Para elaborar el catálogo de conceptos el proyectista debe partir de un listado de materiales y equipos a utilizar y tomando como referencia el capítulo 13 Especificaciones Generales de estas Disposiciones.

1.7.4.3 El proyectista debe presentar en la entrega del proyecto los números generadores que se elaboraron para la cuantificación de las cantidades de obra de cada concepto.

1.7.4.4 La entrega consistirá en una impresión del catálogo de conceptos y de los números generadores, así como de los correspondientes archivos electrónicos.

1.7.5 De las especificaciones de materiales y equipos.

1.7.5.1 Las especificaciones de materiales y equipos deben ser avaladas por la DGOC.

1.7.5.2 Deben ser coincidentes en planos, memoria de cálculo y catálogo de conceptos.

1.7.5.3 Se deben presentar de tal manera que se puedan utilizar como guía para la selección, cuantificación y adquisición de los distintos materiales y equipos.

1.7.6 Procedimiento administrativo para la entrega final del proyecto.

1.7.6.1 El proyecto ejecutivo debe entregarse para revisión y aprobación de la DGOC en paquetes de software: Autocad, Word y Excel, en las versiones vigentes a la fecha de su elaboración y bajo ambiente Windows, así como en planos impresos en graficador.



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 1.7.6.2 De no ser aprobado la DGOC regresará al proyectista los planos indicando las correcciones solicitadas, mismas que el diseñador realizará, hasta lograr la aprobación de la DGOC.
- 1.7.6.3 El proyecto ejecutivo aprobado debe ser avalado por las autoridades de la dependencia.
- 1.7.6.4 Finalmente el proyectista entregará un ejemplar impreso de los planos (en graficador) y de las memorias, así como los archivos electrónicos correspondientes.

CAPÍTULO 2

ALUMBRADO.

2.1 Introducción

El diseño adecuado de un sistema de iluminación propicia un confort visual para el buen desarrollo de las tareas esenciales que se realizan en los diferentes espacios de un inmueble; permite una visión bastante completa y pronta de los objetos, y sin fatiga para la vista; además de reducir fallas del sistema eléctrico y accidentes de trabajo.

2.2 Objetivo

Proporcionar los criterios específicos para la elaboración de los proyectos de alumbrado y su posterior instalación, para satisfacer plenamente las necesidades de iluminación mediante un uso adecuado de la energía.

2.3 Referencias

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana, Instalaciones Eléctricas, Utilización.
NOM-007-ENER-2014	Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Edificios no Residenciales.
NOM-013-ENER-2013	Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Vialidades.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-J-198-ANCE-2005	Iluminación - Balastros para Lámparas Fluorescentes - Métodos de Prueba
NMX-J-294-ANCE-2008	Conductores – Resistencia de Aislamiento - Método de Prueba
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.

2.4 Requisitos y consideraciones de diseño

2.4.1 Iluminación.

La densidad de potencia debe cumplir con lo establecido por la NOM-007-ENER-2014. Para los casos no previstos en la mencionada norma los criterios se establecerán de común acuerdo con la DGOC.

2.4.2 Niveles de iluminación.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los niveles de iluminación indicados en la siguiente tabla, deben ser observados en el diseño de la iluminación de los inmuebles que construye la UNAM. Estos niveles están basados en las recomendaciones de la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación A.C. (SMII), la Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), y la experiencia propia de la UNAM.

La variación permitida de estos valores es de un $\pm 10\%$.

Local	Luxes
Aulas.	400
Oficinas.	300
Bibliotecas (sala de lectura).	400
Laboratorios.	500
Salas de juntas.	300
Salas de cómputo.	300
Salas de dibujo. *	500
Salas de espera.	300
Sanitarios.	150
Pasillos interiores.	100
Pasillos exteriores a cubierto	100
Andadores peatonales y ciclo vías	50
Cubículos.	300
Escaleras interiores.	100
Pasos a cubierto.	100
Subestaciones.	300
Planta de Emergencia, UPS.	300
Auditorios.	300
Sala de Videoconferencias.	800
Patios y estacionamientos exteriores	20
* Dibujo asistido por computadora, ir a sala de cómputo	

Estos niveles de iluminación se deben lograr con factores de reflexión mínimos de:

- Plafones o techumbres 80%
- Pared arriba del plano de instalación 40%
- Pared región intermedia del cuarto 50%
- Pared abajo del plano de trabajo 10%
- Puertas 40%
- Ventanas 10%

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Piso 22%
- Se recomienda utilizar colores claros en los acabados.

2.4.3 Tecnología a utilizar.

2.4.3.1 Selección de las unidades de iluminación.

Deberá hacerse, tomando en consideración los criterios técnicos y económicos más adecuados para dar solución a los problemas de iluminación planteados en el proyecto arquitectónico (tipo de luminaria, su eficacia luminosa, aspecto ornamental, características de instalación y montaje, costo inicial, costo de mantenimiento y consumo de energía eléctrica en servicio normal y/o de emergencia), a continuación se establecen los principales criterios técnicos:

- a). En alumbrado de interiores y para alturas hasta de cuatro metros se debe utilizar alumbrado fluorescente y/o diodos emisores de luz (LED), con las siguientes características:
 - Lámparas fluorescentes tipo T5
 - IRC al menos de 85
 - Temperatura de color 4100 K
 - Vida nominal de al menos 30,000 horas
 - Encendido Rápido
 - Eficacia luminosa de 80 lúmenes/watt
 - Sellos y/o certificaciones NOM, ANCE y FIDE
 - Garantía mínima de 2 años
 - Diodos Emisores de Luz (LED)
 - IRC al menos de 75
 - Temperatura de color 4100 K
 - Vida nominal de al menos 40,000 horas
 - THD de corriente menor a 30%
 - Factor de potencia de al menos 0.9
 - Eficacia luminosa de 90 lúmenes/watt
 - Sellos y/o certificaciones NOM, ANCE y FIDE
 - Garantía mínima de 3 años
 - Balastro para lámparas fluorescentes T5
 - Tipo Electrónico
 - Encendido Rápido programado
 - Regulación de tensión de al menos +/-10 de la tensión nominal
 - Factor de balastro Mayor o igual a 1
 - Factor de potencia Mayor a 0.9
 - THD de corriente Menor a 10%

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Nivel de ruido A
 - Sellos y/o certificaciones NOM, ANCE y FIDE
 - Garantía mínima de 2 años
- Bases del tipo by pin. Quedan prohibidas las bases de media vuelta.
 - Reflectores con una reflectancia mínima del 90%.
 - Difusores de acrílico 100%, eficiencia mínima del 65%, con prismas de forma piramidal con una densidad de 25 a 64 por pulgada cuadrada y de 3 mm de espesor.
- b). Para el caso específico de las salas de cómputo utilizar difusores del tipo louver parabólico.
- En recintos con alturas mayores de cuatro metros, se podrán utilizar lámparas fluorescentes tipo T5 de 54 W para el alumbrado interior o lámparas de LED que tengan un flujo luminoso igual o superior con un consumo igual o inferior a la lámpara de referencia, su flujo luminoso debe ser de alta eficiencia con un factor mayor al 95% (lúmenes de salida / Watts de consumo).
- c). La utilización de iluminación incandescente queda restringida; solamente se instalarán en áreas específicas y con la autorización previa de la DGOC.
- d). Para iluminación de exteriores se deben utilizar lámparas de aditivos metálicos cerámicos de luz blanca de nueva generación, o cualquiera otra de mayor eficiencia.
- e). Para casos especiales, monumentos históricos, fachadas, esculturas, etc., se debe consultar a la DGOC.

2.4.4 Controles.

2.4.4.1 Se debe hacer un seccionamiento adecuado para apagadores de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) En aulas se considerará un máximo de seis luminarias por apagador, se deben seccionar con dos apagadores alternados para encender el 50% o el 100% de las luminarias, en aulas en donde existan un número mayor de seis luminarias, se deberán alternar apagadores en acomodo a tres bolillo para el encendido del 33%, 66% y 100% de las luminarias instaladas.
- b) En oficinas privadas y cubículos se considerará un máximo de dos luminarias por apagador.
- c) En oficinas y áreas generales un máximo de dos luminarias por apagador. De considerarse conveniente, se realizará un análisis para el control de iluminación por medio de sensores de presencia y se deberán alternar apagadores en acomodo a tres bolillo para el encendido del 33%, 66% y 100% de las luminarias instaladas.
- d) En sanitarios un apagador por toda el área. De considerarse conveniente, se realizará un análisis de costo-beneficio para diseñar el control de iluminación por medio de sensores de presencia.
- e) En pasillos, recepción y/o vestíbulos un máximo de cinco luminarias por apagador. En estos casos las luminarias deben de ser controladas de una manera terciada y se deberán alternar

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

apagadores en acomodo a tres bolillo para el encendido del 33%, 66% y 100% de las luminarias instaladas. No se permite controlar el alumbrado desde el tablero derivado.

- f) En laboratorios de investigación un máximo de cuatro luminarias por apagador.
 - g) En general cada espacio inferior a 40 m² o menos, requiere que se tenga un apagador. El área a controlar se podrá ajustar conforme al uso del espacio para una o dos luminarias.
- 2.4.4.2 Las unidades de iluminación que dan servicio a sanitarios privados, cuartos de aseo, privados, y en general a los locales que no tengan libre acceso al público, deben controlarse con apagadores individuales, cuidando que este tipo de unidades no estén conectadas a los circuitos de las áreas abiertas.
- 2.4.4.3 El seccionamiento de los apagadores se debe realizar con la flexibilidad de poder apagar luminarias cercanas a las entradas de luz natural.
- 2.4.4.4 En los casos en que se requiera de iluminación localizada, esta debe de tener su apagador por separado.
- 2.4.4.5 Todos los controles de iluminación deben estar en lugares accesibles para el personal que ocupa o hace uso del recinto.
- 2.4.4.6 Aun cuando la limitación de carga fijada permita controlar desde un mismo interruptor un número muy amplio de unidades, se deben proyectar los controles de manera que la iluminación satisfaga eficientemente sus funciones en las mejores condiciones económicas de consumo de energía, evitando tener unidades de iluminación encendidas en zonas sin uso a determinadas horas del día.
- 2.4.4.7 Los controles de luces exteriores no deben de controlar ninguna luminaria interior y se le debe de dar la flexibilidad de encendido alternado.
- 2.4.4.8 Todo el alumbrado exterior de vialidades y andadores debe de contar con una combinación de contactor magnético para control de alumbrado por fotocelda.
- 2.4.4.9 Para el alumbrado exterior desde azoteas, el control debe ser a base de una combinación de contactor magnético para control de alumbrado por fotocelda; en espacios pequeños se recomienda el uso de fotocelda sin contactor.
- 2.4.4.10 Para asegurar que la iluminación exterior no se quede encendida las 24 horas del día, debe de contar con controles automáticos de una combinación de contactor magnético para control de alumbrado por fotocelda. En algunos casos se deben de combinar con temporizadores para apagar parcialmente durante las horas de no uso del edificio, dejando solamente las necesarias por seguridad. Los controles de tiempo deberán contar con sistemas de alimentación de respaldo para que no dañen su programación. De esta forma se controlará el alumbrado en las siguientes áreas:
- Estacionamientos
 - Circulaciones exteriores
 - Alumbrado perimetral en azoteas

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Alumbrado en fachadas o muros
- Jardines, etc.

2.4.5 Instalación.

Para los distintos materiales y dispositivos a utilizar en las instalaciones eléctricas de uso interior y uso exterior ver capítulo 12, Métodos de Instalación.

2.5 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012

- Ubicación de las luminarias (410 B)
- Soportes de las luminarias (410 D)
- Puesta a tierra (410 E)
- Alambrado de luminarias (410 F)
- Construcción de las luminarias (410 G).
- Instalación de los portalámparas (410 H)
- Lámparas y equipo auxiliar (410 I)
- Disposiciones especiales para luminarias empotradas y a nivel con la superficie (410 J)
- Construcción de luminarias empotradas y montadas a nivel de superficie (410 K)
- Disposiciones especiales para sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de 1000 Volts o menos (410 L)
- Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de más de 1000 Volts (410 M)
- Rieles de iluminación (410 N)
- Instalación de alumbrado en subestaciones (924-5)
- Circuitos derivados (210)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 3

CONTACTOS

3.1 Introducción.

Las instalaciones de contactos sufren constantemente cambios debido al crecimiento y/o modificaciones en las necesidades de los espacios, afectando los diseños eléctricos. Por lo anterior es necesario contar con las Disposiciones que establezca las especificaciones, características y condicionantes de diseño que deben cumplir las instalaciones eléctricas de contactos.

3.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM los criterios específicos para la elaboración de proyectos de contactos basado en la experiencia de la UNAM y en las normas aplicables en este tema, haciendo un uso adecuado de energía.

3.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.
NMX-J-412/2-2-ANCE-2008	Clavijas y contactos - Especificaciones y métodos de prueba generales.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.

3.4 Requisitos y consideraciones de diseño

3.4.1 Selección y aplicación

Los contactos normales deben ser del tipo dúplex polarizado con conexión a tierra física destinados a usarse en equipos con una tensión de 127 Volts, de fase a neutro y con una capacidad para 20 amperes o la requerida según la carga y del tipo servicio pesado NEMA 5-20R, aprobados por la DGN (NMX-J-412/2-2-ANCE-2008).

Los contactos para equipo electrónico, como computadoras, deben ser con tierra física, tierra física aislada y tensión regulada, y deben ser de color naranja.

- La aplicación de contacto de alimentación normal con tensión de fase a neutro de 127 Volts, y tierra física, es para locales con uso de:
 - a. Aulas

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- b. Oficinas
 - c. Cubículos
 - d. Laboratorios
 - e. Pasillos interiores y exteriores
 - f. Bibliotecas
 - g. Bodegas
 - h. Comedores
 - i. Salas de espera
 - j. Salas de computo
 - k. Salas de juntas
 - l. Tiendas de autoservicio
 - m. En otros tipos de espacios consultar con la DGOC.
- La aplicación de salida toma corriente de alimentación especial con tensión de fase a neutro, fase a fase o mayor a 127 Volts, es para locales con uso de:
 - a. Laboratorios
 - b. Centros de Investigación
 - c. Talleres
 - d. Cines, Teatros y Estudios de T.V.
 - e. Clínicas
 - f. En otros tipos de espacios consultar con la DGOC.

Todos los equipos, motores y gabinetes deben ir conectados al sistema general de tierras.

3.4.2 Código de colores

- Para contactos (placa con dos unidades).
 - a. Color marfil para contactos normales con servicio a equipo electrodoméstico y usos generales.
 - b. Color café para servicio de emergencia.
 - c. Color anaranjado para contactos con alimentación regulada, con tierra física y tierra física aislada, alimentados por acondicionador de corriente. Deberán de contener leyenda en español "Tensión Regulada".
 - d. Color anaranjado para contactos con alimentación regulada, con tierra física y tierra física aislada alimentados por sistemas ininterrumpidos de energía (UPS). Deberá

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

de contener leyenda en inglés "Regulated Voltage".

- 3.4.3 El conductor de alimentación debe ser de cobre del tipo cable con aislamiento THW-LS 75°C, 600 V. AC. para fase y para neutro, con un calibre mínimo del No. 10 AWG.
- 3.4.4 El cable de tierra para contactos normales debe ser calibre # 12 AWG. Debe ser cable desnudo para tierra física y cable con aislamiento tipo THW-LS 75°C, 600 V color verde para tierra aislada. En ambos casos se deben conectar al sistema general de tierras y a la barra de tierra correspondiente en el tablero.
- 3.4.5 Se debe considerar un tablero exclusivo para contactos de tensión normal, un tablero para servicio de emergencia y un tablero para contactos con tensión regulada.
- 3.4.6 El tablero para contactos con tensión regulada debe contener barra de neutros, barra para tierra física y barra para tierra física aislada.
- 3.4.7 Los contactos dúplex polarizados de 20 amperes para uso general deben ser de servicio pesado NEMA 5-20R, 127 Volts.
- 3.4.8 Los contactos con conexión de tierra física aislada deben instalarse en aulas, centros de cómputo, laboratorios, salas de videoconferencias, salas de radio y TV y cualquier espacio donde se tenga equipo de cómputo y electrónico.
- 3.4.9 La carga máxima para el circuito de contactos debe ser de 1800 Watts.
- 3.4.10 El número de contactos dúplex debe ser de cuatro por circuito, máximo cinco, exceptuando los circuitos que controlan cargas especiales.
- 3.4.11 La carga por contacto dúplex de tensión normal debe considerarse de 180 Watts y para contactos con tensión regulada de 200 Watts.
- 3.4.12 La instalación de contactos en áreas peligrosas clasificadas debe cumplir con lo estipulado en la NOM-001-SEDE-2012, en sus artículos 500 al 517.
- 3.4.13 En lugares expuestos a líquidos, como laboratorios y cocinetas, deben instalarse contactos con cubierta a prueba de líquidos y vapores con interruptores de circuito por falla a tierra (ICFT).
- 3.4.14 En guarderías los contactos deben instalarse a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso terminado (NPT) y con un capuchón de plástico.
- 3.4.15 En oficinas, aulas, laboratorios, cubículos y pasillos la altura mínima para la ubicación de contactos será de 0.40 m al centro de la caja sobre el NPT. Cuando se requieran contactos en un nivel distinto al anterior se anotará en el plano la altura especificada en cada caso. Para contactos en techos o escalones se requerirá la autorización de la DGOC.
- 3.4.16 En áreas exteriores se deben instalar contactos con tapa a prueba de intemperie y con protección ICFT.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 3.4.17 Cuando la carga a conectar en un contacto monofásico de 127 Volts sea de más de 800 Watts continuos, se debe considerar un circuito exclusivo para ese equipo (hornos de microondas, deshumidificadores, refrigeradores, ultracongeladores, etc.).
- 3.4.18 En obras nuevas quedan prohibidas las canalizaciones aparentes con canaleta de PVC.

3.5 Selección de contacto.

- 3.5.1 Los equipos como refrigeradores industriales, incubadoras, y aquellos que por sus características técnicas y/o de construcción así lo requieran, deberán estar conectados a contactos de media vuelta o contactos de forma especial, diseñados para la carga y el tipo de equipo a conectar.
- 3.5.2 Dependiendo del equipo a conectar, los contactos para tensión de 127 Volts serán de media vuelta o de entrada recta. Para tensiones superiores a 127 Volts serán de media vuelta.
- 3.5.3 Para áreas con servicio de cómputo se instalarán contactos de 20 amperes y 120 Volts en corriente regulada y con respaldo de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS).

3.6 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.

- Protección de las personas mediante interruptores de circuitos por falla a tierra (210-8)
- Salidas para contactos de aparatos (210-50c)
- Dispositivos de salida, contactos (210-21b)
- Calculo de los circuitos derivados, alimentadores y acometidas (220)
- Contactos, conector con cordón y clavijas (406)
- Áreas peligrosas (clasificadas), clases I, II, y III, divisiones 1 y 2 (500)
- Gasolineras y estaciones de servicio (514)
- Instalaciones en establecimientos de atención de salud (517)
- Lugares de reunión. (518)
- Teatros, áreas de audiencia en cines y estudios de televisión, áreas de actuación y lugares similares. (520)
- Instalación de contactos en subestaciones. (924-5)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 4

MOTORES

4.1 Introducción.

La utilización de motores eléctricos en la UNAM es muy amplia, y su principal aplicación se da en servicios como: elevadores, bombas, campanas extractoras, compresores, equipos de oficina, equipos de aire acondicionado, sistemas de refrigeración, y equipos asociados a la investigación.

4.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM, los criterios específicos para la elaboración de proyectos donde se instalarán equipos que para su funcionamiento requieren motores eléctricos, haciendo un uso eficiente de la energía.

4.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NOM-014-ENER-2004	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.
NOM-016-ENER-2010	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condicionales de seguridad.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.
NMX-CC-9000-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad - Fundamentos y vocabulario.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.
NEMA MG 1-2014	Motors and Generators.

4.4 Requisitos de diseño

4.4.1 Los motores a utilizar en los equipos que adquiera la UNAM deben ser de alta eficiencia, de

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

conformidad con la NOM-014-ENER-2004 y NOM-016-ENER-2010 y contar con sello FIDE.

- 4.4.2 Todos los equipos que utilicen motores de 0.746 kW (1.0 CF) o capacidades mayores deben ser trifásicos. Para casos especiales consultar a la DGOC.
- 4.4.3 Los motores deben contar con arrancadores a tensión reducida, dependiendo del sistema eléctrico y de la carga a alimentar.
- 4.4.4 El cuerpo del motor debe de estar perfectamente aterrizado.
- 4.4.5 Los centros de control de motores deben de contar con equipo de medición digital.
- 4.4.6 La instalación eléctrica de los equipos, que para su funcionamiento requieren de motores eléctricos, debe cumplir con lo establecido en el artículo 430 de la NOM-001-SEDE-2012.
- 4.4.7 Todos los motores deben de tener una placa firmemente sujeta al motor conteniendo los siguientes datos:
 - Marca.
 - Potencial Nominal en watts o HP (CF).
 - Corriente nominal en Amperes.
 - Frecuencia en Hertz.
 - Número de fases.
 - Velocidad a plena carga en RPM.
 - Diagrama de conexiones.
 - Modelo y designación de armazón.
 - Factor de servicio.
 - Servicio (continuo o intermitente).
 - Clase de aislamiento.
 - Máxima temperatura ambiente.
 - Incremento de temperatura ambiente sobre 40°.
 - Letra de código.
 - Designación de rodamientos.
 - Tipo de lubricante.
 - Potencia de calefactores en Watts.
 - Tensión de calefactores en Volts.
 - Factor de potencia.
- 4.4.8 Voltaje de motores utilizados en la UNAM

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Todos los motores de inducción tipo jaula de ardilla y síncronos, deben de cumplir con la norma NEMA MG-1, satisfaciendo como mínimo los valores de eficiencia indicados en las normas NOM-014-ENER-2004, NOM-016-ENER-2010 y los valores descritos en la tabla 12.10 de la norma NEMA MG1.

Se debe de seleccionar de acuerdo a la siguiente tabla:

Potencia del Motor kW (CF)	Tensión Diseño de Motor (Volts)	Tensión del Sistema (Volts)	Frecuencia (Hertz)	Fases
Menor de 0.746 (1.0)	115, 220	120, 220	60	1 o 3
Actuadores de válvulas (todas las potencias)	220, 460	220, 480	60	3
De 0.746 (1.0) hasta 130.55 (175)	460	480	60	3
De 149.2 (200) hasta 1,492 (2,000)	4,000	4,160	60	3
Mayores de 1,492 (2,000)	13,200	13,800	60	3

4.5 Motores en sistemas contra incendio.

Los motores eléctricos en sistemas contra incendio no llevarán protección y se conectarán directo a la entrada del interruptor principal del tablero general de servicio de emergencia, el calibre de los conductores será calculado con base en la corriente de rotor bloqueado, para evitar cortos o paro en sistemas de emergencia según lo descrito en la norma NOM-001-SEDE-2012, en fuentes de suministro para bombas contra incendios accionadas con motores eléctricos. (695-3).

4.6 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012

- a) Conductores para circuitos de motores (430 B)
 - Un solo motor (430-22)
 - Varios motores en combinación con otras cargas (430-24)
 - Factor de demanda del alimentador (430-26)
 - Motores con capacitores (430-27)
 - Derivaciones del alimentador (430-28)
- b) Equipos de aire acondicionado y de refrigeración (440)
 - Alcance (440-1)
 - Definiciones (440-2)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Placa de datos de motocompresores herméticos de refrigeración y equipos (440-4)
 - Marcado en los controladores (440-5)
 - Ampacidad y valor nominal (440-6)
 - Motor de potencia nominal más grande (440-7)
 - Una sola máquina (440-8)
- c) Medios de desconexión (440 B)
- Generalidades (440-11)
 - Capacidad nominal y capacidad de interrupción (440-12)
 - Equipos conectados con cordón (440-13)
 - Ubicación (440-14)
- d) Protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado (440. C)
- Generalidades (440-21)
 - Aplicación y selección (440-22)
 - Equipos conectados con cordón (440-13)
- e) Conductores del circuito derivado (440 D)
- Generalidades (440-31)
 - Un solo motocompresor (440-32)
 - Motocompresor con o sin cargas adicionales de motores (440-33)
 - Cargas combinadas (440-34)
 - Equipo con varios motores y cargas combinadas (440-35)
- f) Controladores para motocompresores (440 E)
- Capacidad nominal (440-51)
- g) Protección contra sobrecarga de los motocompresores y de los circuitos derivados (440 F)
- Generalidades (440-41)
 - Aplicación y selección (440-52)
 - Elementos térmicos de sobrecarga (440-53)
 - Motor-compresor y equipo en circuitos derivados de 15 o 20 Amperes conectados mediante cordón y clavija (440-55).
 - Cordones de alimentación (440-64)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.7 Consideraciones de seguridad conforme a la NOM-029-STPS-2011.

Conforme a la NOM-029-STPS-2011 - Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad, en las actividades de mantenimiento, se verificará que las partes metálicas no conductoras, con las que pueda tener contacto el trabajador de manera accidental, están puestas a tierra.

Ver diagrama típico de conexión de motores conforme a NOM-001-SEDE-2012, en página siguiente

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

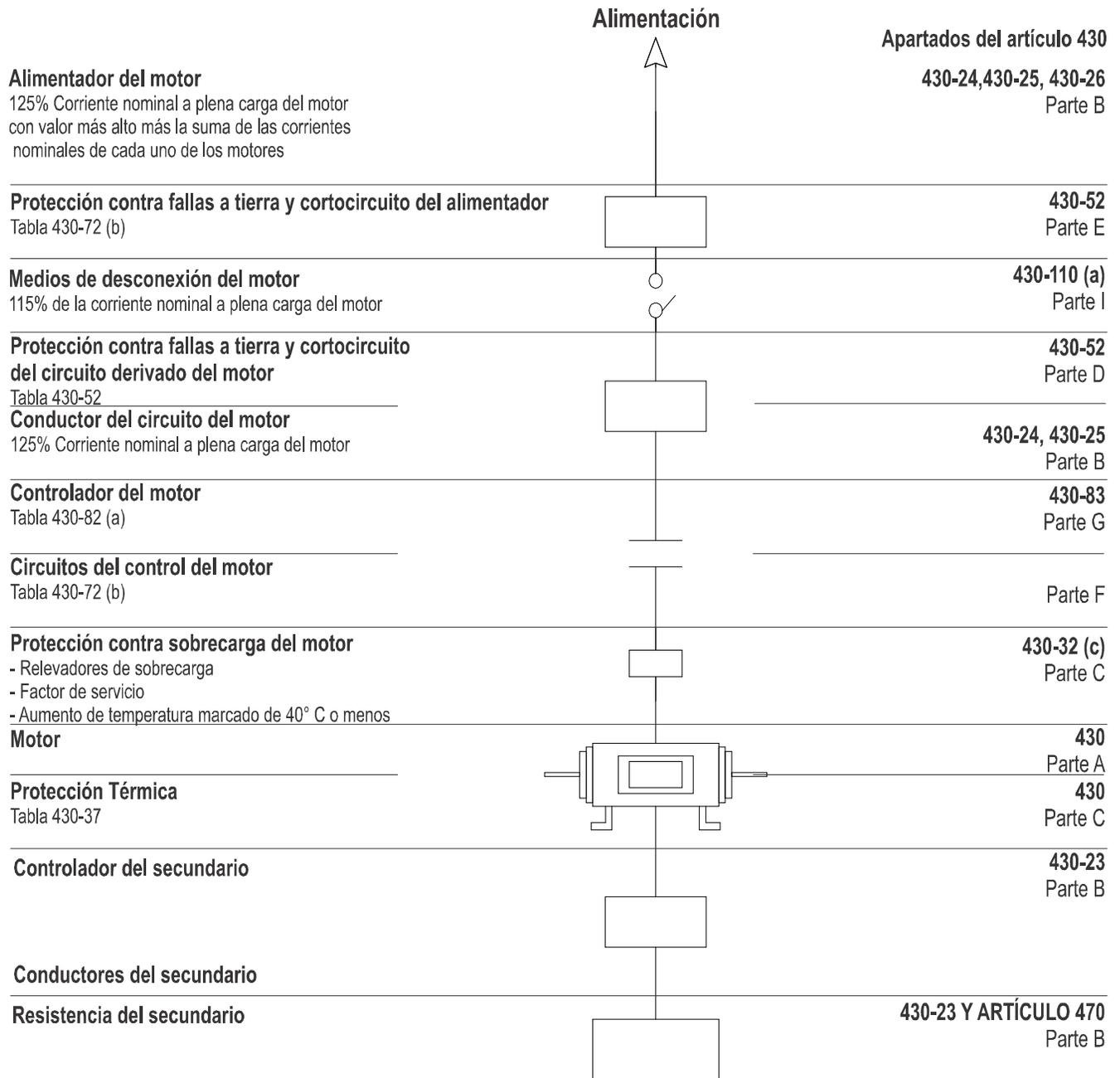


Diagrama típico de conexión de motores

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 5

CIRCUITOS DERIVADOS

5.1 Introducción.

El adecuado diseño de los circuitos derivados es parte medular de la instalación eléctrica de todo inmueble y de su correcta operación, razón por lo cual se incluye este capítulo en las presentes Disposiciones.

5.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM los criterios específicos para la elaboración de proyectos de circuitos derivados, contactos y salidas toma-corriente que respecto a este tema indica la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, haciendo un uso adecuado de la energía.

5.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-J-294-ANCE-2008	Conductores - Resistencia de aislamiento — Método de prueba.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.
NMX-CC-9000-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad - Fundamentos y vocabulario.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.
ISO 50001	Sistemas de Gestión de Energía.

5.4 Requisitos de diseño.

- 5.4.1 Todos los circuitos derivados deben estar etiquetados para su identificación desde su tablero de distribución o centro de carga, por circuito, destino de aplicación o cargas que alimenta.
- 5.4.2 Los circuitos de alimentación de equipos electrónicos con tensión regulada, deben ser independientes a los circuitos de iluminación, contactos a tensión normal y fuerza y deben ir en tableros exclusivos.
- 5.4.3 Asimismo los circuitos de los sistemas de fuerza deben estar separados y ser independientes de los circuitos de alumbrado, contactos a tensión normal y contactos a tensión regulada.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 5.4.4 Se deben considerar tableros exclusivos para equipos de laboratorio con tensión regulada e independiente a los tableros de iluminación o fuerza, preferentemente los circuitos de contactos a tensión normal irán en un tablero independiente al interior del laboratorio.
- 5.4.5 Se deben emplear sistemas de potencia de 3 fases - 4 hilos para alimentar laboratorios de investigación y laboratorios de cómputo y diseñarse para tener la capacidad de soportar corrientes armónicas altas en el neutro, se deben dimensionar los 4 hilos (3 fases y neutro este último estará calculado al doble de capacidad de las fases) de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012.
- 5.4.6 Como máximo se permiten 10 conductores en cada canalización. Se debe dimensionar la canalización con base en los calibres de los cables, considerando el factor de relleno al 40% de vacío en el diámetro de la tubería.
- 5.4.7 Por ningún motivo deben proyectarse neutros comunes a dos o más circuitos derivados, invariablemente se utilizará un neutro por circuito.
- 5.4.8 Para las protecciones de circuitos de alumbrado fluorescente, se debe considerar un factor de potencia superior a 0.9 incluyendo la pérdida por uso de balastro y un factor de demanda del 100%.
- 5.4.9 Se recomienda que la carga en los circuitos de alumbrado no exceda de los 1200 Watts. y para contactos 1800 Watts. En casos especiales y únicamente con la autorización de la DGOC, se permitirá la carga máxima establecida en la NOM-001-SEDE-2012.
- 5.4.10 La protección para circuitos derivados de contactos debe ser a través de un interruptor termomagnético de 20 amperes, aun cuando la carga teórica proyectada se encuentre por debajo de los 1800 Watts.
- 5.4.11 En tensión regulada se recomienda un máximo de cuatro contactos por circuito y en tensión normal un máximo de cinco contactos por circuito. La implementación de un número mayor de contactos por circuito debe ser consultada con la DGOC.

5.5 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.

- Clasificación (210-3)
- Circuitos derivados multiconductores (210-4)
- Identificación de tensión de los circuitos derivados (210-5)
- Limitaciones de tensión de los circuitos derivados (210-6)
- Circuitos derivados múltiples (210-7)
- Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra (210-8)
- Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra (210-10)
- Protección con interruptor de circuito por falla de arco (210-12)
- Conductores. Ampacidad y tamaño mínimos (210-19)



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Protección contra sobrecorriente (210-20)
- Dispositivos de salida (210-21)
- Cargas permisibles (210-23)
- Requisitos para los circuitos derivados-Resumen (210-24)
- Cálculo de cargas de circuitos derivados (220-B)
- Circuitos derivados y alimentadores exteriores (225)
- Áreas peligrosas (clasificadas), clases I, II, y III, divisiones 1 y 2 (500)

CAPÍTULO 6

ALIMENTADORES GENERALES.

6.1. Introducción.

La energía eléctrica suministrada desde las fuentes hasta los circuitos que alimentan las cargas se lleva a cabo mediante un sistema de distribución. Este sistema es una disposición del equipo en varias configuraciones diseñadas para proporcionar la cantidad correcta de corriente y la tensión apropiada en cada salida de utilización. El sistema de distribución lleva la energía mediante alimentadores generales a los tableros sub-generales y a los tableros derivados.

6.2. Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM los criterios específicos en materia de alimentadores generales que debe cumplir, así como los criterios normativos para la correcta elaboración de los proyectos respectivos, y haciendo un uso adecuado de la energía. Se incluye al final de este capítulo la relación de artículos de la NOM-001-SEDE-2012 en la cual deben apoyarse proyectistas, supervisores, constructoras y demás áreas involucradas.

6.3. Referencias.

NOM-001-SEDE-2012.	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de Medida.
NMX-J-294-ANCE-2008	Conductores - Resistencia de aislamiento — Método de prueba.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización
NMX-CC-9000-IMNC-2008	Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.
ISO 50001	Sistemas de Gestión de Energía.

6.4. Sistemas de distribución.

- 6.4.1 Se debe determinar la magnitud de la carga y en función de ésta, se debe realizar el cálculo de los alimentadores.
- 6.4.2 Los Tableros de distribución se deben ubicar lo más cercano posible a los tableros derivados y/o centros de carga a alimentar.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 6.4.3 La trayectoria de los alimentadores debe ser lo más recta posible y se debe proyectar invariablemente sobre circulaciones principales, pasillos, corredores y ductos de instalaciones.
- 6.4.4 Se deben identificar los diferentes sistemas de alimentación eléctrica por el tipo de servicio (tensión normal, tensión regulada, emergencia, etc.)
- 6.4.5 Los alimentadores generales se deben seleccionar con una capacidad de reserva para futuro crecimiento del 25% de la carga instalada.
- 6.4.6 Se deben especificar equipos de línea comercial con números de catálogo actualizados y sus especificaciones deben corresponder tanto en planos como en catálogo de conceptos.
- 6.4.7 En los cálculos de diseño se deben observar los valores mínimo y máximo de la norma NOM-001-SEDE-2012 para conductores, tubería conduit, dispositivos de protección, interruptores y equipo de control.

6.5. Canalizaciones y registros.

6.5.1 Media tensión.

- a) Los alimentadores deben proyectarse en canalizaciones subterráneas y su trayectoria debe ir sobre circulaciones exteriores o paralelo a ellas.
- b) Las bóvedas, pozos y registros deben ser diseñados de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012, artículos 314-29, 314-30, 314-70 apartado C, 923-15, 923-16, 923-19. Sus dimensiones serán las que la CFE solicite y en el caso de registros propios de la UNAM se deben construir de acuerdo a la siguiente tabla.

Registro			Tapa	Observaciones
Ancho (metros)	Largo (metros)	Fondo (metros)	Circular (metros)	
1.25	1.25	1.25	0.84	Media tensión de paso
2.20	3.50	2.50	0.84	Media tensión de pozo seccionador

Para casos especiales se debe consultar a la DGOC.

- c) Las bóvedas, pozos y registros deben diseñarse con un cárcamo relleno de grava a nivel de piso para desalojar el agua que llegue a filtrarse. En el caso de nivel freático alto el proyecto debe prever el sellador de las canalizaciones y la tapa del registro.
- d) Las cubiertas de los registros deben tener 1% de pendiente para evitar acumulación o entrada de agua.
- e) Las tapas de registros deben contener un logotipo o marca de identificación que indique de manera visible la función del envoltorio, se debe de requerir de herramientas para abrirla y cumplir con lo descrito en la NOM-001-SEDE-2012 en sus artículos 314-30 y 923-19, así como en el artículo 314-30 inciso d) en el caso de tapas metálicas.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

6.5.2 Baja Tensión

- a) Las canalizaciones para alimentadores no deben proyectarse ahogadas en la estructura.
- b) Cuando exista plafón, las canalizaciones deben ser aparentes entre plafón y losa.
- c) Las canalizaciones y registros deben proyectarse independientes para servicio normal, servicio de emergencia y tensión regulada.
- d) Cada uno de los tableros derivados debe ser alimentado por separado desde el tablero general o sub-general.
- e) Los alimentadores que salen de un edificio y entran a otro deben diseñarse en canalizaciones subterráneas.
- f) Los alimentadores para alumbrado exterior deben proyectarse en canalizaciones subterráneas.
- g) Los registros deben ser diseñados de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012 en sus artículos 314-29, 314-30, 923-15, 923-16, 923-19. Sus dimensiones deben ser las que la CFE solicite en su caso y en registros propios de la UNAM se deben construir de acuerdo a la siguiente tabla.

Registro			Tapa		Observaciones
Ancho (metros)	Largo (metros)	Fondo (metros)	Ancho (metros)	Largo (metros)	
0.80 a 1.00	0.80 a 1.00	0.80	0.80	0.80	Baja tensión
Dependiendo del número de alimentadores, el máximo que se requiera			0.80	0.80	Baja tensión

Para casos especiales consultar con la DGOC.

- h) Los registros deberán diseñarse con un cárcamo relleno de grava a nivel del piso para desalojar el agua que llegue a filtrarse. En el caso de nivel freático alto el proyecto debe prever el sellado de las canalizaciones y la tapa del registro.
- i) Las cubiertas de los registros deben tener 1% de pendiente para evitar acumulación o entrada de agua.
- j) Las tapas de registros deben cumplir con lo descrito en la NOM-001-SEDE-2012 en sus artículos 314-30 y 923-19.

6.6. Conductores.

6.6.1 Media tensión.

- a) Instalaciones fuera de Ciudad Universitaria.
 - En ambientes húmedos deben instalarse conductores con aislamiento de Etileno Propileno Rubber (EPR) y en ambientes secos de Polietileno Vulcanizado de

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Cadena Cruzada (XLP), con pantalla electrostática a base de una cinta de cobre distribuida helicoidalmente a todo lo largo del conductor. Además deben ser unipolares y de cobre; se debe aplicar lo descrito en la NOM-001-SEDE-2012 en los artículos 300, 310, 312-2.

- El nivel de aislamiento para líneas principales debe ser categoría II (nivel 133%) y en líneas radiales o secundarias debe ser categoría I (nivel 100%).
 - Selección del conductor. Se debe elegir en función de la capacidad del transformador de la subestación a alimentar, de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEDE-2012.
 - Los alimentadores deben seleccionarse considerando los siguientes factores que intervienen en el diseño:
 - Factor de diversidad. El factor de diversidad máximo permitido en la UNAM para alimentadores generales es de 1.3.
 - Factor de potencia. Para alimentadores generales el proyectista debe considerar este factor igual a 0.9.
- b) En instalaciones dentro de Ciudad Universitaria se debe especificar:
- Cable de 25 kV aislamiento XLP-RA calibre 4/0 AWG de cobre.
 - Cable tipo monoconductor nivel 133% N.A.
 - El conductor deberá cumplir con lo especificado en la Ficha Técnica “Cable 25 kV XLP-RS 4/0 AWG Cu”, DGOC, Mayo de 2010.

6.6.2 Baja tensión

- a) Independientemente de la carga instalada y la demanda máxima, el calibre de conductores alimentadores no debe ser menor del calibre 8 AWG.
- b) La caída de tensión en conductores alimentadores debe ser del 3% máximo y la suma de las caídas de tensión del tablero general al último punto de alimentación será máximo del 5%.
- c) Cada circuito alimentador debe llevar su propio neutro y ser del mismo calibre que el de la fase.
- d) No se permite hacer derivaciones de un circuito alimentador.
- e) El servicio a un inmueble debe abastecerse por medio de un solo alimentador.
- f) Los alimentadores generales instalados en una canalización no deben contener a otros conductores, excepto los de puesta a tierra.
- g) En canalizaciones subterráneas para alimentadores se proyectará un tubo de reserva o los que indique la DGOC.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- h) Los conductores alimentadores a un edificio no deben pasar a través de otro edificio o estructura.
- i) Los alimentadores deben calcularse considerando los siguientes factores que intervienen en el diseño:
- Factor de reserva. En carga eléctrica debe preverse una reserva de 25% en los alimentadores.
 - Factor de demanda. Los alimentadores a tableros se deben calcular con los factores que se mencionan a continuación:
 - Alumbrado interior y exterior 100%. Para otros casos consultar NOM-001-SEDE-2012
 - Contactos de uso general 60%. Para casos especiales consultar con la DGOC.
 - Elevadores 100%, según grupo y control de elevador.
 - Fuerza general, aire acondicionado y equipos de bombeo 100%
 - Factor de corrección por temperatura ambiente. Debe calcularse con base en lo dispuesto en la NOM-001-SEDE-2012 en su artículo 315.
 - Factor de corrección por agrupamiento en tubo conduit:
 - Hasta tres conductores 100%
 - De 4 a 6 conductores 80%
 - De 7 a 9 conductores 70%
 - De 10 a 20 conductores 50%
- j) Para alimentación en interiores se debe utilizar conductores de cobre tipo cable con aislamiento THW-LS de 75 °C y de acuerdo al ambiente en que se instale.
- k) Los calibres de los conductores para los alimentadores de los tableros generales a los tableros subgenerales y derivados deben ser hasta calibre 500 kCM. Para casos especiales se debe consultar a la DGOC.

6.7. Tensiones de distribución.

- 6.7.1 Media tensión. Por requerimientos de la UNAM los proyectos utilizan una o más de las tensiones que se mencionan a continuación: 13.2, 23 Y 34.5 kV.
- 6.7.2 Baja tensión. Por requerimientos de la UNAM los proyectos utilizan una o más de las tensiones que se mencionan a continuación: 220/127 V. y 480/277 V.
- 6.7.3 Para casos especiales fuera de los mencionados se debe consultar a la DGOC.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

6.8. Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.

- a) Requisitos de las instalaciones eléctricas (110)
 - Conductores (110-5)
 - Corriente de interrupción (110-9)
 - Impedancia del circuito, capacidades de corto circuito y otras características (110-10)
 - Conexiones eléctricas (110-14)

- b) Alimentadores (215)
 - Alcance (215-1)
 - Capacidad y tamaño mínimo del conductor (215-2)
 - Protección contra sobrecorriente (215-3)
 - Alimentadores con neutro común (215-4)
 - Diagrama de alimentadores (215-5)
 - Conductor de puesta a tierra de equipos del alimentador (215-6)
 - Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra (215-7)
 - Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra (215-9)
 - Protección de equipos contra fallas a tierra (215-10)
 - Identificación de los alimentadores (215-12)

- c) Cálculo de los circuitos derivados, alimentadores y acometidas (220)
 - Generalidades (220-10)
 - Alumbrado general (220-42)
 - Carga del neutro del alimentador o de la acometida (220-61)
 - Cálculos opcionales para cargas de alimentadores y acometidas (220 D.)

- d) Circuitos derivados y alimentadores exteriores (225)
 - Equipo de alumbrado instalado en el exterior (225-7)
 - Desconexión (225-30 e), 225-31, 225-32, 225-33, 225-34, 225-37, 225-52)
 - Protección contra sobrecorriente (215-3, 225-40, 240)
 - Edificios u otras estructuras alimentados por alimentadores o circuitos derivados (225 B)

- e) Acometidas (230)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Alcance (230-1)
 - Número de acometidas (230-2)
 - Aislamiento (230-30)
 - Tamaño y ampacidad del conductor (230-31)
 - Protección contra daños (230-32)
 - Métodos de alambrado para 600 Volts o menos (230-43)
 - Conductores individuales que entran en inmuebles o en otras estructuras (230-52)
 - F. Equipo de acometida - medios de desconexión. Generalidades (230-70)
 - Apertura simultánea de los polos (230-74)
 - Capacidad del equipo de desconexión (230-79)
 - Conexión a las terminales (230-81)
 - G. Equipo de acometida-Protección contra sobre corriente. Cuándo es necesario (230-90)
 - Ubicación (230-91)
 - Dispositivos de protección contra sobrecorriente de los conductores de la recepción del suministro bajo llave (230-92)
 - Protección de circuitos específicos (230-93)
 - Ubicación relativa del dispositivo de protección contra sobrecorriente y otros equipos de los conductores de recepción del suministro (230-94)
 - Equipo de Protección contra falla a tierra (230-95)
 - H. Acometidas de más de 600 volts. Generalidades (230-200)
 - Desconectores de aislamiento (230-204)
 - Medios de desconexión (230-205)
 - Dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados como medio de desconexión (230-206)
 - Requisitos de protección contra sobrecorriente (230-208)
 - Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida (250-24)
- f) Protección contra sobrecorriente (240)
- Alcance (240-1)
 - Protección de los conductores (240-4)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Protección de los cordones flexibles, cables flexibles y cables para artefactos (240-5)
- Capacidades estandarizadas de fusibles e interruptores automáticos (240-6)
- Fusibles o interruptores automáticos en paralelo (240-8)
- Dispositivos térmicos (240-9)
- Protección suplementaria contra sobrecorriente (240-10)
- Coordinación del sistema eléctrico (240-12)
- Protección de los equipos contra fallas a tierra (240-13)
- Ubicación del circuito (240-21)
- Conductor puesto a tierra (240-22)
- Ubicación en o sobre los Inmuebles (240-24)
- C. Envolvertes. Generalidades (240-30)
- Sitios húmedos o mojados (240-32)
- Posición vertical (240-33)
- D. Desconexión y resguardo. Medios de desconexión para fusibles (240-40)
- Partes que forman arco eléctrico o se mueven repentinamente (240-41)
- E. Fusibles de tapón, portafusibles y adaptadores. Generalidades (240-50)
- Fusibles con base Edison (240-51)
- Fusibles de Tipo S (240-53)
- Fusibles, adaptadores y portafusibles de Tipo S (240-54)
- F. Fusible tipo cartucho y portafusibles. Generalidades (240-60)
- Clasificación. (240-61)
- G. Interruptores automáticos. Método de operación (240-80)
- Indicación (240-81)
- No alterables (240-82)
- Marcado (240-83)
- I. Protección contra sobrecorriente a más de 600 volts. Alimentadores y circuitos derivados (240-100)
- Requisitos adicionales para los alimentadores (240-101)

CAPÍTULO 7

SISTEMAS DE EMERGENCIA

7.1 Introducción.

Deben diseñarse en inmuebles y espacios donde la iluminación artificial es indispensable para un desalojo seguro en caso de falla en el suministro del fluido eléctrico, así como para proveer de energía a los equipos donde la interrupción del servicio ocasiona riesgos a la integridad física de los usuarios y para proteger procesos de investigación e informática que requieren un servicio continuo.

7.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM, los criterios específicos que deben cumplir el proyecto y la integración de los diferentes sistemas de emergencia, haciendo un uso adecuado de la energía.

7.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-J-294-ANCE-2008	Conductores - Resistencia de aislamiento — Método de prueba.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización
NMX-CC-9000-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad - Fundamentos y vocabulario.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.

7.4 Planta de emergencia.

7.4.1 Ubicación y condiciones de operación.

- a) La Planta de Emergencia se ubicará preferentemente en el local de la subestación eléctrica. En casos especiales se debe consultar a la DGOC.
- b) El proyecto arquitectónico debe prever:
 - El espacio necesario para maniobras, operación y mantenimiento del equipo. En cualquier caso se debe disponer de un espacio libre con un mínimo de 0.80 m. en los costados y en la parte trasera de la planta.
 - El local debe contar con una puerta de acceso de doble hoja que comunique con el exterior y con un ancho mínimo de 2.0 m.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Una altura mínima del piso a la losa de 2.90 m.
 - Una toma de aire fresco del exterior con un área mínima de 2.00 m², ubicada en el muro opuesto o lateral a la descarga del aire caliente del radiador.
 - Una base de concreto armado para la colocación del equipo con un peralte de 0.2 m. por sobre el nivel de piso terminado del local. La base de concreto se debe diseñar de acuerdo a las especificaciones del fabricante del equipo.
 - Un dren de captación para posibles derrames de diesel dirigido a un cárcamo de confinamiento de la misma capacidad del tanque.
- c) El equipo debe contar con tolva o ducto para la expulsión de aire caliente desde el radiador hacia el exterior.
- d) La planta debe ir montada sobre amortiguadores tipo tortuga fijados a la base de concreto, con objeto de no transmitir ninguna vibración al piso y/o a la estructura.
- e) El alumbrado del local donde se ubique el equipo, así como los contactos de servicio deben estar conectados al tablero de emergencia.
- f) El alumbrado del local debe contar con un nivel de iluminación mínimo de 200 luxes.
- g) Para condiciones acústicas especiales se deberá consultar a la DGOC.

7.4.2 Componentes principales de la planta de emergencia.

- a) Motor de combustión interna.
- b) Generador.
- c) Tablero de transferencia.
- d) Tanque de combustible integrado al equipo a menos que la DGOC autorice otra cosa.
- e) Sistema de escape.

7.4.3 Cálculo para la selección del equipo.

- a) Se debe determinar la capacidad de la planta en kW continuos, tomando como referencia la demanda máxima de las cargas conectadas en servicio de emergencia.
- b) El total de cargas conectadas al servicio de emergencia de los sistemas de alumbrado, contactos a tensión normal, contactos a tensión regulada y fuerza, estarán en función de las necesidades del usuario y se deben definir conjuntamente con la DGOC.
- c) Las cargas conectadas al servicio de emergencia deberán ser al 100% en los siguientes equipos:
- Bombas contra incendio.
 - Equipos de bombeo de agua potable y de tratamiento de aguas residuales.
 - Elevadores.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Equipos de investigación que requieren servicio continuo.

d) La capacidad de la planta debe rectificarse de acuerdo a la altitud del sitio donde se instalara (altura media sobre el nivel del mar).

7.4.4 Las características del equipo se deben definir conjuntamente con la DGOC.

7.5 Fuente de Energía Ininterrumpible. (UPS)

7.5.1 Características del local.

- a) Será un local independiente, cerrado, con aire acondicionado y libre de polvo y en lo posible debe quedar adyacente a las cargas por alimentar.
- b) Las dimensiones del local deben estar dadas por las dimensiones del equipo, considerando un espacio de 1.00 m. en la parte posterior y lateral y de 2.00 m. en el frente, o de acuerdo a las especificaciones del fabricante y con el Vo.Bo. de la DGOC.
- c) Debe contar con un nivel de iluminación de 300 luxes, un contacto dúplex para 20A monofásico de 180 Watts, una barra de tierra aislada conectada directamente al equipo y un interruptor termomagnético en caja moldeada de acuerdo a la capacidad del equipo.

7.5.2 Componentes principales del sistema de energía Ininterrumpible.

- a) El UPS deberá ser de doble conversión.
- b) Filtros de armónicos.
- c) Baterías de última generación. Queda prohibido el uso de baterías de plomo-acido.

7.5.3 Calculo para selección de equipo.

- a) Se debe determinar la carga en Volt-ampere.
- b) El factor de demanda para los equipos de cómputo e investigación soportados por el UPS será preferentemente de 1.0.
- c) El total de cargas conectadas al UPS estará en función de las necesidades del usuario y se debe definir conjuntamente con la DGOC.

7.6 Alumbrado de emergencia.

7.6.1 En el desarrollo del proyecto se procurará que el alumbrado conectado al servicio de emergencia sea del 100%. Cuando no exista planta de emergencia el proyecto incluirá el uso de luminarias conformadas con baterías, que en caso requerido proporcionarán el alumbrado en las rutas de evacuación.

7.6.2 En cualquier caso el alumbrado de emergencia se debe proyectar en accesos de locales, pasillos, escaleras y en general a lo largo de las rutas de evacuación.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

7.7 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012

Generadores

- Generadores (445)
- Ubicación (445-10)
- Marcado (445-11)
- Protección contra sobrecorriente (445-12)
- Ampacidad de conductores (445-13)
- Protección de las partes vivas (445-14)
- Medios de desconexión requeridos para los generadores (445-18)

Sistemas de emergencia

- Generalidades (700 A)
- Capacidad (700-4)
- Equipo de transferencia (700-5)
- Señalización (700-6)
- Avisos (700-7)
- Alambrado de circuitos (700 B)
- Alambrado del sistema de emergencia (700-10)
- Fuentes de alimentación (700 C)
- Requisitos generales (700-12)
- Baterías de acumuladores (700-12 a))
- Grupo motor-generador (700-12 b))
- Sistemas de alimentación Ininterrumpida (700-12 c))
- Acometida separada (700-12 d))
- Equipos autocontenidos (700-12 f))
- Circuitos de sistemas de emergencia para alumbrado y fuerza (700 D)
- Cargas en circuitos derivados de emergencia (700-15)
- Alumbrado de emergencia (700-16)
- Circuitos derivados para alumbrado de emergencia (700-17)
- Circuitos para alimentación de emergencia (700-18)
- Control - Circuitos de alumbrado de emergencia (700 E)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Requisitos de los interruptores (700-20)
- Ubicación de los interruptores (700-21)
- Luces exteriores (700-22)
- Protección contra sobrecorriente (700 F)
- Accesibilidad (700-25)
- Protección del equipo contra fallas a tierra (700-26)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 8

TABLEROS DE BAJA TENSIÓN

8.1 Introducción.

Debido al crecimiento de las instalaciones universitarias es necesario unificar los criterios de selección e instalación de tableros para la distribución de la energía eléctrica en baja tensión, conforme a los criterios establecidos en la NOM-001-SEDE-2012, así como a las necesidades propias de la UNAM.

8.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM los criterios específicos que se deben cumplir en la selección de tableros de baja tensión.

8.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización

8.4 Generalidades.

8.4.1 Para la ubicación de los tableros en el proyecto, debe dividirse el edificio en zonas que agrupen servicios semejantes con objeto de proporcionar un control independiente a las zonas que difieren en sus necesidades y ajustándose a lo siguiente:

- Deben ubicarse lo más cerca posible a los centros de carga de la zona o en un radio no mayor de 25 m.
- Se deben ubicar en zonas de servicio o en locales que a ninguna hora deben cerrarse con llave.
- Deben Agruparse por servicio normal, servicio de emergencia, contactos con tensión regulada y fuerza. Cuando las necesidades del servicio obliguen a localizar los tableros a gran distancia uno del otro, pueden agruparse en tableros subgenerales.
- Los muros sobre los que se apoyarán o montarán tableros no deben ser coincidentes con trabes, en previsión de futuras modificaciones y aumentos de líneas de alimentación.

8.4.2 Características y especificaciones.

- En todos los proyectos eléctricos deben seleccionarse tableros de las marcas

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

registradas y aprobadas por la DGOC.

- b) Todos los tableros deben ser de “Frente muerto”
- c) Las especificaciones mínimas para seleccionar un tablero son:
 - Tipo de montaje del gabinete.
 - Capacidad en amperes de las barras principales y del interruptor principal.
 - Tensión de operación.
 - Capacidad Interruptiva.
 - Número de circuitos.
 - Tipo de NEMA del gabinete de acuerdo a las condiciones ambientales de operación.

8.4.3 En todos los tableros se debe considerar el 25% de espacios libres para cargas futuras.

8.4.4 Todos los tableros deben seleccionarse con interruptor principal.

8.4.5 Deben seleccionarse preferentemente tableros trifásicos (3 fases, 4 hilos, para evitar en lo posible desbalances en las líneas de alimentación), con barra de neutros y barra de tierra física y, en su caso, con kit de barra de tierra aislada para tableros de contactos regulados.

8.4.6 Los tableros en áreas peligrosas (clasificadas) deberán cumplir con lo dispuesto en los artículos 500 a 517 de la NOM-001-SEDE-2012.

8.5 Tableros generales (autosoportados).

8.5.1 Deben ubicarse en locales especialmente diseñados para tal efecto y contar con acceso para el personal de mantenimiento.

8.5.2 Debe considerarse como mínimo un espacio de 1.00 m. alrededor de los tableros y una altura libre de piso a techo de 3.50 m. para fines de operación y mantenimiento.

8.5.3 Es recomendable que los tableros generales incluyan equipo de medición digital que realice al menos las siguientes mediciones:

- a) Voltaje entre fases
- b) Voltaje entre fase y neutro
- c) Corriente en cada fase, en el neutro y promedio entre fases.
- d) Potencia activa y potencia reactiva
- e) Factor de Potencia

8.5.4 El interruptor principal debe seleccionarse con base en la corriente de corto circuito y cuando ésta sea mayor a 600 A. el interruptor deberá ser del tipo electromagnético con protecciones de sobre-corriente y sobre-carga tipo electrónicos.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 8.5.5 La selección de interruptores derivados debe realizarse de acuerdo al cálculo de corto circuito.
- 8.5.6 Las barras del tablero deben ser de cobre electrolítico y deben seleccionarse de acuerdo a la capacidad nominal del interruptor principal y la capacidad interruptiva del tablero.

8.6 Tableros derivados (de sobreponer o empotrados).

- 8.6.1 Deben ubicarse en áreas con acceso para el personal de mantenimiento.
- 8.6.2 Debe considerarse como mínimo un espacio de 1.00 m. al frente del tablero para fines de operación y mantenimiento.
- 8.6.3 En tableros de alumbrado y contactos el gabinete debe de ser de 50.8 cm. (20") de ancho.
- 8.6.4 Todos los interruptores, tanto el principal como los derivados, deben ser atornillados y deben ser adecuados a la carga que controlan.
- 8.6.5 Los tableros de contactos regulados deben incluir "kit de tierras" (barra de tierra de cobre con aisladores) para tierra física y tierra aislada.
- 8.6.6 Los tableros deben venir numerados, debidamente certificados y con su directorio para la identificación de circuitos derivados.
- 8.6.7 Cada tablero debe venir identificado con nomenclatura que indique el tipo de servicio o carga a alimentar (normal, emergencia, tensión regulada, fuerza, etc.).
- 8.6.8 Con el fin de evitar cargas inductivas no se permitirá el excedente de cable en el interior del tablero para conexión de circuitos, además se deberá retirar todo cable que no preste servicio.

8.7 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.

Tableros de distribución y tableros de alumbrado y control. (408)

- Alcance (408-1)
- Otros artículos (408-2)
- Soporte y disposición de las barras colectoras y de los conductores (408-3)
- Identificación de campo requerido (408-4)
- Distancia para el conductor que entra en el envoltorio de la barra conductora (408-5)
- Aberturas sin utilizar (408-7)

Tableros de distribución (408 B)

- Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados (408-16)
- Ubicación con respecto a material fácilmente inflamable (408-17)
- Separaciones (408-18)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Aislamiento del conductor (408-19)
- Ubicación de los Tableros de distribución (408-20)
- Puesta a tierra de instrumentos, relevadores, medidores y transformadores para instrumentos en los tableros de distribución (408-22)

Tableros de alumbrado y control (408 C)

- Protección contra sobrecorriente (408-36)
- Tableros de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados (408-37)
- Envoltentes (408-38).
- Disposición relativa de interruptores y fusibles (408-39)
- Puesta a tierra de los tableros de alumbrado y control (408-40)
- Terminaciones del conductor puesto a tierra (408-41)

Especificaciones de construcción (408 D)

- Paneles (408-50).
- Barras colectoras (408-51)
- Cantidad máxima de dispositivos de protección contra sobrecorriente (408-54)
- Separaciones mínimas (408-56)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 9

SUBESTACIONES

9.1 Introducción.

Las subestaciones eléctricas son parte fundamental para la distribución y utilización de la energía cuando las cargas eléctricas así lo ameritan. En función de ello el uso de estos equipos es indispensable en muchos de los edificios de la UNAM por lo que es necesario establecer los criterios para selección del tipo y capacidad de los mismos.

Dichos criterios se establecen tomando en consideración los requisitos que para este tipo de equipos establece la NOM-001-SEDE-2012, así como a las necesidades particulares de la UNAM.

9.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM los criterios específicos que deben de cumplir los proyectos relacionados con las subestaciones eléctricas.

9.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-002-SEDE/ENER-2014	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
NMX-J-116-ANCE-2014	Transformadores de Distribución Tipo Poste y Tipo Subestación-Especificaciones
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización

9.4 Generalidades.

- 9.5.1 En obras nuevas, ampliaciones y cuando así se requiera, la DGOC efectuará un estudio de factibilidad técnica y económica que considere el costo de equipos, materiales, obra civil y mano de obra, para determinar la conveniencia de alimentar en media tensión o en baja tensión, así como la trayectoria de la acometida.
- 9.5.2 Se deben considerar los elementos de seguridad de acuerdo con el artículo 924 de la NOM-001-SEDE-2012. Adicionalmente debe incluirse un gabinete de lámina de acero conteniendo equipo de seguridad para maniobras en 23 kV, el cual debe incluir como mínimo: casco dieléctrico (no metálico), guantes aislantes para alta tensión, gafas, botas y alicate. La tarima aislante deberá ser clase 25 kV de fibra de vidrio y libre de cualquier elemento metálico.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 9.5.3 La instalación del equipo eléctrico que integra la subestación debe cumplir con lo especificado en los artículos 924-14 al 924-21 de la NOM-001-SEDE-2012. Se debe considerar en el lado de media tensión, entre la sección del interruptor y la de acoplamiento, una celda para la instalación del equipo de medición propiedad de la UNAM con la protección correspondiente, esto en los casos en que aplique.
- 9.5.4 Se deberá proyectar un sistema de tierras que cumpla con el artículo 924-23 de la NOM-001-SEDE-2012, el cual deberá considerar:
- Cálculo de la malla de tierras conforme a la resistividad del terreno.
 - Capacidad de la subestación eléctrica.
 - Voltaje de acometida.
 - Voltaje de paso y de contacto.

9.5 Subestaciones fuera de Ciudad Universitaria.

- 9.5.5 Se deben seleccionar subestaciones compactas, servicio interior, con sección de medición, sección de cuchillas de servicio, y sección de interruptor con apartarrayos.
- 9.5.6 Para aquellas dependencias que se ubiquen en lugares con humedad relativa mayor al 70%, se deben seleccionar transformadores de pedestal o tipo jardín.
- 9.5.7 Para casos se debe especiales consultar a la DGOC.

9.6 Consideraciones de proyecto para subestaciones dentro de Ciudad Universitaria.

- 9.6.1 Se especificará seccionador de distribución en media tensión 3F, 3H, 23000 V, 60 Hz. 4 vías, o lo que indique el proyecto. Este equipo debe cumplir con la ficha técnica del Programa para la Instalación de la Red en Media Tensión en 23 kV y Fibra Óptica en C.U.
- 9.6.2 Adicionalmente a lo descrito en el numeral 9.4, la instalación eléctrica debe considerar:
- En el tablero de baja tensión debe verificarse la capacidad de corto circuito de las barras, interruptores y cables de baja tensión.
 - Los conductores o cables para usos en soportes tipo charola deben ser aprobados para ese uso e identificados con el marcado "CT".
 - Los soportes tipo charola para cables deben instalarse como sistemas completos si se hacen curvas o modificaciones, deben estar hechos de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema, así como el soporte continuo de los cables.
 - La charola debe soportarse a cada 2.00 m. máximo.
 - El conductor de puesta a tierra debe unirse eléctricamente a los soportes tipo charola utilizando conectores mecánicos con tonillos o puentes de unión a intervalos no mayores de 15.00 m.
 - El dimensionamiento de la malla de tierra debe ser con base en los requerimientos de la UNAM para minimizar los riesgos al personal. En función de la tierra eléctrica de paso y

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

de contacto, se debe considerar que la malla debe conectarse al conductor de puesta a tierra que corre a lo largo de la red en media tensión y que a su vez esta interconectada a electrodos profundos.

- g) Al término de la ejecución de la malla de tierra debe verificarse que la resistencia sea menor a 10 Ohms.
- h) Se deben considerar desconectores mecánicos en registros para las pruebas y mediciones de resistencia de la malla.

9.7 Transformadores.

- 9.7.1 A menos que el proyecto indique otra cosa se especificará transformador tipo pedestal con operación radial de la capacidad requerida, $Z=5.75\%$, primario en conexión delta, 23 kV, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz y capacidad requerida en kVA, de nivel básico de aislamiento al impulso (BIL), con cambiador de derivaciones de ± 2 de 2.5% C.U., equipado con boquillas tipo pozo para recibir insertos tipo bushing y conectores tipo codo premoldeado de operación con carga, secundario en conexión estrella 220Y/127V autoenfriado en líquido biodegradable de alto punto de ignición, para operar a 2400 m.s.n.m. Este equipo debe cumplir con la ficha técnica del Programa para la Instalación de la Red en Media Tensión en 23 kV y Fibra Óptica en Ciudad Universitaria.
- 9.7.2 El transformador debe protegerse contra sobrecorriente de acuerdo al artículo 450-3 de la NOM-001-SEDE-2012.
- 9.7.3 Deben resguardarse de acuerdo al artículo 450-8 de la NOM-001-SEDE-2012.
- 9.7.4 Deben conectarse a tierra de acuerdo al artículo 450-10 de la NOM-001-SEDE-2012 y a lo indicado en el Capítulo 10 Sistemas de tierra, de estas Disposiciones.
- 9.7.5 Deben tener las condiciones de accesibilidad indicadas en el artículo 450-13 de la NOM-001-SEDE-2012. Para casos especiales se debe consultar con la DGOC.
- 9.7.6 Se deben seleccionar con una capacidad igual al producto de la carga instalada por un factor de demanda del 0.6, más un 25% por incremento de cargas a futuro. La selección deberá ser de acuerdo a capacidades comerciales.
- 9.7.7 La capacidad máxima de los transformadores será la requerida. En caso de que la DGOC así lo determine se separaran las cargas.

9.8 Locales y espacios.

- 9.8.1 El Proyecto Arquitectónico debe prever un local específico para alojar la subestación eléctrica. Cuando así lo requiera el proyecto y/o lo determine la DGOC, se deberá prever también el espacio necesario para alojar una planta generadora para servicio de emergencia.
- 9.8.2 El local deberá estar separado de espacios como salas de grabación, auditorios, clínicas, y cualquier otro que pudiera verse afectado por la operación del equipo.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 9.8.3 El local que alojará a la subestación eléctrica debe cumplir con lo indicado en los artículos 924-3 y 924-4 de la NOM-001-SEDE-2012, bajo las siguientes consideraciones:
- Debe de tener un acceso y salida libre de obstáculos.
 - No debe emplearse como almacén, taller o para otra actividad que no esté relacionada con el funcionamiento y operación de la subestación eléctrica.
 - En los pasos de muros o losa a través de ducto de instalaciones se deben aplicar barreras contra incendio de acuerdo a lo requerido por la sección 300-12 de la NOM-001-SEDE-2012.
 - Se debe evitar la acumulación de polvo o pelusas combustibles en cantidades peligrosas y de gases inflamables o corrosivos dentro del local, el cual debe mantenerse seco.
- 9.8.4 Se debe considerar espacio suficiente para maniobras, operación y mantenimiento del equipo de acuerdo a lo siguiente: se tendrá una separación mínima, con respecto a muros, de 1.00 m. en los costados y en la parte posterior del equipo; al frente se tendrá una separación mínima de 2.00 m.; y la altura del local será la altura de equipo de la subestación más un metro como mínimo.
- 9.8.5 El local debe ubicarse en el nivel del acceso vehicular al edificio y al menos uno de sus muros debe quedar al exterior. Para casos especiales sobre la ubicación del local de la subestación se debe consultar a la DGOC.
- 9.8.6 La localización del local de la subestación será tal que permita incluir en el proyecto un patio de maniobras de fácil acceso desde las vialidades existentes. Cuando esto no sea posible se debe consultar a la DGOC sobre las consideraciones particulares que deben hacerse.
- 9.8.7 En el piso se deben marcar zonas de seguridad con pintura epóxica conforme a lo siguiente: una franja alrededor de los equipos que integran la subestación eléctrica de 0.60 m. de ancho en color rojo y a continuación una franja de 0.10 m de ancho de color amarillo.
- 9.8.8 El local deberá contar con los niveles de iluminación requeridos de acuerdo al capítulo 2 de estas Disposiciones.
- 9.8.9 El encendido y apagado de la iluminación deberá ser mediante un interruptor manual.
- 9.8.10 Las luminarias deben instalarse en el espacio comprendido entre el equipo y su perímetro. En ningún caso deben quedar sobre los gabinetes.
- 9.8.11 Las luminarias deben ser tipo sobreponer y cuando exista sistema de emergencia deberán quedar conectados a éste. En caso contrario se deberá contar con luminarias de emergencia a baterías.
- 9.8.12 Cuando la DGOC así lo determine, la instalación eléctrica del local incluirá las preparaciones requeridas para la conexión de una planta generadora portátil.

9.9 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012

Subestaciones (924)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Medio de desconexión general (924-2)
- Resguardos de locales y espacios (924-3)
- Condiciones de los locales y espacios (924-4)
- Pisos, barreras y escaleras (924-6)
- Accesos y salidas (924-7)
- Protección contra incendio (924-8)
- Localización y accesibilidad (924-9)
- Dispositivo general de protección contra sobrecorriente (924-10)
- Requisitos generales del sistema de protección del usuario (924-11)
- Instalación y mantenimiento del equipo eléctrico (924-14)
- Identificación del equipo eléctrico (924-16)
- Instalación de transformadores de potencia y distribución (924-19)
- Medio aislante (924-20)
- Ajuste de la protección contra sobrecorriente (924-21)
- Puesta a tierra (924-23)
- Tarimas y tapetes aislantes (924-24)

Transformadores y bóvedas de transformadores (incluidos los enlaces del secundario) (450)

- Generalidades. (450 A)
- Protección contra sobrecorriente (450-3)
- Funcionamiento en paralelo (450-7)
- Resguardo (450-8)
- Puesta a tierra (450-10)
- Marcado (450-11)
- Espacio para el alambrado de las terminales (450-12)
- Accesibilidad (450-13)
- Disposiciones específicas aplicables a los diferentes tipos de transformadores (450 B)

Bóvedas para transformadores. (450 C)

- Ubicación (450-41)
- Paredes, techos y piso (450-42)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Entradas (450-43)
- Abertura de ventilación (450-45)
- Drenaje (450-46)
- Tuberías de agua y accesorios (450-47)
- Almacenamiento dentro de las bóvedas (450-48)

Capacitores (460)

- Alcance (460-1)
- Gabinetes y resguardo (460-2)
- Descarga de la energía almacenada (460-6)
- Conductores (460-8)
- Valor nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecarga del motor (460-9)
- Puesta a tierra (460-10)

CAPÍTULO 10

SISTEMA DE TIERRAS

10.1 Introducción.

Los sistemas de tierras son necesarios para estabilizar la tensión a tierra en condiciones normales de operación de circuitos no balanceados. Así mismo, tan importante como tener una baja impedancia en la tierra, es referir a los diferentes circuitos (alumbrado, contactos, fuerza, cómputo, comunicaciones, etc.) a un plano equipotencial y evitar así el peligro de una descarga cuando existe una diferencia de potencial entre los circuitos.

Adicionalmente al control de sobretensiones, la proliferación de costosos equipos de cómputo, comunicaciones y equipo de investigación, hace que los sistemas de tierras cobren una capital importancia para la protección y correcto funcionamiento de esos equipos.

10.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM, los criterios específicos que se deben cumplir para la elaboración de los proyectos de sistemas de tierra.

10.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
IEEE 142-2007 - Green Book	Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.
IEEE 1100-2005 - Emerald Book	Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment.
NFPA 780-2014	Standard for the Installation of Lightning Protection Systems
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización

10.4 Requisitos de diseño.

- 10.4.1 Los inmuebles de la UNAM deben incluir en su diseño un sistema de tierras integral que incluya:
- Sistema de tierras para la subestación eléctrica (eléctrico).
 - Sistema de tierra aislada (electrónico).
 - Sistema de tierras para pararrayos.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 10.4.2 Todos los transformadores deben estar aterrizados y con el neutro rígidamente aterrizado.
- 10.4.3 Los sistemas de tierras deben cumplir como mínimo con lo establecido en la NOM-001-SEDE-2012, la NMX-J-549-ANCE-2005 y el libro esmeralda de IEEE, Standard 1100 (2005).
- 10.4.4 Los sistemas de tierras que se construyan en la UNAM deben cumplir con los siguientes valores:

Sistema de Tierra	Valor máximo de diseño
Eléctrico	10 Ω
Electrónico	4 Ω máximo, ó el especificado por el fabricante
Pararrayos en C.U.	20 Ω (medido separado de otros sistemas de tierra)
Pararrayos fuera de C.U.	10 Ω (medido separado de otros sistemas de tierra)

- 10.4.5 Para el diseño del sistema de tierras de obras nuevas y ampliaciones es obligatorio realizar un estudio geofísico del terreno para ubicar la zona con la menor la resistividad, el estudio servirá de base para la ubicación de los electrodos de puesta a tierra, así como para determinar el tipo de sistema de tierras a instalar y el área de disipación efectiva.
- 10.4.6 En los casos de remodelación y/o integración de un sistema de tierras a un edificio existente en Ciudad Universitaria se deberá realizar lo siguiente:
 - a) En terreno rocoso debe proyectarse un sistema de electrodos profundos en delta o un sistema radial hasta encontrar el área de disipación efectiva. En el caso de un sistema de electrodos profundos el tratamiento que se dará al terreno debe ser autorizado por la DGOC.
 - b) En terreno de siembra con malla debe proyectarse un sistema con γ electrodos de varillas tipo copperweld y mejoramiento de terreno con materiales de relleno de baja resistividad.
 - c) En terrenos arenosos debe proyectarse un sistema con electrodo químico.
- 10.4.7 El proyecto debe incluir indicaciones y especificaciones claras de la interconexión de los sistemas de tierra, así como del punto de interconexión, la cual se realizará en un registro exterior mediante una barra de cobre electrolítico de alta conductividad (99.9). Los tornillos y tuercas a utilizar deberán ser de acero inoxidable, bronce o cobre.
- 10.4.8 Al instalarse y por mantenimiento, cada sistema de tierras debe medirse desconectado del sistema eléctrico y de los demás sistemas de tierras, la barra de conexión de tierra debe de estar integrada al tablero de distribución, el arreglo de los cables en la barra se hará de acuerdo a lo descrito en la norma NMX-J-549-ANCE-2005 y en IEEE-1100-2005.
- 10.4.9 Previo a la entrada en operación de las instalaciones se deberá establecer un programa de mantenimiento que incluya mediciones de los sistemas de tierras (al menos una medición por

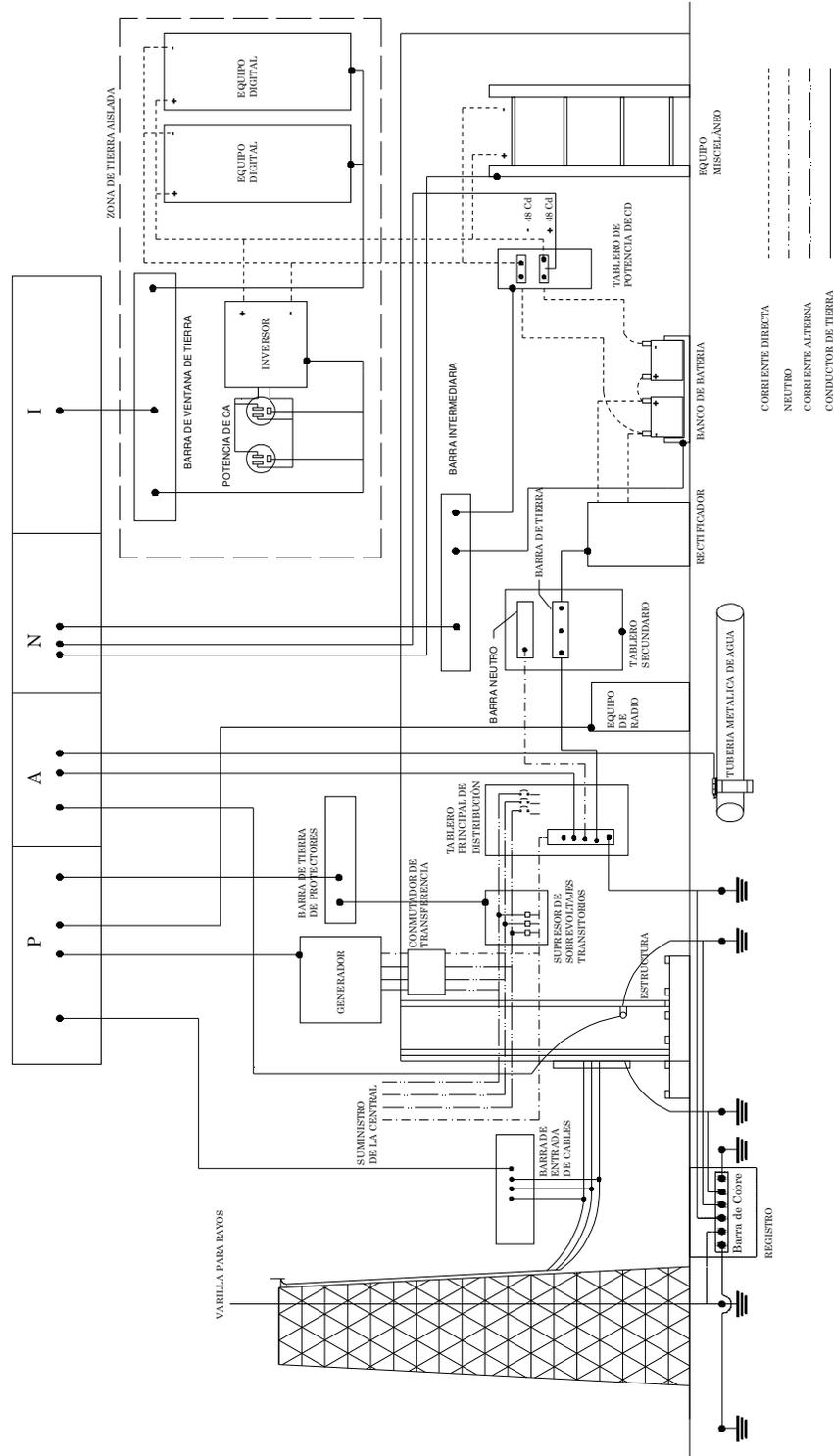
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

año), para verificar su funcionamiento y la resistividad del terreno. Las mediciones se realizarán por separado para cada sistema y, en cada caso, con la desconexión del sistema eléctrico en el punto común (barra de cobre electrolítico de alta conductividad descrita en el numeral 10.4.7).

- 10.4.10 Toda malla o cerca límite de protección de las subestaciones debe conectarse al sistema de tierras si esta se apoya sobre la superficie ocupada por la malla de tierra, o ser directamente conectada a electrodos independientes si queda a más de 1.22 m de distancia del límite de la malla de tierra.
- 10.4.11 En la zona del terreno donde se realice la puesta a tierra se deberá colocar arcilla, tezontle o cualquier otro material pétreo que indique un límite virtual, la zona deberá señalizarse con letreros y se colocarán elementos que la delimiten. Los cables de tierras que queden bajo pasillos o áreas de tránsito peatonal deben confinarse con tubo de PVC o tubería aislante, con rótulos que indiquen su contenido.
- 10.4.12 Queda absolutamente prohibido utilizar el área del sistema de tierras como área verde y se evitará que dicha área quede próxima a una zona de tránsito peatonal.

Ver en página siguiente, ejemplo de esquema de sistema de tierras para un sitio de telecomunicaciones tomado del libro *Soluciones Prácticas para la Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos de Distribución*, de Pablo Días, McGraw-Hill Interamericana, S.A. de C.V.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS



SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE UN SITIO DE TELECOMUNICACIONES

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

10.5 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.

Uso e identificación de los conductores puestos a tierra (200)

- Alcance (200-1)
- General (200-2)
- Conexión a sistemas puestos a tierra (200-3)
- Medios de identificación de conductores puestos a tierra (200-6)
- Uso de aislamiento color blanco o gris claro o con tres franjas continuas color blanco (200-7)
- Medios de identificación de las terminales (200-9)
- Identificación de las terminales (200-10)
- Polaridad de las conexiones (200-11)

Puesta a tierra y unión (250)

- Generalidades (450 A)
- Alcance (250-1)
- Requisitos adicionales de unión y puesta a tierra (250-3)
- Requisitos generales para puesta a tierra y unión (250-4)
- Sistemas puestos a tierra (250-4 a))
- Sistemas no puestos a tierra (250-4 b))
- Conexión del equipo de puesta a tierra y de unión (250-8)
- Puesta a tierra de sistemas (250-20 B)
- Sistemas de corriente alterna que deben ser puestos a tierra (250-20)
- Sistemas de corriente alterna de 50 a menos de 1000 volts que no requieren ser puestos a tierra (250-21)
- Circuitos que no se deben poner a tierra (250-22)
- Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida (250-24)
- Conductor que debe ser puesto a tierra - Sistemas de corriente alterna (250-26)
- Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados separados (250-30)
- Edificios o estructuras alimentadas por alimentadores o por circuitos derivados (250-32)
- Generadores instalados permanentemente (250-35)
- Sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia (250-36)
- Sistema de electrodos de puesta a tierra y conductor del electrodo de puesta a tierra.(250 C)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Sistema de electrodo de puesta a tierra (250-50)
- Electrodo de puesta a tierra (250-52)
- Instalación de sistema de electrodo de puesta a tierra (250-53)
- Electrodo común de puesta a tierra (250-58)
- Material conductor del electrodo de puesta a tierra (250-62)
- Instalación del conductor del electrodo de puesta a tierra (250-64)
- Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente alterna (250-66)
- Conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra y del puente de unión a los electrodos de puesta a tierra (250-68)
- Métodos de conexión del conductor de puesta a tierra y de unión a los electrodos (250-70)
- Puesta a tierra de envolventes, canalizaciones y cables de acometida (250 D)
- Canalizaciones y envolventes de acometida (250-80)
- Otras envolventes y canalizaciones para conductores (250-86)
- Unión (250 E)
- Acometidas (250-92)
- Unión con otros sistemas (250-94)
- Unión de otras envolventes (250-96)
- Unión para más de 250 volts (250-97)
- Unión de canalizaciones metálicas unidas holgadamente (250-98)
- Unión en lugares peligrosos (clasificados) (250-100)
- Conductores y puentes de unión (250-102)
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas (250-106)
- Puesta a tierra de equipo y conductores de puesta a tierra de equipo (250 F)
- Equipos sujetos en su lugar o conectados mediante métodos de alambrado permanente (fijos) (250-110)
- Equipo específico sujeto en su lugar o conectado por métodos de alambrado permanente (fijos) (250-112)
- Equipo conectado con cordón y clavija (250-114)
- Equipo no eléctrico (250-116)
- Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos (250-118)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Identificación de conductores de puesta a tierra de equipos (250-119)
- Instalación de conductor de puesta a tierra de equipos (250-120)
- Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos (250-124)
- Método de puesta a tierra de equipos (250 G)
- Conexiones del conductor de puesta a tierra de equipo (250-130)
- Equipo sujetado en su lugar o conectado usando métodos de alambrado permanente (fijo) (250-134)
- Equipos considerados puestos a tierra (250-136)
- Conexiones de circuitos múltiples (250-144)

Puesta a tierra (921)

- Medición de la resistencia del sistema de tierra (921-3)
- Corriente en el conductor de puesta a tierra (921-6)
- Material de los conductores de puesta a tierra (921-7)
- Desconexión del conductor de puesta a tierra (921-8)
- Medios de conexión (921-9)
- Ampacidad y resistencia mecánica (921-10)
- Guardas y protección (921-10)
- Electrodo de puesta a tierra (921-13)
- Medios de conexión a electrodo (921-15)
- Punto de conexión del conductor de puesta a tierra en sistemas de corriente alterna (921-23)
- Sistemas subterráneos (921-24)
- Subestaciones (921 D)
- Características del sistema de tierra (921-25)
- Puesta a tierra de partes no conductoras de corriente (921-28)
- Otros (921 E)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 11

SISTEMA DE PARARRAYOS

11.1 Introducción.

El principio fundamental de la protección de pararrayos en edificios y/o estructuras contra descargas atmosféricas directas, es proporcionar el medio por el cual una descarga eléctrica sea captada y conducida de manera eficaz a tierra para ser disipada adecuadamente, proporcionando seguridad a las personas y equipos instalados.

11.2 Objetivo.

Establecer los lineamientos de carácter obligatorio que se deben cumplir en el proyecto y la integración de un sistema de protección contra descargas atmosféricas (pararrayos), en los inmuebles de la UNAM.

11.3 Referencias.

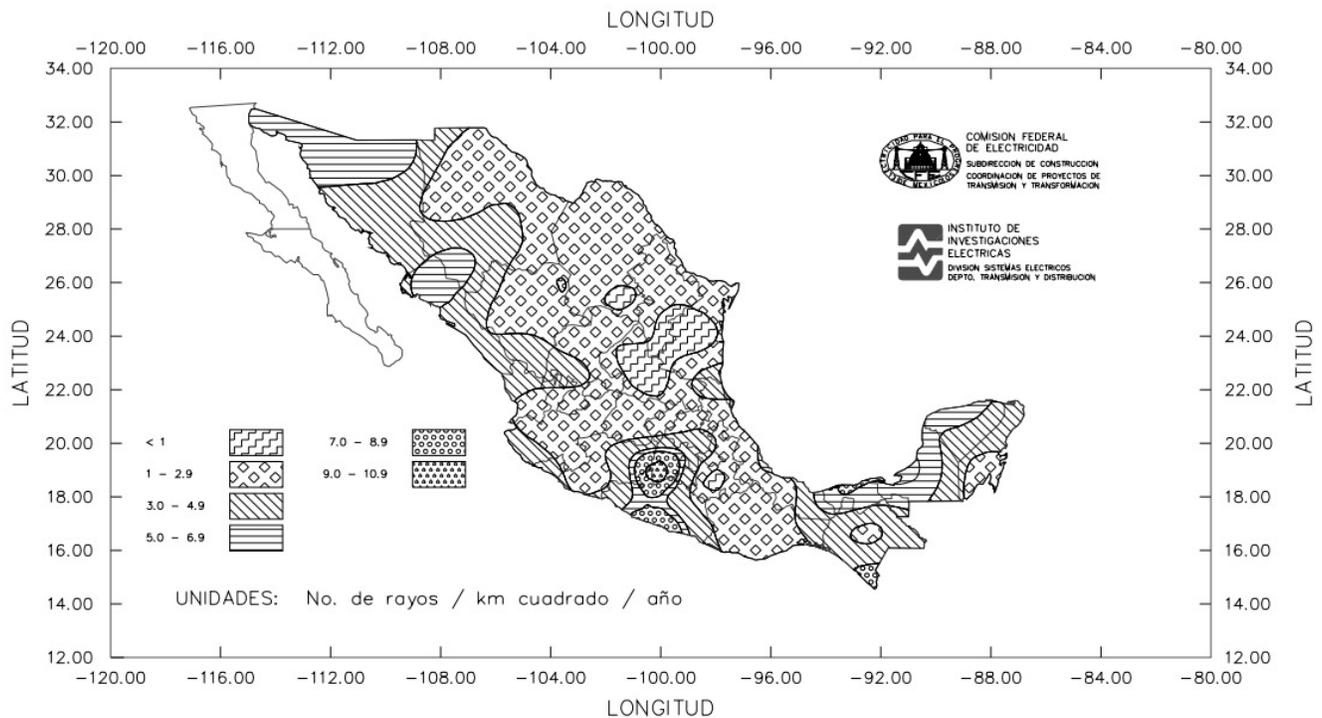
NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
NMX-J-549-ANCE-2005	Sistema de protección contra tormentas eléctricas - especificaciones, materiales y métodos de medición.
NFPA 780-2014	Standard for the Installation of Lightning Protection Systems
NF C 17-102	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización

11.4 Requisitos y consideraciones de diseño.

- 11.4.1 El sistema de protección contra descargas atmosféricas debe instalarse en los diferentes inmuebles de la UNAM, de acuerdo a su tamaño, tipo de estructura y uso específico; así como su localización y el nivel isoceráunico de la región (ver en página siguiente, mapa de densidad de rayos a tierra en México 1983-1993, de CFE y del Instituto de Investigaciones Eléctricas).

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

MAPA DEL PROMEDIO ANUAL DE DENSIDAD DE RAYOS A TIERRA 1983-1993



11.4.2 Sistemas a utilizar.

- Los sistemas de pararrayos a utilizar deben ser tipo jaula de Faraday (principio receptor) y sistema reactivo (tipo ionizante); cuyos diseños se apoyan y basan en la NOM-001-SEDE-2012, NOM-022-STPS-2008, NMX-J-549-ANCE-2005, NFPA 780, NF C 17-102.
- En los sistemas reactivos, el dispositivo de cebado debe ser seleccionado según el nivel de protección requerido conforme a la norma NF C 17-102 y conforme a especificaciones del fabricante.

11.4.3 Generalidades

- Se deberá evitar que el cable quede directamente sobre losas en claros grandes y/o sobre perfiles metálicos.
- La soportería deberá ser la adecuada y el sentido del cable debe ser siempre hacia abajo.
- En todas las bajadas se deberá instalar un desconectador a 3.00 m. de altura sobre el nivel de piso o terreno natural y este último tramo debe quedar canalizado con tubo conduit de PVC servicio pesado.
- Para el aterrizaje del sistema de pararrayos debe cumplirse con lo indicado en el capítulo 10, Sistemas de Tierras de estas Disposiciones.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- e) El usuario debe realizar pruebas de continuidad y de resistencia del sistema con una periodicidad anual.

11.5 Artículos mínimos requeridos de la NOM-001-SEDE-2012.

- Separación de los conductores de bajada de los pararrayos (250-46)
- Instalación del sistema de electrodo de puesta a tierra (250-53 b))
- Uso de las terminaciones de las varillas de pararrayos (250-60)
- Sistemas de protección contra descargas atmosféricas (250-106)
- Conductores del sistema de pararrayos (830-44 f) 3))
- Separación de conductores de puesta a tierra (921-12 a))

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 12

MÉTODOS DE INSTALACIÓN

12.1 Introducción.

Los métodos de instalación deben apegarse a las normas que se relacionan con el diseño, construcción, mantenimiento, eficiencia energética y ahorro de energía eléctrica, por lo que se requiere mencionar la importancia de dichos métodos, ya que se deben utilizar en toda instalación eléctrica de cualquier inmueble de la UNAM.

12.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM los criterios específicos sobre Métodos de Instalación.

12.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NMX-CC-9000-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad - Fundamentos y vocabulario.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización

12.4 Requisitos y consideraciones para métodos de instalación.

12.4.1 Para los métodos de instalación de los inmuebles que diseña, construye, opera y conserva la UNAM, registrará todo lo indicado en el capítulo 3 de la NOM-001-SEDE-2012.

12.4.2 Alambrado.

- Todas las conexiones de conductores deben hacerse en cajas registro, según el caso (aplicar artículos 314-16, 314-17, 314-20 y 314-27 de la NOM-001-SEDE-2012).
- Debe indicarse el tipo de aislamiento a utilizar en todas las conexiones que se realicen.
- El código de colores para los conductores eléctricos será el siguiente:

Tipo de Conductor	Color
Fases	Rojo, negro y azul
Neutro	Blanco o gris claro
Tierra física	Cable Desnudo

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

12.4.3 Alumbrado interior.

- a) En coordinación con la DGOC se definirá altura, tipo, distribución, localización y tipo de montaje (sobreponer, empotrar, suspender, etc.), de las luminarias requeridas en cada una de las áreas del edificio, coordinándose con los responsables de las demás instalaciones (hidráulicas, sanitarias, aire acondicionado, voz y datos, etc.) para evitar interferencias.
- b) Todas las luminarias deben estar conectados al sistema de tierras.
- c) El calibre mínimo de los conductores a utilizar debe ser No. 12 AWG.
- d) La conexión de las luminarias debe hacerse con tubo metálico flexible de 16 mm de diámetro con conector recto y curvo. Cuando exista falso plafón se utilizará kit de clavija y contacto tripolar (neutro, fase y tierra física).
- e) La fijación de luminarias debe realizarse con soportes a base de varilla roscada, anclados a losa y/o estructura mediante taquetes expansivos o pernos de alta velocidad, todo galvanizado (se colocará un soporte en cada esquina de la luminaria). La soportería de las luminarias deberá ser independiente de la soportería de falsos plafones.
- f) En luminarias de suspender además de la varilla roscada se podrá utilizar cable de acero.
- g) Para el uso de otro tipo de soportería consultar a la DGOC.
- h) Para instalaciones de alumbrado en áreas peligrosas (clasificadas), aplicarán los artículos 500, 501, 504, 505, 518 de la NOM-001-SEDE-2012.

12.4.4 Alumbrado exterior.

- a) El calibre mínimo de los conductores a utilizar debe ser No. 10 AWG.
- b) La fijación de reflectores de azotea debe realizarse con taquetes expansivos galvanizados.
- c) Los postes deben fijarse a una base de concreto armado de acuerdo a especificaciones del proyecto y/o fabricante, la cual debe sobresalir mínimo 10 cm. del nivel del terreno natural o banqueteta. Para casos especiales consultar a la DGOC.

12.4.5 Contactos.

- a) El calibre mínimo de los conductores a utilizar debe ser No. 10 AWG.
- b) El código de colores de conductores eléctricos para contactos será:

Tipo de Conductor	Color
Fases	Rojo, negro y azul
Neutro	Blanco o gris claro
Tierra física	Cable Desnudo
Tierra aislada	Verde para contacto regulado

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- c) Todas las conexiones de conductores deben hacerse en cajas registro, según el caso (aplicar artículos 314-16, 314-17 y 314-20 y 314-27 de la NOM-001-SEDE-2012).
- d) Se deben dejar cajas registro para la conexión de fluxómetros y llaves que operen con sensores a corriente alterna.

12.4.6 Circuitos derivados.

- a) No se permiten derivaciones ni empalmes dentro de tuberías y tableros.
- b) El tipo de conectores o zapatas a utilizar, debe ser de acuerdo al calibre del conductor y equipo que se va a instalar.
- c) Las pruebas eléctricas a las que deben someterse los conductores después de haberse instalado, deben realizarse de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012 y las indicadas en el capítulo 3 del libro tercero de las "Especificaciones Generales de Construcción de la Dirección General de Obras y Conservación".
- d) Cuando exista falso plafón las tuberías deben proyectarse en forma horizontal, salvando todos los elementos estructurales.
- e) Las canalizaciones eléctricas en los inmuebles de la UNAM se regirán además de lo dispuesto en los artículos 342, 344, 348, 350, 352, 358 de la NOM-001-SEDE-2012, por lo siguiente:
 - El tubo conduit metálico pared gruesa, se utilizará en:
 - Instalaciones aparentes donde está expuesto a daños mecánicos.
 - Ambientes corrosivos, áreas peligrosas (clasificadas) y zonas expuestas a la humedad; en estos casos las cajas de conexión serán de aluminio fundido serie ovalada y/o rectangular con tapa y empaques de neopreno o especiales, de acuerdo a las condiciones particulares de cada caso y a lo indicado por la DGOC.
 - El tubo conduit metálico pared delgada se utilizará únicamente en:
 - Instalaciones aparentes (entre plafón y losa) donde la tubería no esté expuesta a daños mecánicos ni a la humedad o ambientes corrosivos; se usarán cajas registro galvanizadas o condulets, según se requiera o lo indique la DGOC.
 - Instalaciones ocultas por muros, cuando así lo autorice la DGOC, usando cajas registro galvanizadas.
 - El tubo conduit de PVC servicio pesado o PAD (polietileno de alta densidad) liso o corrugado se utilizará en Instalaciones subterráneas y debe quedar encofrado en concreto conforme a los artículos 300-5 y 300-50 de la NOM-001-SEDE-2012. La resistencia del concreto será la indicada por el proyecto y/o por la DGOC.
 - El tubo conduit flexible se utilizará en:
 - Lugares secos, accesibles, instalaciones ocultas y para instalaciones de 1000 Volts máximo, excepto las restricciones indicadas en la NOM-001-SEDE-2012.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Para exteriores se utilizará tubo conduit metálico flexible y accesorios herméticos a líquidos.
- f) En la instalación de tuberías conduit entre dos registros consecutivos no se permiten más de dos curvas de 90° o su equivalente.
- g) Las tuberías conduit aparentes en losas o trabes deben sujetarse firmemente por medio de soportes metálicos especiales o abrazaderas metálicas con sistemas de fijación expansivo galvanizado. Si se sujetan a travesaños metálicos se usaran tornillos de cabeza hexagonal y tuercas del mismo tipo.
- h) Las tuberías conduit horizontales deben instalarse soportadas en el lecho bajo de trabes y losas.
- i) Las tuberías agrupadas, deben suspenderse de elementos estructurales usando tirantes y soportería diseñada para cada caso.
- j) Las trayectorias de las diferentes canalizaciones deben ser tales que se tenga un mínimo de cruces entre ellas.
- k) Las canalizaciones eléctricas deben colocarse separadas de otras instalaciones, principalmente aquellas que puedan elevar la temperatura de los conductores.
- l) El uso de ducto cuadrado embisagrado queda sujeto a la aprobación de la DGOC.
- m) Queda prohibido el uso de poliducto.
- n) Las tuberías que se unen a cajas de conexiones y tableros deben sujetarse por medio de contratuercas y monitores en el caso de tubo de pared gruesa y conectores atornillables para tubo de pared delgada.
- o) En canalizaciones que atraviesen juntas constructivas se utilizará tubería conduit flexible.
- p) La conexión de equipo eléctrico sujeto a movimiento o vibración debe realizarse con tubería conduit metálica flexible con cubierta de PVC y conectores de acoplamiento de rígido a flexible.
- q) Para casos especiales consultar a la DGOC.

12.4.7 Alimentadores generales.

- a) Canalizaciones.
 - Las canalizaciones para alimentadores de media y baja tensión deben ser subterráneas con tubo conduit de PVC rígido tipo pesado o PAD liso o corrugado.
 - Las trayectorias de las canalizaciones deben ser paralelas a los ejes de los edificios.
 - En media tensión el número mínimo de vías a proyectar debe ser cuatro, con un diámetro de 103 mm.
 - En baja tensión el número mínimo de vías a proyectar debe ser dos, con un diámetro

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

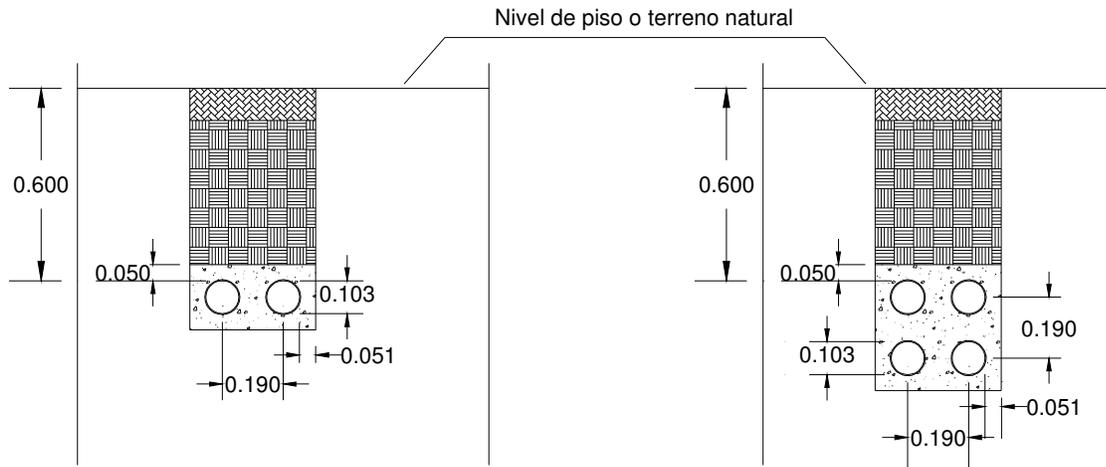
de 103 mm. En caso de requerir más vías, el número se incrementará de dos en dos.

- En todos los casos se debe considerar como mínimo una vía libre para crecimiento a futuro.
- En media tensión la profundidad mínima de los ductos debe ser de 1.00 m. con respecto al nivel de piso o terreno existente y el lecho superior de las vías más superficiales. El banco de ductos se encofrará perimetralmente con concreto de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm. de espesor a todo lo largo de la trayectoria (ver detalles de arreglos de tuberías subterráneas en página siguiente).
- En baja tensión la profundidad mínima de los ductos debe ser de 0.60 m. con respecto al nivel de piso o terreno existente y el lecho superior de las vías más superficiales.
- En media tensión la profundidad mínima de los ductos debe ser de 1.00 m. con respecto al nivel de piso o terreno existente y el lecho superior de las vías más superficiales.
- En cruces con vialidades tanto en media como en baja tensión, la profundidad mínima debe ser de 1.00 m. como mínimo con respecto al nivel del terreno existente y la parte superior de las vías más superficiales y se aplicará un encofrado perimetral de 0.05 m. de concreto de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ en toda la longitud del cruce.
- En cruces con tuberías de gas o combustibles se debe encofrar todo el banco de ductos. La separación entre el banco de ductos y las tuberías mencionadas debe ser de 0.25 m. como mínimo.
- Los bancos de ductos deben tener el menor número de cruces entre ellos y con otros sistemas subterráneos.
- Todas las vías entre registros deben tener pendiente de descarga de entre 0.5 y 1.0% hacia uno de los registros o ambos, según aplique.
- Todas las llegadas de tuberías a registros deben emboquillarse.
- Los registros no deben localizarse en banquetas angostas, carriles de estacionamientos y frente a puertas o salidas vehiculares y peatonales.
- La distancia entre registros será de entre 30 m. y 40 m. como máximo.
- Invariablemente se proyectarán registros en cambios de dirección.
- Los registros deben contar con un cárcamo del 20% de la superficie de la base, el cual se debe rellenar con material filtrante (tezontle). En los registros que queden bajo el nivel freático se debe sellar las vías de llegada y el cárcamo se conectará a la red de drenaje del inmueble.
- No deben instalarse registros en áreas peligrosas clasificadas, según NOM-001-SEDE-2012.

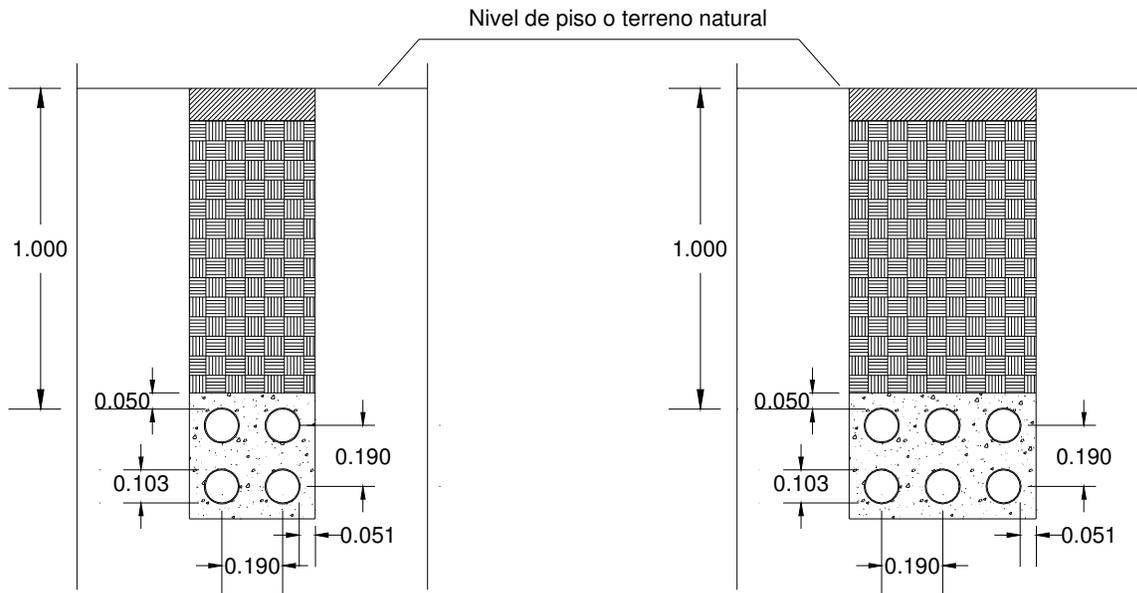
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

DETALLES TÍPICOS DE ARREGLOS DE TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

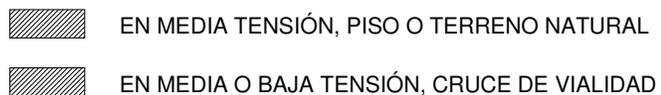
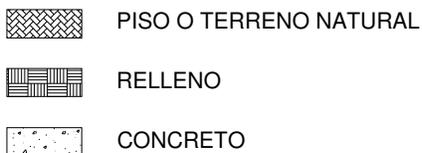
BANCO DE DUCTOS EN BAJA TENSIÓN



BANCO DE DUCTOS EN MEDIA TENSIÓN O CRUCE DE VIALIDAD



SIMBOLOGÍA



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

b) Cableado.

- No se permiten derivaciones ni empalmes dentro de tuberías y tableros.
- Para calibres mayores al No. 2 AWG se deben marcar los conductores en las puntas de conexión respetando el código de colores (ver puntos 12.4.2 y 12.4.5 de este capítulo)
- El tipo de conectores o zapatas a utilizar debe ser de acuerdo al calibre del conductor y al equipo que se va a instalar.

12.4.8 Plantas generadoras para sistemas de emergencia.

- a) La planta de emergencia debe instalarse sobre amortiguadores de resorte.
- b) El tipo de conectores o zapatas a utilizar debe ser de acuerdo al calibre del conductor y el equipo que se va a instalar.
- c) Las plantas con motor eléctrico están sujetas a vibración por lo que las conexiones deben realizarse con tubo conduit metálico flexible con cubierta de PVC y conectores de acoplamiento del mismo material.
- d) En la instalación de sistemas a combustible se debe cumplir lo siguiente:
 - El tanque de diario y los tubos de conexión deben ser de fierro negro o cobre tipo “L”.
 - No se permite tubo galvanizado.
 - Las conexiones al motor deben hacerse con tubo flexible.
 - El tanque debe colocarse arriba de la conexión de combustible del motor y abajo de los inyectores para evitar goteos.

12.4.9 Tableros de distribución.

- a) En todos los tableros los interruptores deben identificarse indicando el área que alimentan.
- b) Todos los tableros se deben identificar de acuerdo al tipo de servicio que alimentan (alumbrado, contactos, contactos a tensión regulada, fuerza, emergencia, etc.).
- c) Los tableros de montaje en muro se deben instalar a alturas convenientes para que sean fácilmente accionados los interruptores, sin tener que recurrir a escaleras o bancos.
- d) Los tableros autosoportados deben instalarse y anclarse sobre una base de concreto de 0.10 m. de peralte.
- e) Los circuitos que entren o salgan de los tableros autosoportados deben realizarse estrictamente de acuerdo al proyecto.
- f) El uso de charolas portacables tipo escalera y tipo malla debe regirse por lo dispuesto en el artículo 392 de la NOM-SEDE-001-2012.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- g) El NEMA de los gabinetes debe corresponder a las condiciones ambientales del lugar donde se instalen.

12.4.10 Subestaciones.

- a) El tipo de subestación debe seleccionarse de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar donde se instale.
- b) La subestación debe instalarse y anclarse sobre una base de concreto de 10 cm. de peralte.
- c) Los gabinetes de las subestaciones deben ser de color gris.
- d) Se deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el artículo 924 de la NOM-001-SEDE-2012 y el capítulo 9 de estas Disposiciones.

12.4.11 Sistema de tierras.

- a) Antes de construir un sistema de tierras se debe realizar un estudio de resistividad del terreno (tipo de suelo, contenido de humedad del mismo, etc.).
- b) Todas las uniones en las mallas deben ser a base de conexiones soldables.
- c) En la unión del cable con el electrodo en el registro de medición debe usarse un conector mecánico.
- d) Para los electrodos con rehilete o varilla copperweld el proyecto debe indicar diámetro y profundidad del registro.
- e) Se permiten registros para medición a base de tubo de albañal con tapa de concreto en cuyo caso el diámetro mínimo debe ser de 30 cm.
- f) Para el caso de electrodos profundos se debe indicar el diámetro y profundidad del barreno, así como el tratamiento que se debe dar al terreno donde se instalará.

12.4.12 Sistema de pararrayos.

- a) Todas las uniones en las mallas deben ser a base de conexiones soldables, excepto en las bajadas donde se instalará un desconectador mecánico.
- b) En las bajadas se colocará un tubo de PVC rígido servicio pesado.
- c) No se debe instalar registro de medición en piso.
- d) El sistema de pararrayos debe conectarse al sistema integral de tierras en el punto más cercano.
- e) La separación mínima entre electrodos, ya sea en delta o en forma lineal, debe ser de 3.00 m.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 13 ESPECIFICACIONES

13.1 Introducción.

Ante el continuo crecimiento de la planta física de la UNAM es necesario contar con un marco de referencia que permita estandarizar equipos y materiales de las instalaciones eléctricas.

13.2 Objetivo.

Proporcionar al proyectista de las instalaciones eléctricas de los inmuebles de la UNAM los criterios específicos que deben cumplir los proyectos en la selección de materiales y equipos.

13.3 Referencias.

NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas Utilización.
NOM-002-SEDE/ENER-2014	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
NOM-030-ENER-2012	Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba
NOM-031-ENER-2012	Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba
-----	Ley de la Industria Eléctrica.
-----	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización
NMX-CC-9000-IMNC-2008	Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.
NMX-CC-9001-IMNC-2008	Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.

13.4 Especificaciones

Los equipos deberán contar con certificaciones nacionales de seguridad y eficiencia energética.

En los casos en que además de las marcas citadas se menciona la palabra equivalente, significa que todos los materiales o productos deben cumplir con las mismas especificaciones técnicas y de calidad de la marca de referencia.

13.4.1 Canalizaciones.

13.4.1.1 Canalizaciones exteriores.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- a) Tubería conduit de PAD liso o corrugado o PVC rígido servicio pesado extremos lisos de cementar, de las marcas Amanco, Tuconsa o equivalente.
- b) Coples, codos y conectores conduit de PVC rígido servicio pesado, extremos lisos, marca Amanco, Tuconsa o equivalente.

13.4.1.2 **Canalizaciones interiores.**

- a) En canalizaciones metálicas toda la trayectoria debe ser del mismo material incluyendo accesorios.
- b) Tubería conduit pared gruesa galvanizada marca Omega, Peasa o equivalente.
- c) Accesorios de acero galvanizado marca Peasa, Famsa o equivalente.
- d) Accesorios de aluminio marca Crouse Hinds, Cross Line o equivalente.
- e) Ducto cuadrado embisagrado marca Square D, Cross Line o equivalente.
- f) Charola portacables tipo escalera de aluminio extruido, marca Crouse Hinds, Cross Line o equivalente.
- g) Charola portacables tipo malla marca Cross Line, Cablofil, Charofil o equivalente.
- h) Canaletas metálicas o de PVC marca Thorsman o equivalente.
- i) Tubería metálica flexible sin forro marca Tubos Mexicanos Flexibles, Crouse Hinds o equivalente.
- j) Tubería metálica flexible con forro de PVC, tipo liquatite, marca Tubos Mexicanos Flexibles, Crouse Hinds o equivalente.

13.4.2 **Conductores.**

- 13.4.2.1 Media tensión. Conductor unipolar de cobre tipo cable, con aislamiento de polietileno vulcanizado de cadena cruzada XLP o tipo etileno propileno Rubber (EPR), marcas Viakon, Condumex o equivalente.
- 13.4.2.2 Baja tensión. Conductores de cobre concéntrico unipolar tipo cable con aislamiento THW-LS para 90°C, 600 Volts, marca Viakon, Condumex o equivalente.
- 13.4.2.3 Conductor tipo cable desnudo de cobre suave marca Viakon, Condumex o equivalente.
- 13.4.2.4 Conductor tipo cable de cobre trenzado de 28 hilos, nivel II, de 1.7 mm de diámetro desnudo marca Anpasa, Amesa o equivalente.

13.4.3 **Alumbrado.**

- 13.4.3.1 Todos los equipos deberán cumplir con sello FIDE.
- 13.4.3.2 Alumbrado exterior en azoteas.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- a) Reflector rectangular autobalastado con lámpara de aditivos metálicos cerámicos de nueva generación de luz blanca, o LED, marca Holophane, Lithonia, Multiduc o equivalente.
- 13.4.3.3 Alumbrado exterior
- a) En vialidades. Poste de 9.00 m. de altura de lámina galvanizada cal. # 11 sin costura, con doble percha y uno o dos brazos (según proyecto) de 2.40 m. de 51 mm. de diámetro, con luminaria tipo OV de 140 Watts, 220 Volts, de aditivos metálicos cerámicos y balastro correspondiente, o su equivalente en LED que cumpla con NOM-030-ENER-2012 y NOM-031-ENER-2012, marca Holophane, Lithonia, Multiduc o equivalente.
 - b) En plazas, andadores, jardines, estacionamientos con poste de 4.00 m. de altura fabricado en tubo galvanizado calibre # 11 de 3" de diámetro con niple para luminaria tipo punta de poste, con lámpara de aditivos metálicos cerámicos en 70 o 100 watts y balastro correspondiente, o su equivalente en LED que cumpla con NOM-030-ENER-2012 y NOM-031-ENER-2012, marca Farola Futura de JVC o equivalente.
- 13.4.3.4 En alumbrado deportivo los postes deben ser autorizados por la DGO y llevarán luminarias autobalastadas con lámpara de aditivos metálicos cerámicos de nueva generación.
- 13.4.3.5 Alumbrado interior. Todos los equipos deberán cumplir con lo dispuesto en el numeral 2.4.3.1 "Selección de las unidades de iluminación", de estas Disposiciones, conforme a lo siguiente.
- a) Luminaria fluorescente o LED marca Electrolighting o equivalente.
 - b) Balastro electrónico con factor de potencia superior a 0.9, nivel de ruido A, factor de balastro mayor a 0.85, THD máximo de 10% marca Sola Basic, Philips, Motorola, o equivalente.
 - c) Lámparas fluorescentes de encendido rápido T5 de 28 Watts, con temperatura de color de 4100 K, marca Osram, General Electric, Philips, o equivalente.
 - d) Apagadores para montaje oculto unidad intercambiable marca Arrow Hart, Quinzino, o equivalente.
 - e) Contactos para montaje oculto tipo duplex polarizado marca Arrow Hart, Quinzino, o equivalente.
 - f) Tapas para apagadores y contactos de aluminio anodizado o policarbonato, color oro, blanco, marfil, café y anaranjado marca Arrow Hart, Quinzino, o equivalente.
 - g) Control graduable de intensidad luminosa (dimmer) para 1200 Watts, 127 Volts, marca Quinzino, Arrow Hart o equivalente.
 - h) Zapatas mecánicas de cobre con barrena y mordaza de opresión con tornillo

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

marca Burndy, Mercury o equivalente.

- i) Cinta vulcanizable marca Scotch No.23 o equivalente.

13.4.4 Plantas de emergencia.

Todo proyecto debe especificar:

13.4.4.1 Características de operación como:

- a) Capacidad en servicio continuo y en emergencia en kVA / kW.
- b) Tensión de operación.
- c) Frecuencia.
- d) Número de fases.
- e) Altura de operación sobre el nivel del mar.

13.4.4.2 Tipo de operación automática.

13.4.4.3 Tipo de combustible: diesel o gas.

13.4.4.4 Tipo de motor: de cuatro (4) tiempos de combustión interna con gobernador electrónico.

13.4.4.5 Tipo de generador: síncrono sin escobillas.

13.4.4.6 Protecciones del motor de combustión interna:

- a) Sobrevelocidad.
- b) Largo tiempo de arranque.
- c) Alta temperatura.
- d) Baja presión de aceite.

13.4.4.7 Características de la protección termomagnética del generador eléctrico.

13.4.4.8 Características del tablero de control y transferencia, como:

- a) Numero de intentos de arranque.
- b) Paro y señalización de la planta por alta temperatura, baja presión de aceite, sobrevelocidad, sobrecarga, falla de arranque.
- c) Señalización de carga en normal o carga en emergencia.
- d) Señalización de operación en manual o automático.
- e) Equipo de medición para voltaje, frecuencia, corriente, horas de trabajo.
- f) Funciones de detección de las 3 fases de la compañía suministradora, arranque y paro de la planta, retardo en el arranque de la planta, retardo en la transferencia de normal a emergencia a normal, retardo en el paro de la planta.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- g) Reloj programador para arranque semanal.
- 13.4.4.9 Protecciones del equipo o unidad de transferencia a base de interruptores termomagnéticos o electromagnéticos de acuerdo a la capacidad de la planta.
- 13.4.4.10 Silenciador tipo hospital con sus características.
- 13.4.4.11 Tanque de combustible con características como capacidad e indicador de nivel mínima para 12 horas de trabajo a plena carga. En espacios reducidos el tanque estará integrado en la base del equipo.
- 13.4.4.12 Acumuladores o baterías con características como volts y amperes/hora.
- 13.4.4.13 Cargador de baterías automático con sus características.
- 13.4.4.14 La lamina de los gabinetes y equipo debe ser calibre 14 o mayor con pintura anticorrosiva color gris maquinaria. Cuando el proyecto así lo indique la planta se instalará en una caseta acústica para un nivel máximo de 60 db medidos a un metro de distancia.
- 13.4.4.15 Amortiguadores tipo resorte.
- 13.4.5 **Fuente de energía ininterrumpible.**
 - 13.4.5.1 Características de operación:
 - a) Capacidad en kVA.
 - b) Para capacidades mayores a 3 kVA el equipo deberá ser de doble conversión.
 - c) Tensión de entrada y salida.
 - d) Numero de fases
 - e) Tiempo de respaldo mínimo de 10 minutos. El respaldo será a plena carga cuando se cuente con planta generadora.
 - f) Frecuencia.
 - g) Porcentaje (%) de distorsión de armónicas y exactitud de regulación.
 - 13.4.5.2 Debe ser marca Industronic, Powerware, o equivalente.
- 13.4.6 **Alumbrado de emergencia.**
 - 13.4.6.1 Unidad de iluminación con lámparas de LED con un máximo de 20 Watts, con batería de respaldo mínimo para 60 minutos marca Electrolighting, Sola Basic o equivalente.
- 13.4.7 **Tableros de distribución.**
 - 13.4.7.1 Características de operación:
 - a) Ampacidad.
 - b) Tensión.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- c) Capacidad Interruptiva.
 - d) Numero de fases.
 - e) Frecuencia.
 - f) Número de circuitos.
- 13.4.7.2 Tipo de servicio interior con dimensiones en pulgadas y milímetros.
- 13.4.7.3 Montaje. Tablero autosoportado o montado en pared tipo sobreponer o empotrar NEMA 1 (usos generales) o el que aplique según proyecto.
- 13.4.7.4 Conexión tipo lateral, derecha o izquierda.
- 13.4.7.5 Interruptor General (tipo electromagnético o termomagnético) con características como ampacidad, capacidad interruptiva, marco, tensión (600, 480 y 220 Volts).
- 13.4.7.6 Cantidad y marco de los espacios de reserva para cargas a futuro.
- 13.4.7.7 Instrumentos de medición para corriente y tensión especificando rango de la marca Power Logic, Power Meter o equivalente.
- 13.4.7.8 Ampacidad de las barras de cobre-
- 13.4.7.9 Gabinetes con pintura anticorrosiva color gris maquinaria, especificando calibre de la lámina.
- 13.4.7.10 NEMA correspondiente.
- 13.4.7.11 Marca Square D Schneider Electric o equivalente.
- 13.4.8 **Tableros derivados.**
- 13.4.8.1 Características:
- a) Tensión de operación.
 - b) Numero de circuitos, 18, 30 o 42
 - c) Capacidad interruptiva.
 - d) Ampacidad de la barra de cobre.
 - e) NEMA correspondiente.
 - f) Kit de tierras.
 - g) El ancho del gabinete debe ser de 50.8 cm. (20").
- 13.4.8.2 Los interruptores deben ser del tipo atornillable.
- 13.4.8.3 El tablero debe ser tipo empotrar o sobreponer.
- 13.4.8.4 Marca Square D o equivalente.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

13.4.9 Subestaciones eléctricas.

- 13.4.9.1 Características de operación:
 - a) Tensión.
 - b) Capacidad en kVA.
 - c) Capacidad interruptiva
 - d) Numero de fases.
 - e) Frecuencia 60 Hz.
 - f) Tipo de servicio: interior o exterior
- 13.4.9.2 Arreglo: tomando como referencia el punto de acometida dentro del local o zona izquierda-derecha o derecha-izquierda.
- 13.4.9.3 Cantidad y tipo de secciones.
- 13.4.9.4 Características eléctricas de seccionador, transformador, cuchilla de servicio, interruptor y apartarrayos.
- 13.4.9.5 Ampacidad y capacidad interruptiva de las barras de cobre del bus y la barra de tierra.
- 13.4.9.6 Características de tipo y clase en kV de los apartarrayos.
- 13.4.9.7 Ampacidad y capacidad interruptiva de los fusibles o tipo de relevadores de protección.
- 13.4.9.8 Los gabinetes deben ser contruidos y armados en forma individual con lámina de acero rolada en frío calibre 14 tanto en cubiertas como en perfiles y calibre 12 para marcos.
- 13.4.9.9 Todos los gabinetes deben ser tratados con una pintura base anticorrosiva en color gris maquinaria.
- 13.4.9.10 Los gabinetes para el equipo de medición e interruptores deben estar provistos con ventanas de inspección de material transparente e inastillable.
- 13.4.9.11 Las puertas de los gabinetes deben disponer de un mecanismo de seguridad que impida su apertura mientras los interruptores estén en posición de conectado.
- 13.4.9.12 Todas las secciones o gabinetes de media tensión deben contener una barra de cobre para conexión a tierra de 32 x 6 mm (1 1/4" x 1/4").
- 13.4.9.13 Cada interruptor tripolar en aire debe contar con mecanismo de desconexión automática para las tres fases.
- 13.4.9.14 Interruptor general electromagnético en media tensión marca Schneider o equivalente.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

13.4.9.15 Accesorios eléctricos marca Square D o equivalente.

NOTA. Se debe consultar a la DGOC en los siguientes casos:

- Cuando a juicio del proyectista se requiere especificar otro tipo de subestaciones como tipo intemperie, tipo pedestal, etc.
- Cuando la subestación se ubicará dentro de Ciudad Universitaria.

13.4.10 Transformadores.

13.4.10.1 Características de operación:

- a) Autoenfriado en aceite tipo OA.
- b) Capacidad nominal en kVA.
- c) Trifásico.
- d) Impedancia.
- e) Frecuencia 60 Hz.
- f) Altura sobre el nivel medio del mar a la que estará operando.
- g) Debe diseñarse para una sobreelevación de temperatura de 65° C sobre un medio ambiente de 30° C y una máxima de 40° C.

13.4.10.2 El transformador debe ser tratado con pintura anticorrosiva color gris maquinaria o verde bandera si se instala en Ciudad Universitaria.

13.4.10.3 Debe contener:

- a) Termómetro.
- b) Placa de datos.
- c) Válvula de prueba de aceite al frente.
- d) Tensión nominal de operación en Alta tensión en kV.
- e) Tensión nominal de operación en Baja tensión en kV.
- f) Clase de aislamiento en Alta tensión en kV.
- g) Clase de aislamiento en Baja Tensión en kV.
- h) Tipo UNAM cuando el sitio a instalar es dentro de Ciudad Universitaria. Se deben consultar las fichas técnicas y guías del Programa para la Instalación de la Red en Media Tensión en 23 kV y Fibra Óptica en C.U.
- i) Interruptores de seguridad conforme a NOM-001-SEDE-2012

13.4.10.4 Conexión: DELTA (alta tensión) – ESTRELLA (baja tensión).

13.4.10.5 Cuatro derivaciones en Alta Tensión, dos arriba y dos debajo de la tensión nominal con 2.5% cada una.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

13.4.10.6 Transformador de bajas pérdidas.

13.4.10.7 Normas aplicables:

- a) NMX-J-116-ANCE-2014 Transformadores de Distribución Tipo Poste y Tipo Subestación – Especificaciones.
- b) Especificaciones del Programa para la Instalación de la Red en Media Tensión en 23 kV y Fibra Óptica en Ciudad Universitaria.

13.4.10.8 Marca IEM, Prolec, Voltran, Square D, Ambar o equivalente.

13.4.11 **Sistema de tierra.**

13.4.11.1 Cable de cobre desnudo marca Condumex, Viakon.

13.4.11.2 Conectores soldables marca Cadweld o equivalente.

13.4.11.3 Conectores mecánicos marca Burndy o equivalente.

13.4.11.4 Electrodo tipo copperweld (varilla) marca Cadweld, Burndy, ANPASA o equivalente.

13.4.11.5 Electrodo compuesto (cinta de cobre, grafitos, sulfatos, cromatos, silicatos) marca AMESA, ANPASA, PARRES o equivalente.

13.4.12 **Sistema de pararrayos.**

13.4.12.1 Los materiales utilizados para el sistema Jaula de Faraday (pasivo) son de cobre y bronce marca ANPASA, AMESA, MATIMSA o equivalente.

13.4.12.2 Los materiales utilizados para el sistema reactivo (ionizante) serán de cobre y bronce marca INDELEC PREVECTRON.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CAPÍTULO 14 BIBLIOGRAFÍA

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización).
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE/ENER-2014, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-ENER-2012, Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004 Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-014-ENER-2004, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.
- Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2010, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
- NMX-J-412/2-2-ANCE-2008 clavijas y contactos-especificaciones y métodos de prueba generales.
- NMX-J-549-ANCE-2005 Sistema de protección contra tormentas eléctricas-especificaciones, materiales y métodos de medición.
- NMX-CC-9000-IMNC-2008 Sistemas de Gestión de Calidad - Fundamentos y vocabulario.
- NMX-CC-9001-IMNC-2008 Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización
- Ley de la Industria Eléctrica.
- Normas de Diseño de Ingeniería, Instituto Mexicano del Seguro Social.
- SMII Sociedad Mexicana de Ingeniería en Iluminación
- NFPA 70-NEC National Electrical Code, Vigente
- NFPA 70-NEC-Handbook National Electrical Code-Handbook, Vigente
- NFPA 780 Standard for the Installation of Lighting, Vigente
- IESNA (Illuminating Engineering Society of North America)

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

IEEE 142-2007 – Green Book - Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems

IEEE 241-1990 – Gray Book - Recommended Practice for Electric Power Systems in Commercial Buildings

IEEE 242-2001 – Buff Book - Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems

IEEE 399-1997 – Brown Book - Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis

IEEE 446-1995 – Orange Book - Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications

IEEE 493-2007 – Gold Book - Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems

IEEE 1100-2005 – Emerald Book - Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment

NF C 17-102 Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage.

Especificaciones del Programa para la Instalación de la Red en Media Tensión en 23 kV y Fibra Óptica en Ciudad Universitaria, para seccionadores, transformadores y diseño de subestaciones eléctricas en 23 kV. Incluido el control de acceso e integración al sistema de automatización de dicha red.

Soluciones Prácticas para la Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos de Distribución de Pablo Díaz, McGraw-Hill Interamericana, S.A. de C.V., ISBN: 970-10-3213-6.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ANEXO No. 1 DEFINICIONES

Este glosario está basado en el artículo 100 (Definiciones), de la NOM-001-SEDE-2012.

- **A prueba de intemperie:** Construido o protegido de modo que su exposición o uso a la intemperie no impida el funcionamiento especificado.
- **A prueba de lluvia:** Construido, protegido o tratado de tal modo que prevenga que la lluvia interfiera con la operación satisfactoria de un aparato bajo condiciones de prueba especificadas.
- **A prueba de polvo:** Construido de tal forma que el polvo no entrará dentro de la envolvente bajo condiciones de prueba especificadas.
- **A tierra:** Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.
- **Acometida:** Conductores eléctricos que conectan la red de distribución del suministrador, al punto de recepción del suministro en la instalación del inmueble a servir.
- **Acometida subterránea:** Conductores en sistema subterráneo que van desde el registro más cercano u otro soporte subterráneo del suministrador, hasta el punto de recepción del suministro.
- **Alimentador:** Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.
- **Ampacidad:** Corriente máxima que un conductor puede transportar continuamente, bajo las condiciones de uso, sin exceder su rango de temperatura.
- **Aparato a prueba de explosión:** Aparato encerrado en una envolvente capaz de soportar la explosión de un gas o vapor específico que pueda ocurrir en su interior, y de prevenir la ignición de un gas o vapor específico que rodee la envolvente, por chispas, arcos o explosión del gas o vapor del interior de la envolvente y que opera con temperaturas externas tales que no puede provocar la ignición de una atmósfera inflamable que le rodee.
- **Aparato:** Equipo de utilización, que usualmente se fabrica en tamaños y tipos normalizados y que se instala o conecta como una unidad para realizar una o más funciones, como lavar ropa, acondicionar aire, mezclar alimentos, freír, etcétera.
- **Cable de acometida:** Conductores de acometida en forma de cable.
- **Caja de desconexión (baja tensión):** Envolvente diseñada para montaje superficial que tiene puertas abatibles o cubiertas superficiales sujetas en forma telescópica a las paredes de las cajas.
- **Canalización:** Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

como lo permita esta NOM. Las canalizaciones incluyen, pero no están limitadas a, tubo conduit rígido metálico, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit flexible hermético a los líquidos, tuberías metálicas flexibles, tubo conduit metálico flexible, tuberías eléctricas no metálicas, tuberías eléctricas metálicas, canalizaciones subterráneas, canalizaciones en pisos celulares de concreto, canalizaciones en pisos celulares de metal, canaletas, ductos y electroductos.

- **Carga (eléctrica):** Es la potencia instalada o demandada en un circuito eléctrico. Carga continua: Carga cuya corriente máxima circula durante tres horas o más.
- **Centro de control de motores:** Conjunto de una o más secciones encerradas, que tienen barras conductoras comunes y que contienen principalmente unidades para el control de motores.
- **Circuito derivado de uso general:** Circuito que alimenta a dos o más salidas para alumbrado y aparatos. Circuito derivado individual: Circuito que alimenta a un sólo equipo de utilización.
- **Clavija:** Dispositivo que por medio de su inserción en un contacto establece una conexión entre los conductores del cordón flexible y los conductores permanentemente conectados al contacto.
- **Conductor de puesta a tierra de los equipos:** Trayectorias conductoras utilizadas para conectar las partes metálicas, que normalmente no conducen corriente, de todos los equipos y al conductor del sistema puesto a tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra o a ambos.
- **Conductor de puesta a tierra:** Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alumbrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.
- **Conductor del electrodo de puesta a tierra:** Conductor utilizado para conectar el conductor puesto a tierra del sistema o el equipo, al electrodo de puesta a tierra o a un punto en el sistema del electrodo de puesta a tierra.
- **Conductor desnudo:** Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.
- **Conductor neutro:** Conductor conectado al punto neutro de un sistema que está destinado a transportar corriente en condiciones normales.
- **Conductor puesto a tierra:** Conductor de un sistema o de un circuito, intencionalmente puesto a tierra. Conductores de acometida: Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la instalación.
- **Conductores de acometida subterráneo:** Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de acometida y el punto de conexión con la acometida subterránea.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Contacto:** Dispositivo de conexión eléctrica instalado en una salida para la inserción de una clavija. Un contacto sencillo es un dispositivo de un sólo juego de contactos. Un contacto múltiple es aquel que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis o yugo.
- **Controlador:** Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar, de un modo determinado, la energía eléctrica suministrada al aparato al cual está conectado.
- **Corriente continua:** Se denomina también corriente directa y ambos términos pueden emplearse para la identificación o marcado de equipos, aunque debe tenderse al empleo de corriente continua, que es el normalizado nacional e internacionalmente.
- **Corriente de interrupción:** Corriente máxima a la tensión que un dispositivo, es capaz de interrumpir bajo condiciones de prueba normalizadas.
- **Corriente de cortocircuito:** Posible corriente de falla simétrica a la tensión nominal, a la cual un aparato o un sistema puede estar conectado sin sufrir daños que excedan los criterios de aceptación definidos.
- **Desconectador de aislamiento:** Dispositivo diseñado para aislar un circuito eléctrico de su fuente de alimentación. No tiene capacidad interruptiva y está diseñado para operar solamente después de que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.
- **Desconectador de uso general:** Dispositivo para uso en circuitos de distribución general y circuitos derivados. Se denomina en amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal.
- **Dispositivo:** Elemento de un sistema eléctrico que su principal función es conducir o controlar energía eléctrica.
- **Electrodo de puesta a tierra:** Objeto conductor a través del cual se establece una conexión directa a tierra.
- **Energizado(a):** Es, o está conectado(a) a una fuente de tensión.
- **Equipo:** Término general para referirse a: herrajes, dispositivos, aparatos, luminarias, aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con, una instalación eléctrica.
- **Equipo de acometida:** Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a un edificio u otra estructura o a un área definida.
- **Equipo de comunicaciones:** Equipo electrónico que ejecuta las operaciones de telecomunicaciones para la transmisión de audio, video y datos, incluye equipo de potencia (por ejemplo convertidores, inversores y baterías) y equipo de soporte técnico (como computadoras).

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Etiquetado:** Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo acreditado que se ocupa de la evaluación del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor señala que el equipo o material cumple con las normas aplicables o señala el comportamiento con los requisitos especificados.
- **Expuesto (aplicado a métodos de alambrado):** Colocado sobre o fijado a la superficie o detrás de tableros diseñados para permitir el acceso.
- **Expuesto (aplicado a partes vivas):** Que una persona puede inadvertidamente tocarlo o acercarse a una distancia menor que la distancia de seguridad. Se aplica a las partes que no están adecuadamente resguardadas, separadas o aisladas.
- **Factor de demanda:** Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte del mismo, y la carga total conectada al sistema o la parte del sistema considerado.
- **Frente muerto:** Sin partes vivas expuestas a una persona en el lado de operación del equipo.
- **Gabinete:** Envolvente diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco, montura o bastidor en el que se instalan o pueden instalarse una o varias puertas de bisagra.
- **Hermético al agua:** Construido para que la humedad no entre en la envolvente, en condiciones específicas de prueba.
- **Hermético al polvo:** Construido de modo que el polvo no entre en la envolvente en condiciones especificadas de prueba.
- **Herraje:** Contratueras, pasacables (monitor) u otra parte de un sistema de alambrado, destinado principalmente para desempeñar una función más mecánica, que eléctrica.
- **Interruptor automático:** Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito por medios no automáticos y para abrir el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica correctamente dentro de su rango.
- **Interruptor de circuito por falla a tierra:** Dispositivo diseñado para la protección de personas, que funciona para desenergizar un circuito o parte del mismo, dentro de un periodo determinado, cuando una corriente a tierra excede un valor predeterminado, menor que al necesario para accionar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.
- **Luminaria:** Unidad completa de iluminación que consiste en una fuente de luz, con una o varias lámparas, junto con las partes diseñadas para posicionar la fuente de luz y conectarla a la fuente de alimentación. También puede incluir las partes que protegen la

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

fuente de luz o el balastro y aquellas para distribuir la luz. Un portalámpara por sí mismo no es una luminaria.

- **Marcado (aplicado a marca de conformidad):** Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo que se ocupa de la evaluación de la conformidad del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor indica que el equipo o material cumple con las normas aplicables o su buen funcionamiento bajo requisitos específicos (véase 110-2.)
- **Medio de desconexión:** Dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.
- **Panel:** Placa, entrepaño, tramo, segmento, cuadro o compartimento. Partes vivas: Componentes conductores energizados.
- **Protección de falla a tierra de equipos:** Sistema diseñado para proteger a los equipos contra daños por corrientes de falla entre línea y tierra, que hacen funcionar un medio de desconexión que desconecta los conductores no puestos a tierra del circuito con falla. Esta protección es activada a niveles de corriente menores a los necesarios para proteger a los conductores contra daños mediante la operación de un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.
- **Protector térmico (aplicado a motores):** Dispositivo de protección, que se monta como parte integral de un motor o motor-compresor y el cual, cuando se utiliza de manera apropiada, protege al motor contra sobrecalentamientos peligrosos debido a sobrecargas o fallas de arranque.
- **Protegido térmicamente (aplicado a motores):** Las palabras "protegido térmicamente", en la placa de datos del motor o motor-compresor, indican que el motor tiene un protector térmico incorporado.
- **Puente de unión:** Conductor confiable, para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente.
- **Puente de unión, circuito:** Conexión entre partes de un conductor en un circuito para mantener la ampacidad requerida por el circuito.
- **Puente de unión, equipo:** Conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo. Puente de unión, principal: Conexión en la acometida entre el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra del equipo.
- **Puente de unión, sistema:** Conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra del lado del suministrador, o el conductor puesto a tierra del equipo, o ambos, a un sistema derivado separado.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Puesto a tierra:** Conectado (conexión) a tierra o a algún cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.
- **Puesto a tierra eficazmente:** Conectado (conexión) a tierra intencionalmente a través de una conexión o conexiones a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja y ampacidad, que prevengan la formación de tensiones peligrosas para las personas o para los equipos conectados.
- **Puesto a tierra sólidamente:** Conectado a tierra sin insertar ningún dispositivo de resistencia o de impedancia.
- **Punto de acometida:** Punto de conexión entre las instalaciones del suministrador y las del usuario, el cual se localiza en el equipo de medición cuando éste se encuentra en el inmueble, y en caso de que el medidor se encuentre en la red del suministrador, el punto de recepción del suministro es en el medio de desconexión.
- **Punto neutro:** Punto común en una conexión en estrella en un sistema polifásico, o punto medio en un sistema monofásico de 3 hilos, o punto medio de una porción monofásica de un sistema trifásico en delta, o punto medio de un sistema de corriente continua de 3 hilos.
- **Registro:** Envolvente para uso en sistemas subterráneos que tienen un fondo abierto o cerrado, dimensionado de tal forma que permite al personal alcanzar lo que hay dentro, pero no ingresar en él, con el propósito de instalar, operar o mantener el equipo o el alambrado, o ambos.
- **Resguardado:** Cubierto, blindado, cercado, encerrado, o protegido de otra manera por medio de cubiertas tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas para evitar la posibilidad de acercamiento contacto de personas u objetos a un punto peligroso.
- **Retardante de flama:** Característica de un material con aditivo, formulación o mezclas de compuestos químicos incorporados para reducir la inflamabilidad de un material o para demorar la combustión del mismo.
- **Salida:** Punto en un sistema de alambrado en donde se toma corriente para alimentar a un equipo de utilización.
- **Salida de fuerza:** Conjunto con envolvente que puede incluir contactos, interruptores automáticos, portafusibles, desconectados res con fusibles, barras conductoras de conexión común y bases para montaje de medidores de energía; diseñado para suministrar y controlar el suministro de energía a casas móviles, paraderos para remolques, vehículos de recreo, remolques o embarcaciones; o para servir como medio de distribución de la energía necesaria para operar equipo móvil o instalado temporalmente.
- **Salida para alumbrado:** Salida diseñada para la conexión de un portalámparas, una luminaria.
- **Salida para contactos:** Salida en la que están instalados uno o más contactos.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Servicio continuo:** Operación a una carga prácticamente constante durante un tiempo indefinidamente largo.
- **Servicio intermitente:** Operación por intervalos que alternan de:
 - 1) con carga y sin carga; o
 - 2) con carga y en reposo, o
 - 3) con carga, sin carga y en reposo.
- **Servicio periódico:** Operación intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.
- **Servicio por tiempo corto:** Operación a una carga prácticamente constante durante un tiempo especificado, corto y definido
- **Sistema de alambrado de usuarios:** Alambrado interior y exterior incluyendo circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización con todos sus herrajes, accesorios y dispositivos de alambrado asociados, ya sean permanentes o temporalmente instalados, que parten desde el punto de acometida de los conductores del suministrador o fuente de un sistema derivado separado hasta las salidas. Dicho alambrado no incluye el alambrado interno de aparatos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.
- **Sistema derivado separado:** Sistema de alambrado de una propiedad, cuya alimentación procede de una fuente de energía o equipo diferente a la alimentación del suministrador. Tales sistemas no tienen conexión eléctrica entre los conductores de un circuito de un sistema a los conductores de un circuito de otro sistema, exceptuando las conexiones a través de la tierra, cubiertas de metal, canalizaciones metálicas, o conductores de puesta a tierra de equipo.
- **Sistema interactivo:** Sistema de generación de energía eléctrica que está operando en paralelo con y que puede suministrar energía al sistema de la fuente primaria de alimentación.
- **Sistema solar fotovoltaico:** El total de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica apropiada para conectar una carga de utilización.
- **Sobrecarga:** Operación de un equipo por encima de su capacidad normal, a plena carga, o de un conductor por encima de su ampacidad que, cuando persiste durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla, como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).
- **Sobrecorriente:** Cualquier corriente que supere la corriente nominal de los equipos o la ampacidad de un conductor. La sobrecorriente puede provocarse por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Suministro ininterrumpido de energía:** Un suministro de energía que se utiliza para proporcionar una fuente alterna de alimentación por algún período de tiempo en el caso de una interrupción del suministro normal.
- **Tablero de alumbrado y control:** Panel sencillo o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un sólo panel, accesible únicamente desde el frente, que incluye barras conductoras de conexión común y dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de protección, y está equipado con o sin desconectores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para instalarlo dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos ubicada dentro o sobre un muro o pared divisora y accesible únicamente desde el frente (véase Tablero de distribución).

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ANEXO No. 2 SIMBOLOGÍA

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		LUMINARIA FLUORESCENTE 1 X 32 W., ARRANQUE RÁPIDO, BALASTRO DE ALTA EFICIENCIA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 32 W., ARRANQUE RÁPIDO, BALASTRO DE ALTA EFICIENCIA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 32 W., ARRANQUE RÁPIDO, BALASTRO DE ALTA EFICIENCIA, TIPO INDUSTRIAL, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 32 W., ARRANQUE RÁPIDO, BALASTRO DE ALTA EFICIENCIA, A PRUEBA DE VAPOR Y CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA FLUORESCENTE 4 X 32 W., ARRANQUE RÁPIDO, BALASTRO DE ALTA EFICIENCIA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA FLUORESCENTE 1 X 32 W., ARRANQUE RÁPIDO, BALASTRO DE ALTA EFICIENCIA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA FLUORESCENTE COMPACTO, CON LÁMPARA BLANCA Y UNA ROJA DE 13W CADA UNO, CON BALASTRO DE ALTA EFICIENCIA, TIPO EMPOTRAR, INDICAR CON UNA "S" EL TIPO DE SOBREPONER.
		LUMINARIA INCANDESCENTE DE 100W, INDICAR CON UNA "S" EL TIPO DE SOBREPONER (CASOS ESPECIALES).
		TIRA LUMINOSA FLUORESCENTE DE LA CAPACIDAD INDICADA, A BASE DE LUMINARIOS.
		LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X13W, COMPACTO CUADRADO TIPO EMPOTRAR (INDICAR CON UNA "S" EL TIPO SOBREPONER), CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA DE HALÓGENO CON LÁMPARA PROYECTORA, INDICAR CARACTERÍSTICAS.
		LUMINARIA DIRIGIBLE CON BAFLE O CAMPANA, LÁMPARA DE HALÓGENO DE 20, 50 Y 75W, CON TRANSFORMADOR DE 127/12V.

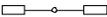
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS TIPO INDUSTRIAL, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIO DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN, TIPO INDUSTRIAL, CARACTERÍSTICAS INDICADAS (CASOS ESPECIALES).
		LUMINARIO FLUORESCENTE DE 127W, COMPACTO TIPO VELADORA PARA EMPOTRAR EN MURO.
		LUMINARIO FLUORESCENTE COMPACTO DE 13W O LEDs, TIPO RASANTE, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		SALIDA ESPECIAL PARA LÁMPARA INCANDESCENTE EN QUIROFANO O SALA DE EXPULSIÓN.
		LUMINARIO FLUORESCENTE 1X13W COMPACTO, TIPO ARBOTANTE (DE CHICOTE).
		LUMINARIO FLUORESCENTE 1X13W COMPACTO, PARA ENCAMADOS, TIPO ARBOTANTE (DE CHICOTE).
		LUMINARIO INCANDESCENTE DE 100 O 150W, A PRUEBA DE VAPOR, TIPO SOBREPONER (CASOS ESPECIALES).
		LUMINARIO INCANDESCENTE DE 100 O 150W, A PRUEBA DE VAPOR, TIPO ARBOTANTE (CASOS ESPECIALES).
		LUZ PILOTO.
		LUMINARIO TIPO ARBOTANTE SERVICIO INTEMPERIE, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		REFLECTOR DE ADITIVOS METÁLICOS O LEDs, SERVICIO INTEMPERIE; CARACTERÍSTICAS INDICADAS.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS TIPO INDUSTRIAL, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIO DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN, TIPO INDUSTRIAL, CARACTERÍSTICAS INDICADAS (CASOS ESPECIALES).
		LUMINARIO FLOURESCENTE DE 127W, COMPACTO TIPO VELADORA PARA EMPOTRAR EN MURO.
		LUMINARIO FLUORESCENTE COMPACTO DE 13W O LEDs, TIPO RASANTE, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		SALIDA ESPECIAL PARA LÁMPARA INCANDESCENTE EN QUIROFANO O SALA DE EXPULSION.
		LUMINARIO FLUORESCENTE 1X13W COMPACTO, TIPO ARBOTANTE (DE CHICOTE).
		LUMINARIO FLUORESCENTE 1X13W COMPACTO, PARA ENCAMADOS, TIPO ARBOTANTE (DE CHICOTE).
		LUMINARIO INCADESCENTE DE 100 O 150W, A PRUEBA DE VAPOR, TIPO SOBREPONER (CASOS ESPECIALES).
		LUMINARIO INCADESCENTE DE 100 O 150W, A PRUEBA DE VAPOR, TIPO ARBOTANTE (CASOS ESPECIALES).
		LUZ PILOTO.
		LUMINARIO TIPO ARBONANTE SERVICIO INTEMPERIE, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		REFLECTOR DE ADITIVOS METÁLICOS O LEDs, SERVICIO INTEMPERIE; CARACTERÍSTICAS INDICADAS.

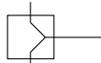
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		LUMINARIA EN POSTE DE UN DOBLE BRAZO, PARA ALUMBRADO EXTERIOR, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA EN POSTE DE UN BRAZO, PARA ALUMBRADO EXTERIOR, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA TIPO PUNTA DE POSTE, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA INCANDESCENTE PARA LUCES DE OBSTRUCCIÓN, O DE LEDs CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		LUMINARIA INCANDESCENTE DOBLE PARA LUZ DE OBSTRUCCIÓN, DE 100W GLOBO ROJO Y REVELADOR DE TRANSFERENCIA, O DE LEDs CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		CONTACTO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO, CON CONEXIÓN A TIERRA.
		CONTACTO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO, CON TIERRA AISLADA.
		CONTACTO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO, CON PROTECCIÓN POR FALLA A TIERRA.
		CONTACTO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO CON CONEXION A TIERRA, EN PISO.
		CONTACTO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO CON CONEXION A TIERRA, EN PLAFÓN.
		CONTACTO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO, CON CONEXIÓN A TIERRA, TIPO INTEMPERIE.
		CONTACTO TRIFASICO, CONEXIÓN A TIERRA DE MEDIA VUELTA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		CONTACTO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO CON CONEXION ATIERRA, PARA ÁREAS PELIGROSAS (CLASIFICADAS).
		CONTACTO MONOFÁSICO DE MEDIA VUELTA.
		APAGADOR SENCILLO TIPO INTERCAMBIABLE PARA INTERIORES.
		APAGADOR TIPO INTERCAMBIABLE PARA INTEMPERIE.
		APAGADOR DE 3 VIAS, TIPO ESCALERA, INTERCAMBIABLE.
		APAGADOR DE CUATRO VIAS INTERCAMBIABLE.
		CONTROL DE INTENSIDAD LUMINOSA.
		SENSOR DE PRESENCIA, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		CELDA FOTOELÉCTRICA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		CONTROL DE TIEMPO PROGRAMABLE.
		SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL.
		BOTON DE TIMBRE DE PARED.

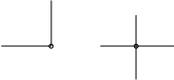
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		ZUMBADOR O CAMPANA.
		CAMPANA DE ALARMA CONTRA INCENDIO.
		TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ZONA, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		TABLERO SUBGENERAL, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		TABLERO GENERAL, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
		INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO MONTAJE REMOVIBLE, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EN CAJA NEMA, 1 CARACTERISTICAS INDICADAS.
		INTERRUPTOR DE SEGURIDAD, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		DESCONECTOR DE SEGURIDAD SIN FUSIBLES, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		FUSIBLE, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		TABLERO DE TRANSFERENCIA EN BAJA TENSIÓN, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.

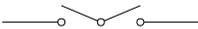
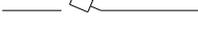
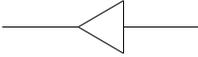
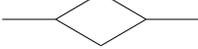
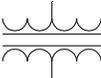
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		CENTRO DE CONTROL DE MOTORES, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		ARRANCADOR MANUAL, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		ARRANCADOR MAGNÉTICO A TENSIÓN PLENA NO REVERSIBLE, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		CONTACTOR MAGNETICO, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		ARRANCADOR A TENSIÓN REDUCIDA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
		RESISTENCIA FIJA ELÉCTRICA
		CAPACITOR FIJO
		BATERÍA MULTICELDA
		ESTACION DE BOTONES, CARACTERISTICAS INDICADAS.
		TUBO CONDUIT P.G. GALVANIZADA O TUBO DE P.V.C. RÍGIDO SERVICIO PESADO POR PISO, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		TUBO CONDUIT P. G. GALVANIZADA POR LOSA, PLAFÓN O MURO, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
		TUBO CONDUIT P. D. GALVANIZADA ENTRE FALSO PLAFÓN Y LOSA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS

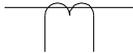
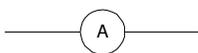
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		TUBERÍA CONDUIT FLEXIBLE
		TUBERÍA CONDUIT QUE SUBE
		TUBERÍA CONDUIT QUE BAJA
		CABLE USO RUDO PARA ÁREAS ABIERTAS
		CONDUCTOR PARA SISTEMA DE TIERRA.
		CRUCE DE LINEAS NO CONECTADAS.
		CONEXIÓN DE LÍNEA.
		CAJA DE CONEXIONES DE LAMINA GALVANIZADA CON TAPA DIMENSIONES INDICADAS.
		CAJAS DE CONEXIONES TIPO CONDULET CON TAPA CIEGA Y EMPAQUE DE NEOPRENO, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		REGISTRO ELÉCTRICO DE TABIQUE O CONCRETO (ANOTAR DIMENSIONES)
		EQUIPO DE MEDICIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA
		ACOMETIDA DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

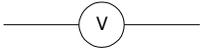
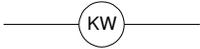
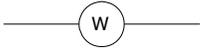
DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA
	CUCHILLAS DESCONECTADORAS EN A. T., OPERACIÓN EN GRUPO SIN CARGA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	CUCHILLAS DESCONECTADORAS EN A. T., DOBLE TIRO DE OPERACIÓN SIN CARGA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	CUCHILLAS DESCONECTADORAS EN A. T., OPERACIÓN EN GRUPO SIN CARGA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	CUCHILLA DESCONECTADORA EN AIRE PARA A. T. DE OPERACIÓN EN GRUPO CON CARGA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	CUCHILLA FUSIBLE DESCONECTADORA PARA A. T. UN POLO, UN TIPO, OPERACIÓN CON O SIN CARGA, USANDO DISPOSITIVO AUXILIAR, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	APARTARRAYOS AUTOVALVULARES, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	MUFA TERMINAL PARA A. T., CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	CONEXIÓN A TIERRA
	TERMINAL PARA A. T.
	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	AUTOTRANSFORMADOR, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL PARA CONTROL, CARACTERÍSTICAS INDICADAS

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA	
		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA CONTROL, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
		BLOQUEO MECÁNICO
		PLANTA GENERADORA PARA SERVICIOS DE SEGURIDAD Y EMERGENCIA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS
		ACONDICIONADOR DE LÍNEA, CARACTERÍSTICAS INDICADAS.
		VENTILADOR DE TECHO, CAPACIDAD INDICADA.
		SALIDA A UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO VENTILADOR Y SERPENTIN.
		SALIDA A MOTOR ELECTRICO DE CARACTERISTICAS INDICADAS.
		SALIDA ESPECIAL, INDICAR USO, POTENCIA Y TENSION.
		CONTROL DE VENTILADOR TECHO.
		SALIDA A TERMOSTATO.
		SALIDA A HUMIDOSTATO.
		AMPERMETRO..

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SERVICIO NORMAL	SERVICIO EMERGENCIA
	VOLTMETRO.
	CONMUTADOR DE FASES (INDICADAS C.V. PARA VOLTMETRO Y C.A. PARA AMPERMETRO).
	KILOWATTMETRO.
	WATTMETRO.
	KILOWATTHORÍMETRO.
	FRECUENCÍMETRO

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ANEXO No. 3 CÉDULA DE INVESTIGACIÓN DE SERVICIOS

a. Para Unidades Nuevas:

En la Cédula de Investigación deben aparecer los siguientes datos básicos:

- Fecha del levantamiento.
- Nombre completo y número telefónico del investigador.
- Fecha de investigación.
- Nombre y tipo del inmueble a proyectarse.
- Ubicación y domicilio.
- Superficie que se va a construir.
- Localidad municipal y entidad federativa.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Temperatura mínima, media y máxima.
- Precipitación pluvial.
- Características del terreno.
- Comunicaciones terrestres.
- Potencia máxima en kW que debe ser abastecida por la Compañía Suministradora de energía eléctrica.
- Tensión de suministro en media tensión.
- Tensión de operación de baja tensión.
- Frecuencia de operación del sistema.
- Resistividad del terreno

Solicitar por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica:

- Capacidad interruptiva del sistema en la zona donde se construirá la unidad.
- Tipo de acometida que puede suministrar la compañía.

b. Unidades Escolares Puestas en Marcha

- Nombre, dirección, teléfono y certificación de la persona autorizada por la compañía suministradora de energía eléctrica que proporcionó los datos anteriores.
- Los datos solicitados a las dependencias oficiales deben ser por escrito y actualizados.
- Plano acotado con nomenclatura y símbolos aprobados, donde se marquen las líneas de

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

distribución de energía eléctrica.

- En el croquis se debe indicar el alumbrado exterior existente (de calles, avenidas, jardines, etc.)
- Gráfica isocerámica (descargas atmosféricas anuales).
- Porcentaje de humedad

c. Para Unidades Escolares en Funcionamiento.

- Esta cédula debe contener además de los datos anteriores los siguientes:
- Demanda máxima contratada.
- Demanda máxima medida, indicando el equipo con que se realizó la medición.
- Tipo de subestación (es) y capacidades nominal e instalada.
- Tipo de acometida y su localización (aérea o subterránea).
- Tensión de operación en media y baja tensión.
- Nombre, teléfono y certificación de la persona que proporcionó los datos de los servicios existentes en el terreno.
- Diagrama unifilar general de la instalación actual.
- Plano de conjunto de ubicación de acometida y subestación.
- Tiempo de estar operando la unidad escolar.
- Comprobantes de pago de consumo de energía eléctrica para preparar una estadística de demanda máxima (mínimo de tres bimestres).