



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA
DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE
FUNDACIÓN UNAM SALA 1**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

ERNESTO ALONSO VILLEGAS JIMENEZ

ASESOR DE TESIS:

ING. ENRIQUE GARCÍA GUZMÁN



SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO DE MÉX.,

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A TI

HOMBRE DE CABELLO CRESPO QUE ENTUS
PALABRAS LLEVAS LA SABIDURIA DE LA
EXPERIENCIA.

MUJER DE PIEL CANELA QUE EN TU GENÉTICA
BRINDAS TRIUNFO Y VALOR A TU
DESCENDENCIA.

NIÑA DE OJOS CLAROS Y CRISTALINOS QUE
LUCHAS CON RISAS, ENOJO Y LLANTO POR TU
SANGRE.

NIÑO DE MIRADA PROFUNDA Y GRANDES
IDEALES POR CUMPLIR.

QUE CON GOLPES, DESPRECIO, INSULTOS,
ENVIDIA Y RENCOR; ME IMPULSASTE A SEGUIR
ADELANTE.

QUE CON AMOR, CARIÑO, COMPRENSIÓN,
APOYO Y CONFIANZA; ME DISTE ARMAS PARA
LUCHAR.

A TI

CON AMOR Y RESPETO.

ERNESTO ALONSO

AGRADECIMIENTO

GRACIAS

A MI FAMILIA

POR TODO EL APOYO RECIBIDO

POR LA PACIENCIA QUE HAN TENIDO

POR LA SANGRE QUE HEREDE

¡GRACIAS A TODOS LES DOY LAS
GRACIAS!

*LA VERDAD ESTÁ ABIERTA
A TODOS LOS HOMBRES.*

NECA.

| ÍNDICE | PÁGINA |
|--|--------|
| INTRODUCCIÓN | I |
| CAPÍTULO 1 | |
| GENERALIDADES SOBRE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 1.1 LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 3 |
| 1.1.1 ¿QUÉ ES UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA?..... | 3 |
| 1.1.2 OBJETIVO DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 3 |
| 1.1.3 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS..... | 4 |
| 1.1.3.1 TOTALMENTE VISIBLES..... | 4 |
| 1.1.3.2 VISIBLES ENTUBADAS..... | 5 |
| 1.1.3.3 TEMPORALES..... | 5 |
| 1.1.3.4 DE EMERGENCIA..... | 6 |
| 1.1.3.5 PARCIALMENTE OCULTAS..... | 8 |
| 1.1.3.6 TOTALMENTE OCULTAS..... | 8 |
| 1.1.3.7 A PRUEBA DE EXPLOSIÓN..... | 9 |
| 1.2. NORMA OFICIAL MEXICANA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS..... | 10 |
| 1.2.1 ¿QUIÉN LA ESTABLECE?..... | 10 |
| 1.2.2 ANTECEDENTES..... | 10 |
| 1.2.3 OBJETIVO..... | 12 |
| 1.2.4 CAMPO DE APLICACIÓN..... | 12 |
| 1.2.5 REFERENCIAS..... | 13 |
| 1.3. DISPOSICIONES GENERALES..... | 14 |
| 1.3.1 DEFINICIONES GENERALES..... | 14 |
| 1.3.2 DEFINICIÓN DE LOS SÍMBOLOS ELÉCTRICOS GENERALES UTILIZADOS PARA NUESTRO ESTUDIO..... | 21 |
| 1.3.2.1 SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA GENERAL..... | 21 |
| 1.3.2.2 TIPOS DE LÁMPARAS..... | 22 |
| 1.3.2.2-a FOCOS INCANDESCENTES..... | 25 |
| 1.3.2.2-b LÁMPARAS HALÓGENAS..... | 25 |
| 1.3.2.2-c LÁMPARA DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD (HID)..... | 26 |
| 1.3.2.2-d LÁMPARAS DE SODIO DE ALTA PRESIÓN..... | 26 |
| 1.3.2.2-e LÁMPARAS DE HALURO METÁLICO..... | 27 |
| 1.3.2.2-f LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO..... | 27 |
| 1.3.2.2-g LÁMPARAS FLUORESCENTES..... | 28 |
| 1.3.2.2-h LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS..... | 28 |
| 1.3.2.3 ACOMETIDA..... | 29 |
| 1.3.2.4 RECEPTÁCULO..... | 29 |
| 1.3.2.5 GENERALIDADES, CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS..... | 30 |
| 1.3.2.5-a AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES..... | 32 |
| 1.3.2.6 TIPOS Y SELECCIÓN DE CANALIZACIONES..... | 42 |
| 1.3.2.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA..... | 58 |

| | |
|--|----|
| 1.3.2.8 APARATOS Y EQUIPOS DE MANIOBRA..... | 61 |
| 1.3.2.8-a INTERRUPTORES..... | 62 |
| 1.3.2.9 TABLEROS GENERALES Y CENTROS DE CARGA..... | 64 |

CAPÍTULO 2

| | |
|--|----|
| INSTALACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1 | 65 |
| INTRODUCCIÓN..... | 66 |
| 2.2. PLANO ESTRUCTURAL DEL AULA ACTUAL..... | 68 |
| 2.2.1 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL EN EL CENTRO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1..... | 71 |
| 2.2.2 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN EL CENTRO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1..... | 75 |

CAPÍTULO 3

| | |
|--|----|
| PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1..... | 76 |
| INTRODUCCIÓN..... | 77 |
| 3.3. PLANO ESTRUCTURAL DEL AULA PROPUESTO..... | 78 |
| 3.3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO..... | 79 |
| 3.3.2 PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1..... | 86 |
| CONCLUSIONES..... | 89 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 90 |

ANEXO A

ARTÍCULOS DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999
APLICADOS A NUESTRO ESTUDIO.

ANEXO B

LISTA DE NORMAS DE PRODUCTOS ELÉCTRICOS (INFORMATIVO).

INTRODUCCIÓN

Se ha detectado las necesidades de reestructuración de la red eléctrica en el laboratorio de cómputo de Fundación UNAM Sala 1, ya que; en un principio dicha instalación fue implementada para un número máximo de 15 equipos de cómputo, todos ellos sin ninguna línea de alimentación y protección individual, como es el caso de no-breaks o reguladores propios para las necesidades de cada equipo, así mismo la red eléctrica no cuenta con los fundamentos básicos de protección, seguridad y calidad establecidos por las autoridades competentes.

Al notar estas necesidades surge la inquietud de normalizar la instalación eléctrica dentro del laboratorio conforme a los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 Instalaciones eléctricas, para optimizar los recursos eléctricos de la instalación y brindar mayor seguridad y calidad de servicio, evitando así el daño físico de las unidades de procesamiento de datos (PC's) y prolongando su vida útil al descartar cambios de piezas o en su momento de la unidad completa.

Normalizar y reestructurar la instalación eléctrica nos lleva a ofrecer un servicio confiable y de calidad que consecuentemente ayudará a proteger el patrimonio del laboratorio (equipo eléctrico y electrónico, inmobiliario y estructura física del laboratorio), generando seguridad a los usuarios y responsables del mantenimiento de los equipos del lugar.

Es necesario recalcular la instalación eléctrica para las condiciones actuales de funcionamiento del laboratorio (servicio a 52 equipos de cómputo), así como realizar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, proponiendo al personal calificado para dicha situación, ya que con esto se contribuirá a el mejor desempeño de la instalación propuesta.

El proyecto contemplara la distribución de líneas de alimentación más adecuadas, así como sus protecciones, alambrado, paneles de control y materiales indicados para este uso en la Norma Oficial Mexicana contemplada.

Se buscará el mejor diseño de la instalación a manera de que no deteriore la imagen del laboratorio de cómputo y su funcionamiento, así como facilitar la identificación directa de cada uno de los componentes

Los beneficios que se obtendrán son los siguientes:

- ✓ Seguridad para los usuarios y responsables del mantenimiento de los equipos del lugar.
- ✓ Calidad de servicio de la instalación eléctrica propuesta.
- ✓ Optimización del los recursos de la instalación eléctrica propuesta.
- ✓ Acceso fácil a los recursos de propios de la instalación eléctrica.

Para poder realizar este proyecto los capítulos que se consideraran serán los siguientes:

- CAPÍTULO 1

GENERALIDADES SOBRE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- CAPÍTULO 2

INSTALACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1. (INFORMATIVO)

- CAPÍTULO 3

PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS.

Con el tema de tesis:

“IMPLEMENTACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE
CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1”.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES SOBRE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

INTRODUCCIÓN

La necesidad de proveer de energía eléctrica a las industrias, hogares, talleres, laboratorios, etc., nos lleva a diseñar e implementar con distintos componentes eléctricos una instalación eléctrica dentro de los lugares de trabajo para poder activar los equipos eléctricos-electrónicos y darles funcionamiento.

Es necesario analizar los componentes principales de una instalación eléctrica así como su funcionamiento y clasificación mediante los estándares oficiales mexicanos establecidos en la Norma Oficial Mexicana para poder darles una aplicación adecuada al proyecto a realizar, pues esto evitará la posibilidad de accidentes provocados por cortocircuito o por sobrecargas en la instalación.

Es importante clasificarlos e identificarlos para implementar un diseño adecuado, de calidad y eficiente en nuestros proyectos, puesto que se requiere cumplir con los estatutos que contempla la legislación que aplica a las instalaciones eléctricas y que será la base para nuestro estudio la cual es: NOM-001-SEDE-1999.

Sin embargo, el evidente carácter estratégico y prioritario, sus prácticas monopólicas y la necesidad de sacrificar la orientación del máximo beneficio privado por el mayor bienestar social (hacer llegar a todas las capas de la sociedad las bondades de la electrificación) obligó a las autoridades mexicanas a regular y controlar esta industria.

NOTA: ES IMPORTANTE QUE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUEDEN BIEN HECHAS Y NO INCOMPLETAS.

1.1 LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.1.1 ¿QUÉ ES UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA?

Se entiende por **INSTALACIÓN ELÉCTRICA** al conjunto de elementos eléctricos-electrónicos integrado por canalizaciones estructuradas, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde las centrales generadoras (plantas hidroeléctricas, geotérmicas, termoeléctricas, nucleotérmicas, etc.) hasta el centro de consumo, para alimentar a las maquinas y/o aparatos que la demanden para su funcionamiento.

Para que una instalación eléctrica sea considerada como segura y eficiente se requiere que los productos empleados en ella estén aprobados y certificados por las autoridades competentes, que este diseñada en consideración de los parámetros correspondientes, tales como las tensiones nominales de operación, corrientes nominales de trabajo, niveles de carga eléctrica, etc., analizando el uso que se le dará a la instalación y el tipo de ambiente en el que será empleada.

1.1.2 OBJETIVO DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se debe considerar que el objetivo fundamental de una instalación eléctrica es el cumplir con los requerimientos planteados durante el proyecto de la misma, tendientes a proporcionar un servicio eficiente que satisfaga la demanda física en términos de calidad en el suministro de energía eléctrica a los aparatos situados en dicha instalación.

Como apoyo a lo citado anteriormente se deberán conjuntar los factores siguientes:

- ✓ Seguridad contra accidentes e incendios.
Ya que la presencia de energía eléctrica representa un riesgo para el ser humano, se debe suministrar la máxima seguridad posible para salvaguardar su integridad así como la de sus bienes materiales.
- ✓ Eficiencia y economía.
Dado que la eficiencia no tiene que ir peleada con la economía se debe conciliar lo técnico con lo económico y es aquí donde el proyectista deberá mostrar sus conocimientos y ética profesional para beneficiar al cliente.
- ✓ Accesibilidad y distribución.
Es indispensable ubicar adecuadamente cada uno de los componentes de la instalación eléctrica, procurando no caer en el mal uso y desperdicio del área de trabajo, sin perder de vista la funcionabilidad y estética.
- ✓ Mantenimiento
Con la finalidad de que una instalación eléctrica aproveche al máximo su vida útil, resulta indispensable considerar una labor de mantenimiento preventivo y correctivo adecuado al nivel de trabajo de la instalación eléctrica.

1.1.3 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas pueden clasificarse tomando como base varios criterios de evaluación. Si son consideradas las etapas de generación, transformación, transmisión y distribución tendríamos que retomar el tema de centrales eléctricas, de los transformadores elevadores, de las líneas de transmisión, de las subestaciones reductoras y de las redes de distribución.

Si clasificamos a las instalaciones eléctricas en función de sus voltajes y corrientes de operación, necesariamente habría que mencionarse: alta y baja tensión, alta y baja corriente.

Para efectos de nuestro estudio clasificaremos las instalaciones eléctricas como residenciales, comerciales e industriales, las cuales serán explicadas brevemente.

Tomando en cuenta la anterior clasificación y considerando las características de los locales o de las áreas donde se desarrollaran las instalaciones, las denominaremos como a continuación se cita en base a los preceptos de la Norma Oficial Mexicana 001-SEDE-1999:

- Totalmente visibles
- Visibles entubadas
- Temporales
- De emergencia
- Parcialmente ocultas
- Ocultas
- A prueba de explosión.

1.1.3.1 TOTALMENTE VISIBLES

Considérese como una instalación eléctrica totalmente visible, aquella en la que todos sus componentes tales como interruptores, tableros, cableado, receptáculos, cajas, etc., se encuentran a la intemperie y sin ningún elemento que sirva de protección contra esfuerzos mecánicos, manipulación por personal no calificado, así mismo sin protección contra desastres de cualquier índole, ni como protección en contra del medio ambiente que rodeara a esa instalación eléctrica. (Figura 1).



Figura 1¹

1.1.3.2 VISIBLES ENTUBADAS

En este tipo de instalaciones eléctricas todos sus componentes eléctricos se encuentran dentro de tubos o canalizaciones que permiten su alojamiento, ya que las condiciones de construcción principal de los inmuebles no son favorables, ya que impiden alojar dichas canalizaciones o tubos, por el cual se pueda llevar a cabo la instalación, en este caso si existen protecciones (tubos conduit, cajas, canaletas, etc.), contra el medio ambiente que rodea y contra daños físicos de tipo mecánicos. (Figura 2).



Figura 2²

1.1.3.3 TEMPORALES

Este tipo de instalaciones eléctricas se realizan para abastecer de energía eléctrica por periodos de tiempo indefinidos principalmente cortos, por lo general son totalmente visibles todos su elementos (cables, receptáculos, interruptores, tableros, plantas suministradoras de energía, etc.), y no cuentan con una estructuración ni diseño bien planeado, como es el caso de ferias, carnavales, exposiciones, juegos mecánicos, servicios en obras en proceso, etcétera. (Figura 3).

¹ Ver Bibliografía de Imágenes 1.

² Ver Bibliografía de Imágenes 2.



Figura 3³

1.1.3.4 DE EMERGENCIA

En situaciones que requiere de suministro de energía eléctrica continua, se implementan plantas eléctricas de emergencia, no-breaks y reguladores no-breaks, los cuales operan automáticamente en el momento de la falta de la energía eléctrica, suministrando el servicio de energía eléctrica durante la falla. Es muy común encontrar este tipo de instalaciones eléctricas en complejos industriales, hospitales, teatros, cines, centros comerciales, laboratorios clínicos, bancos y en industrias que cuentan con procesos de fabricación continuos. (Figura 4).

Considérese la siguiente clasificación de las plantas eléctricas:⁴

Tipo de servicio:

Servicio continuo

Las plantas eléctricas de servicio continuo, se aplican en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica por parte de la compañía suministradora, y en donde es indispensable una continuidad estricta de servicio, tales como:

En una radio transmisora, un centro de cómputo, aserraderos, etc.

Servicio de emergencia

Las plantas eléctricas de emergencia, se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan frecuentemente dos o más fuentes de alimentación, debido a razones de seguridad y/o economía de las instalaciones en donde es esencial mantener el servicio eléctrico sin interrupciones, como es el caso de:

1.- Instalaciones de hospitales en las áreas de cirugía, recuperación, cuidado intensivo, salas de tratamiento, etc.

³ Ver Bibliografía de Imágenes 3.

⁴ <http://www.planelec.com/>

- 2.- Para la operación de servicios de importancia crítica como son los elevadores públicos.
- 3.- Para instalaciones de alumbrado de locales a los cuales acude un gran número de personas (estadios deportivos, aeropuertos, comercios, transportes colectivos, hoteles, cines, etc.)
- 4.- En la industria de proceso continuo.
- 5.- En instalaciones de computadoras, bancos de memoria, equipos de procesamiento de datos, radar, etc.

Tipo de operación:

Automática: Son aquellas que arrancan, paran y se protegen en forma totalmente automática, supervisando la corriente eléctrica de la red comercial. Dichas plantas son utilizadas sólo en servicio de emergencia.

Manual: Las plantas manuales, son aquellas que requieren que se opere manualmente un interruptor para arrancar o parar dicha planta. Normalmente estas plantas se utilizan en aquellos lugares en donde no se cuenta con energía eléctrica comercial, tales como: Construcción, aserraderos, poblados pequeños, etc. por lo que su servicio es continuo.

También se utilizan en lugares donde la falta de energía puede permanecer durante algunos minutos, mientras una persona acude al lugar donde está instalada la planta para arrancarla y hacer manualmente la transferencia. Por ejemplo; casas, algunos comercios pequeños e industrias que no manejan procesos delicados.

Tipo de combustible: Diesel y Gas.



Figura 4⁵

⁵ Ver Bibliografía de Imágenes 4.

1.1.3.5 PARCIALMENTE OCULTAS

En este tipo de instalaciones podemos encontrar los elementos de manera parcialmente visible y totalmente visible tal es el caso de las naves industriales en donde parte de la canalización va por pisos y muros y la restante por armaduras, siendo ubicados los elementos de las en edificios de bancos, oficinas y centros comerciales que cuentan con falso plafón. (Figura 5).



Figura 5⁶

1.1.3.6 TOTALMENTE OCULTAS

La calidad estética de este tipo de instalaciones eléctricas es muy alta y presenta muy buen acabado, tal es el caso de las instalaciones residenciales donde se debe cuidar la apariencia total de los acabados en donde sólo quedan visibles las tapas de los tomacorrientes, de los interruptores y de los centros de carga o tableros. Cuando los accesorios son de buena calidad y presentación eleva su costo y mejora la apariencia. (Figura 6).



Figura 6⁷

⁶ Ver Bibliografía de Imágenes 5.

⁷ Ver Bibliografía de Imágenes 6.

1.1.3.7 A PRUEBA DE EXPLOSIÓN

Las instalaciones eléctricas a prueba de explosión requieren una mayor calidad y seguridad, ya que se construyen en los locales y ambientes donde existen polvos o gases explosivos, así como partículas en suspensión inflamables capaces de desatar un incendio las cuales obligan para estos ambientes, realizar instalaciones eléctricas especiales a prueba de explosión, clasificando los ambientes de trabajo o procesos de acuerdo al grado de peligrosidad. De aquí que los materiales que se requieren para estas áreas, tales como conductores, cañerías, sellos y otros no son los comúnmente usados en una instalación normal. Las canalizaciones deberán cerrar herméticamente. Por ejemplo, se desarrollan este tipo de instalaciones en molinos de trigo, minas de tiro, gaseras, plantas petroquímicas, etc. (Figura 7).



Figura 7⁸

⁸ Ver Bibliografía de Imágenes 7

1.2 NORMA OFICIAL MEXICANA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.2.1 ¿QUIÉN LA ESTABLECE?⁹

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999, INSTALACIONES ELÉCTRICAS, APROBADA EN LA CUARTA REUNIÓN ORDINARIA DEL COMITÉ CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, CELEBRADA EL 20 DE ABRIL DE 1999.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Dirección General de Gas L.P y de Instalaciones Eléctricas, con fundamento en los artículos 33 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracciones II y III, 40 fracciones VIII, X y XIII, 47 fracción IV, 51 y 53 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 34 y 40 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como 12 Bis del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, expide y publica la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas, aprobada por unanimidad por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, en su cuarta sesión ordinaria del 20 de abril de 1999.

1.2.2 ANTECEDENTES¹⁰

La presente Norma Oficial Mexicana fue armonizada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE) con el apoyo del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) y de la Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico (ANCE), bajo la coordinación de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas de la Secretaría de Energía, y consultando trabajos, propuestas, comentarios y colaboraciones de las siguientes instituciones miembros del CCNNIE:

.. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI

.. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS

.. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE

.. Comisión Federal de Electricidad, CFE

.. Petróleos Mexicanos, PEMEX

.. Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS

.. Luz y Fuerza del Centro, LyFC

.. Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE

⁹ Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Tomo DLII No.18. Pág. 1; lunes 27 de septiembre de 1997.

¹⁰ Ídem.

- “ Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, PAESE
- “ Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE
- “ Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, AIUME
- “ Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, AMDROC
- “Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, AMERIC
- “ Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, AMIME
- “ Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, CMIC
- “ Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
- “ Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, CIME
- “ Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN
- “ Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana, FECIME

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, DF., a 26 de abril de 1999.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, **Francisco Rodríguez Ruiz**.- Rúbrica.

CONSIDERANDOS¹¹

Primero.- Que con fecha 22 de diciembre 1997, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1997, “Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica”, a efecto de recibir comentarios de los interesados;

Segundo.- Que una vez transcurrido el término de 90 días a que se refería el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para recibir los comentarios que se mencionan en el considerando inmediato anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, estudió los comentarios recibidos y, en su caso, modificó el proyecto de norma en cita;

¹¹ Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Tomo DLII No.18. Pág.1; Lunes 27 de septiembre de 1997.

Tercero.- Que con fecha 19 de abril de 1999, la Secretaría de Energía ordenó la publicación en el **Diario Oficial de la Federación** de las respuestas a los comentarios recibidos de los interesados;

Cuarto.- Que para los efectos de la aprobación a que se refiere el artículo 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas consideró conveniente modificar la denominación y clave del proyecto de norma, haciéndolo más preciso y sencillo, toda vez que no repercute en el contenido de dicho proyecto, y

Quinto.- Que de lo expuesto en los considerandos anteriores se concluye que se ha dado cumplimiento con el procedimiento que señalan los artículos 38, 44, 45,46 y 47 y demás relativos a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Sexto.- Que en atención a la necesidad de contar con el instrumento normativo que regule las instalaciones eléctricas de utilización en forma permanente para salvaguardar la seguridad de los usuarios y sus pertenencias, se ha tenido a bien expedir la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas.

Se cancela la NOM-001-SEMP-1994, “Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica”, publicada el 10 de octubre de 1994 en el **Diario Oficial de la Federación**.

1.2.3 OBJETIVO¹²

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

1.2.4 CAMPO DE APLICACIÓN¹³

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

a) Propiedades industriales, comerciales, residenciales y de vivienda, institucionales, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensiones eléctricas de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.

¹² Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Título 1. Segunda Sección, Tomo DLII No.18. Pág.2; lunes 27 de septiembre de 1997.

¹³ Ídem.

b) Casas móviles, vehículos de recreo, edificios flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres de servicio automotriz, estaciones de servicio, lugares de reunión, teatros, salas y estudios de cinematografía, hangares de aviación, clínicas y hospitales, construcciones agrícolas, marinas y muelles, entre otros.

c) Plantas generadoras de emergencia o de reserva propiedad de los usuarios.

d) Subestaciones, líneas aéreas de energía eléctrica y de comunicaciones e instalaciones subterráneas.

e) Cualesquiera otras instalaciones que tengan por finalidad el uso de la energía eléctrica.
Excepción: Esta NOM no se aplica en:

1) Instalaciones eléctricas en barcos y embarcaciones.

2) Instalaciones eléctricas para unidades de transporte público eléctrico, aeronaves o vehículos automotrices.

3) Instalaciones eléctricas del sistema de transporte público eléctrico para la generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica utilizada exclusivamente para la operación de equipo rodante, o instalaciones usadas exclusivamente para propósitos de señalización y comunicación.

4) Instalaciones eléctricas en minas y maquinaria móvil autopropulsada para las mismas.

5) Instalaciones de equipo de comunicaciones que esté bajo el control exclusivo de empresas de servicio público de comunicaciones.

1.2.5 REFERENCIAS¹⁴

Para la correcta aplicación de esta NOM es necesario consultar los siguientes documentos vigentes:

-Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento

-Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento

-NOM-008-SCFI, Sistema General de Unidades de Medida

-NOM-024-SCFI, Información comercial - aparatos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos - Instructivos y garantías para los productos de fabricación nacional e importada

¹⁴ Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Título 3. Segunda Sección, Tomo DLII No.18. Pág.3 lunes 27 de septiembre de 1997.

-NOM-050-SCFI, Información comercial - Información comercial del envase o su etiqueta que deberán ostentar los productos de fabricación nacional y extranjera

-NMX-J-098, Sistemas eléctricos de potencia - Suministro - Tensiones eléctricas normalizadas

1.3 DISPOSICIONES GENERALES

1.3.1 DEFINICIONES GENERALES¹⁵

Accesible: (aplicado a los métodos de alambrado) Capaz de ser quitado o expuesto sin causar daño a la estructura o al acabado del edificio, o que no está permanentemente encerrado dentro de la estructura o del acabado del edificio (véase Oculto y Expuesto.)

Accesible: (aplicado a los equipos) Que admite acercarse; no está protegido por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otro medio eficaz (véase Accesible, fácilmente).

Accesible, fácilmente: Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, reposición o inspección, sin requerir que quien tenga fácil acceso necesite escalar o quitar un obstáculo, ni recurrir a escaleras portátiles, sillas, etcétera (véase Accesible) (aplicado a los equipos).

Acometida: Derivación que conecta la red del suministrador a las instalaciones del usuario.

A la vista de: Donde se especifique que un equipo debe estar "A la vista de" otro equipo, significa que un equipo debe estar visible desde el otro equipo y que no están separados más de 15 m uno del otro.

Alimentador: Todos los conductores de un circuito formado entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Aparato eléctrico: Equipo de utilización, generalmente no industrial, que se fabrica en tamaños 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

Aprobado: Aceptado para su utilización (véase 110-2).

A prueba de polvo: Construido de forma que el polvo no interfiera en su operación satisfactoria.

¹⁵ Estas definiciones son tomadas de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Capítulo 1; (4.1) Disposiciones Generales. Artículo 100- Definiciones. Segunda Sección, Tomo DLII No.18. Págs.12-20; en el cual se exponen las disposiciones generales, que tiene por objetivo retomar los términos empleados en el diseño, análisis e implementación de una instalación eléctrica.

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.

Autoridad competente: Secretaría de Energía; Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones eléctricas conforme con sus atribuciones.

Capacidad de conducción de corriente: Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso, sin exceder su temperatura nominal.

Carga continua: Aquella con la que se espera que la corriente eléctrica máxima continúe circulando durante tres horas o más.

Carga no-lineal: Una carga donde la forma de onda de la corriente eléctrica en estado estable no sigue la forma de onda de la tensión eléctrica aplicada.

NOTA: Ejemplos de cargas que pueden no ser lineales: equipo electrónico, alumbrado de descarga eléctrica/electrónica, sistemas de velocidad variable y similares.

Circuito derivado: Conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la(s) salida(s).

Circuito derivado de uso general: Circuito derivado que alimenta a diversas salidas para alumbrado y aparatos eléctricos.

Circuito derivado individual: Circuito derivado que alimenta a un solo equipo de utilización.

Circuito derivado para aparatos eléctricos: Circuito derivado que suministra energía eléctrica a una o más salidas a las que se conectan aparatos eléctricos; tales circuitos no deben contener elementos de alumbrado conectados permanentemente que no formen parte del aparato eléctrico.

Clavija: Dispositivo que por medio de inserción en un receptáculo, establece conexión eléctrica entre los conductores de su cordón flexible adjunto y los conductores conectados permanentemente al receptáculo

Conductor aislado: Conductor rodeado de un material de composición y espesor reconocidos por esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor cubierto: Conductor rodeado de un material de composición o espesor no reconocidos por esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor desnudo: Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no-conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra o ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separado.

Conductor puesto a tierra: Conductor de un sistema o circuito intencionadamente puesto a tierra.

Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar, de un modo predeterminado, la energía eléctrica suministrada al aparato al cual está conectado.

Corriente de interrupción: Corriente eléctrica máxima de corto circuito, a la cual un dispositivo a su tensión eléctrica nominal, es capaz de interrumpir bajo condiciones de prueba normalizada. Otros dispositivos diseñados para interrumpir corriente eléctrica a otros niveles distintos de los de cortocircuito, pueden tener su corriente de interrupción expresada en función de otras unidades, como kW o corriente eléctrica a rotor bloqueado del motor.

Desconectador de uso general: Dispositivo diseñado para uso en circuitos de distribución general y derivados con el fin de conectar o desconectar cargas hasta su corriente y tensión eléctricas nominales. Tiene capacidad nominal en amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión eléctrica nominal.

Edificio: Estructura plantada independientemente o que está separada de otras estructuras adyacentes por medio de muros divisorios contra fuego con todas sus aberturas protegidas por puertas aprobadas contra fuego.

Energizado(a): Conectado(a) eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial.

Ensamble de salidas múltiples: Canalización superficial o empotrada diseñada para contener conductores y receptáculos ensamblados ya sea en campo o en fábrica.

Equipo: Término general que incluye dispositivos, aparatos electrodomésticos, luminarias, aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con una instalación eléctrica

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 la autoridad competente que se ocupa de la evaluación 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 de su buen funcionamiento bajo requisitos específicos.

Fácilmente accesible: (véase Accesible, fácilmente).

Factor de demanda: Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema y la carga total conectada de un sistema o la parte del sistema bajo consideración.

Frente muerto: Sin partes vivas expuestas hacia una persona en el lado de accionamiento del equipo.

Gabinete: Envolvente diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco, montura o bastidor en el que se puede instalar una o varias puertas, en cuyo caso dichas partes deben ser oscilantes.

Identificado: (aplicado a los equipos) Reconocido como adecuado para un propósito específico, función, uso, entorno, aplicación, por medio de una identificación donde esté así descrito como requisito particular de esta NOM (véase Equipo).

Listado: Equipo o productos incluidos en una lista publicada por un organismo de certificación acreditado (institución relacionada con la evaluación del producto, que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o producto listado, y que en el listado establece que los equipos o materiales cumplen con las normas aplicables o que hayan sido sometidos a prueba y encontrados aptos para condiciones específicas de uso). El medio para identificar equipo listado puede variar para cada organismo acreditado o dependencia relacionada con la evaluación del producto, algunas de ellas no reconocen el equipo como listado a menos que también esté etiquetado. Se debe utilizar el sistema empleado por el organismo que origina el listado o dependencia para identificar los productos listados. En tanto no esté disponible un listado de productos que destaque las características de los mismos con relación a las prescripciones establecidas por esta NOM o en tanto un producto no cuente con los elementos que permitan su certificación conforme con lo establecido en 110-2, no procede la obligatoriedad de cumplir con el requisito de “ser listado” indicado en diversas disposiciones de esta NOM. Invariablemente los productos deberán cumplir con lo indicado en 110-2.

Oculto: Que resulta inaccesible por la estructura o acabado del edificio. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al extraerlos de las canalizaciones. (Véase Accesible) (Aplicado a los métodos de alambrado).

Panel de alumbrado y control: Panel sencillo o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un solo 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).

Partes vivas: Conductores, barras conductoras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que representan riesgo de choque eléctrico.

Persona calificada. Es aquella persona física cuyos conocimientos y facultades especiales para intervenir en la proyección, cálculo, construcción, operación o mantenimiento de una determinada instalación eléctrica han sido comprobados en términos de la legislación vigente o por medio de un procedimiento de evaluación de la conformidad bajo la responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones.

Protección de falla a tierra de equipos: Sistema diseñado para dar protección 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 afectado. Esta protección es activada a niveles de corriente eléctrica inferiores a los necesarios para proteger a los conductores contra daños mediante la operación de un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador.

Puesto a tierra: Conectado al terreno natural o a algún cuerpo conductor que pueda actuar como tal.

Puesto a tierra eficazmente: Conectado al terreno natural intencionalmente a través de una conexión o conexiones a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja y capacidad de conducción de corriente, que prevengan la formación de tensiones eléctricas peligrosas a las personas o a los equipos conectados.

Punto de acometida: Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa suministradora y las del usuario.

Receptáculo: Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de una sola clavija. Un receptáculo sencillo es un dispositivo de contacto de un solo juego de contactos. Un receptáculo múltiple es aquel que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis.

Salida: Punto en un sistema de alambrado en donde se toma corriente eléctrica para alimentar al equipo de utilización.

Salida de fuerza: Conjunto con envolvente que puede incluir receptáculos, interruptores automáticos, portafusibles, desconectores con fusibles, barras conductoras de conexión común y bases para montaje de wathorímetros; diseñado para suministrar y controlar el suministro de energía eléctrica a casas móviles, paraderos para remolques, vehículos de recreo, remolques o embarcaciones; o para servir como medio de distribución de la energía eléctrica necesaria para operar equipo móvil o instalado temporalmente.

Salida de receptáculos: Salida en la que están instalados uno o más receptáculos.

Servicio:

Servicio continuo: Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo largo indefinido.

Servicio por tiempo corto: Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo corto y específicamente definido.

Servicio variable: Funcionamiento con cargas e intervalos de tiempo, que pueden estar sometidos a variaciones amplias.

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 de derivado separado hasta las salidas. Dicho alambrado no incluye el alambrado interno de aparatos electrodomésticos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.

Sobrecarga: Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga, o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal, cuando tal funcionamiento, al persistir por suficiente tiempo puede causar daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).

Sobrecorriente: Cualquier corriente eléctrica en exceso del valor nominal de los equipos o de la capacidad de conducción de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser causada por una sobrecarga (véase definición de “sobrecarga”), un cortocircuito o una falla a tierra.

NOTA: Una corriente eléctrica en exceso de la nominal puede ser absorbida por determinados equipos y conductores si se presenta un conjunto de condiciones. Por eso, las reglas para protección contra sobrecorriente son específicas para cada situación en particular. }

Tablero de distribución: Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles donde se montan, ya sea por el frente, por la parte posterior o en ambos lados, desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

Tensión eléctrica a tierra: En los circuitos puestos a tierra, es la tensión eléctrica entre un conductor dado y aquel punto o el conductor del circuito que es puesto a tierra. En circuitos no-puestos a tierra es la mayor diferencia de potencial entre un conductor determinado y otro conductor de referencia del circuito.

Tensión eléctrica (de un circuito): Es la mayor diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos cualesquiera de la instalación. Es el mayor valor eficaz (raíz cuadrática media) de la diferencia de potencial entre dos conductores determinados.

NOTA: Algunos sistemas, como los trifásicos de cuatro hilos, monofásicos de tres hilos y de c.c. de tres hilos, pueden tener varios circuitos a diferentes tensiones eléctricas.

Tensión eléctrica nominal: Valor nominal asignado a un circuito o sistema para la designación de su clase de tensión eléctrica. La tensión eléctrica real a la cual un circuito opera puede variar desde el nominal dentro de una gama que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

Tubo (conduit): Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

Dispositivos de interrupción:

Cortacircuitos: Conjunto formado por un soporte para fusible con portafusible o una cuchilla de desconexión. El portafusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible.

Desconectador: Dispositivo capaz de cerrar, conducir e interrumpir corrientes eléctricas nominales especificadas.

Interruptor de potencia: Dispositivo de interrupción capaz de conectar, conducir e interrumpir corrientes eléctricas bajo condiciones normales del circuito y conectar, conducir por un tiempo especificado e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas del circuito, tales como las de cortocircuito.

Medios de desconexión: Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito pueden ser desconectados desde su fuente de suministro.

Fusible: Dispositivo de protección contra sobrecorriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente eléctrica en un tiempo determinado.
















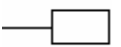

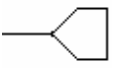
NOTA: El fusible comprende todas las partes que forman una unidad capaz de efectuar las funciones descritas y puede ser o no el dispositivo completo requerido para su conexión en el circuito eléctrico.

Fusible múltiple: Conjunto de dos o más fusibles unipolares.

1.3.2 DEFINICIÓN DE LOS SÍMBOLOS ELÉCTRICOS GENERALES UTILIZADOS PARA NUESTRO ESTUDIO

1.3.2.1 SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA GENERAL

A continuación se mostrarán los símbolos comúnmente empleados en la representación esquemática de las instalaciones eléctricas.

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
|  | LAMPARA INCANDESCENTE |
|  | SISTEMA A TIERRA |
|  | PUNTO DE CONEXIÓN PARA UN CONDUCTOR DE PROTECCION |
|  | RECEPTÁCULO USO GENERAL |
|  | LÍNEA SUBTERRÁNEA |
|  | INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO |
|  | CENTRO DE CARGA CARACTERÍSTICAS INDICADAS |
|  | CANALIZACIÓN POR PISO |
|  | DIRECCIÓN DE LÍNEA |
|  | PUNTO DE UNIÓN, BORNE |
|  | CONDUCTORES |
|  | INTERRUPTOR SENCILLO |
|  | INTERRUPTOR DE TRES VIAS |
|  | TABLERO GENERAL |
|  | RECEPTÁCULO DE USO GENERAL CON ICFT |
|  | PUNTO DE REFERENCIA EN UN CIRCUITO |
|  | SALIDA DE LÍNEA |
|  | ENTRADA DE LÍNEA |














| | |
|---|--|
|  | ZONA COMÚN |
|  | ACOPLAMIENTO DE LÍNEAS |
|  | CRUCE SIN CONEXIÓN |
|  | CRUCE CON CONEXIÓN |
|  | LÍNEA AÉREA CON CONDUCTORES AISLADOS |
|  | SALIDA PARA TELÉFONO |
|  | BUS DE LÍNEAS |
|  | ACOMETIDA C.F.E. |
|  | LÍNEA AÉREA CON CONDUCTORES DESNUDOS |
|  | RECEPTÁCULO PARA LAVADORA |
|  | RECEPTÁCULO PARA SECADORA |
|  | RECEPTÁCULO DE USO GENERAL TIPO INTEMPERIE |
|  | INTERRUPTOR DE NAVAJAS SIN FUSIBLE |

TABLA 1. Simbología eléctrica general

1.3.2.2 TIPOS DE LÁMPARAS

Las lámparas de descarga eléctrica dependen de la ionización y de la descarga eléctrica resultante en vapores o gases a bajas presiones en caso de ser atravesados por una corriente eléctrica. Los ejemplos más representativos de este tipo de dispositivos son las lámparas de arco rellenas con vapor de mercurio, que generan una intensa luz azul verdosa y que se utilizan para fotografía e iluminación de carreteras; y las lámparas de neón, utilizadas para carteles decorativos y escaparates. En las más modernas lámparas de descarga eléctrica se añaden otros metales al mercurio y al fósforo de los tubos o ampollas para mejorar el color y la eficacia. Los tubos de cerámica translúcidos, similares al vidrio, han permitido fabricar lámparas de vapor de sodio de alta presión con una potencia luminosa sin precedentes.

La lámpara fluorescente es otro tipo de dispositivo de descarga eléctrica empleado para aplicaciones generales de iluminación. Se trata de una lámpara de vapor de mercurio de baja presión contenida en un tubo de vidrio, revestido en su interior con un material fluorescente conocido como fósforo. La radiación en el arco de la lámpara de vapor hace que el fósforo se torne fluorescente. La mayor parte de la radiación del arco es luz ultravioleta invisible, pero esta radiación se convierte en luz visible al excitar al fósforo.

Las lámparas fluorescentes se destacan por una serie de importantes ventajas. Si se elige el tipo de fósforo adecuado, la calidad de luz que generan estos dispositivos puede llegar a semejarse a la luz solar. Además, tienen una alta eficacia. Un tubo fluorescente que consume 40 vatios de energía genera tanta luz como una bombilla incandescente de 150 vatios. Debido a su potencia luminosa, las lámparas fluorescentes producen menos calor que las incandescentes para generar una luminosidad semejante.

Un avance en el campo de la iluminación eléctrica es el uso de la luminiscencia, conocida como iluminación de paneles. En este caso, las partículas de fósforo se hallan suspendidas en una fina capa de material aislante, como por ejemplo el plástico. Esta capa se intercala entre dos placas conductoras, una de las cuales es una sustancia translúcida, como el vidrio, revestida en su interior con una fina película de óxido de estaño. Como los dos conductores actúan como electrodos, al ser atravesado el fósforo por una corriente alterna hace que se ilumine. Los paneles luminiscentes se utilizan para una amplia variedad de objetos, como por ejemplo iluminar relojes y sintonizadores de radio, para destacar los peldaños o los pasamanos de las escaleras, y para generar paredes luminosas. Sin embargo, el uso de la iluminación de paneles está limitado por el hecho de que las necesidades de corriente para grandes instalaciones son excesivas.

Se han desarrollado una serie de diferentes tipos de lámparas eléctricas para fines especiales, como la fotografía y el alumbrado de alta intensidad. Por lo general, estas lámparas han sido diseñadas de manera que puedan actuar como reflectores al ser revestidas de una capa de aluminio especular. Un ejemplo de ellas es la utilizada en fotografía, una lámpara incandescente que funciona a una temperatura superior a la normal para obtener una mayor salida de luz. Su vida útil está limitada a 2 ó 3 horas, frente a las 750 a 1.000 horas que dura una lámpara incandescente normal. Las lámparas utilizadas para fotografía de alta velocidad generan un único destello (flash) de luz de alta intensidad que dura escasas centésimas de segundo al encender una carga una hoja de aluminio plegada o un fino hilo de aluminio dentro de una ampolla de vidrio rellena de oxígeno. La lámina se enciende por el calor de un pequeño filamento de la ampolla. Entre los fotógrafos cada vez es más popular la *lámpara estroboscópica de descarga de gas a alta velocidad* conocida como *flash electrónico*.

Para tener una visión de cuales son los usos comunes de los distintos tipos de lámpara obsérvese la tabla 2, donde se enuncia el tipo de aplicación, las necesidades para la misma, las características de eficiencia que presentara en esa aplicación y los beneficios obtenidos para cada aplicación.

| Aplicación | Necesidades | Características | Beneficios |
|--|--|---|---|
| Comercial | Hacer los productos más atractivos. Reducir costos de energía. | Elevado flujo luminoso. Alto rendimiento de color. Ahorradoras de energía | Hace lucir a la mercancía más atractiva y más natural. Bajos costos de energía. |
| Industrial | Áreas grandes uniformemente iluminadas con luz brillante. Reducción de costos de energía y de mantenimiento. | Alto rendimiento de color. Mayor vida útil. Ahorradoras de energía | Mejora de seguridad y la productividad. Bajos costos de energía y de mantenimiento. |
| Exteriores alumbrado y Público | Incrementar la seguridad. Facilitar la identificación de objetos, la gente y alrededores. Reducción de costos de energía y de mantenimiento. | Alto rendimiento de color. Mayor vida útil. Ahorradoras de energía | Mejora la seguridad y la productividad. Bajos costos de Energía y de mantenimiento. |
| Horticultura | Iluminar invernaderos. Mejor desarrollo y crecimiento de las plantas. Reducir costos de energía. | Luz azulada (30% de la luz ubicada en las bandas del color del espectro de la luz que emite) | Rápido crecimiento de la planta. Reducción de costos de mantenimiento. |
| Iluminación deportiva | Luz brillante para campos deportivos que facilite la descripción de los objetos. Reducción de costos de energía. | Alto rendimiento de color. Mayor vida útil. Ahorradoras de energía. Elevado flujo luminoso. | Luz brillante de muy buena calidad. Bajos costos de energía y de mantenimiento. |
| Iluminación de Seguridad | Confort y seguridad. Iluminación nocturna. Reducción de costos de energía. | Mayor vida y durabilidad. Ahorradoras de energía. Compacta. Elevado flujo de luminoso. | Bajos costos de operación y mayor vida útil. |
| Displays, acentuación. Iluminación hacia abajo (Downlighting) | Brillantes, direccional. Luz concentrada. Ahorro de energía. Bajo rendimiento. | Lámparas con alta eficiencia que dan más luz que las lámparas halógenas estándar con un menor consumo de energía. | La mercancía luce más atractiva. Bajo costo de energía. Bajo mantenimiento. |
| | Luz direccional de alta intensidad con haz de luz centrado. | Sistema de doble reflector. | Concentra 25% de más luz en el centro del haz que cualquier otra. |
| Luz de acentuación. Decoración. | Atractiva. Colores suaves y llamativos. Realzar la apariencia de los muebles en un cuarto. | Matrices durazno, rosa, azul y blanco. | Iluminación atractiva que resalta los colores de las texturas del hogar. |
| | Atractivas. Blanca y brillante para interiores. | Mayor eficiencia y duración de la lámpara, luz brillante alto mantenimiento de lúmenes. | Luz blanca brillante. Bajos costos de energía. Bajo mantenimiento y mayor vida de la lámpara. |

TABLA 2. Aplicación general de las lámparas.

1.3.2.2-a FOCOS INCANDESCENTES

Los focos incandescentes son el tipo más familiar de luz con incontables aplicaciones en el hogar, tiendas y otros establecimientos comerciales. La luz es producida pasando corriente eléctrica a través de un filamento de alambre delgado, generalmente de tungsteno. Sus ventajas incluyen bajo costo inicial, excelentes calidad de calor, buen control óptico y versatilidad. La siguiente figura muestra unos focos incandescentes. (Figura 8: gota y 9: vela)

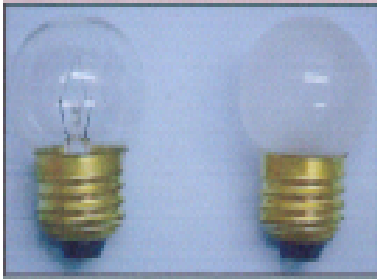


Figura 8: gota¹⁶

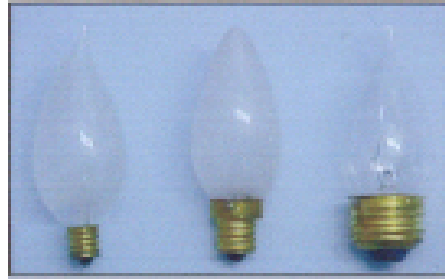


Figura 9: vela¹⁷

1.3.2.2-b LÁMPARAS HALÓGENAS

Las lámparas halógenas producen luz pasando corriente a través de un filamento de alambre delgado pero, estos filamentos operan a temperaturas mayores, las cuales a su vez aumentan la eficacia (LPW) en más de un 20 %. La temperatura del calor es también mayor, produciendo luz “más blanca” que los focos incandescentes estándar. Las lámparas halógenas se encuentran disponibles en una variedad de formas y tamaños y pueden ser usadas de manera efectiva en una variedad de aplicaciones de iluminación, incluyendo iluminación de acentuación y de mostrador, faros delanteros de coches e iluminación proyectada exterior. La siguiente figura muestra una lámpara de halógeno. (Figura 10).



Figura 10¹⁸

¹⁶ Ver Bibliografía de Imágenes 8.

¹⁷ Ver Bibliografía de Imágenes 9.

¹⁸ Ver Bibliografía de Imágenes 10.

1.3.2.2-c LÁMPARA DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD (HID)

Se basa en la luz emitida por medio de un gas o vapor que ha sido excitado por medio de una corriente eléctrica. Es necesario un balastro para encender la lámpara y regular su operación. Las lámparas de descarga tienen ventajas arrolladoras en la eficiencia en energía sobre los incandescentes en donde es aplicable. La de sodio de alta presión, de haluro metálico y de vapor de mercurio se clasificadas como lámparas de descarga de alta intensidad. La siguiente figura muestra una lámpara de descarga de alta densidad (HID). (Figura 11).



Figura 11¹⁹

1.3.2.2-d LÁMPARAS DE SODIO DE ALTA PRESIÓN

Las lámparas de sodio de alta presión son altamente eficientes, (hasta 140 lúmenes por vatio), y producen un tibio color dorado. Excelente para iluminar grandes áreas, éstas son a menudo usadas en la iluminación de caminos, iluminación proyectada, oficinas, centros comerciales, áreas de recepción, parques, usos de iluminación industrial y algunas otras comerciales. Una versión de lujo ha mejorado la presentación del color para las paliaciones de interiores u exteriores. La siguiente figura muestra una lámpara de sodio de alta presión. (Figura 12).



Figura 12²⁰

¹⁹ Ver Bibliografía de Imágenes 11.

²⁰ Ver Bibliografía de Imágenes 12.

1.3.2.2-e LÁMPARAS DE HALURO METÁLICO

Las lámparas de haluro metálico de alta presión son también muy eficientes (hasta 115 lúmenes por vatio) y producen una luz blanca, viva con propiedades de presentación del color de buena a muy buena. Esta proporcionan buen control óptico y son usadas en instalaciones de iluminación en exteriores de alta calidad como iluminación proyectada y aplicaciones de iluminación para deportes, y en tiendas detallistas, recepción y otros espacios públicos y comerciales.

Los miembros más nuevos de la familia de haluro metálico son llamados haluro metálico cerámico (CMH). Estos excitantes y nuevos diseños brindan apariencia de calor tipo halógeno, alta eficiencia y cualidades del calor de control superior, expandiendo el uso de haluro metálico a áreas de color mucho más críticas en aplicaciones de tiendas detallistas, comerciales e incluso residenciales. La siguiente figura muestra una lámpara de haluro metálico. (Figura 13).



Figura 13²¹

1.3.2.2-f LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

Las lámparas de mercurio son los miembros más antiguos de la familia de descarga de alta intensidad. Aunque no son tan eficientes en cuanto a energía como las lámparas de haluro metálico y las de sodio a alta presión, éstas siguen siendo usadas en una variedad de aplicaciones tales como la iluminación de caminos, de seguridad y para jardines, así como algunas aplicaciones en interiores donde la calidad del color es crítica. La siguiente figura muestra una lámpara de vapor de mercurio. (Figura 14).



Figura 14²²

²¹ Ver Bibliografía de Imágenes 13.

²² Ver Bibliografía de Imágenes 14.

1.3.2.2-g LÁMPARAS FLUORESCENTES

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga de mercurio de baja presión las cuales son bastantes eficientes en cuanto a energía (hasta 100 lúmenes por vatio). Cada una requiere balastos para encender efectivamente la lámpara y regular su operación. Con las lámparas fluorescentes, la cantidad y el color de la luz emitida depende del tipo de cubierta de fósforo aplicada al interior de la lámpara.

El amplio rango de los fósforos disponibles hace posible producir muchos tonos de color diferentes (temperaturas de color) y diferentes niveles de calidad del color (como fue definido por el Índice de Cambio del Color) para satisfacer necesidades de la aplicación específica. Debido a las áreas de superficie relativamente largas, la luz producida por las lámparas fluorescentes es más difusa y mucho menos direccional que los “recursos de punto” como los focos incandescentes, lámparas halógenas y HID. Todas estas cualidades hacen que las lámparas fluorescentes sean excelentes para la iluminación en general, iluminación orientada y atenuar paredes para aplicaciones en tiendas de detalle, oficinas, así como en aplicaciones industriales y residenciales. La siguiente figura muestra una lámpara fluorescente. (Figura 15).



Figura 15²³

1.3.2.2-h LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS

Debido a sus diámetros más pequeños y sus configuraciones plegadas, las lámparas fluorescentes compactas brindan alto rendimiento de la luz en tamaños mucho más pequeños que las lámparas fluorescentes lineales convencionales.

Disponibles en una variedad de diseños de conexión (se requiere la balastro por separado) y de balastro empotrada, las lámparas fluorescentes compactas han llevado al diseño de iluminarías de la nueva generación para un rango completo de aplicaciones comerciales e industriales, y brindan ahorro en energía y repuestos de vida más larga para los focos incandescentes. De hecho, las lámparas fluorescentes compactas pueden brindar los mismos lúmenes que un foco incandescente a casi un cuarto del costo. La siguiente figura muestra una lámpara fluorescente compacta. (Figura 16).

²³ Ver Bibliografía de Imágenes 15.



Figura 16²⁴

1.3.2.3 ACOMETIDA

Acometida: Derivación que conecta la red del suministrador a las instalaciones del usuario.²⁵

CLASES:

Acometida Aérea:

Es la que va desde el poste hasta la vivienda, en recorrido visto, a una altura mínima de 6 m para el cruce de la calle.

Acometida Subterránea:

Así se llama a la parte de la instalación que va bajo tierra desde la red de distribución pública hasta la unidad funcional de protección o caja, instalada en la vivienda.

La acometida normal de una vivienda es monofásica, de dos hilos, uno activo (positivo) y el otro neutro, en 120 voltios.

1.3.2.4 RECEPTÁCULO

Receptáculo: Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de una sola clavija. Un receptáculo sencillo es un dispositivo de contacto de un solo juego de contactos. Un receptáculo múltiple es aquel que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis.²⁶

Debe considerarse la polarización de contactos²⁷ en un alambrado físico para evitar daños físicos en la instalación y/o en sus componentes que pudiesen depender de ellos.

²⁴ Ver Bibliografía de Imágenes 16.

²⁵ Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Capítulo 1 (4.1) Disposiciones Generales. Artículo 100- Definiciones. Segunda Sección, Tomo DLII No.18. Pág.12.

²⁶ Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Capítulo 1 (4.1) Disposiciones Generales. Artículo 100- Definiciones. Segunda Sección, Tomo DLII No.18. Pág.17.

²⁷ http://mx.geocities.com/goluna_99/acondicionamiento.html

Es indispensable que los contactos queden alambrados con la polarización correcta y de acuerdo al código de colores internacional para instalaciones eléctricas, como a continuación se indica en la figura 17:

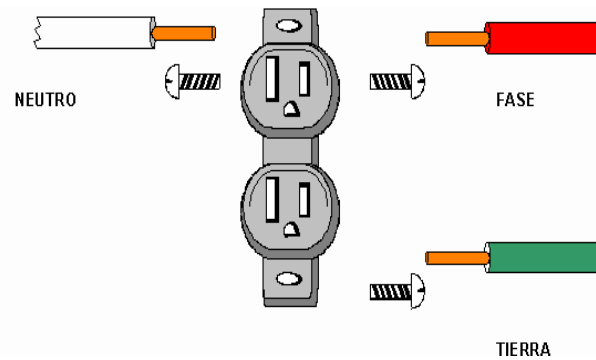


Figura 17²⁸

CODIGO DE COLORES INTERNACIONAL


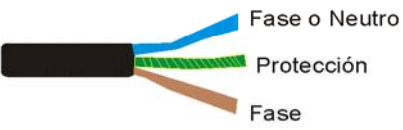




| NEUTRO | TIERRA | FASE |
|---------------|---------------|----------------------------|
| BLANCO O GRIS | VERDE | DIFERENTE A LOS ANTERIORES |

1.3.2.5 GENERALIDADES, CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Un conductor eléctrico es aquel material que ofrece poca resistencia al flujo de electricidad. La diferencia entre un conductor y un aislante, es que; el aislante es un mal conductor de electricidad o de calor, es de grado más que de tipo, ya que todas las sustancias conducen electricidad en mayor o en menor medida. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, puede tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica. (Figura 18).

²⁸ Ver Bibliografía de Imágenes 17.

Identificador de conductores

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Fase + Neutro |  | Colores distintivos de los conductores eléctricos en instalaciones receptoras de b.t. |
| 2 Fases | | |
| Fase Neutro Protección |  | Conductor de protección El conductor de protección se distinguirá siempre con los colores VERDE Y AMARILLO |
| 2 Fases Protección | | |
| 3 Fases | | Conductor Neutro El conductor neutro, cuando exista en la instalación, se distinguirá siempre por el color azul claro |
| 2 Fases + Neutro |  | |
| 3 Fases + Neutro |  | |
| 2 Fases + Neutro + Protección |  | Los conductores de fase se distinguirán por los colores MARRON o NEGRO (cables multiples) |
| 3 Fases + Protección | | |
| 3 Fases + Neutro + Protección |  | Quando no exista en la instalación conductor neutro, se podrá utilizar el conductor Azul Claro para un conductor de fase. |

Negro para cables rígidos y marrón para cables flexibles

Figura 18²⁹

²⁹ Ver Bibliografía de Imágenes 18.

El fenómeno conocido como superconductividad se produce cuando al enfriar ciertas sustancias a una temperatura cercana al cero absoluto su conductividad se vuelve prácticamente infinita. En los conductores sólidos la corriente eléctrica es transportada por el movimiento de los electrones; y en disoluciones y gases, lo hace por los iones.

Resistencia es la propiedad de un objeto o sustancia que hace que se resista u oponga al paso de una corriente eléctrica. La resistencia de un circuito eléctrico determina —según la llamada ley de Ohm— cuánta corriente fluye en el circuito cuando se le aplica un voltaje determinado. La unidad de resistencia es el ohmio, que es la resistencia de un conductor si es recorrido por una corriente de un amperio cuando se le aplica una tensión de 1 voltio. La abreviatura habitual para la resistencia eléctrica es R, y el símbolo del ohmio es la letra griega omega. En algunos cálculos eléctricos se emplea el inverso de la resistencia, $1/R$, que se denomina conductancia y se representa por G. La unidad de conductancia es siemens, cuyo símbolo es S.

La resistencia de un conductor viene determinada por una propiedad de la sustancia que lo compone, conocida como conductividad, por la longitud; por la superficie transversal del objeto, así como por la temperatura. A una temperatura dada, la resistencia es proporcional a la longitud del conductor e inversamente proporcional a su conductividad y a su superficie transversal. Generalmente, la resistencia de un material aumenta cuando crece la temperatura.

Es común emplear el sistema de calibración de conductores denominado American Wire Gage (AWG), sin embargo deberán manejarse las dimensiones en milímetros cuadrados (mm^2) para estar de acuerdo a lo estipulado por la NOM.

1.3.2.5-a AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES

La variedad de aislamientos empleados en los conductores eléctricos es amplia para poder satisfacer las diferentes necesidades de una instalación eléctrica; para lo cual es recomendable dirigirse a la NOM-001-SEDE-1999 en su artículo 310-13. Construcción y aplicaciones de los conductores, para dicho estudio obsérvese la siguiente tabla:

| Nombre genérico | Tipo | Temp. máxima de operación °C | Usos permitidos | Tipo de aislamiento | Tamaño nominal | | Espesor nominal de aislamiento mm | | Cubierta exterior |
|---|------|------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|
| | | | | | mm ² | AWG-kcmil | | | |
| Etileno Propileno Fluorado | FEP | 90 | Lugares secos o húmedos | Etileno Propileno Fluorado | 2,082 -5,260 8,367-33,620 | (14 - 10) (8 - 2) | 0,51 0,76 | | Ninguna |
| | FEPB | 200 | Lugares secos Aplicaciones especiales | Etileno Propileno Fluorado | | | | | |
| | | | | | 2,082-8,367 | (14 - 8) | 0,36 | | Malla de fibra de vidrio |
| | | | | | 13,300-33,620 | (6 - 2) | 0,36 | | Malla de material adecuado |
| Termoplástico resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación de la flama | MTW | 60 | Alambrado de máquinas herramienta en lugares mojados (véase Art. 670) | Termoplástico resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación de la flama | 0,32 - 3,307 | (22 -12) | (A) 0,76 (B) 0,38 | | (A) Ninguna |
| | | | | | 6,26 | (10) | 0,76 0,51 | | |
| | | 90 | Alambrado de máquinas herramienta en lugares secos (véase el Artículo 670) | 8,367 | (8) | 1,14 0,76 | | (B) Cubierta de nylon o equivalente | |
| | | | | 13,30 | (8) | 1,52 0,76 | | | |
| | | | | 21,15-33,62 | (4 -2) | 1,52 1,02 | | | |
| | | | | 42,41-107,2 126,7-263,4 304,0 -506,7 | (1 - 4/0) (250 -500) (600 -1000) | 2,03 1,27 2,41 1,52 2,79 1,78 | | | |
| Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor | RHH | 90 | Lugares secos o húmedos | Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y a la flama | 2,082 -5,26 | (14 -10) | 1,14 | Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación de la flama | |
| | | | | | 8,367 -33,62 | (8 -2) | 1,52 | | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | | |
| | | | | | 126,7 -263,4 | (250 -500) | 2,41 | | |
| | | | | | 304,0 -506,7 | (600 -1000) | 2,79 | | |
| | | | | | 633,3-1013,6 | (1250-2000) | 3,18 | | |
| Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor | RHW | 75 | Lugares secos o mojados | Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor, a la humedad y a la flama | 2,082 -5,26 | (14 -10) | 1,14 | Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación de la flama | |
| | | | | | 8,367 -33,62 | (8 -2) | 1,52 | | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | | |
| | | | | | 126,7 -263,4 | (250 -500) | 2,41 | | |
| | | | | | 304,0 -506,7 | (600 -1000) | 2,79 | | |
| | | | | | 633,3-1013,6 | (1250-2000) | 3,18 | | |
| Silicón - FV | SF | 150 | Lugares secos y húmedos | Hule Silicón | 0,8235 -3,307 | 18 -12 | 0,762 | Malla de fibra de vidrio o material equivalente | |
| | | | | | 8,367 -33,62 | 8 -2 | 1,524 | | |
| | | 200 | En aplicaciones donde existan condiciones de alta temperatura | 42,41 -107,2 | 1 - 4/0 | 2,032 | | | |
| Polímero sintético resistente al calor | SIS | 90 | Alambrado de tableros de distribución | Polímero sintético de cadena cruzada resistente al calor | 2,082 -5,260 | 14 -10 | 0,76 | Ninguna | |
| | | | | | 8,367 | 8 | 1,14 | | |
| Termoplástico para tableros. | TT | 75 | Alambrado de tableros de distribución | Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido | 0,5191 -3,307 | 20 -12 | 0,76 | Ninguna | |

| | | | | | | | | |
|---|-------------|------------------------------|--|---|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio | TW | 60 | Lugares secos y mojados | Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio | 2,082-5,260 13,30 -33,62 8,367 | 14 -10 8 6 -2 | 0,76 1,14 1,52 | Ninguna |
| Cable plano termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio. | TWD | 60 | Lugares secos y mojados | Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio | 0,519 -1,307 2,082 -5,260 | 20 -16 14 -10 | 0,64 0,9 | Ninguna |
| Nombre genérico | Tipo | Temp. máxima de operación °C | Usos permitidos | Tipo de aislamiento | Tamaño nominal | | Espesor nominal de aislamiento mm | Cubierta exterior |
| Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio | THW | 75 | Lugares secos y mojados | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio | 2,082 -5,26 | 14 -10 | 0,76 | Ninguna |
| | | 90 | Aplicaciones especiales dentro de equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Restringido a 1000 V o menos en circuito abierto y a tamaños nominales de 2,082 a 8,367 mm ² (14-8 AWG) | | 8,367 | 8 | 1,14 | |
| | | | | | 13,30 -33,62 | 6 -2 | 1,52 | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | 1 - 4/0 | 2,03 | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | 250- 00 | 2,41 | |
| Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido | THW - LS | 75 | Lugares secos y mojados. Aplicaciones especiales dentro de equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Restringido a 1000V o menos en circuito y áreas de las secciones transversales de 2082 a 8367 mm ² (14-08) | Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido. | 2,082-5,260 | (14 -10) | 0,76 | Ninguna |
| | | | | | 8,367 | (8) | 1,14 | |
| | | | | | 13,30-33,62 | (6 -2) | 1,52 | |
| | | | | | 42,41-107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | |
| | | | | | 126,7-253,4 | (250 -500) | 2,41 | |
| | THHW | 75 | Lugares secos y mojados. | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios. | 304,0-506,7 | (600 -1000) | 2,79 | |
| | | | | | 2,082-5,260 | (14 -10) | 0,76 | |
| | | | | | 8,367 | (8) | 1,14 | |
| | | | | | 13,30 -33,62 | (6 -2) | 1,52 | |
| | | | | | 42,41-107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | |
| THHW -LS | 75 | Lugares mojados. | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido | 2,082 -5,260 | (14 -10) | 0,76 | | |
| | | | | 8,367 | (8) | 1,14 | | |
| | | | | 13,30 -33,62 | (6 -2) | 1,52 | | |
| | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 2,03 | | |
| | | | | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 2,41 | | |
| Termoplástico con cubierta de nylon, resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | THWN | 75 | Lugares secos y mojados | Termoplástico con cubierta de nylon, resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 2,082 -3,307 | (14 -12) | 0,38 | Cubierta de nylon o equivalente |
| | | | | | 5,26 | (10) | 0,51 | |
| | | | | | 8,367 -13,30 | (8 - 6) | 0,76 | |
| | | | | | 21,16 -33,62 | (4 -2) | 1,02 | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 1,27 | |
| 126,7 -253,4 | (250 -500) | 1,52 | | | | | | |
| 304,0 -506,7 | (600 -1000) | 1,78 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|------------|------------------------------|---|--|----------------|------------|-----------------------------------|---|
| Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la flama | THHN | 90 | Lugares secos | Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la flama. | 2,082 -3,307 | (14 -12) | 0,38 | Cubierta de nylon o equivalente |
| | | | | | 5,26 | (10) | 0,51 | |
| | | | | | 8,367 -13,30 | (8 - 6) | 0,76 | |
| | | | | | 21,15 -33,62 | (4 -2) | 1,02 | |
| | | | | | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 1,27 | |
| | | | | | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 1,52 | |
| 304,0 -506,7 | (600-1000) | 1,78 | | | | | | |
| Nombre genérico | Tipo | Temp. máxima de operación °C | Usos permitidos | Tipo de aislamiento | Tamaño nominal | | Espesor nominal de aislamiento mm | Cubierta exterior |
| Cable plano para acometida aérea y sistemas fotovoltaicos | TWD – UV | 60 | Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Véase el Artículo 338. Sistemas fotovoltaicos. Véase el Artículo 680. | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio. | 3,307 -8,367 | (12 – 8) | 1,14 | Ninguna |
| Cable mono-conductor para acometida subterránea | BTC | 90 | Lugares secos y mojados Acometida subterránea. Véase el Artículo 338 | Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 15 – 35 | (4 -2) | 1,60 | Ninguna |
| Cable mono-conductor y multi-conductor para acometida subterránea | DRS | 90 | Lugares secos y mojados Entrada de acometida subterránea. Véase Art. 338. | Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 21,15 -33,62 | | 1,58 | Ninguna |
| Cable para acometida aérea | CCE | 60 | Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Véase el Artículo 338 | Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama | 3,307 -5,26 | | 1,2 | Termoplástico resistente a la humedad y a la intemperie |
| | | | | | 13,3 -21,15 | | 1,6 | |
| Cable para acometida aérea | BM - AL | 75 | Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Véase Art. 338 | Termo-plástico resistente a la humedad y a la intemperie | 13,3 - 33,62 | (6 - 2) | 1,14 | Ninguna |

| | | | | | | | | |
|--|--------|----|-------------------------|-------------------------------|--------------|------------|------|---------|
| Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor | XHHW | 90 | Lugares secos o mojados | Polímero sintético, de cadena | 2,082 -5,260 | (14 -10) | 0,78 | Ninguna |
| | | | | cruzada | 8,367 -33,62 | (8 -2) | 1,14 | |
| | | | | resistente a la | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 1,4 | |
| | | | | humedad, al | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 1,65 | |
| | | | | calor y a la | 304,0 -506,7 | (600-1000) | 2,03 | |
| Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor | XHHW-2 | 90 | Lugares secos y mojados | Polímero sintético, de cadena | 2,082 -5,260 | (14 -10) | 0,78 | Ninguna |
| | | | | cruzada | 8,367 -33,62 | (8 -2) | 1,14 | |
| | | | | resistente a la | 42,41 -107,2 | (1 - 4/0) | 1,4 | |
| | | | | humedad, al | 126,7 -253,4 | (250 -500) | 1,65 | |
| | | | | calor y a la | 304,0 -506,7 | (600-1000) | 2,03 | |

Tabla 310 – 13. Conductores - Aislamientos y usos

Observaciones generales a las tablas 310-13³⁰ de la NOM-001-SEDE-1999.

- “1. Los tipos de cables marcados con el sufijo “-2”, para usarse en temperaturas de operación continua de 90 °C en ambiente mojado y seco, por ejemplo THW-2 y XHHW-2.
2. Cuando el aislamiento y la cubierta exterior (si la hay), cubren los requerimientos de no-propagación de incendio, de emisión reducida de humos y de gas ácido, de acuerdo con las normas nacionales, se permite agregar al tipo el sufijo “LS”.
Por ejemplo THW-LS.”

CONDUCTORES PARA ALAMBRADO EN GENERAL (RECOMENDACIONES).

Hacemos referencia al artículo 310-2. perteneciente a la NOM-001-SEDE-1999 correspondiente a la parte de Conductores.

a) Aislados. Los conductores deben estar aislados.

b) Material de los conductores.

Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere este Artículo deben ser de cobre o de aluminio. Cuando se especifiquen conductores de aluminio o aleaciones de aluminio, el tamaño nominal mínimo debe ser 13,3 mm² (6 AWG).

Nota: Cuando se vayan a instalar conductores en canalizaciones de tamaño nominal 8,367 mm² (8 AWG) y mayores deben ser cableados.

³⁰ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Pág. 118.

³² Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Pág. 111.

Al instalar conductores en paralelo de cobre o de aluminio con un tamaño nominal de 53,48 mm² (1/0 AWG) y mayores se realicen la función de fase, neutro o de puesta a tierra de un circuito, pueden ir conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos para formar un solo conductor) con las siguientes características:

- 1) De la misma longitud.
- 2) Del mismo material conductor.
- 3) Del mismo tamaño nominal.
- 4) Con el mismo tipo de aislamiento.
- 5) Con terminales de las mismas características.

Y aun cuando los conductores se instalen en cables o en canalizaciones distintas, los cables y canalizaciones deben tener las mismas características físicas sin dejar de lado el tener en cuenta el espacio en las envolturas.

NOTA: Eligiendo apropiadamente los materiales, forma de construcción y orientación de los conductores, se pueden minimizar las diferencias de reactancia inductiva y la división desigual de corriente eléctrica. Para conseguir ese equilibrio, no es necesario que los conductores de una fase, neutros o puestos a tierra sean los mismos que los de la otra fase, neutros o puestos a tierra para obtener el balance.

TAMAÑO NOMINAL MÍNIMO DE LOS CONDUCTORES³².

En la Tabla 310-5 se indica el tamaño nominal mínimo de los conductores permitido por esta NOM.

| Tabla 310-5. Tamaño nominal mínimo de los conductores | | |
|--|-----------------------|----------|
| Tensión eléctrica nominal del conductor (V) | mm ² (AWG) | Material |
| De 0 a 2000 | 2,082 (14) | Cobre |
| | 13,3 (6) | Aluminio |
| De 2001 a 5000 | 8,367 (8) | Cobre |
| | 13,3 (6) | Aluminio |
| De 5001 a 8000 | 13,3 (6) | Cu o Al |
| De 8001 a 15000 | 33,62 (2) | Cu o Al |
| De 15001 a 25000 | 42,41 | Cu o Al |
| De 28000 a 35000 | 53,48 (1/0) | Cu o Al |

Blindaje.³³

“Los conductores aislados con dieléctrico sólido en instalaciones permanentes que operen a más de 2000 V, deben tener un aislamiento resistente al ozono y estar blindados. Todos los blindajes metálicos de aislamiento se deben poner a tierra por un método eficaz

³³ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Pág. 112.

que cumpla los requisitos indicados en 250-51. El blindaje debe servir para el propósito de confinar los esfuerzos de la tensión eléctrica en el aislamiento.”

LÍMITES DE TEMPERATURA DE LOS CONDUCTORES.³⁴

“Ningún conductor se debe utilizar de modo que su temperatura de funcionamiento supere la del diseño para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso se deben unir los conductores de modo que se supere el límite de temperatura de cualquier conductor con respecto al tipo de circuito, método de alambrado aplicado o número de conductores.

NOTA: La temperatura nominal de un conductor (véanse las Tablas 310-13 y 310-61) es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que puede soportar durante un periodo prolongado de tiempo sin que se produzca una fuerte degradación. Las tablas de capacidad de conducción de corriente del Artículo 310 indican la corriente eléctrica máxima permitida para los conductores en los diversos tipos de aislamiento, así como los factores de corrección al final de estas tablas y las notas a las mismas y ofrecen orientación para coordinar el tipo, tamaño nominal, capacidad de conducción de corriente, temperatura ambiente y número de conductores en una instalación.

Los principales determinantes de la temperatura de operación de los conductores son:

- 1) La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor y con el tiempo.
- 2) El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente eléctrica, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicas.
- 3) El factor de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores, puede afectar ese factor de disipación.
- 4) Conductores adyacentes que transportan carga. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente y de impedir la disipación de calor.”

Marcado.³⁵

a) Información necesaria

Todos los conductores y cables deben ir marcados con la información necesaria siguiente, según el método de marcado aplicable entre los que se describen en el siguiente apartado (b) y de acuerdo con las normas nacionales de producto y de marcado existentes:

³⁴ Ídem.

³⁵ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Pág. 113.

- 1) La tensión eléctrica nominal máxima que soporta el conductor.
- 2) La letra o letras que indican el tipo de hilos o cables, tal como se especifica en otro lugar de esta NOM.
- 3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.
- 4) El tamaño nominal en mm² (AWG o kcmil).

b) Métodos de marcado

1) Marcado en la superficie.

Los siguientes conductores y cables se deben marcar en su superficie de modo indeleble. El tamaño nominal se debe repetir a intervalos no-mayores a 60 cm. Todas las demás marcas deben repetirse a intervalos no-mayores a 1 m.

- a. Cables y alambres de uno o varios conductores, con aislamiento de hule o termoplástico.
- b. Cables con recubrimiento no-metálico.
- c. Cables de entrada de acometida.
- d. Cables subterráneos de circuitos alimentadores y derivados.
- e. Cables para usarse en soportes tipo charola para cables.
- f. Cables para riego.
- g. Cables de energía limitada para su uso en soportes tipo charola para cables.
- h. Cables de instrumentos para uso en soportes tipo charola para cables.

2) Cinta de marcar.

Para marcar los cables multiconductores con recubrimiento metálico, se debe emplear una cinta de marcar situada dentro del cable y a todo lo largo del mismo.

3) Marcado mediante etiquetas.

En el empaque de todos los cables y conductores se deben marcar mediante una etiqueta impresa sujeta al rollo, bobina o caja del cable, conforme con las normas de producto correspondientes.

4) Indicación opcional del tamaño nominal del cable.

Se permite que la información exigida en el párrafo anterior (a) (4) esté marcada en la superficie de cada conductor aislado de los siguientes cables multiconductores:

- a. Cables de tipo MC.
- b. Cables para uso en soportes tipo charola.
- c. Cables para equipo de riego.
- d. Cables de potencia limitada para uso en soportes tipo charola.
- e. Cables de sistemas de alarma contra incendios.
- f. Cables de instrumentos para uso en soportes tipo charola.

c) Sufijos que indican el número de conductores.

Una letra o letras solas indican un solo conductor aislado. Las siguientes letras utilizadas como sufijo indican lo que se expresa en cada una:

D: Dos conductores aislados en paralelo, dentro de un recubrimiento exterior no-metálico.

M: Conjunto de dos o más conductores aislados y cableados en espiral, dentro de un recubrimiento exterior no-metálico.

d) Marcas opcionales.

Se permite que los conductores de los tipos aprobados indicados en las Tablas 310-13 y 310-61 lleven en su superficie marcas que indiquen características especiales o el material de los cables.

NOTA: Ejemplos de estas marcas son, entre otros, la “LS” (no-propagador de incendios y baja emisión de humos) o “resistente a la luz solar”.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.³⁶

a) Conductores puestos a tierra.

Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Los cables multiconductores planos de tamaño nominal de 21,15 mm² (4 AWG) o mayores pueden llevar un borde exterior sobre el conductor puesto a tierra.

En los cables aéreos, la identificación debe ser como se indica o por medio de un borde situado en el exterior del cable, lo cual permita identificarlo. Se considera que los cables con recubrimiento exterior de color blanco o gris claro, pero con marca de color en el blindaje para identificar al fabricante, cumplen lo establecido en esta sección.

b) Conductores de puesta a tierra.

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

c) Conductores de fase.

Los conductores que estén diseñados para usarlos como conductores de fase, si se usan conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar acabados de modo

³⁶ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Pág. 114.

que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas. Estas marcas deben ir también en un color que no sea blanco, gris claro o verde, y deben consistir en una franja o franjas iguales, que se repitan periódicamente. Estas marcas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales que se exigen en 310-11(b) (1) de la norma mencionada en el capítulo.

MÁS DE TRES CONDUCTORES ACTIVOS EN UN CABLE O CANALIZACIÓN.³⁷

Cuando el número de conductores activos en un cable o canalización, sea mayor a tres, la capacidad de conducción de corriente se debe reducir como se indica en la siguiente Tabla.

| Número de conductores activos | Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario |
|-------------------------------|--|
| De 4 a 6 | 80 |
| De 7 a 9 | 70 |
| De 10 a 20 | 50 |
| De 21 a 30 | 45 |
| De 31 a 40 | 40 |
| 41 y más | 35 |

Cuando los conductores y los cables multiconductores vayan juntos una distancia de más de 0,60 m sin mantener la separación y no vayan instalados en canalizaciones, las capacidades de conducción de corriente de cada conductor se deben reducir como se indica en la tabla anterior.

NOTA: Para los factores de ajuste de más de tres conductores activos en una canalización o cable con diversas cargas, véase el Apéndice A, Tabla A-310-11.

Protección sobrecorriente.

Cuando las capacidades nominales o el ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no correspondan con las capacidades nominales y de valores de ajuste permitidos para esos conductores, se permite tomar los valores inmediatamente superiores.

³⁷ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Segunda Sección, Pág. 124.

Conductor neutro.

a) Un conductor neutro que transporte sólo la corriente desbalanceada de otros conductores del mismo circuito, no se considera para lo establecido en la Nota 8.

b) En un circuito de tres hilos consistente en dos fases y el neutro o un sistema de cuatro hilos, tres fases en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la de línea a neutro de los otros conductores, por lo que se debe considerar al aplicar lo establecido en la Nota 8.

c) En un circuito de cuatro hilos tres fases en estrella cuyas principales cargas sean no-lineales, por el conductor neutro pasarán armónicas de la corriente por lo que se le debe considerar como conductor activo.

1.3.2.6 TIPOS Y SELECCION DE CANALIZACIONES

En el siguiente apartado se especificaran los tipos de canalizaciones permitidas por la NOM-001-SEDE-1999, para las instalaciones eléctricas reguladas.

TUBO (CONDUIT) NO-METÁLICO.³⁸

Definición.

Un tubo (conduit) no-metálico es una canalización corrugada y flexible, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectadores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesto de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y resistentes a la propagación de la flama. (Figura 19).



Figura 19³⁹

Una canalización flexible es una canalización que se puede doblar a mano aplicando una fuerza razonable, pero sin herramientas.

³⁸ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 24.

³⁹ Ver Bibliografía de Imágenes 19.

El tubo (conduit) no-metálico debe ser de material que no exceda las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no-plastificado).

Usos permitidos.

Está permitido el uso de tubo (conduit) no-metálico y sus accesorios:

- a) En cualquier edificio que no supere tres pisos sobre el nivel de la calle.
- b) En instalaciones expuestas que no estén sujetas a daño físico.

Usos no permitidos.

No se debe usar el tubo (conduit) no-metálico:

- 1) En lugares peligrosos (clasificados).⁴⁰
- 2) Como soporte de aparatos y otro equipo.
- 3) Cuando esté sometido a temperatura ambiente que supere aquélla para la que el tubo (conduit) está aprobado y listado.

NOTA: Para esta Sección, la temperatura ambiente del tubo (conduit) de PVC se limita a 50 °C.

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

5) Directamente enterradas.

6) Para tensiones eléctricas superiores a 600 V.

7) En lugares expuestos.

8) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en los Artículos 518 y 520 de la NOM-001-SEDE-1999.

9) Cuando estén expuestas a la luz directa del sol, a menos que estén aprobadas e identificadas como “resistentes a la luz del Sol”.

⁴⁰ Para mayor información de los lugares peligrosos (clasificados), véase los Artículos 500 a 517 de la NOM-001-SEDE-1999.

TUBO (CONDUIT) DE POLIETILENO⁴¹

Definición.

El tubo (conduit) de polietileno es una canalización semi-rígida, lisa, con sección transversal circular y sus correspondientes accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesto de un material que es resistente a la humedad, a atmósferas químicas. Este tubo (conduit) no es resistente a la flama. (Figura 20).

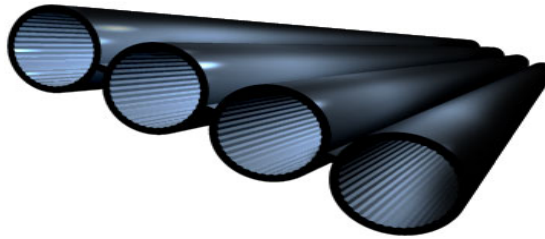


Figura 20⁴²

Usos permitidos.

Está permitido el uso de tubo (conduit) de polietileno y sus accesorios:

- 1) En cualquier edificio que no supere los tres pisos sobre el nivel de la calle.
- 2) Embebidos en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso.
- 3) Enterrados a una profundidad no-menor a 50 cm. condicionado a que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm. de espesor como mínimo

NOTA: Las temperaturas bajas pueden hacer que cierto tipo de tubo (conduit) no-metálicos se haga más quebradizo y, por tanto, más susceptible a daños por contacto físico.

Usos no permitidos.

No se debe usar el tubo (conduit) de polietileno:

- 1) En lugares peligrosos (clasificados).
- 2) Como soporte de aparatos y otro equipo.

⁴¹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 26.

⁴² Ver Bibliografía de Imágenes 20.

- 3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquélla para la que está aprobado el tubo (conduit).
- 4) Para conductores cuya limitación de la temperatura de operación del aislamiento exceda la temperatura a la cual el tubo (conduit) está aprobado.
- 5) Rectamente enterradas.
- 6) Para tensiones eléctricas superiores a 150 V a tierra.
- 7) En lugares expuestos.
- 8) En teatros y lugares similares.
- 9) Cuando estén expuestas a la luz directa del Sol.
- 10) En lugares de reunión.
- 11) En instalaciones ocultas por plafones.
- 12) En cubos y ductos de instalaciones en edificios.

Marcado.

El tubo (conduit) de polietileno debe estar marcado de modo claro y duradero cada 2 m como mínimo, como se exige en el primer párrafo 110-21 de la NOM-001-SEDE-1999. En la marca se indicará también el tipo de material.

TUBO (CONDUIT) METÁLICO TIPO SEMIPESADO.⁴³

Definición.

Un tubo (conduit) metálico tipo semipesado es una canalización metálica, de sección circular, con juntas, conectadores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. (Figura 21).



Figura 21⁴⁴

⁴³ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 37.

Usos permitidos.

a) Todas las condiciones atmosféricas y en edificios. Se permite el uso de tubo (conduit) metálico tipo semipesado en todas las condiciones atmosféricas y en edificios de cualquier uso. Cuando sea posible, se debe evitar que haya en la instalación metales distintos en contacto para evitar la posibilidad de reacciones galvánicas. Se permite utilizar tubo (conduit) metálico tipo semipesado como conductor de puesta a tierra del equipo.

Excepción: Se permite utilizar en tubo (conduit) metálico tipo semipesado cubiertas y accesorios de aluminio.

b) Protección contra la corrosión. Se permite instalar tubo (conduit) metálico tipo semipesado, codos, juntas y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas sometidas a condiciones corrosivas graves, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.

c) Relleno de escoria. Se permite la instalación de tubo (conduit) metálico tipo semipesado dentro o debajo del relleno de escoria en donde está sujeto a la humedad permanente, siempre y cuando esté embebido en concreto sin escorias, de espesor no-menor de 5 cm., o que se coloque a no-menos de 50 cm. por debajo del relleno, o que se proteja contra la corrosión y se estime adecuado para esta condición.

TUBO (CONDUIT) METÁLICO TIPO PESADO.⁴⁵

Uso.

Se permite el uso de tubo (conduit) metálico tipo pesado en todas las condiciones atmosféricas y en edificios de cualquier ocupación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Protegidos por esmalte. Si el tubo (conduit) y accesorios de metales ferrosos sólo están protegidos contra la corrosión por un esmalte, se permite su uso únicamente en interiores y en edificios no sometidos a condiciones corrosivas graves.

b) De otros metales. Cuando sea posible se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica.

Excepción: Se permite utilizar accesorios y envolventes de aluminio con tubo (conduit) de acero tipo pesado y envolventes y accesorios de acero con tubo (conduit) de aluminio de tipo pesado (Figura 22).

c) Protección contra la corrosión. Se permite instalar tubo (conduit), codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos y no-ferrosos en concreto, en contacto

⁴⁴ Ver Bibliografía de Imágenes 21.

⁴⁵ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 39.

directo con la tierra o en zonas sometidas a corrosión grave, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.



Figura 22⁴⁶

Disposiciones generales.

El tubo (conduit) metálico tipo pesado debe cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Longitudes. El tubo (conduit) metálico tipo pesado se suministra en tramos de 3 m, incluido el acoplamiento (se suministra un acoplamiento con cada tramo). El tubo (conduit) se debe escariar y roscar en sus dos extremos. Para aplicaciones o usos específicos se permite suministrar tramos más cortos o más largos de 3 m con o sin acoplamientos y con o sin rosca.

b) Material resistente a la corrosión. El tubo (conduit) de metal no-ferroso resistente a la corrosión debe ir marcado adecuadamente.

c) Identificación permanente. Cada tubo (conduit) debe ir identificado de modo claro y duradero conforme lo establecido en la norma de producto.

TUBO (CONDUIT) RÍGIDO NO-METÁLICO.⁴⁷

Definición.

El tubo rígido no-metálico es una canalización de sección transversal circular de Policloruro de vinilo (PVC) con accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Debe ser de material resistente a la flama, a la humedad y a agentes químicos. Por encima del piso, debe ser además resistente a la propagación de la flama, resistente a los impactos y al aplastamiento, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en servicio y resistente a las bajas temperaturas y a la luz

⁴⁶ Ver Bibliografía de Imágenes 22.

⁴⁷ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 41.

del Sol. Para uso subterráneo, el material debe ser aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de resistencia suficiente para soportar impactos y aplastamientos durante su manejo e instalación. En instalaciones subterráneas se permite tubo (conduit) aprobado para este objetivo en longitudes continuas de un carrete. Cuando esté diseñado para enterrarlos directamente, sin empotrarlos en concreto, el material del tubo (conduit) debe ser además capaz de soportar las cargas continuas previstas para después de su instalación. (Figura 23).

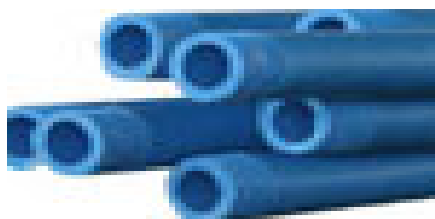


Figura 23⁴⁸

Usos permitidos.

Se permite el uso de tubo (conduit) rígido no-metálico tipo pesado o ligero aprobado y listado sus accesorios, en las siguientes condiciones:

NOTA: Las temperaturas extremadamente frías pueden hacer que algún tubo (conduit) rígido no-metálico tipo pesado o ligero se vuelva quebradizo y por tanto sea más susceptible a daños por contacto físico.

a) Ocultos. En paredes, pisos y techos.

b) En atmósferas corrosivas. En lugares expuestos a atmósferas corrosivas intensas, como se especifica en el artículo 300-6 de la NOM-001-SEDE-1999, y sometidos a productos químicos para los que estén aprobados específicamente esos materiales.

c) Escoria. Con relleno de escoria.

d) En lugares mojados. En instalaciones en centrales lecheras, lavanderías, fábricas de conservas u otros lugares mojados y en lugares en los que se laven frecuentemente las paredes, todo el sistema de conducción, incluidas las cajas y accesorios usados en ellos, deben estar instalados y equipados de manera que eviten que entre el agua en la tubería. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etcétera, deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos por materiales aprobados como resistentes a la corrosión.

e) En lugares secos y húmedos. En los lugares secos y húmedos no prohibidos en 347-3 establecido en la NOM-001-SEDE-1999.

⁴⁸ Ver Bibliografía de Imágenes 23.

f) Expuestos. Para instalaciones expuestas no sometidas a daño físico, si están aprobados e identificados para dicho uso.

g) En instalaciones subterráneas. Para las instalaciones subterráneas, véanse 300-5 y 710-4(b).

Usos no permitidos.

No se debe utilizar tubo (conduit) rígido no-metálico tipo pesado o ligero:

a) En lugares peligrosos (clasificados).

b) Como soporte de aparatos. Como soporte de aparatos u otros equipos.

Excepción: Se permite usar tubo (conduit) rígido no-metálico tipo pesado o ligero para soporte de registros no-metálicos y de tamaño no superior al mayor tamaño nominal de las canalizaciones que entren en los mismos. Los registros no deben contener dispositivos ni elementos de soporte.

c) Expuesto a daños físicos. Cuando esté expuesto a daños físicos, si no está marcado para ese uso.

d) Temperatura ambiente. Cuando esté expuesto a temperaturas ambientes superiores a las del marcado del tubo (conduit).

e) Límites de temperatura del aislamiento. Para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento superen los límites aprobados y listados para el tubo (conduit).

f) En teatros y locales similares.

Disposiciones generales.

El tubo (conduit) rígido no-metálico tipo pesado o ligero debe cumplir lo siguiente: Marcado. Cada tramo de tubo (conduit) rígido no-metálico tipo pesado o ligero se debe marcar en forma permanente por lo menos a cada 3 m con caracteres legibles e indelebles, como establece el primer párrafo de 110-21 de la NOM-001-SEDE-1999. Las marcas deben incluir también el tipo de material, a menos que sea identificable visualmente. Se permite marcar tubo (conduit) en la superficie para indicar las características especiales del material. Se debe indicar nombre o marca del fabricante, material del que está fabricado, si es de tipo pesado o ligero, diámetro nominal y uso.

NOTA: Por ejemplo, algunas de estas marcas opcionales pueden ser “LS” (de baja emisión de humos), “resistente a la luz del sol”, etcétera.

TUBO (CONDUIT) METÁLICO TIPO LIGERO.⁴⁹

Uso.

Se permite el uso de tubo (conduit) metálico tipo ligero en instalaciones expuestas y ocultas. No se debe utilizar tubo (conduit) metálico tipo ligero: (1) cuando durante su instalación o después pueda verse sometido a daño físico grave; (2) cuando estén protegidas contra la corrosión solo por un esmalte; (3) en concreto de escoria o relleno de escoria cuando estén sometidas a humedad permanente, si no están embebidos en concreto sin escoria de 51 mm de espesor mínimo o si la tubería no está como mínimo a 46 cm. bajo el relleno; (4) en cualquier lugar peligroso (clasificado), o (5) como soporte de aparatos u otros equipos, excepto de registros no-mayores al tubo (conduit) de mayor tamaño nominal. Cuando sea posible, se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica. (Figura 24).



Figura 24⁵⁰

Excepción: Se permite utilizar accesorios y envoltentes de aluminio con tubo (conduit) metálico tipo ligero.

Se permite instalar tubo (conduit) metálico tipo ligero, codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos o no-ferrosos en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a ambientes corrosivos severos cuando estén protegidos contra la corrosión y se consideren adecuados para esas condiciones.

Disposiciones generales.

El tubo (conduit) metálico tipo ligero debe cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Sección. El tubo (conduit) metálico tipo ligero y los codos y otras secciones curvas que se utilicen con los mismos, deben ser de sección circular.

⁴⁹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 43.

⁵⁰ Ver Bibliografía de Imágenes 24.

b) Acabado. El tubo (conduit) metálico tipo ligero debe tener un acabado o tratamiento en su superficie exterior que le proporcione un medio aprobado y duradero que lo distinga fácilmente, una vez instalado, de los otros tipos de tubo (conduit) metálicos.

c) Coples. Cuando el tubo (conduit) metálico tipo ligero se una a rosca, los coples deben estar diseñados de modo que evite que el tubo (conduit) se curve en cualquier parte de la rosca.

d) Marcado. El tubo (conduit) metálico tipo ligero debe ir marcado de modo claro y duradero por lo menos cada 3 m, como se exige en el primer párrafo de 110-21 de la NOM-001-SEDE-1999.

TUBO (CONDUIT) METÁLICO FLEXIBLE TIPO LIGERO.⁵¹

Alcance.

Las disposiciones de este Artículo se aplican a las canalizaciones de sección circular, para conductores eléctricos, metálicas, flexibles y herméticas a los líquidos, sin cubierta no-metálica. (Figura 25).



Figura 25⁵²

Usos permitidos.

Se permite usar tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero en circuitos derivados (1) de lugares secos, (2) ocultos, (3) en lugares accesibles y (4) para instalaciones de 1000 V máximo.

Usos no permitidos.

No se debe utilizar tubo (conduit) metálico flexible tipo ligero (1) en huecos de elevadores, (2) en cuartos de bóvedas de bancos de baterías, (3) en lugares peligrosos (clasificados), si no lo autorizan otros Artículos de la NOM, (4) directamente enterradas o empotradas en concreto colado o agregado, (5) si están expuestas a daños físicos y (6) en tramos de más de 1,8 m.

⁵¹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 45.

⁵² Ver Bibliografía de Imágenes 25.

TUBO (CONDUIT) METÁLICO FLEXIBLE.⁵³

Definición.

Un tubo (conduit) metálico flexible es una canalización de sección circular hecha de una banda metálica devanada helicoidalmente, preformada y engargolada. (Figura 26).

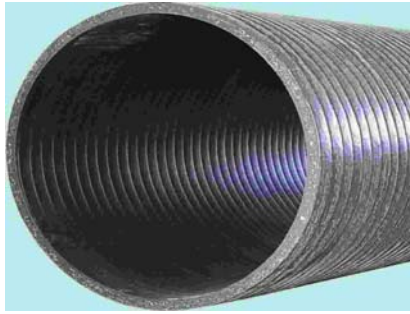


Figura 26⁵⁴

Usos permitidos.

El tubo (conduit) metálico flexible debe estar aprobado y listado y se puede usar en lugares expuestos y ocultos.

Usos no permitidos.

No se debe usar tubo (conduit) metálico flexible:

1) En lugares mojados, si los conductores no están aprobados para esas condiciones específicas y si la instalación es tal que no haya posibilidad de que el líquido pueda entrar en las canalizaciones o cubiertas a las que vaya conectado el tubo (conduit).

2) En huecos de elevadores.

3) En cuartos de bancos de baterías.

4) En lugares peligrosos (clasificados).

5) Cuando esté expuesto a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados, como aceite o gasolina.

6) Subterráneo o empotrados en colados o agregados de concreto.

7) Cuando esté expuesto a daño físico.

⁵³ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 46.

⁵⁴ Ver Bibliografía de Imágenes 26.

TUBO (CONDUIT) FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS METÁLICO Y NO-METÁLICO.⁵⁵

Definición.

Un tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos es una canalización de sección circular que lleva una cubierta exterior hermética a los líquidos, no-metálica y resistente a la luz del Sol sobre un núcleo metálico flexible con sus acoplamientos, conectadores y accesorios, y aprobado para la instalación de conductores eléctricos. (Figura 27).



Figura 27⁵⁶

Usos.

a) Permitidos. Se permite usar tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos en instalaciones expuestas u ocultas:

1) Cuando las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.

2) Según se permita en los lugares peligrosos (clasificados) específicamente aprobados.

3) Enterrado directamente, cuando esté aprobado e identificado para ese uso.

b) No permitidos. No se debe usar tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos:

1) Cuando esté expuesto a daño físico.

2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y de los conductores, pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la cual está aprobado el material.

⁵⁵ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 47.

⁵⁶ Ver Bibliografía de Imágenes 27.

Usos.

a) Permitidos. Se permite usar tubo (conduit) no-metálico flexible y hermético a los líquidos en instalaciones expuestas u ocultas:

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos (conduit) no-metálicos se vuelvan quebradizos y por tanto sean más susceptibles de daños por contacto físico.

- 1) Cuando se necesite flexibilidad de instalación, funcionamiento o mantenimiento.
- 2) Cuando haya que proteger a los conductores de los vapores, líquidos o sólidos.
- 3) En instalaciones en exteriores cuando esté aprobado e identificado para ese uso.
- 4) Enterrado directamente cuando esté aprobado e identificado para ese uso.

b) No permitidos. No se debe usar tubo (conduit) no-metálico flexible y hermético a los líquidos:

- 1) Cuando esté expuesto a daño físico.
- 2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y de los conductores, pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la cual está aprobado el material.
- 3) En tramos no-superiores a 1,8 m.

Excepción 1: Se permite usar tubo (conduit) no-metálico flexible hermético a los líquidos, como se define en 351-22(2) de la NOM-001-SEDE-1999, para instalarlo en tramos superiores a 1,8 m si están sujetos de acuerdo con lo indicado en 351-27 de la misma norma.

Excepción 2: Cuando sea necesaria mayor longitud para obtener el grado de flexibilidad deseado. Cuando la tensión eléctrica entre los conductores contenidos en el tubo (conduit) sea superior a los 600 V nominales.

CANALIZACIONES SUPERFICIALES METÁLICAS Y NO-METÁLICAS.⁵⁷

A. Canalizaciones superficiales metálicas.

Uso.

Se permite el uso de canalizaciones superficiales metálicas en lugares secos. No se permite utilizarlas: (1) cuando estén expuestas a daño físico, si no están aprobadas para ello; (2) cuando exista una tensión eléctrica entre conductores de 300 V o más, excepto si el metal tiene un espesor no-menor a 1 mm; (3) cuando estén expuestas a vapores corrosivos; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en los lugares peligrosos (clasificados) excepto los de Clase I División 2.

NOTA: Véase en el Artículo 100 de la NOM-001-SEDE-1999, la definición de “Expuesto (aplicado a métodos de alambrado)”.

Disposiciones generales.

Las canalizaciones superficiales metálicas deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente, e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión. Cuando se utilicen en las canalizaciones superficiales metálicas tapas y accesorios no-metálicos, éstos deben estar aprobados e identificados para dicho uso.

Puesta a tierra.

Las cubiertas de canalizaciones superficiales metálicas que sirvan como paso a otro método de alambrado, deben tener un medio para conexión de puesta a tierra de equipo.

B. Canalizaciones superficiales no-metálicas.

Descripción.

La parte B de este Artículo se debe aplicar a un tipo de canalización superficial no-metálica y de accesorios de material no-metálico resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. También debe ser resistente a la propagación de la flama, resistente a impactos y aplastamientos, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en servicio y resistente a las bajas temperaturas. Se permite identificar las canalizaciones superficiales no-metálicas con baja emisión de humos, resistencia a la propagación de incendio y baja acidez con el sufijo LS.

⁵⁷ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 50.

Uso.

Se permite usar canalizaciones superficiales no-metálicas en lugares secos. No se debe usar (1) en instalaciones ocultas; (2) si están expuestas a daño físico; (3) cuando exista una tensión eléctrica entre conductores de 300 V o más, excepto que esté aprobada y listada para una tensión eléctrica más alta; (4) en los huecos de los ascensores; (5) en los lugares peligrosos (clasificados) excepto los de Clase I División 2, como se permite en la Excepción de 501-4(b) de la NOM-001-SEDE-1999; (6) cuando estén expuestas a temperaturas que superen aquéllas para las que está aprobada la canalización, ni (7) para conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen la temperatura para la que está aprobada la canalización.

Disposiciones generales.

Las canalizaciones superficiales no-metálicas deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente, e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

C. Canal tipo extraído.

Descripción.

La parte C de este Artículo se debe aplicar al canal tipo extraído y sus accesorios, hechos de metal resistente a la humedad o protegido contra la corrosión y que se estime adecuado para esas condiciones. Se permite que estas canalizaciones con tapa a presión removible estén galvanizadas o sean de acero inoxidable, acero esmaltado o recubierto de PVC o de aluminio. Sus tapas pueden ser metálicas o no-metálicas.

Usos permitidos.

Se permite instalar canal tipo extraído: (1) en instalaciones expuestas; (2) en lugares húmedos; (3) en lugares expuestos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado que se estime adecuado para esas condiciones; (4) en instalaciones cuya tensión eléctrica sea de 600 V o menos y (5) como postes eléctricos.

Usos no permitidos.

No está permitido utilizar canal tipo extraído: (1) en instalaciones ocultas o (2) en lugares peligrosos.

Se permite utilizar canal tipo extraído de metal ferroso protegido contra la corrosión únicamente por un esmalte, exclusivamente en interiores y en lugares no expuestos a condiciones corrosivas severas.

Disposiciones generales.

El canal tipo extruído debe estar construido de modo que se distinga de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente, e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión. Cuando se use en canal tipo extruído metálico abrazaderas de sujeción y accesorios de material no-metálico, deben estar aprobados e identificados para dicho uso.

Puesta a tierra.

Las envolventes de canalizaciones superficiales metálicas que sirvan como paso a otro método de alambrado, deben tener un medio para puesta a tierra de equipo. Se permite usar el canal tipo extruído como conductor de puesta a tierra de equipo de acuerdo con lo indicado en 250-91(b) (11) de la NOM-001-SEDE-1999. Cuando se utilice una tapa metálica a presión en un canal tipo extruído, para conseguir la continuidad eléctrica de acuerdo con sus valores especificados, no se permite usar esa tapa como medio de continuidad eléctrica de cualquier salida de corriente eléctrica montada en la misma.

Marcado.

Todos los tramos del canal tipo extruído se deben marcar de modo claro y duradero, según requiere el primer párrafo de 110-21 de la norma manejada durante el capítulo.

CANALIZACIONES BAJO EL PISO.⁵⁸

Uso.

Se permite instalar canalizaciones bajo el piso debajo de la superficie de concreto u otro material del piso en edificios de oficinas, siempre que queden a nivel con el piso de concreto y cubiertas por linóleo u otro revestimiento equivalente. No se deben instalar canalizaciones bajo el piso (1) donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos ni (2) en lugares peligrosos (clasificados). A menos que estén hechas de un material que se estime adecuado para esas condiciones, o a menos que estén protegidas contra la corrosión a un nivel aprobado para esas condiciones, no se deben instalar canalizaciones de metales ferrosos o no-ferrosos, cajas de terminales ni accesorios en concreto ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos.”

⁵⁸ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 53.

CANALIZACIONES PREALAMBRADAS.⁵⁹

Definición.

La canalización prealambrada es un conjunto de conductores aislados montados en posiciones espaciadas en una estructura de metal ventilado que los soporta y protege y que incluye accesorios y terminales de conductores. La canalización prealambrada se ensambla normalmente en el lugar de instalación con componentes proporcionados o especificados por el fabricante y de acuerdo con lo indicado en las instrucciones para el trabajo específico. El conjunto está diseñado para conducir corriente eléctrica de falla y soportar las fuerzas magnéticas de dichas corrientes.

Usos.

a) 600 V o menos. Las canalizaciones prealambradas aprobadas se permiten para cualquier tensión o corriente eléctricas para la cual los conductores espaciados estén especificados y deben instalarse solamente para trabajos expuestos. Cuando se instalen en exteriores o en lugares corrosivos, húmedos o mojados, deberán ser adecuadas para tal uso. Las canalizaciones prealambradas no se deben instalar en huecos de elevadores ni en lugares clasificados como peligrosos, a menos que sean específicamente adecuadas para tales usos. Las canalizaciones prealambradas pueden ser usadas para circuitos derivados, alimentadores y acometidas. Las estructuras de las canalizaciones prealambradas cuando se conectan en forma adecuada, pueden usarse como conductores de puesta a tierra del equipo, en circuitos derivados y alimentadores.

b) Más de 600 V. Las canalizaciones prealambradas se permiten para sistemas de más de 600 V nominales.

Marcado.

Cada sección de la canalización prealambrada debe marcarse con el nombre del fabricante o marca comercial y con el diámetro máximo, número, tensión eléctrica nominal de trabajo y capacidad de conducción de corriente de los conductores que se deban instalar. El marcado debe ubicarse de manera que sea visible después de la instalación.

1.3.2.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Una instalación es realizada con un conjunto de aparatos eléctricos unipolares y/o tripolares, que se unen entre sí por medio de conductores (barras).

En algunos casos los conductores están protegidos por una aislante, que sin embargo solo cumple la función de evitar fallas francas, pero un aislante efectivo se consigue en aire.

⁵⁹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Tercera Sección, Pág. 62.

Las distancias en aire entre puntos en tensión, y entre éstos y masa son solicitadas por las sobretensiones y deben soportarlas.

Los aparatos eléctricos, que se someten a ensayos, tienen en cuenta en su diseño distancias suficientes para que estas distancias soporten las solicitaciones de los ensayos y que son representativas de las que ocurrirán en servicio. La instalación montada y terminada en general no puede ser sometida a ensayos, y en consecuencia se la proyecta teniendo en cuenta distancias mínimas determinadas experimentalmente para configuraciones similares.

Estas distancias dependen de las solicitaciones de tensión que deben ser soportadas, de la forma de los electrodos, y de la probabilidad de descarga que se acepta. El dimensionamiento del aislante implica determinar la distancia mínima entre un elemento que está bajo tensión y la tierra, y entre dos elementos que están bajo tensión; esta distancia debe ser respetada para el buen funcionamiento de la instalación, y para consideraciones de seguridad de las personas se pueden exigir mayores distancias.

Las normas recomiendan distancias mínimas que permiten asegurar un buen aislamiento, pero en ciertas configuraciones particulares de electrodos puede ser insuficientes, en estos casos debe cambiarse la forma de los electrodos, o aumentar la distancia.

La forma de los electrodos debe ser adecuada para el aislamiento, pero también para el buen comportamiento desde otros puntos de vista, radiodisturbios, arcos eléctricos, etc., así es que determinadas configuraciones de electrodos en general se evitan. Las distancias deben asegurar aislamiento aún en el caso de desplazamiento de los conductores debido a las acciones del viento y/o cortocircuitos.

Estas condiciones consideradas como accidentales exigen distancias en general menores que las fijadas para la condición normal. Otra distancia que es necesario controlar para el buen funcionamiento eléctrico de la instalación es la distancia de aislamiento superficial:

Esta distancia es determinada por la tensión máxima de servicio y el nivel de contaminación. El nivel de contaminación puede ser nulo, en zonas sin industrias ni habitaciones, lejos del mar y con lluvias, donde los aisladores quedan limpios, y va en aumento en las zonas industriales, y en la proximidad del mar.

Los aisladores se recubren de sal, humo, o mezclas que a causa de la neblina producen caminos para corrientes superficiales que pueden llegar a descargas que afectan el servicio.

TIERRA DE SERVICIO

La puesta a tierra de servicio corresponde a un método de protección contra elevaciones de tensión producidas por fallas en el sistema de distribución (corte del neutro en el tendido eléctrico). La "tierra de servicio" consiste básicamente en conectar a tierra el

neutro de la instalación eléctrica, comúnmente en el punto de empalme, mediante un electrodo de cobre, o bien, un enmallado.

TIERRA DE PROTECCIÓN

La puesta a tierra de protección es uno de los elementos más importantes de una instalación eléctrica, en lo que se refiere a protección a las personas contra contactos indirectos. Este sistema consiste en conectar a tierra todos los elementos conductores (carcasas) de los equipos que, bajo condiciones normales, no deberían presentar tensiones de contacto peligrosas. Es para esto que a los enchufes llegan tres alambres (fase, neutro y tierra), lo que permite que cada artefacto que sea enchufado a una toma de corriente pueda quedar conectado a la tierra de protección. Una buena puesta a tierra de protección nos asegura que ante una falla de aislamiento (conductor de fase en contacto con partes metálicas expuestas de un artefacto, como por ejemplo una lavadora) se produzca la descarga a tierra operando las protecciones del caso y no quede esta falla latente, a la espera de que alguien toque esa superficie para canalizarse a través de esa persona, electrocutándola. El buen funcionamiento de la puesta a tierra depende del valor de resistencia eléctrica que se logre en su instalación. En la práctica, como sistema de tierra de protección se emplean electrodos de cobre o barras tipo Copperweld, o bien, enmallados de conductor de cobre, enterrados a cierta profundidad. Los resultados de resistencia que se logren para la "tierra de protección" dependerán del tipo de suelo (humedad y sales que contenga), superficie que abarque la puesta a tierra, y ciertos parámetros eléctricos del sistema.

PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

El aislamiento del neutro de la red, o su conexión a tierra directa, o por medio de una impedancia (resistencia o reactancia) o con una bobina resonante (de extinción - Petersen) constituye una cuestión que debe ser examinada bajo distintos puntos de vista, y que permite llegar a distintas soluciones según el criterio que se fije.

Cuando en un sistema trifásico se produce una falla a tierra de una fase, se presentan tensiones y corrientes de falla que para su estudio se descomponen en componentes simétricas.

En los sistemas con neutro aislado, el potencial de los distintos puntos del sistema respecto de tierra no está definido.

El sistema está conectado a tierra a través de capacidades, sin embargo se denomina sistema con neutro aislado, ya que no tiene una conexión a tierra intencional.

En un sistema con neutro aislado, la aparición de una falla no afecta la operación pero pone al sistema en una condición muy riesgosa ya que la segunda falla creará una condición de cortocircuito bifásico, con corriente de falla elevada y que puede afectar distintas líneas.

Con la finalidad de evitar este tipo de fallas en las redes eléctricas se propone el uso de protecciones de sistemas a tierra por medio de registros con varillas coperweld.

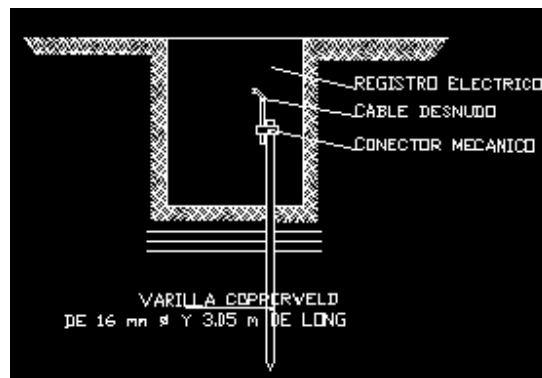
Considérese el siguiente sistema de puesta a tierra para una toma de tierra.

Equipo propuesto:

- a) Electrodo de puesta a tierra: 1 Varilla coperweld 16 mm diam. X 3.05 m
1 Conector para la varilla.
- b) Intensificador de tierras: 2 Sacos de 11 Kg. Cada uno.
1 Galón de electrolito.
- c) Conductores de cobre: 5 m mínimo de cable desnudo #2 AWG.

El sistema de puesta a tierra propuesto anteriormente se basa en la siguiente normatividad:

- a) Norma Internacional IEC / CEI 801-2
IEC / CEI 61643-11
SAE-J-1211
- b) Norma Mexicana NOM-001-SEDE-1999
- c) Norma Americana NEC-1999 National Electrical Code
Apartados 250; 230; 680; 670; 504; 690



REGISTRO PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CON VARILLA COPPERWELD

1.3.2.8 APARATOS Y EQUIPOS DE MANIOBRA

Para utilizar a voluntad la energía eléctrica es necesario poder establecer o interrumpir la corriente en los circuitos. Aparato de conexión es el destinado a establecer o a interrumpir la corriente en uno o más circuitos eléctricos; si se cumple esta función por medio de contactos separables se lo llama aparato mecánico de conexión.

Estos aparatos tienen una posición de cerrados en la cual se asegura la continuidad del circuito principal, y una posición de abiertos en la cual se asegura mediante una distancia predeterminada el aislamiento entre contactos del circuito principal.

El pasaje de los contactos móviles de una posición a otra se denomina operación o maniobra, y se la distingue, cuando es necesario, en maniobra eléctrica (establecimiento o interrupción de corriente) y maniobra mecánica (cierre o apertura).

Por la fuente de energía se puede hacer la siguiente clasificación de la maniobra:

- Maniobra dependiente manual, efectuada exclusivamente por medio de una energía manual aplicada directamente en forma tal que la velocidad y la fuerza de la maniobra dependen de la acción del operador.

- Maniobra dependiente de una fuente de energía exterior, efectuada por medio de una energía no manual, y donde la finalización depende de la continuidad de la alimentación de energía - de solenoides, motores eléctricos o neumáticos etc.-

- Maniobra a acumulación de energía, efectuada por medio de energía almacenada en el mecanismo antes de la finalización de la maniobra y suficiente para completar la maniobra en condiciones prefijadas. Este tipo de maniobra puede subdividirse por el modo de liberación de la energía, (manual, eléctrica, etc.).

- Maniobra independiente manual en la cual la energía manual se acumula y libera en una sola maniobra continúa, de manera tal que la velocidad y fuerza de la maniobra son independientes de la acción del operador.

1.3.2.8-a INTERRUPTORES

Interruptor es un aparato mecánico de conexión, que tiene dos posiciones de reposo, capaz de establecer, soportar, e interrumpir corrientes en condiciones normales de circuito, así como en condiciones predeterminadas establecer, soportar por un lapso definido, e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas de circuito tales como las de cortocircuito.

La maniobra dependiente manual puede ser inaceptable para poder garantizar el cierre, bajo condiciones de cortocircuito, en consecuencia no es en general admisible para los interruptores.

Un interruptor está generalmente previsto para funcionar poco frecuentemente, aunque ciertos tipos son capaces de maniobrar frecuentemente.

Las piezas conductoras que se incluyen en el circuito para cumplir la función de cerrar o abrir se denominan circuito principal; el conjunto de piezas conductoras (no incluidas en el circuito principal) cuya función es comandar la maniobra, se denominan circuito de comando; las restantes piezas conductoras forman el circuito auxiliar (señalización, enclavamientos, etc.)

Las características en base a las cuales se elige y especifica un interruptor son varias. Algunas son exclusivas de los interruptores, otras en cambio son comunes a otros tipos de aparatos.

Los valores característicos que sirven para definir las condiciones de funcionamiento para las cuales los aparatos han sido concebidos y construidos, se denominan valores nominales.

- Tensión nominal: corresponde al límite superior de la tensión más elevada de las redes para las cuales el aparato es previsto.

NOTA: Se debe verificar que la tensión que se presenta en la red sea siempre inferior a la tensión nominal de los aparatos.

- Nivel de aislamiento nominal define las tensiones de los ensayos de aislamiento a impulso y a frecuencia industrial por un minuto que determinan las características del aislamiento.

Para tensiones altas (según las recomendaciones IEC por encima de los 72,5 kV) el nivel de aislamiento se elige teniendo en cuenta si el neutro de la red está puesto efectivamente a tierra o no.

Si se trata de interruptores, con aislamiento reducido, destinados a ser utilizados para sincronización, puede ser necesaria una tensión de aislamiento a frecuencia industrial entre bornes del interruptor, en posición de abierto mayor que la normal.

- Frecuencia nominal: corresponde a la frecuencia de servicio de la red, y las restantes características nominales se refieren a ésta.

- Corriente nominal en servicio continuo: es el valor eficaz de corriente que debe ser capaz de soportar en forma continua sin deteriorarse y sin que las distintas partes superen temperaturas establecidas.

- Poder de interrupción nominal de cortocircuito: es la mayor corriente de cortocircuito que el interruptor debe ser capaz de interrumpir en condiciones establecidas, en un circuito cuya tensión de restablecimiento a frecuencia industrial corresponda a la tensión nominal del interruptor, y cuya tensión de restablecimiento transitoria tenga valores definidos.

Es conviene destacar que las recomendaciones IEC vigentes especifican el poder de interrupción en unidades de corriente, kiloamperes, ya no es habitual expresar este valor en unidades de potencia.

1.3.2.9 TABLEROS GENERALES Y CENTROS DE CARGA

Los aparatos de maniobra, de interrupción, de comando, de medición pueden encontrarse montados en forma separada e independiente unos de otros, solución típica a la intemperie y con tensiones elevadas.

En tensiones medias y bajas es normal encontrar estos aparatos reunidos, distribuidos en forma racional en tableros, con todas las conexiones de potencia (barras) y auxiliares (cableado) realizada.

En el concepto moderno un tablero debe ser robusto, apto para soportar todas las sollicitaciones mecánicas, térmicas y eléctricas que se presentan en el servicio; debe garantizar la ejecución de las operaciones de servicio y mantenimiento, debe ofrecer la máxima seguridad para la protección de las personas contra partes en tensión o en movimiento. (Figura 28).

Además debe ser de construcción flexible, modular y normalizada, para permitir ampliaciones y/o modificaciones que pudieran ser requeridas durante su vida.



Figura 28⁶⁰

⁶⁰ Ver Bibliografía de Imágenes 28.

CAPÍTULO 2

INSTALACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.(INFORMATIVO)

INTRODUCCIÓN

Cuando se encaran estudios de redes eléctricas es necesario fijar correctamente el objetivo de estos, que lógicamente están relacionados con el trabajo dentro del cual se plantean estos estudios.

Frecuentemente estos estudios deben considerarse dentro de un ambiente de proyecto de modificaciones de la red de suministro eléctrico y tienen que estar acompañadas de su desarrollo.

Un programa de trabajos detallados (ligados por un ejemplo a una ampliación de la red de suministro eléctrica) debe realizar una serie de estudios previos, en los cuales es conveniente explicar brevemente el objeto de los estudios propuestos, y los métodos que pueden seguirse en la realización de estos.

Conviene aclarar que los métodos indicados aquí, comprenden hipótesis simplificadoras, que pueden no llevarse a cabo, y las decisiones implementadas sólo pueden tomarse cuando se enfrenta el objetivo a desarrollar.

El objeto de estos estudios tiene por fin determinar:

1. Las tensiones en todos los nodos de la red, es decir las tensiones en barras de todos los centros y cargas.
2. La repartición de las potencias activas y reactivas, es decir partiendo de las hipótesis de carga fijadas, y de las condiciones de generación fijadas como hipótesis, o bien determinadas como óptimas, hallar todas las potencias en tránsito en cada uno de las ramas de la red, o sea cada una de las líneas.
3. Las pérdidas en las líneas, estos valores frecuentemente están ligados a la determinación de las condiciones óptimas de economía.

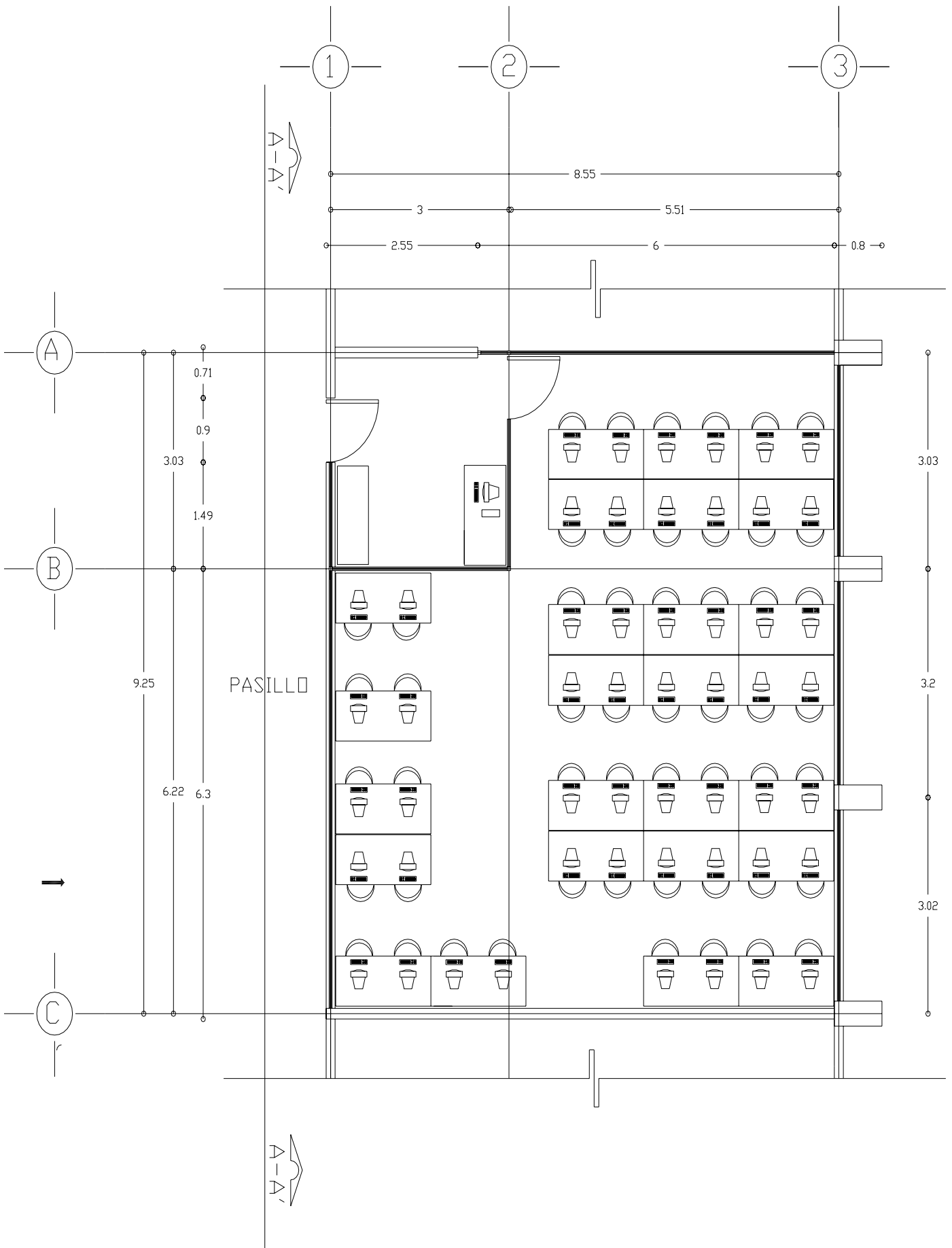
El procedimiento que se sigue al realizar estos estudios aplica sobre el modelo (matemático), la condición de análisis, en un pasado ya remoto se hacían sobre un modelo analógico de la red de suministro eléctrico.

Para realizar el modelo matemático, primero se prepara el circuito equivalente completo de la red.

Se fijan los valores de partida de las magnitudes y de los parámetros y en base a las condiciones de carga fijadas se determinan las incógnitas a través de un método de cálculo apropiado y fácilmente procesable con las computadoras numéricas. Los métodos de cálculo de flujos de carga implican frecuentemente el uso de procedimientos iterativos.

Como el número de incógnitas es superabundante, se aplican frecuentemente criterios de optimización, por ejemplo minimizar las pérdidas, o minimizar el costo del kwh utilizado, y se obtienen así soluciones óptimas.

Siempre se tienen en cuenta los límites de carga de las instalaciones, los límites de variación de la tensión, y otras condiciones que sin ser fijas implican estrechas bandas de variación.



PROPIETARIO:
FES ARAGÓN

UBICACIÓN:
NEZAHUALCOYOTL
AVENIDA RANCHO SECO S/N
EDIFICIO A4 AULA 403

DIBUJO Y DISEÑO:
ERNESTO ALONSO VILLEGAS JIMENEZ

PROYECTO:
IMPLEMENTACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA DEL LABORATORIO
DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.










PLANTA TIPO
ESCALA 1:50

MODIFICACIONES:
16 DE FEBRERO DE 2006

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:

ÁREA TOTAL: 79.0875m²
ÁREAS:
RECEPCIÓN: 7.7265m²
TRABAJO GENERAL: 71.361m²

SIMBOLOGÍA:

-  CENTRO DE CARGA CON INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
-  INDICA TUBERÍA POR MURO
-  INDICA TUBERÍA POR PISO
-  ACOMETIDA ELÉCTRICA
-  RECEPTÁCULO DE USO GENERAL TIPO INTEMPERIE DOBLE
-  LAMPARA INCANDESCENTE
-  DIRECCIÓN DE LÍNEA
-  INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
-  INTERRUPTOR DE SEGURIDAD CON FUSIBLE TERMOMAGNÉTICO

| CUADRO GENERAL DE CARGAS (NGDD430, 3F-4H, 127 V) | | |
|--|----|----------------|
| CIRCUITO | # | Total de Watts |
| C - 1 | 12 | 1538.78 w |
| C - 2 | 12 | 2303.24 w |
| C - 3 | 14 | 1795.24 w |
| C - 4 | 10 | 1282.32 w |
| C - 5 | 17 | 2255.15 w |
| C - 6 | 10 | 1282.32 w |
| C - 7 | 0 | 0 w |
| C - 8 | 4 | 512.92 w |
| C - 9 | 8 | 2240.35 w |
| C - 10 | 4 | 512.95 w |
| C - 11 | 8 | 1025.85 w |
| C - 12 | 8 | 1025.85 w |
| C - 13 | 0 | SWITCHES |
| Total | 0 | 15774.94 w |

CUADRO DE CARGAS

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Carga Total | Watts |
| Factor de Demanda | 0.85 |
| Demanda Maxima Instalada | 15774.94 W |
| Voltaje | 220/127 vols |
| Tipo | Trifásica |
| Suministro | Cia de Luz y Fuerza |

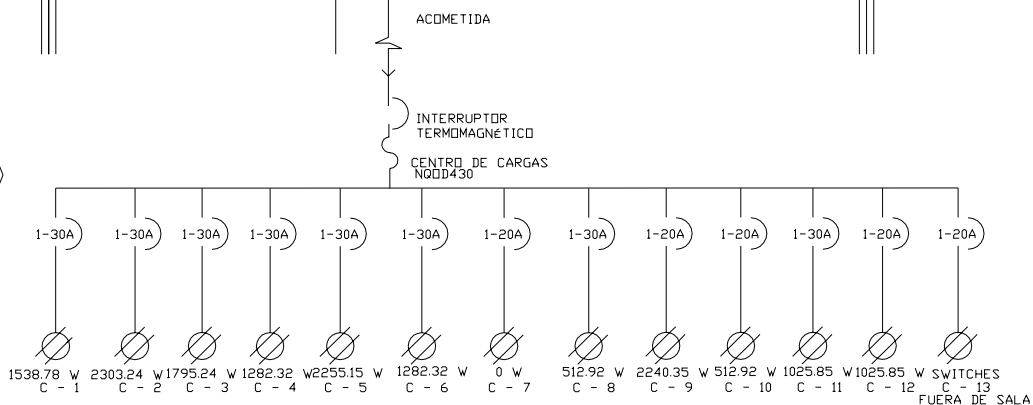
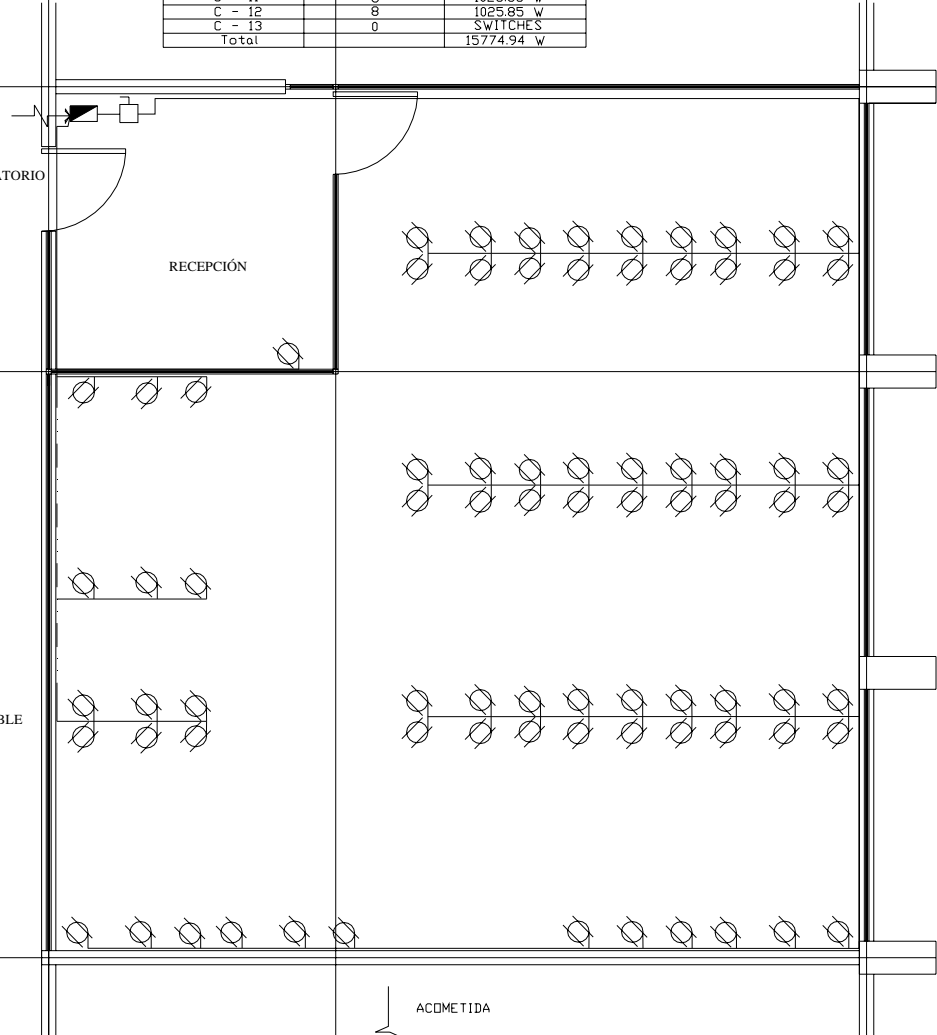


DIAGRAMA UNIFILAR DE CIRCUITOS

2.2.1 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ACTUAL EN EL CENTRO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.

Es importante considerar los elementos actuales del laboratorio de cómputo, para evaluar sus condiciones de funcionamiento tanto como de calidad, eficiencia y seguridad, dentro de la red de suministro eléctrico, para poder así determinar cuales serán las propuestas para la mejora del servicio obtenido y rediseñar la nueva instalación en base a los preceptos establecidos por la autoridades competentes en la rama eléctrica.

En la siguiente tabla se enuncian los componentes eléctricos-electrónicos actuales del laboratorio de cómputo de FUNDACIÓN UNAM SALA1, con sus respectivas cualidades y cantidades.

| UNIDADES | ESPECIFICACIONES | ACCESORIO | MEDIDAS | MARCA |
|----------|---|--|--|-------------------------------------|
| 16 | APLICACIÓN GENERAL | DUCTO CUADRADO Y ACCESORIOS | 1.52 MTS. EN 7*7*7*7 CM. | SQUARE D |
| 1 | V ~ MÁX: 600 AMPERES: 15-100 POLOS: 2-3 CERTIFICACIÓN NO REQUIERE | GABINETE P/INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA FA 100 | LARGO: 35 CMS ANCHO: 22 CMS GRUESO: 11 CMS | SQUARE D |
| 1 | AMPERES MÁX: 100 VOLTS 208Y/120 240 240/120 DELTA PH 3 3 3 WIRE 4 3 4 | PANEL BOARD NQOD430M100CU | LARGO: 74CMS ANCHO: 36 CMS GRUESO: 15 CMS | SQUARE D |
| 5 | DÍAMETRO: 25.4 MM VOL 255 cc. MODELO 370 | UNIÓN TIPO "CODO" | DÍAMETRO: 25.4 MM VOL 255 CC. | CROUSE HINDS DOMEX |
| 1 | DÍAMETRO: 25.4 MM VOL 255 cc. MODELO 370 | UNIÓN TIPO "T" | DÍAMETRO: 25.4 MM VOL 255 CC. | CROUSE HINDS DOMEX |
| 1 | DÍAMETRO: 508 MM MODELO 670 | UNIÓN TIPO "CODO" | DÍAMETRO: 501 MM | CROUSE HINDS DOMEX |
| 1 | DÍAMETRO 1 ¼" | TUBO FLEXIBLE Y ACCESORIOS | 2.00 MTS | TUBOS MEXICANOS FLEXIBLES LICUATITE |
| 1 | DÍAMETRO 1" | TUBO FLEXIBLE Y ACCESORIOS | 2.30 MTS | TUBOS MEXICANOS FLEXIBLES LICUATITE |
| 3 | 1" | TUBO RÍGIDO METÁLICO | 2.40 MTS | OMEGA |
| 8 | 30 AMP 2 POLOS 3 HILOS | INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO | - | SQUARE D |
| 5 | 20 AMP | INTERRUPTOR | - | SQUARE D |

| | | | | |
|-----------|---|--|---------------|--|
| | 2 POLOS 3 HILOS | TERMOMAGNÉTICO | | |
| 1 | 100 AMP 2 POLOS 3 HILOS | INTERRUPTOR | - | SQUARE D |
| 32 | 1.2 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | MONITOR SAMSUNG SYNCMASER 793 V | - | SAMSUNG |
| 5 | 2 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | MONITOR HP D2828A | - | HEWLETT PACKARD |
| 1 | 1.6 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | MONITOR ACER AL1714 | - | ACER |
| 1 | 0.8 A, 100-240 V a.c. 47~63 Hz | MONITOR TEXA G5S | - | TEXA |
| 53 | 8-4 A, 115-230 V a.c. 50/60 Hz | CPU'S | - | AOPEN |
| 1 | 3.5 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP LASERJET 1200 | - | HEWLETT PACKARD |
| 1 | 4.5 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP LASERJET 1320 | - | HEWLETT PACKARD |
| 1 | 5.7 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP COLOR LASERJET 2550 Ln | - | HEWLETT PACKARD |
| 1 | 0.7 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP DESJET 990 Cxi | - | HEWLETT PACKARD |
| 1 | 5 A, 100-120 V a.c. 50/60 Hz | CAÑON INFOCUS LP530 | - | INFOCUS |
| | 3 A, 200-240 V a.c. 50/60 Hz | | | |
| 1 | 53 A x FASE, 120-208 Va.c. ± 15 % Y; INPUT 3 FASES, 5 HILOS | VOGAR LAN-322.5-B | - | VOGAR |
| | 53 A x FASE, 120-208 Va.c. ± 15 % Y; OUTPUT 3 FASES, 5 HILOS | | | |
| 7 | 5.260 MM2 10 AWG 90° C 600 VOLTS ANTIFLAMA | CABLE ROJO | 25 MTS | CONDUCTORES ELÉCTRICOS RONAHE |
| 4 | 5.260 MM2 10 AWG 90° C 600 VOLTS ANTIFLAMA | CABLE VERDE | 25 MTS | CONDUCTORES ELÉCTRICOS RONAHE |
| 6 | 5.260 MM2 10 AWG 90° C 600 VOLTS | CABLE NEGRO | 25 MTS | CONDUMEX FLEXANEL |
| 1 | | INTERRUPTOR | - | SQUARE D |
| 81 | 15 AMP 125 V | CONTACTOS DOBLES | - | - |

Las consideraciones hechas para realizar el inventario de dichos componentes fueron:

- 1.- Elementos encontrados totalmente a la vista.
- 2.- Elementos físicos visibles parcialmente.
- 3.- Capacidades indicadas en las placas de características técnicas de cada elemento.
- 4.- Número de elementos encontrados dentro del laboratorio en funcionamiento.
- 5.- No se considero el sistema de iluminación, ya que este se encuentra dentro de la estructura del edificio y se alimenta independientemente de la instalación propia para los equipos de cómputo.

Para efectos de cálculos en nuestro estudio fue necesario considerar los consumos de los equipos en condiciones de trabajo, esto con la finalidad de poder implementar un sistema de protecciones adecuadas y realizar un diseño de la red de suministro eléctrico con cargas equilibradas en cada una de las fases del sistema.

En la siguiente tabla se muestra una comparación con los parámetros indicados en la placa de especificaciones técnicas dada por el fabricante y los datos obtenidos de los productos en condiciones de trabajo en dos etapas (al encendido y en trabajo).

| EQUIPO | ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE | CONSUMO AL ENCENDIDO | CONSUMO EN TRABAJO |
|--|---|-----------------------------|---------------------------|
| IMPRESORA HP LASERJET 1200 | 3.5 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | 3.00 AMP | 4.50 AMP |
| IMPRESORA HP LASERJET 1320 | 4.5 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | 4.35 AMP | 5.35 AMP |
| IMPRESORA HP COLOR LASERJET 2550 Ln | 5.7 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | 5.00 AMP | 8.00 AMP |
| IMPRESORA HP DESJET 990 Cxi | 0.7 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | 0.24 AMP | 0.28 AMP |
| CAÑON INFOCUS LP530 | 5 A, 100-120 V a.c. 50/60 Hz | 0.30 AMP | 1.65 AMP |
| | 3 A, 200-240 V a.c. 50/60 Hz | | |
| MONITORES | 1.2 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | 0.35 AMP | 1.04 AMP |
| CPU'S | 8-4 A, 115-230 V a.c. 50/60 Hz | 0.60 AMP | 1.04 AMP |

Para tener una referencia de los equipos eléctricos-electrónicos ubicados en el laboratorio obsérvese las siguientes imágenes que muestran los componentes de la instalación.



TABLERO GENERAL



REGULADOR GENERAL



SISTEMA DE CABLEADO



SISTEMA DE CANALIZACIÓN



INTERRUPTOR GENERAL



EQUIPO DE CÓMPUTO

2.2.2 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN EL CENTRO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.

En este apartado se incluye un plano que muestra la distribución física de los elementos ya mencionados en el apartado 2.2.1 Elementos de la instalación eléctrica actual en el centro de cómputo de fundación UNAM sala 1, de forma gráfica, desde una vista superior, mediante los símbolos eléctricos considerados en el capítulo 1, tema 1.3.2.1 simbología eléctrica general.

Dentro del formato del plano se considerarán los elementos necesarios para su lectura apropiada.

Para el análisis técnico del consumo generado en el laboratorio de cómputo se consideran los valores tomados y marcados en la tabla de consumos citada anteriormente en base a un suministro de voltaje de 123.3 Volts de corriente alterna.

Obsérvese ahora una tabla general de consumo total del laboratorio, considerando los valores medidos y probados en cada uno de los equipos:

| | NO. DE SWITCH | PROTECCIÓN DE SWITCH (AMPS) | NO. DE EQUIPOS | CONSUMO EN TRABAJO (W) |
|-------|---------------|-----------------------------|----------------|------------------------|
| | 1 | 30 | 6 | 1538.78 |
| | 2 | 30 | 7 | 2303.24 |
| | 3 | 30 | 7 | 1795.24 |
| | 4 | 30 | 5 | 1282.32 |
| | 5 | 30 | 9 | 2255.15 |
| | 6 | 30 | 5 | 1282.32 |
| | 7 | 20 | 0 | 0 |
| | 8 | 30 | 2 | 512.92 |
| | 9 | 20 | 6 | 2240.35 |
| | 10 | 20 | 2 | 512.92 |
| | 11 | 30 | 4 | 1025.85 |
| | 12 | 30 | 4 | 1025.85 |
| TOTAL | 12 | NO APLICA | 57 | 15774.94 |

NOTA: Estos resultados son en base a lecturas tomadas a los equipos en funcionamiento.

Es indispensable considerar estas mediciones ya que nos proporcionaran una base próxima a establecer las protecciones necesarias para cada línea de alimentación.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.

INTRODUCCIÓN

Es importante considerar los aspectos básicos en el diseño de redes eléctricas, ya que no es admisible errores de tipo técnico y de diseño, pues podría ocasionar desastres y daños, tanto en el patrimonio de la empresa como en las personas encargadas del uso y mantenimiento de la misma.

Una vez analizada la red eléctrica actual del laboratorio de cómputo es conveniente reacondicionar los parámetros en un nuevo diseño que contemple las mejoras a considerar para un mejor funcionamiento de esta.

En este capítulo se mencionará las propuestas para la mejora de la red eléctrica del Laboratorio de Cómputo de Fundación UNAM Sala 1, así como el rediseño, tanto de los componentes eléctrico-electrónicos como de la distribución física de la red.

Nuestro diseño contempla la distribución física de los elementos propuestos para la nueva red eléctrica de manera que esta sea funcional, segura, eficiente, económica y accesible.

3.3. PLANO ESTRUCTURAL DEL AULA PROPUESTO.

En el siguiente plano se muestran las características físicas que tendrá el Laboratorio de Cómputo de Fundación UNAM Sala 1, con las modificaciones propuestas, para su reestructuración tanto en funcionamiento como en su estética.

PROPIETARIO:
FES ARAGÓN

UBICACIÓN:
NEZAHUALCOYOTL
AVENIDA RANCHO SECO S/N
EDIFICIO A4 AULA 403

DIBUJO Y DISEÑO:
ERNESTO ALONSO VILLEGAS JIMENEZ

PROYECTO:
IMPLEMENTACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA DEL
LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.

PLANTA TIPO
ESCALA 1:50

MODIFICACIONES:
16 DE FEBRERO DE 2006

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:

ÁREA TOTAL: 79.0875m²
ÁREAS:
RECEPCIÓN: 7.7265m²
TRABAJO GENERAL: 71.361m²

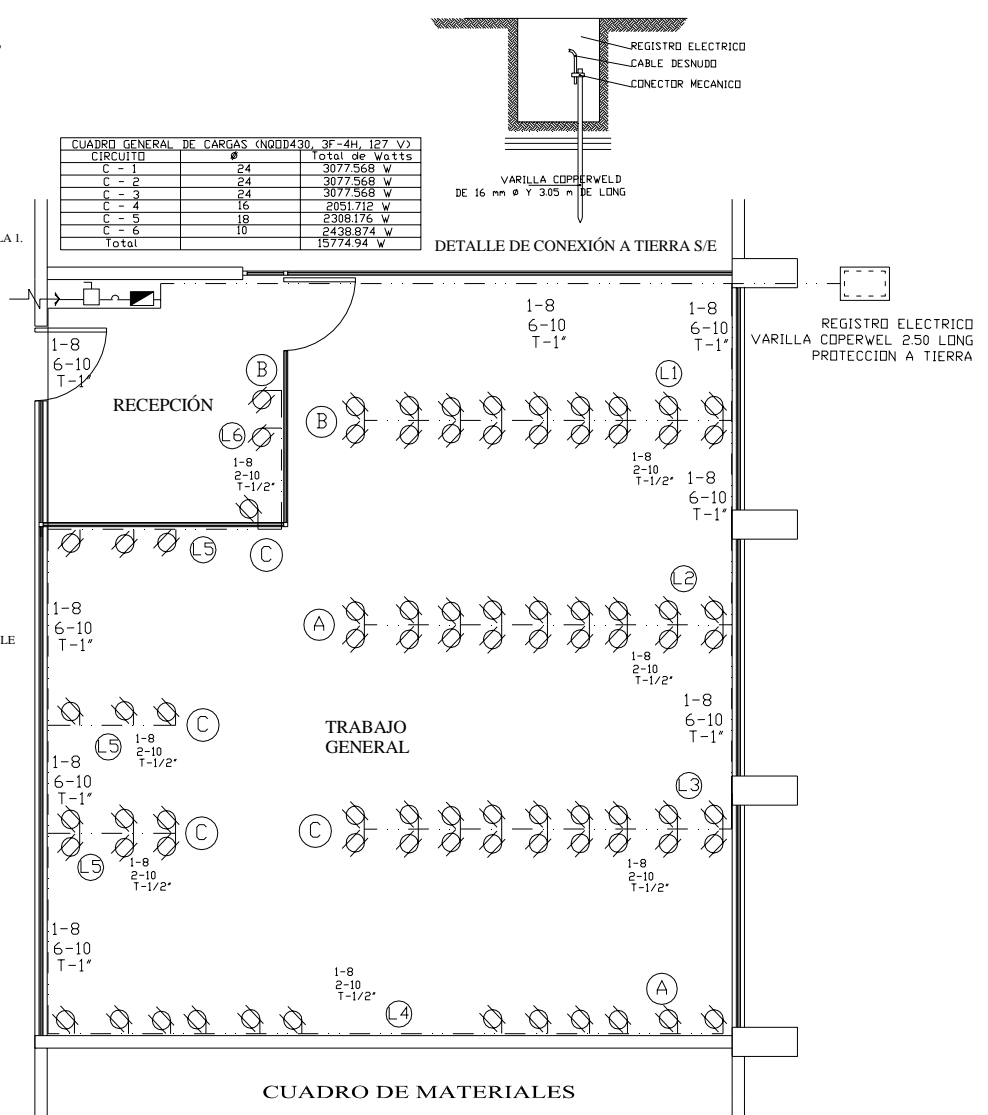
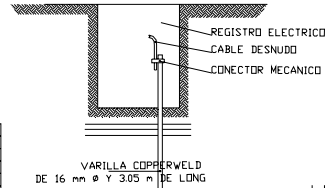
SIMBOLOGÍA:

- CENTRO DE CARGA CON INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
- INDICA TUBERÍA POR MURO
- - - INDICA TUBERÍA POR PISO
- ACOMETIDA ELÉCTRICA
- ⊗ RECEPTÁCULO DE USO GENERAL TIPO INTEMPERIE DOBLE
- DIRECCIÓN DE LÍNEA
- INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
- INTERRUPTOR DE NAVAJAS CON FUSIBLE TIPO CARTUCHO
- ⊙ IDENTIFICADOR DE FASE
- Ⓛ IDENTIFICADOR DE LÍNEA

CUADRO DE CARGAS

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Carga Total | Watts |
| Factor de Demanda | 0.85 |
| Demanda Maxima Instalada | 15774.94 W |
| Voltaje | 220/127 vols |
| Tipo | Trifásica 4H |
| Suministro | Cia de Luz y Fuerza |

| CIRCUITO | # | Total de Watts |
|----------|----|----------------|
| C - 1 | 24 | 3077.568 W |
| C - 2 | 24 | 3077.568 W |
| C - 3 | 24 | 3077.568 W |
| C - 4 | 16 | 2051.712 W |
| C - 5 | 18 | 2308.176 W |
| C - 6 | 10 | 2438.874 W |
| Total | | 15774.94 W |



CUADRO DE MATERIALES

| MATERIAL | MARCA |
|---|------------|
| TUBO CONDUIT 1" Y 1/2" CON ACCESORIOS | CONDUMEX |
| CONDUCTORES THW CALIBRE 10 AWG | CONDUMEX |
| CAJAS DE CONEXIÓN | SQUARED |
| INTERRUPTOR DE NAVAJAS CON FUSIBLE TIPO CARTUCHO | SQUARED |
| CENTRO DE CARGAS 6 CIRCUITOS C/INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO | SQUARED |
| CONTACTOS TIPO DOBLES POLARIZADOS | CONDUMEX |
| Varilla con conector de 16 mmØ y 3.05 de Long. CadWeld | CopperWeld |
| CONDUCTOR 8 AWG DESNUDO | CONDUMEX |

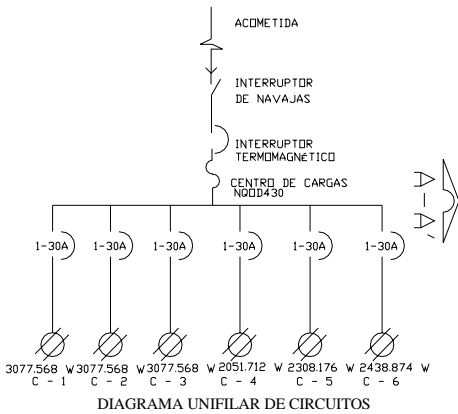


DIAGRAMA UNIFILAR DE CIRCUITOS

3.3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.

| | |
|-------------|--|
| UBICACIÓN: | AV. RANCHO SECO S/N EDIFICIO 4 AULA A403 |
| COLONIA: | IMPULSORA |
| DELEGACIÓN: | NEZAHUALCOYOTL |
| SUPERFICIE: | 79.0875 m ² |
| ÁREAS: | RECEPCIÓN: 7.7265 m ² TRABAJO GENERAL: 71.361 m ² |

1 ANTECEDENTES

El objetivo de este estudio, es describir los trabajos relacionados al proyecto ejecutivo de la red eléctrica, en el Laboratorio de Cómputo de Fundación UNAM Sala 1.

El laboratorio se desarrolla sobre una superficie de 79.0875 m², esta conformado por 2 áreas que son: recepción con un área de 7.7265 m² y trabajo general con un área de 71.361 m², para el servicio de 53 PC's.

2 GENERALIDADES

Para el análisis de esta memoria se tuvieron los siguientes lineamientos:

- a) Normas de proyecto de la Compañía de Luz y Fuerza del centro
- b) Norma Oficial Mexicana para instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-1999

La acometida será tomada del Centro General de Cargas del edificio.

El sistema de distribución de la red interior, será superficial, canalizando los cables a través de tuberías.

3 RESUMEN

El cálculo eléctrico nos permite determinar el suministro de energía eléctrica así como el consumo de cada línea de alimentación del laboratorio, además del diseño y calculo de los circuitos alimentadores, el calibre de los conductores y el diámetro de las canalizaciones que los conducen.

En las conexiones que se realicen dentro de las cajas o chalupas para hacer el aislamiento se usara cinta aislante.

Se suministrara e instalaran los contactos necesarios que servirán para la toma de corriente. Los contactos serán monofásicos, del tipo polarizado doble para recibir un hilo de tierra y operar a 120 volts.

El consumo de energía eléctrica se determina mediante el análisis del cuadro de cargas donde se manifiestan la cantidad de elementos de consumo, su distribución en circuitos y el consumo total en watts.

El sistema de tierras se hará a base de varilla tipo copperweld de 3.05 m de longitud por 16 mm de diámetro de cobre y cable de cobre desnudo del calibre No. 8 Awg, según el plano.

Para considerar el consumo diario, se utiliza un factor de consumo que varía de 0.5 a 0.9 del consumo obtenido en el cuadro de cargas.

Para el cálculo de los conductores, se selecciona el calibre revisándolo por dos criterios, que son por Capacidad de corriente de agrupamiento y por Caída de tensión.

Para la obtención de los diámetros de la tubería, se consideraron los diámetros de los conductores con todo y aislamiento y se dejó un porcentaje de área libre del 60 % mínimo, considerando solo el 40 % de la canalización ocupada.

4 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES.

Cajas de conexiones y accesorios. Las cajas rectangulares o chalupas para los apagadores y contactos, deben ser de acero galvanizado. Estas cajas no necesitan tapas en virtud de que las placas con las que se cubren los accesorios (contactos y apagadores) cumplen con esa finalidad. Las cajas cuadradas se utilizan para hacer conexiones, debiendo ser también de acero galvanizado. Cuando estas cajas llevan muchos tubos o bien se tienen que hacer muchas conexiones dentro de ellas, es preferible mandar hacer cajas especiales lo suficientemente amplias para cada caso en particular.

Contactos. Se usaran contactos de entrada plana de capacidad mínima de 6 amperes. Al hacer la conexión deberán evitarse que las puntas de los alambres queden sin forro sin más de lo necesario y toquen la caja o chalupa. Se fijarán a esta última con tornillos. Serán monofásicos del tipo doble polarizado para recibir un hilo de tierra del No. 10 Awg., y opera a 127 volts.

Sistema de alimentación. Se emplearán de tres fases, cuatro hilos de cargas hasta de 60 amperes.

Hilos neutros. A partir de los tableros todos los ramales de circuitos deberán llevar hilo neutro individual, del mismo calibre o un número superior, y forro que el hilo de corriente. Todos los hilos neutros de los ramales se deberán de conectar en el tablero a neutro de la alimentación del Centro de Cargas General del edificio. No se permitirá conectarse en dichos hilos a estructuras metálicas, tuberías, etc. excepto en los casos y lugares en que se indique así en el proyecto y durante las pruebas.

Alambrado. La operación de alambrar, o sea la de colocar los conductores dentro del tubo debe realizarse de manera que no se pueda dañar el aislamiento de los conductores, tanto mecánicamente como por humedad. Deberá circularse hasta que los tubos están firmes en su lugar; tanto éstos como las cajas de conexiones deberán estar secos. El supervisor de la obra ordenará su iniciación.

Cuando vaya a efectuarse dicha operación no se permitirá engrasar o aceitar los conductores para facilitar su instalación dentro de los tubos. Para tal objeto se usará talco o mica pulverizada o parafinada. Al introducirlos en el tubo debe evitarse raspar su forro cuando esto suceda y deje al descubierto el conductor deberá ser retirado y sustituido el tramo dañado. En ningún caso se permitirá hacer empalmes o conexiones dentro de los tubos. Siempre deberá hacerse en las cajas de conexión.

Las conexiones deberán ejecutarse observando las siguientes precauciones:

- No cortar el cobre al quitar el forro de los alambres
- Limpiar las puntas desnudas hasta quedar brillantes, raspándolas ligeramente con navaja, a fin de que hagan buen contacto eléctrico al conectarse.
- Efectuar la conexión firmemente
- Aislar la unión o con una cinta de hule traslapada por mitad o recubrirla de igual modo con cinta aislante.

Tubería. Excepto en los casos en que expresamente se indique lo contrario en el proyecto, las tuberías siempre deberán quedar ocultas en ranuras de ser posible.

Abrazaderas. La tubería visible, se sujetará con abrazaderas de lámina galvanizada. Se emplearán las de tipo usual para sujetar tubos del mismo diámetro éstos, de una o de dos orejas. Deberán atornillarse sobre taquetes de madera de tipo comercial cuando la tubería sea de 13 mm (1/2") o de 26 mm (1") diámetro. Para diámetros mayores se atornillarán las abrazaderas de doble oreja sobre zoquetes de madera de 4 cm. De espesor mínimo y de 2 cm. Más del largo y ancho de la abrazadera. Para las orejas se usarán zoquetes de la mitad del largo de los anteriores. En caso de fijación del tubo sobre estructuras metálicas, se improvisarán las abrazaderas de acuerdo con el perfil del sitio de colocación, empleando solera delgada o lámina galvanizada del No 16, debiendo quedar firmemente sujeta la tubería. En ningún caso se permitirá sujetarla con alambre.

Conductores. Los conductores que se emplearan dentro de los tubos serán aislamiento Vinanel 900 (90°) para 600 volts. El calibre de los conductores será el mismo especificado en los planos y en ningún caso se usaran conductores cuya resistencia provoque una caída de tensión mayor al 3% a la toma de corriente más alejada al tablero de distribución. El alambre de intemperie que se use en las instalaciones abiertas sobre patios y jardines debe ser de la mejor calidad, igualmente el alambre de plástico para intemperie. Los conductores de cobre serán de una conductividad no menor de 98% para 600 volts., con forro tipo THW, teniendo marcas de identificación que muestren el numero del conductor, tipo de aislamiento y marca de fabrica.

Todo el alambre tipo THW hasta el No. 8 será de color para indicar las diferentes fases y el neutro. Por ejemplo: fase a-azul, fase b-rojo, fase e-café, neutro negro o blanco.

CUADRO DE MATERIALES

| MATERIAL | MARCA |
|---|------------|
| TUBO CONDUIT 1" Y 1/2" CON ACCESORIOS | CONDUMEX |
| CONDUCTORES THW CALIBRE 10 AWG | CONDUMEX |
| CAJAS DE CONEXIÓN | SQUARED |
| INTERRUPTOR DE NAVAJAS CON FUSIBLE TIPO CARTUCHO | SQUARED |
| CENTRO DE CARGAS 6 CIRCUITOS C/INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO | SQUARED |
| CONTACTOS TIPO DOBLES POLARIZADOS | CONDUMEX |
| Varilla con conector de 16mmØ y 3.05 de Long. CadWeld | CopperWeld |
| CONDUCTOR 8 AWG DESNUDO | CONDUMEX |

5 ANÁLISIS

CALCULO DE CARGAS

| LABORATORIO PROTOTIPO | | | |
|--------------------------|-------|-----------|--------------|
| Contactos dobles | 56 | 180 watts | 20,160 watts |
| | Total | | 20,160 watts |

| CUADRO GENERAL DE CARGAS (NQDD430, 3F-4H, 127 V) | | |
|--|----|----------------|
| CIRCUITO | Ø | Total de Watts |
| C - 1 | 24 | 3077.568 W |
| C - 2 | 24 | 3077.568 W |
| C - 3 | 24 | 3077.568 W |
| C - 4 | 16 | 2051.712 W |
| C - 5 | 18 | 2308.176 W |
| C - 6 | 10 | 2438.874 W |
| Total | | 15774.94 W |

SELECCIÓN DE CIRCUITOS DERIVADOS

Se seleccionan la cantidad de circuitos derivados de acuerdo a las normas NOM-001-SEMP-1999. SECCIÓN 210-52 b) 210-70, 220-4.

Por lo tanto para estos prototipos seleccionan 6 circuitos derivados.

- 1 circuito para contactos de la fase A línea 2.
- 1 circuito para contactos de la fase B línea 1.
- 1 circuito para contactos de la fase C línea 3.
- 1 circuito para contactos de la fase A línea 4.
- 1 circuito para contactos de la fase B línea 6.
- 1 circuito para contactos de la fase C línea 5.

Como se muestra a continuación en el cuadro de cargas del tablero tipo y su diagrama unifilar de dicho tablero.

De acuerdo a las normas NOM-001-SEMP-1999 y en base a la tabla 250-95, ya que cuenta con interruptores termomagnéticos de 1 x 30A, para cada circuito derivado el conductor de puesta a tierra será del calibre No. 8 Awg.

CÁLCULO DE CONDUCTORES

El calculo de los conductores alimentadores para servicios, es desarrollado de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana para Instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-1999, revisando el conductor por capacidad de corriente de agrupamiento y por caída de tensión, para lo cual se utilizan las tablas y formulas siguientes:

TABLA

| CALIBRE (AWG) | CAPACIDAD A 60° C | | | ALAMBRE | | CABLE | |
|------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | INTEMPERIE | | | SECCIÓN | ÁREA | SECCIÓN | ÁREA |
| | 1 A 3 EN TUBO | THW O | THW O | COBRE | CON AISLAM. | COBRE | CON AISLAM. |
| | TW | THW O VINANEL | THW O VINANEL | (mm ²) | (mm ²) | (mm ²) | (mm ²) |
| | (AMPERES) | (AMPERES) | (AMPERES) | | | | |
| 14 | 15 | 25 | 30 | 2.08 | 8.30 | 2.66 | 9.51 |
| 12 | 20 | 30 | 40 | 3.30 | 10.64 | 4.23 | 12.32 |
| 10 | 30 | 40 | 55 | 5.27 | 13.99 | 6.83 | 16.40 |
| 8 | 40 | 50 | 70 | 8.35 | 25.70 | 10.81 | 29.71 |
| 6 | 55 | 70 | 100 | | | 12.00 | 49.27 |
| 4 | 70 | 90 | 135 | | | 27.24 | 65.61 |
| 2 | 95 | 120 | 180 | | | 43.24 | 89.42 |
| 1/0 | 125 | 155 | 245 | | | 70.43 | 143.99 |
| 2/0 | 145 | 185 | 385 | | | 88.91 | 169.72 |
| 3/0 | 165 | 210 | 330 | | | 111.97 | 201.06 |
| 4/0 | 195 | 235 | 385 | | | 141.23 | 239.98 |
| 250 | 215 | 270 | 425 | | | 167.65 | 298.65 |
| 300 | 240 | 300 | 480 | | | 201.06 | 343.07 |
| 350 | 260 | 325 | 530 | | | 234.63 | 387.02 |
| 400 | 280 | 360 | 575 | | | 268.51 | 430.05 |
| 500 | 320 | 405 | 660 | | | 334.91 | 514.72 |

| | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| SISTEMA | POR CORRIENTE NOMINAL | POR CAÍDA DE TENSIÓN |
| TRIFÁSICO (3 y 4 hilos) | $I = W / 1.73 E_f FP$ | $S = 2 L I / E_n e$ |

DONDE:

| | |
|--|--|
| I = Intensidad de corriente en amperes | S = Sección de conductor (mm ²) |
| W = Cargas en watts | L = Distancia |
| E = tensión nominal en volts (127 v) | I = Intensidad de corriente |
| E _f = tensión entre fases (220 v) | E _n = tensión entre fase y neutro = (127 v) |
| EP = Factor de potencia | e = Caída de tensión permisible (3 %) |
| = | |
| FP = 0.90 Para laboratorios | |

En el cálculo de la capacidad de corriente del conductor, es necesario hacer las corrientes por factor de utilización, factor por agrupamiento, factor por temperatura y factor por sobrecarga.

$$I_c = I_{FU} \quad \text{Corrección por factor de utilización (60 \% a 90 \%)}$$

$$I_{cd} = I_c / FA \quad \text{corrección por factor de agrupamiento}$$

En la siguiente tabla se enuncian los componentes eléctricos-electrónicos actuales del Laboratorio de Cómputo de Fundación UNAM Sala 1, con sus respectivas cualidades y cantidades, que serán los que ocuparemos para nuestro diseño.

| UNIDADES | ESPECIFICACIONES | ACCESORIO | MEDIDAS | MARCA | | |
|------------------|--|---|---|--------------------|----|------|
| 1 | V ~ MÁX: 600 AMPERES: 15-100 POLOS: 3-4 CERTIFICACIÓN NO REQUIERE | GABINETE P/INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA FA 100 | LARGO: 35 CMS ANCHO: 22 CMS GRUESO: 11 CMS | SQUARE D | | |
| 1 | AMPERES MÁX: 150 | PANEL BOARD NQOD430M150CU | LARGO: 74CMS ANCHO: 36 CMS GRUESO: 15 CMS | SQUARE D | | |
| | VOLTS | | | | PH | WIRE |
| | 208Y/120 | | | | 3 | 4 |
| | 240 | | | | 3 | 3 |
| 240/120 DELTA | 3 | 4 | | | | |
| 10 | 1" | TUBO RÍGIDO METÁLICO | 2.40 MTS | CONDUMEX | | |
| 11 | 1/2" | TUBO RÍGIDO METÁLICO | 2.40 MTS | CONDUMEX | | |
| 6 | 30 AMP 2 POLOS 3 HILOS | INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO | - | SQUARE D | | |
| 1 | 150 AMP 3 POLOS 4 HILOS | INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO | - | SQUARE D | | |
| 32 | 1.2 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | MONITOR SAMSUNG SYNCMASER 793 V | - | SAMSUNG | | |
| 5 | 2 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | MONITOR HP D2828A | - | HEWLETT PACKARD | | |
| 1 | 1.6 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | MONITOR ACER AL1714 | - | ACER | | |
| 1 | 0.8 A, 100-240 V a.c. 47~63 Hz | MONITOR TEXA G5S | - | TEXA | | |
| 53 | 8-4 A, 115-230 V a.c. 50/60 Hz | CPU'S | - | AOPEN | | |
| 1 | 3.5 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP LASERJET 1200 | - | HEWLETT PACKARD | | |
| 1 | 4.5 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP LASERJET 1320 | - | HEWLETT PACKARD | | |
| 1 | 5.7 A, 110-127 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP COLOR LASERJET 2550 Ln | - | HEWLETT PACKARD | | |

| | | | | |
|----|--|---|-----------------|----------------------|
| 1 | 0.7 A, 100-240 V a.c. 50/60 Hz | IMPRESORA HP DESJET 990 Cxi | - | HEWLETT PACKARD |
| 1 | 5 A, 100-120 V a.c. 50/60 Hz | CAÑON INFOCUS LP530 | - | INFOCUS |
| | 3 A, 200-240 V a.c. 50/60 Hz | | | |
| 1 | 53 A x FASE, 120-208 Va.c. ± 15 % Y; INPUT 3 FASES, 5 HILOS | VOGAR LAN-322.5-B | - | VOGAR |
| | 53 A x FASE, 120-208 Va.c. ± 15 % Y; OUTPUT 3 FASES, 5 HILOS | | | |
| 1 | 5.260 MM2 10 AWG 90° C 600 VOLTS ANTIFLAMA | CABLE ROJO | 100 MTS CAJA | CONDUMEX FLEXANEL |
| 1 | 5.260 MM2 8 AWG 90° C 600 VOLTS ANTIFLAMA | CABLE VERDE | 100 MTS CAJA | CONDUMEX FLEXANEL |
| 1 | 5.260 MM2 10 AWG 90° C 600 VOLTS | CABLE NEGRO | 100 MTS CAJA | CONDUMEX FLEXANEL |
| 1 | 150 AMP 3 POLOS - 4 HILOS | INTERRUPTOR DE NAVAJAS CON FUSIBLE TIPO CARTUCHO | - | SQUARE D |
| 56 | 15 AMP 125 V | CONTACTOS DOBLES | - | CONDUMEX |

3.3.2 PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO DE FUNDACIÓN UNAM SALA 1.

INTRODUCCIÓN

Entre los grupos de factores o aspectos que inciden en el mantenimiento, y por ende en la vida útil, de las instalaciones internas de laboratorios de cómputo, se encuentran los que dependen de las etapas de proyecto y ejecución del mismo.

Trataremos de descubrir y analizar los factores más importantes que se definen en el proyecto, a partir de experiencias observadas, agregando además algunas recomendaciones para obtener mejores condiciones para el mantenimiento de las redes eléctricas.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LABORATORIOS DE CÓMPUTO, SU RELACIÓN CON EL MANTENIMIENTO, SEGURIDAD Y DURABILIDAD.

Pensemos por un momento que estamos proyectando una instalación eléctrica para un emprendimiento que en el futuro va a ser nuestro sea este una casa, una oficina o un edificio. Veamos ahora qué premisas mínimas de diseño adoptaremos para nuestro proyecto.

Seguramente tendríamos en cuenta conceptos de:

- Seguridad de las personas que lo van a habitar y las que visitan el edificio.
- Cumplimiento de las normas vigentes.
- Mínimo mantenimiento.
- Que prevea futuras ampliaciones de su instalación.
- Utilización de materiales adecuados y que cumplan con los conceptos esgrimidos anteriormente.

Esto nos lleva a pensar que las premisas consideradas pretenden incorporar el concepto de seguridad de las personas, durabilidad de nuestra futura red eléctrica y un concepto de rentabilidad a través de un mínimo costo de mantenimiento, producto de las consideraciones establecidas y una reducción de las primas de seguros.

La verificación de la instalación eléctrica en un edificio debe ser dinámica, está expuesta a cambios constantes de sus consumos, productos de instalación de equipos de aire acondicionado o nuevos equipos de distinta índole, incorporación de nuevos puestos de trabajos, remodelación de pisos por cambio de dueños, etc.

Conviene destacar que lo expresado hasta ahora pretende afianzar el concepto de durabilidad de las instalaciones y disminución de los costos de mantenimiento y/o futuras obras de reacondicionamiento.

Se hace necesario que tanto los usuarios como los propietarios conozcan las necesidades, obligaciones y deberes que den al laboratorio de cómputo un trato conforme a las normas de uso y de mantenimiento.

No nos olvidemos que una falla en un sector con un mantenimiento deficiente puede afectar a otros sectores con mantenimiento adecuado.

Las operaciones de mantenimiento eléctrico tienen un carácter preventivo, su finalidad es:

- Evitar que se produzcan desperfectos de cualquier tipo que creen algún peligro.
- Evitar el número y el costo de las grandes reparaciones.
- Evitar que se produzcan fallas que deriven en incendios.
- Evitar que mermen las características propias de los distintos elementos y que éstos se desgasten o deterioren, aumentando la esperanza de vida útil.
- Reducir gastos, ya que es menos costosa la prevención de un desperfecto que la reparación de los daños que pueda producir.
- Evitar el pernicioso efecto de los daños derivados por otros daños que tanto encarecen las reparaciones, disminuyendo el costo final de conservación del laboratorio de cómputo durante su periodo de vida útil.

En lo concerniente a nuestro proyecto se propone un mantenimiento como se indica en la siguiente tabla:

| ELEMENTO | CARACTERISTICAS | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | MANTENIMIENTO CORRECTIVO |
|----------------------|---|---|--|
| TUBERIA Y ACCESORIOS | MARCA: CONDUMEX DIMENSIONES: 1" Y ½" TIPO: GALVANIZADO RÍGIDO | REVISIÓN DE DAÑOS FÍSICOS. DETECTAR DETERIORO DE LAS UNIONES, ASÍ COMO DE SUS ACCESORIOS. | REEMPLAZO DE LAS PARTES DAÑADAS Y DE LOS ACCESORIOS DETERIORADOS. |
| CONTACTOS | MARCA: CONDUMEX TIPO: DOBLE 15 AMP 125 VOLTS | REVISIÓN DE LOS TORNILLOS DE UNIÓN DEL CONTACTO A LA LÍNEA. DETECTAR DAÑOS FÍSICOS EN LAS PIEZAS DE CONTACTO ELÉCTRICO. DETECTAR DAÑO | AJUSTE DE LOS TORNILLOS DE UNIÓN DEL CONTACTO A LA LÍNEA. SUSTITUCIÓN DE LOS CONTACTOS. SUSTITUCIÓN DE |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | FÍSICO EN LA ESTRUCTURA DEL CONTACTO. | LOS CONTACTOS. |
| CABLEADO | MARCA: CONDUMEX FLEXANEL CALIBRE: 10 AWG 8 AWG DESNUDO | TOMAR MEDIDAS DE VOLTAJE. VERIFICAR DETERIORO EN LOS CABLES POR CORROSIÓN. | SUSTITUCIÓN DE LA LÍNEA DONDE SE ENCUENTREN VARIACIONES DE VOLTAJE CRÍTICAS. SUSTITUCIÓN DE LA LÍNEA DONDE SE DETECTE DETERIORO POR CORROSIÓN CRÍTICO. |
| INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS SELLADOS. | MARCA: SQUARE D | FUNCIONAMIENTO ADECUADO SIN CORTES DE SUMINISTRO ELÉCTRICO CONSTANTES. VERIFICAR UN BUEN CONTACTO DE LAS TERMINALES. | SUSTITUCIÓN DE LA PIEZA DONDE SE LOCALICE LA FALLA. SUSTITUIR LA PIEZA QUE MUESTRE FALSO CONTACTO EN SUS TERMINALES |

CONCLUSIONES

1.- Ha quedado establecida la necesidad de normalizar los proyectos en base a las legislaciones actuales, ya que; si se requiere competir en ámbitos internacionales se debe en un principio, cubrir los requerimientos del lugar de proyección del ya mencionado.

2. Es indispensable realizar proyectos con un diseño de calidad y que estos no queden inconclusos, puesto que; lo que se busca es la seguridad del patrimonio de la empresa, individuo y/o sociedad, así mismo, el brindar funcionabilidad y eficiencia a la aplicación.

3.- Importante es el desarrollar las etapas del proyecto con apoyo, tanto en los documentos normativos oficiales vigentes, como en; los manuales respectivos de cada elemento ocupado en cada fase del despliegue de trabajo para lograr con esto cubrir satisfactoriamente los aspectos fundamentales en la implementación de proyectos, como lo son:

- Calidad
- Seguridad general
- Eficiencia y economía
- Accesibilidad y distribución

BIBLIOGRAFÍA

Ramírez Vázquez, José. “Instalaciones Eléctricas Generales”. Barcelona: CEAC, 1980.

NOM-001-SEDE-1999. Tomo DLII No. 18. 1997.

Viqueira Landa, Jacinto. “Redes Eléctricas”. México: Alfaomega, 1993.

IMÁGENES:

- 1.- Unidad habitacional Florida Número 6.
- 2.- Laboratorio de Cómputo FES ARAGÓN SALA 1.
- 3.- Laboratorio de Cómputo FES ARAGÓN SALA 1.
- 4.- <http://www.planelec.com/>
- 5.- Laboratorio de Cómputo FES ARAGÓN SALA 1.
- 6.- Sala de Firmas FES ARAGÓN.
- 7.- <http://web.interactiva.cl/~voltaclf/servicios.htm>
- 8.- <http://www.peminet.net/electroiluminacion/focos>
- 9.- <http://www.peminet.net/electroiluminacion/focos>
- 10.- http://www.osram.com.mx/NP_Halogenos.htm
- 11.- http://www.conatel.com.uy/productos_servicios/modelo.php
- 12.- <http://www.gabaru.com/sylv-6.htm>
- 13.- <http://www.caprockdev.com/lamparas.htm>
- 14.- <http://www.caprockdev.com/lamparas.htm>
- 15.- <http://www.tecnocem.com/luces-fluorescentes.htm>
- 16.- http://www.conatel.com.uy/productos_servicios/modelo.php
- 17.- http://mx.geocities.com/goluna_99/acondicionamiento.html
- 18.- www.publysoft.net/~watos/conducto.htm
- 19.- www.inset.it
- 20.- <http://www.conquest-tubos.com.ar>

- 21.- www.conduit.com.mx
- 22.- www.hjgaray.es
- 23.- www.preca.com.ve
- 24.- www.tuper.com.br
- 25.- www.gpinox.it
26. - www.navarini.com
27. - www.export.rehau.com
- 28.- www.raing.com.ar

ANEXO A

**ARTÍCULOS DE LA NORMA
OFICIAL MEXICANA NOM-001-
SEDE-1999 (UTILIZACIÓN)
APLICADOS A NUESTRO
ESTUDIO.**

A.1 INTRODUCCIÓN.

Con el objeto de brindar seguridad, confiabilidad y calidad, a lo que están obligados las empresas y/o industrias productoras de bienes y servicios, se ha llegado a la conclusión de que es imperante la estandarización de los procesos por los cuales deben ser sometidos dichos bienes y servicios para poder así llegar al consumidor final sin afectar o dificultar su manipulación.

Para poder lograr dicha estandarización el gobierno del país es el encargado de designar a distintas organizaciones (gubernamentales o privadas) para analizar los procesos por medio de los cuales se pueda asegurar que los bienes y servicios producidos son seguros, confiables y de calidad. Estas organizaciones son las encargadas de generar las normas que regirán la fabricación y características finales de cualquier producto que ofrezcan las empresas y/o industrias a la población consumidora.

Cada propuesta de normalización es presentada ante los organismos competentes en el área que será aplicada para la valoración, modificación y aceptación, siendo (en el caso de México) presentada para el conocimiento del público en el Diario Oficial de la Federación.

Es necesario aclarar que las normas publicadas en determinado caso son única y exclusivamente para el proyecto que fue destinado, y en determinado lapso de tiempo estas pueden volverse obsoletas si llegase a existir alguna propuesta de modificación en alguno de sus artículos y deberá acatarse la norma de tipo oficial que se encuentre vigente.

Cabe destacar que este tipo de normas manejan todas las posibles fallas con las que se puede encontrar el usuario, ya que en determinadas situaciones es imposible cumplirse al pie de la letra lo que establecen y por tal motivo se contemplan excepciones que amplían las posibilidades de ser implementadas y facilitan el manejo de éstas.

Las empresas y/o industrias dentro de sus procesos internos deberán considerar qué tipo de norma aplica al bien o servicio que ofrecen, siendo sometidos a auditorias de calidad y seguridad, con previo aviso de las autoridades, puesto que; lo que se busca con la normalización de los procesos de producción es generar bienes y servicios de calidad, para salvaguardar la integridad física y el patrimonio de los consumidores finales; así como la de los encargados de la generación de los ya mencionados.

Dada la innovación tecnológica que existe en el mundo es necesario que la producción de bienes y servicios se encuentre bien regulada; puesto que el objetivo principal de las normas para el caso de la producción de bienes y servicios es crear un alto estándar de calidad y seguridad en los mismos, para así lograr un nivel de competitividad comercial, industrial y tecnológica

A.2 NORMA OFICIAL MEXICANA APLICADA A NUESTRO ESTUDIO.

Con la finalidad de crear un diseño estructural eléctrico bien definido y planteado de nuestro proyecto y para que este sea de calidad y seguro se ha considerado el uso de los lineamientos de la NOM-001-SEDE-1999, siendo que en ella se encuentran las disposiciones generales y particulares para las instalaciones eléctricas, así como su utilización y excepciones.

A continuación hablaremos de los artículos que regulan este proyecto, ya que sólo algunos aplican a nuestro trabajo.

Art. 100 DEFINICIONES.

A. Definiciones Generales.

Nota: Véase el Capítulo 1 tema 1.3 Disposiciones Generales.

Se cita al artículo 110-3 que a la letra dice:

*Instalación y uso de los equipos.
Los equipos y en general los productos eléctricos utilizados en las instalaciones eléctricas deben usarse o instalarse de acuerdo con las indicaciones incluidas en la etiqueta, instructivo o marcado...*

Se cita al artículo 110-4 que a pie de la letra dice:

*Tensiones eléctricas.
A lo largo de esta NOM, las tensiones eléctricas consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos.
La tensión eléctrica nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la nominal del circuito al que está conectado.*

*Tensión eléctrica nominal.
Es el valor asignado a un sistema, parte de un sistema, un equipo o a cualquier otro elemento y al cual se refieren ciertas características de operación o comportamiento de éstos.*

*Tensión eléctrica nominal del sistema.
Es el valor asignado a un sistema eléctrico.
La tensión eléctrica nominal de un sistema es el valor cercano al nivel de tensión al cual opera normalmente el sistema.*

*Debido a contingencias de operación,
el sistema opera generalmente a niveles de tensión del orden de 10% por debajo de la tensión eléctrica*

nominal del sistema para la cual los componentes del sistema están diseñados.

Tensión eléctrica nominal de utilización.

Es el valor para determinados equipos de utilización del sistema eléctrico.

Los valores de tensión eléctrica de utilización son:

En baja tensión: 115/230 V; 208Y/120 V; 460Y/265 y 460 V; como valores preferentes.

Para otros niveles de tensión eléctrica y

para complementar la información referente a tensiones normalizadas, debe consultarse la Norma Mexicana correspondiente...

Se cita al artículo 110-5 que menciona:

Conductores.

Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente eléctrica deben ser de cobre, a no ser que en esta NOM, se indique otra cosa.

Si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales que se indiquen en esta NOM se deben aplicar como si fueran conductores de cobre.

Si se utilizan otros materiales, los tamaños nominales deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre...

Se cita al artículo 110-6¹ que indica:

“Tamaño nominal de los conductores.

Los tamaños nominales de los conductores se expresan en mm² y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en circular mils.

NOTA: 1 mil = 1 milésima de pulgada = 25,4 micras. 1 cmil= 1/1973,5 mm²”

Se cita al artículo 110-7² que a la letra dice:

“Integridad del aislamiento.

Todos los cables deben instalarse de modo que, cuando la instalación esté terminada, el sistema quede libre de cortocircuitos y de conexiones a tierra distintas de las necesarias o permitidas en el Artículo 250.”

¹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 20.

² Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 21.

Se cita al artículo 110-8³ el cual dice que:

“Métodos de alambrado.

En esta NOM sólo se incluyen métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Los métodos de alambrado reconocidos se permiten instalar en cualquier tipo de edificio o estructura, a menos que en esta NOM se indique lo contrario.”

Se cita al artículo 110-9⁴ el cual dice que:

“Corriente de interrupción.

Los equipos diseñados para interrumpir la corriente eléctrica en caso de fallas, deben tener una corriente de interrupción suficiente para la tensión eléctrica nominal del circuito y la intensidad de corriente eléctrica que se produzca en los terminales de la línea del equipo. El equipo proyectado para interrumpir el paso de corriente eléctrica a otros niveles distintos del de falla, debe tener una corriente de interrupción a la tensión eléctrica nominal del circuito, suficiente para la corriente eléctrica que deba interrumpir.”

Se cita al artículo 110-10⁵ que maneja:

“Impedancia y otras características del circuito.

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, la impedancia total, las corrientes de interrupción de los componentes y otras características del circuito que haya que proteger, se deben elegir y coordinar de modo que permitan que los dispositivos para protección del circuito contra fallas, operen sin causar daños a los componentes eléctricos del circuito. Se debe considerar que se presenta la falla entre dos o más de los conductores del circuito o entre cualquier conductor del circuito y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que lo rodea.”

Se cita al artículo 110-11 que incluye:

Agentes deteriorantes.

No se deben instalar conductores o equipos en locales húmedos o mojados; ni donde estén expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan tener un efecto deteriorante

³ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 21.

⁴ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 21.

⁵ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 21.

sobre los conductores o equipos; ni expuestos a temperaturas excesivas, a menos que estén identificados para usarlos en entornos operativos con estas características...

Se cita al artículo 110-12 que propone:

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

*a) Aberturas no utilizadas.
Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canaletas auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo.*

*c) Integridad de los equipos y conexiones eléctricas.
Las partes internas de los equipos eléctricos, como las barras colectoras, terminales de cables, aisladores y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos.
No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos, como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por acción química o sobrecalentamiento o contaminadas por materiales extraños como pintura, yeso, limpiadores o abrasivos...*

Se cita al artículo 110-13 que implementa:

Montaje y enfriamiento de equipo

*a) Montaje.
El equipo eléctrico debe estar firmemente sujeto a la superficie sobre la que vaya montado. No se deben utilizar “taquetes” de madera en agujeros en ladrillo, concreto, yeso o en materiales similares.*

*b) Enfriamiento.
El equipo eléctrico que dependa de la circulación natural del aire y de la convección para el enfriamiento de sus superficies expuestas, se debe instalar de modo que no se impida la circulación del*

aire ambiente sobre dichas superficies por medio de paredes o equipo instalado al lado.

Para equipo diseñado para su montaje en el suelo, se debe dejar la distancia entre las superficies superior y las adyacentes para que se disipe el aire caliente que circula hacia arriba. El equipo eléctrico dotado de aberturas de ventilación se debe instalar de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo...

Se cita al artículo 110-14 que incluye:

c) Limitaciones por temperatura.

La temperatura nominal de operación del conductor, asociada con su capacidad de conducción de corriente, debe seleccionarse y coordinarse de forma que no exceda la temperatura de operación de cualquier elemento del sistema que tenga la menor temperatura de operación, como conectadores, otros conductores o dispositivos. Se permitirá el uso de los conductores con temperatura nominal superior a la especificada para las terminales mediante ajuste o corrección de su capacidad de conducción de corriente o ambas...

Se cita al artículo 110-21⁶ que plantea:

“Marcado (aplicado a información).

En todo equipo eléctrico se deberá colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra descripción mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe tener otras marcas que indiquen la tensión eléctrica, la corriente eléctrica, potencia u otras características nominales, tal como se especifica en otras Secciones de esta NOM o en las normas específicas de los productos conforme con lo establecido en 110-2. La identificación debe ser de duración suficiente para que soporte las condiciones ambientales involucradas.”

Se cita al artículo 110-22⁷ que involucra:

“Identificación de los medios de desconexión.

Todos los medios de desconexión requeridos por esta NOM para motores y aparatos eléctricos y todas las acometidas, alimentadores o derivados en

⁶ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 24.

⁷ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 24.

su punto de origen, deben marcarse legiblemente y que indique su objetivo, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese objetivo sea evidente. La identificación debe ser de duración suficiente para que soporte las condiciones ambientales involucradas.

Cuando se instalen interruptores automáticos o fusibles en combinación nominal en serie marcada en el equipo por el fabricante, las envolventes del equipo deben marcarse legiblemente en el campo para indicar que han sido instalados con un valor nominal de combinación serie.

Las marcas deben ser fácilmente visibles e indicar "Precaución: Sistema en Serie de..... A, disponible. Se requiere de piezas de repuesto identificadas"

NOTA: Véase 240-83(c) para el marcado de la corriente de interrupción de los equipos de utilización."

Se cita al artículo 240-9 que implica:

Dispositivos térmicos.

Los relés térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir corrientes eléctricas de cortocircuito, no se deben usar para la protección de conductores contra sobrecorrientes producidas por cortocircuitos o fallas a tierra, pero se permitirá su uso para proteger contra sobrecargas a los conductores de los circuitos de motores si están protegidos...

Se cita el artículo 240-50 que menciona:

Disposiciones generales

a) *Tensión eléctrica máxima.*

No se deben utilizar fusibles a presión ni portafusible en circuitos de más de 127 V entre conductores.

Excepción:

En circuitos alimentados por una instalación que tenga el neutro a tierra y ningún otro conductor a más de 150 V a tierra.

b) *Marcas.*

Todos los fusibles, portafusibles y adaptadores deben llevar una marca con su capacidad nominal...

Se cita al artículo 250⁸ que considera:

“PUESTA A TIERRA

A. Disposiciones generales

250-1. Alcance.

Este Artículo cubre los requisitos generales para la puesta a tierra y sus puentes de unión en las instalaciones eléctricas y, además, los requisitos específicos que se indican a continuación:

a) En sistemas, circuitos y equipos en los que se exige, se permite o donde no se permite que estén puestos a tierra.

b) El conductor del circuito que es puesto a tierra en sistemas puestos a tierra.

c) Ubicación de las conexiones a tierra.

d) Tipos y tamaños nominales de los conductores, puentes de unión y electrodos de conexión para puesta a tierra.

e) Métodos de puesta a tierra y puentes de unión.

f) Condiciones en las que se puede sustituir a los resguardos, separaciones o aislamiento por la puesta a tierra.

NOTA 1: Los sistemas se conectan a tierra para limitar las sobretensiones eléctricas debidas a descargas atmosféricas, transitorios en la red o contacto accidental con líneas de alta tensión, y para estabilizar la tensión eléctrica a tierra durante su funcionamiento normal.

Los equipos se conectan a tierra de modo que ofrezcan un camino de baja impedancia para las corrientes eléctricas de falla, y que faciliten el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en caso de falla a tierra.

NOTA 2: Los materiales conductores que rodean a conductores o equipo eléctricos o que forman parte de dicho equipo, se conectan a tierra para limitar la tensión a tierra de esos materiales y para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección

⁸ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 73.

contra sobrecorriente en caso de falla a tierra. Véase 110-10.”

Se cita al artículo 300-21⁹ que al pie de la letra dice:

“Propagación de fuego o de productos de combustión.

Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, paredes verticales y ductos ventilados o con ventilación forzada, deben hacerse de modo que la posible propagación de fuego o de productos de la combustión no sea incrementada substancialmente.

Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes resistentes al fuego, tabiques, pisos o techos, deben protegerse contra el fuego por métodos adecuados, para mantener la resistencia contra fuego.”

Se cita al artículo 353¹⁰ que incluye:

“353-1. Otros Artículos.

Un ensamble de receptáculos múltiples debe cumplir las disposiciones aplicables del Artículo 300.”

“353-2. Uso.

Se permite el uso del ensamble de receptáculos múltiples en lugares secos.

No se deben instalar (1) ocultos, pero se permite rodear la parte posterior y los laterales de un conjunto metálico de este tipo por las paredes del edificio o meter un conjunto no-metálico con un ensamble de receptáculos múltiples en un tablero eléctrico;

(2) cuando estén expuestos a daño físico;

(3) cuando la tensión eléctrica entre conductores sea de 300 V o más, excepto si el ensamble es de metal y tiene un espesor no-menor a 1 mm;

(4) si están expuestos a vapores corrosivos;

(5) en los huecos de los ascensores,

⁹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Segunda Sección, Pág. 107.

¹⁰ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Tercera Sección, Pág. 82.

ni (6) en lugares peligrosos (clasificados), excepto los de Clase I División 2, como lo permite la Excepción de 501-4(b).”

“353-3. Ensamble de receptáculos múltiples metálicos a través de tabiques de mampostería. Se permite extender un ensamble de receptáculos múltiples metálico a través de tabiques de mampostería (pero no tenderlos por el interior de los mismos), si se instalan de modo que se pueda quitar la tapa o tapas de todas las partes expuestas y no se instala ningún receptáculo en el interior de los tabiques.”

Se cita al artículo 384-11¹¹ que a la nota dice:

“Puesta a tierra de los marcos o armazones de los tableros de distribución. Los marcos de los tableros de distribución y las estructuras que soporten los elementos de desconexión, deben estar puestos a tierra. Excepción: No se exige poner a tierra los marcos de tableros de c.c. de dos hilos si están eficazmente aislados de la tierra”.

Se cita al artículo 384-12¹² que muestra:

“Puesta a tierra de los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos de los tableros de distribución. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los tableros de distribución se deben poner a tierra como se especifica en 250-121 a 250-125”.

Se cita al artículo 422-1¹³ que indica:

“Alcance. Este Artículo trata sobre aparatos eléctricos utilizados en cualquier local.”

Se cita al artículo 422-2¹⁴ que aplica a:

“Partes vivas. Los aparatos eléctricos no deben tener partes vivas expuestas a contacto.”

¹¹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Tercera Sección, Pág. 82.

¹² Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Tercera Sección, Pág. 82.

¹³ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Tercera Sección, Pág. 107.

¹⁴ *Idem.*

Excepción:

Los tostadores, parrillas y otros aparatos eléctricos en los que las partes energizadas a alta temperatura tienen que estar necesariamente expuestas.”

Se cita al artículo 422-6¹⁵ que considera:

“Requisitos.

Todos los aparatos eléctricos deben instalarse de manera aprobada.”

Se cita al artículo 422-8 que contempla:

Cables flexibles

c) Otros aparatos eléctricos.

Se permite utilizar cordón flexible:

(1) Para la conexión de aparatos eléctricos para facilitar su cambio frecuente o para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones, o

(2) para facilitar removerlo o para la desconexión de aparatos eléctricos fijos, cuando sus medios de sujeción y sus conexiones mecánicas estén específicamente diseñados para permitir su desmontaje rápido para mantenimiento o para reparación y el aparato eléctrico esté aprobado e identificado para conectarlo con cordón...

Se cita el artículo 422-20 que a la nota dice:

Medios de desconexión.

Los aparatos eléctricos deben llevar un medio de desconexión que desconecte al aparato de todos los conductores de fase. Si un aparato eléctrico está alimentado por más de un circuito, los medios de desconexión se deben agrupar e identificar...

Se cita al artículo 422-21¹⁶ que en sus partes indica:

“Desconexión de aparatos eléctricos conectados permanentemente.

a) Para potencia nominal que no exceda 300 VA o 93,25 W (1/8 CP). En los aparatos eléctricos conectados permanentemente, que no excedan 300 VA o 93,25 W (1/8 CP), se permite utilizar el

¹⁵ Idem.

¹⁶ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Tercera Sección, Pág. 109.

dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado como medio de desconexión.

b) Potencia nominal de más de 300 VA o 93,25 W (1/8 CP). En los aparatos eléctricos conectados permanentemente que tengan más de 300 VA o 93,25 W (1/8 CP), se permite utilizar como medio de desconexión el interruptor automático o el desconectador del circuito derivado, cuando dicho medio o interruptor automático esté a la vista desde el aparato eléctrico o se pueda bloquear en posición abierta.”

Se cita al artículo 422-22 que reglamenta:

Aparatos eléctricos con desconexión por medio de cordón y clavija

a) Conectador separable o clavija de conexión y receptáculo.

En los aparatos eléctricos conectados por medio de cordón y clavija se permite que se use como medio de desconexión un conectador separable accesible o un receptáculo y clavija accesibles. Cuando el conectador o el receptáculo y clavija no sean accesibles, los aparatos de este tipo deben ir provistos de un medio de desconexión de acuerdo con lo indicado en 422-21.

d) Requisitos de los conectadores y las clavijas. Los conectadores y las clavijas deben cumplir las siguientes disposiciones:

1) Partes vivas.

Deben estar contruidos e instalados de modo que estén protegidos contra contactos accidentales con partes vivas.

2) Capacidad interruptiva.

Deben ser capaces de interrumpir su corriente eléctrica nominal sin riesgo para las personas que los operen.

3) Intercambiabilidad.

Deben estar diseñados de forma que no puedan entrar en receptáculos de menor capacidad nominal...

Se cita al artículo 422-23¹⁷ que implica:

“Polaridad en los aparatos eléctricos con cordón y clavija.

Si el aparato eléctrico está provisto con un desconectador manual de un polo para conectarlo o desconectarlo de la red o a un portalámparas con casquillo roscado tipo Edison o a un receptáculo de 15 o 20 A, la clavija debe ser de tipo polarizado con toma de tierra.

Excepción: Una rasuradora eléctrica listada que use una clavija de dos hilos, no-polarizada, si no está provista de un portalámparas con base tipo Edison o con un receptáculo, de 15 o 20 A.”

Se cita al artículo 422-30 que normaliza a.

Marcado de los aparatos eléctricos

Placa de datos

a) Información en la placa de datos. Cada aparato eléctrico deberá llevar una placa de datos en la que aparezca el nombre de identificación y sus valores nominales en V y A o V y W. Si el aparato eléctrico se debe utilizar a una frecuencia específica, también debe indicarse.

Cuando se exija protección externa contra sobrecargas de un motor, también debe aparecer este dato en la placa de datos.

b) Visible. La señalización debe estar situada de modo que sea visible o fácilmente accesible después de su instalación...

Se cita al artículo 610-14 que muestra:

Tamaño nominal de los conductores y capacidad de conducción de corriente

a) Capacidad de conducción de corriente.

La capacidad de conducción de corriente permitida en los conductores se indica en la Tabla 610-14(a):

Tabla 610-14(a). Capacidad de conducción de corriente (A) para conductores de aislados basado en una temperatura ambiente de 30 °C, utilizados para motores de grúas y polipastos, con régimen de trabajo de corta duración, hasta cuatro conductores en canalizaciones o cable ().*

¹⁷ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Tercera Sección, Pág. 110.

*Hasta tres conductores de c.a. (**) o cuatro en c.c.
 (*) en canalización o cable...*

| Temperatura máxima de operación | | 75 °C | | 90 °C | | 125 °C | |
|---|------|--|--------|---|--------|---|--------|
| Tamaño nominal mm ² (AWG o kcmil) | | Tipos MTW, RHW, THW, THW-LS, XHHW, DRS, THWN | | Tipos FEP, FEPB, PFA, PFAH, SA, TFE, ZW | | Tipos FEP, FEPB, PFA, PFAH, SA, TFE, ZW | |
| mm ² | AWG | 60 min | 30 min | 60 min | 30 min | 60 min | 30 min |
| 1,307 | (16) | 10 | 12 | 31 | 32 | 38 | 40 |
| 2,082 | (14) | 25 | 26 | 36 | 40 | 45 | 50 |
| 3,307 | (12) | 30 | 33 | 49 | 52 | 60 | 65 |
| 5,260 | (10) | 40 | 43 | 63 | 69 | 73 | 80 |
| 8,367 | (8) | 55 | 60 | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|
| 13,30 | (6) | 76 | 86 | 83 | 94 | 101 | 119 |
| 16,75 | (5) | 85 | 95 | 95 | 106 | 115 | 134 |
| 21,15 | (4) | 100 | 117 | 111 | 130 | 133 | 157 |
| 26,76 | (3) | 120 | 141 | 131 | 153 | 153 | 183 |
| 33,62 | (2) | 137 | 160 | 148 | 173 | 178 | 214 |
| | (1) | 143 | 175 | 158 | 192 | 210 | 253 |
| | (1/0) | 190 | 233 | 211 | 259 | 253 | 304 |
| | (2/0) | 222 | 267 | 245 | 294 | 303 | 369 |
| | (3/0) | 280 | 341 | 305 | 372 | 370 | 452 |
| | (4/0) | 300 | 369 | 319 | 399 | 451 | 555 |
| 126,7 | (250) | 364 | 420 | 400 | 461 | 510 | 635 |
| 152,0 | (300) | 455 | 582 | 497 | 636 | 587 | 737 |
| 177,3 | (350) | 486 | 646 | 542 | 716 | 663 | 837 |
| 202,7 | (400) | 538 | 688 | 593 | 760 | 742 | 941 |
| 253,4 | (500) | 660 | 847 | 726 | 914 | 896 | 1143 |
| FACTOR DE CORRECCIÓN PARA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE | | | | | | | |
| Temperatura ambiente °C | Para temperaturas ambientes diferentes a 30 °C multiplicar la capacidad de conducción de corriente mostrada arriba por el factor correspondiente abajo indicado | | | | | | |
| 21-25 | 1,05 | 1,05 | 1,04 | 1,04 | 1,02 | 1,02 | |
| 26-30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| 31-35 | 0,94 | 0,94 | 0,96 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | |
| 36-40 | 0,88 | 0,88 | 0,91 | 0,91 | 0,95 | 0,95 | |
| 41-45 | 0,82 | 0,82 | 0,87 | 0,87 | 0,92 | 0,92 | |
| 46-50 | 0,75 | 0,75 | 0,82 | 0,82 | 0,89 | 0,89 | |
| 51-55 | 0,67 | 0,67 | 0,76 | 0,76 | 0,86 | 0,86 | |
| 56-60 | 0,58 | 0,58 | 0,71 | 0,71 | 0,83 | 0,83 | |
| 61-70 | 0,33 | 0,33 | 0,58 | 0,58 | 0,76 | 0,76 | |
| 71-80 | | | 0,41 | 0,41 | 0,69 | 0,69 | |
| 81-90 | | | | | 0,61 | 0,61 | |
| 91-100 | | | | | 0,51 | 0,51 | |
| 101-120 | | | | | 0,40 | 0,40 | |

NOTA: Otros aislamientos indicados en las Tablas 310-13 y aprobados para lugares y temperaturas específicos se permite sustituirlos por los indicados en la Tabla 610-14.

() Para cinco a ocho conductores de fuerza energizados simultáneamente y alojados en tubo (conduit), canalización o cable, la capacidad de conducción de corriente de los conductores de fuerza se reduce a un valor equivalente a 80% del valor mostrado en esta tabla.*

*(**) Para cuatro a seis conductores de fuerza de c.a. energizados simultáneamente a 125 °C y alojados en tubo (conduit), canalización o cable, la capacidad de conducción de corriente de los conductores de fuerza se reduce a un valor equivalente la 80% del valor mostrado en esta tabla...*

Se cita al artículo 645-2 que implica a:

645-2. Requerimientos especiales para cuartos de equipo de procesamiento de datos y cómputo electrónico. Este Artículo se aplica considerando que las siguientes condiciones se cumplen:

3) Se ha instalado únicamente equipo aprobado para procesamiento de datos y cómputo electrónico.

4) Área únicamente ocupada por el personal calificado para la operación y mantenimiento del equipo de procesamiento de datos y cómputo electrónico.

NOTA: El local de cómputo no debe usarse para el almacenamiento de combustibles, excepto de los necesarios para la operación del equipo de un día para otro.

5) El local de cómputo debe estar separado de los otros locales por paredes, pisos y techos clasificados como resistentes al fuego y con aberturas protegidas.

6) La construcción del edificio, locales o áreas de ocupación, cumplen con lo aplicable del Reglamento de Construcciones de la localidad...

Se cita al artículo 645-5 que normaliza a:

645-5. Circuitos de alimentación y cables de conexión

*a) Conductores de circuitos derivados.
Los conductores de los circuitos derivados, que alimenten a una o más unidades de un sistema de procesamiento de datos, deben tener una capacidad no-menor a 125% del total de la carga conectada.*

b) Medio de conexión.

Se permite que el sistema de procesamiento de datos esté conectado a un circuito derivado por uno de los siguientes dispositivos aprobados y listados para ese propósito:

1) Cable y clavija de computadora o procesador de datos.

2) Cordón flexible y clavija.

3) Conjunto cordones.

Cuando se instalen sobre la superficie del suelo deben ser de tipo protegido contra daño físico.

c) Cables de conexión.

Las unidades separadas de procesamiento de datos se permite que sean interconectadas por medio de cables y conjunto de cables aprobado para ese propósito. Cuando se instalen sobre la superficie del suelo deben ser de tipo protegido contra daño físico...

Se cita al artículo 645-7¹⁸ que indica lo siguiente:

“Cables a través de paredes.

Los cables que atraviesen el límite de protección de resistencia al fuego del local deben estar de acuerdo con lo indicado en 300-21.”

Se cita al artículo 645-10 que menciona:

Medios de desconexión.

Debe existir un medio de desconexión del suministro de energía para todo el equipo eléctrico, en el local de cómputo electrónico. Debe haber además un medio similar para desconectar el suministro de energía a todo el sistema de aire acondicionado exclusivo para el local y debe activar el cierre de todas las compuertas contra humo y fuego. Estos medios de desconexión deben estar agrupados e identificados y deben ser controlados desde un sitio accesible fácilmente en las principales puertas de salida. Se permite un medio único que controle a ambos, sistema de equipo electrónico y sistema de aire acondicionado...

¹⁸ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Quinta Sección, Pág. 61.

Se cita el artículo 645-15 que a la nota dice:

Puesta a tierra.

Todas las partes metálicas expuestas, que no transporten corriente eléctrica, de un sistema de procesamiento de datos y cómputo electrónico, deben ponerse a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250 o deben ser de doble aislamiento. Los sistemas de suministro de energía derivados dentro del equipo aprobado que alimenten a equipo de cómputo y las cuales son suministradas como parte de ese equipo, no deben ser considerados separadamente como derivados para propósito de aplicación de lo indicado en 250-5 d).

Nota 1: El equipo aprobado proporciona la conexión de puesta a tierra requerida de acuerdo con la intención del Artículo 250...

Se cita al artículo 645-16¹⁹ que implica:

“Marcado.

Cada unidad de un sistema de procesamiento de datos que vaya a ser alimentado por un circuito derivado debe estar provista de una placa de datos con el nombre del fabricante, tensión eléctrica de suministro, frecuencia nominal y la máxima carga nominal (A).”

Se cita al artículo 760-4²⁰ que a la nota dice.

“Identificación.

Los circuitos de señalización para protección contra incendios deben identificarse en las terminales y en las uniones, de forma que se evite cualquier interferencia no intencional con otros circuitos de señalización durante las pruebas o el servicio.”

Se cita al artículo 760-6 que indica:

Puesta a tierra.

Los circuitos y equipo de señalización para protección contra incendios, deben ser puestos a tierra conforme a lo establecido en el Artículo 250...

¹⁹ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Quinta Sección, Pág. 62.

²⁰ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Quinta Sección, Pág. 134.

Se cita al artículo 760-7²¹ que clasifica:

“Acceso al equipo eléctrico por la parte posterior de los tableros.

El acceso a equipo por la parte posterior de los tableros, no debe obstruirse por la acumulación de cables o alambres que impidan retirar la cubierta diseñada para ese fin, incluyendo, en su caso, cubiertas suspendidas del techo.”

Se cita al artículo 760-12²² que considera:

“Protección contra sobrecorriente.

Los conductores de tamaño nominal de 2,082 mm² (14 AWG) y mayores deben protegerse contra sobrecorriente de acuerdo con los valores especificados en 310-15, cuando sea aplicable.

No deben aplicarse los factores de reducción de capacidad de conducción de corriente.

La protección contra sobrecorriente no debe exceder de 7 A para conductores de 0,8235 mm² (18 AWG) y de 10 A para conductores de 1,307 mm² (16 AWG).

Excepción:

Cuando en otros Artículos de esta NOM, se permiten o requieren otras protecciones contra sobrecorriente.”

Se cita al artículo 760-13²³ que notifica:

“Localización de los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben situarse en el punto donde el conductor por proteger es alimentado.

Excepción 1: Cuando el dispositivo que protege al conductor de mayor tamaño nominal también protege a los conductores de menor tamaño nominal.”

Se cita al artículo 760-22²⁴ que normaliza a:

“Marcado de los circuitos.

²¹ Idem.

²² Idem.

²³ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Quinta Sección, Pág. 134.

²⁴ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Quinta Sección, Pág. 138.

El equipo debe estar marcado en forma permanente y donde sea claramente visible, para indicar cada circuito de señalización de potencia limitada de protección contra incendio.”

Se cita al artículo 760-23²⁵ que dice a la nota:

*“Protección contra sobrecorriente.
Cuando se requiera protección contra sobrecorriente, los dispositivos de protección no deben ser intercambiables con dispositivos de mayor capacidad de corriente nominal. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea parte integral de la fuente de potencia.”*

Se cita al artículo 760-24²⁶ que aplica a:

*“Localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente.
Cuando se requiera dispositivo de protección contra sobrecorriente, éste debe colocarse en el punto donde el conductor a proteger reciba el suministro de energía.”*

²⁵ Norma oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 (utilización), Quinta Sección, Pág. 139.

²⁶ *Idem.*

ANEXO B

LISTA DE NORMAS DE PRODUCTOS ELÉCTRICOS (INFORMATIVO)

| TÍTULO DE LA NORMA | CODIFICACIÓN |
|---|----------------------------|
| REQUISITOS DE SEGURIDAD EN APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS Y SIMILARES | NOM-003-SCFI-1993 |
| PRODUCTOS ELÉCTRICOS - REQUISITOS DE SEGURIDAD PARA BALASTROS PARA LAMPARAS DE DESCARGA ELECTRICA EN GAS. | NOM-058-SCFI-1994 |
| PRODUCTOS ELÉCTRICOS - CONDUCTORES – REQUISITOS DE SEGURIDAD. | NOM-063-SCFI-1994 |
| APARATOS ELÉCTRICOS - REQUISITOS DE SEGURIDAD EN LUMINARIOS PARA USO EN INTERIORES Y EXTERIORES. | NOM-064-SCFI-1995 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CUARTO - LÍMITES - MÉTODOS DE PRUEBA Y MARCADO. | NOM-073-SCFI-1995 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CENTRAL | NOM-011-ENER-1996 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA NOMOFÁSICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA DE USO GENERAL, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,180 kW A 1,500 kW - LÍMITES - MÉTODOS DE PRUEBA Y MARCADO | NOM-014-ENER-1997 |
| EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA TRIFASICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA DE USO GENERAL, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,746 kW A 149,2 kW - LIMITES - MÉTODOS DE PRUEBA Y MARCADO | NOM-016-ENER-1998 |
| CONDUCTORES – ALAMBRE DE COBRE DURO PARA USOS ELÉCTRICOS-ESPECIFICACIONES. | NMX-J-002-1994-ANCE |
| CONDUCTORES – ALAMBRE DE COBRE ESTAÑADO SUAVE O RECOCIDO PARA USOS ELÉCTRICOS. | NMX-J-008-1994-ANCE |
| PRODUCTOS ELÉCTRICOS - FUSIBLES - FUSIBLES PARA BAJA TENSIÓN, PARTE 1: REQUISITOS GENERALES. | NMX-J-009/248/1-1994-ANCE |
| PRODUCTOS ELÉCTRICOS - FUSIBLES - FUSIBLES PARA BAJA TENSIÓN, PARTE 7: FUSIBLES RENOVABLES LETRA H - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA. | NMX-J-009/248/7-1996-ANCE |
| PRODUCTOS ELÉCTRICOS - FUSIBLES - FUSIBLES PARA BAJA TENSIÓN, PARTE 11: FUSIBLES TIPO TAPÓN - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA | NMX-J-009/248/11-1996-ANCE |
| CONDUCTORES - CONDUCTORES CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO A BASE DE POLICLORURO DE VINILO PARA INSTALACIONES HASTA 600 V. | NMX-J-010-1996-ANCE |
| CONDUCTORES - CABLE DE COBRE CON CABLEADO CONCÉNTRICO PARA USOS ELÉCTRICOS. | NMX-J-012-1995-ANCE |
| ARTEFACTOS ELÉCTRICOS - PORTALÁMPARAS ROSCADOS TIPO EDISON - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA | NMX-J-024-1995-ANCE |
| CONDUCTORES - CABLES CONCÉNTRICOS TIPO ESPIRAL PARA ACOMETIDA ÁEREA A BAJA TENSION, HASTA 600 V - ESPECIFICACIONES. | NMX-J-028-1995-ANCE |
| CONDUCTORES - ALAMBRE DE COBRE SUAVE PARA USOS ELÉCTRICOS - ESPECIFICACIONES. | NMX-J-036-1995-ANCE |
| CONDUCTORES - CABLE DE ALUMINIO CONCÉNTRICO Y ALMA DE ACERO (ACSR)-ESPECIFICACIONES. | NMX-J-058-1994-ANCE |
| CONDUCTORES - CABLE DE COBRE CON CABLEADO CONCÉNTRICO COMPACTO, PARA USOS ELÉCTRICOS- ESPECIFICACIONES. | NMX-J-059-1995-ANCE |
| SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA-SUMINISTRO-TENSIONES ELÉCTRICAS NORMALIZADAS | NMX-J-098-1999-ANCE |
| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO POSTE Y TIPO SUBESTACIÓN - ESPECIFICACIONES. | NMX-J-116-1996-ANCE |

| | |
|--|---------------------|
| TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO PEDESTAL MONOFÁSICO Y TRIFÁSICO PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRANEA. | NMX-J-285-1996-ANCE |
| CONDUCTORES - ALAMBRES Y CORDONES CON AISLAMIENTO DE PVC PARA 105° C, PARA USOS ELECTRÓNICOS - ESPECIFICACIONES. | NMX-J-429-1994-ANCE |
| CONDUCTORES - CORDONES FLEXIBLES PARA USO RUDO Y EXTRARUDO, HASTA 600 V - ESPECIFICACIONES. | NMX-J-436-1995-ANCE |
| ARTEFACTOS ELECTRICOS - REQUISITOS DE SEGURIDAD EN ARTEFACTOS ELÉCTRICOS - ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA. | NMX-J-508-1994-ANCE |
| CHAROLAS METALICAS PARA CABLES (SISTEMAS DE SOPORTES METALICOS PARA CABLES) | NMX-J-511-1997-ANCE |