



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIAGNOSTICO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL EDIFICIO VALDEZ VALLEJO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.

Tesis para obtener el título de Ing. Eléctrico-Electrónico

Presenta:

Ángel Yazmani Jurado González

José Manuel Machorro Villa

Director de tesis:

ING. José Arturo Martínez Acosta

Cd. Universitaria, D.F. 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADECIMIENTOS

Antes que nada quisiera agradecer a Dios por permitirme estar aquí, en este tiempo y lugar, porque gracias a ello tengo el placer y la oportunidad de compartir la vida con todos y cada uno de ustedes.

A MIS PADRES

Con todo mi respeto y cariño para quienes con amor y paciencia me han guiado a lo largo de todos estos años. Gracias por su tiempo y dedicación.

A ustedes con todo mi corazón y agradecimiento.

A MIS HERMANAS

A mis dos grandes compañeras y amigas. Con quienes he compartido buenos y muy gratos momentos. Para ustedes que siempre me han alentado y que jamás han dudado en tenderme una mano, aun en los instantes más complicados.

A MI FAMILIA Y AMIGOS

En mi vida siempre he contado con personas que me han privilegiado otorgándome su amistad y cariño. Es por eso que quiero agradecer y dedicar este trabajo a todos aquellos que me han brindado su afecto, su compañía, su confianza, sus consejos, sus palabras de ánimo y su tiempo.

A MIS MAESTROS

A todos ellos quienes en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias para formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

Lo mejor de la vida hoy y siempre

Muchas gracias

Atte. Ángel Yazmani Jurado González



AGRADECIMIENTOS

Machorro Villa José Manuel

A mis padres, porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver realizada mi meta, ya que siempre estuvieron en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo llegar al final. Esto es por ustedes, por lo que son, porque los admiro y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos y familiares.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

A mis amigos y profesores.

Por el tiempo que estuve en esta facultad aprendí cosas nuevas que me hicieron una persona mejor. Fueron días en que el tiempo parecía pasar lentamente pero sin darnos cuenta llegamos al final y aprendimos que en la vida es importante aprender de los libros y de otras personas. Muchas gracias amigos y profesores por su apoyo en todos estos años.

A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la vida en una seguridad oportuna para lograr mis objetivos, además de su bondad y amor.



INDICE

Introducción.....	6
Capítulo 1. Aspectos Generales.....	8
1.1 Importancia de una Instalación Eléctrica.....	9
1.2 Requisitos de una instalación Eléctrica.....	10
1.2.1 Seguridad.....	11
1.2.2 Calidad y continuidad.....	15
1.2.3 Eficiencia.....	16
1.2.4 Económica.....	18
1.2.5 Flexibilidad.....	18
1.2.6 Accesibilidad.....	19
1.2.7 Funcional.....	20
1.3 Seguridad en instalaciones eléctricas.....	21
1.3.1 Mantenimiento eléctrico.....	22
1.3.2 Medios de seguridad para el personal de mantenimiento eléctrico.....	23
Capítulo 2. Normas de cumplimiento de una instalación eléctrica.....	31
2.1 NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas.....	36
2.1.1 Objetivo y campo de aplicación.....	36
2.1.2 Principios fundamentales.....	37
2.1.3 Cumplimiento.....	38
2.2 NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.....	39
2.2.1 Objetivo y campo de aplicación.....	39



2.2.2 Principios fundamentales.....	40
2.2.3 Cumplimiento.....	41
2.3 Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.....	41
2.3.1 Objetivo y campo de aplicación.....	41
2.3.2 Principios fundamentales.....	42
2.3.3 Cumplimiento.....	42
2.4 NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.....	43
2.4.1 Objetivo y campo de aplicación.....	44
2.4.2 Principios fundamentales.....	44
2.4.3 Cumplimiento.....	45
2.5 NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.....	45
2.5.1 Objetivo y campo de aplicación.....	46
2.5.2 Principios fundamentales.....	46
2.5.3 Cumplimiento.....	47
2.6 Otras normas a considerar.....	47
2.6.1 NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.....	48
2.6.2 NMX-J-136-ANCE-2007, Abreviaturas y símbolos para diagramas, planos y equipos eléctricos.....	48
2.6.3 NMX-J-549-ANCE-2005, Sistemas de protección contra tormentas eléctricas – Especificaciones, materiales y métodos de medición.....	48
Capítulo 3. Estado actual del edificio (instalación eléctrica) “Valdés Vallejo”.....	49
3.1 Ubicación.....	51
3.2 Planos del edificio.....	51



3.3 Uso actual del edificio.....	59
3.3.1 Planta baja.....	60
3.3.2 Primer nivel.....	61
3.3.3 Segundo nivel.....	62
3.3.4 Tercer nivel.....	63
3.3.5 Azotea.....	64
3.4 Estado actual de las instalaciones eléctricas.....	65
3.5 Importancia del levantamiento eléctrico del edificio.....	66
3.6 Parámetros eléctricos.....	67
Capítulo 4. Metodología del Diagnostico Eléctrico.....	69
4.1 Inspección de la instalación eléctrica.....	70
4.2 Levantamiento de la instalación eléctrica.....	83
Capítulo 5. Resultado del Diagnostico Eléctrico.....	116
5.1 Actualización de los planos eléctricos.....	118
5.2 Elaboración de cuadros de carga eléctrica.....	125
5.3 Elaboración del diagrama unifilar.....	129
5.4 Resumen de fallas e incumplimientos de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012.....	131
5.5 Análisis de la información y propuesta para mejorar la instalación eléctrica.....	143
6. Conclusiones.....	161
BIBLIOGRAFIA.....	165



INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene como objetivo principal la de elaborar el diagnóstico de la instalación eléctrica existente del edificio “Valdés Vallejo” de la Facultad de Ingeniería, para determinar las posibles fallas e incumplimientos que esta pudiera tener con respecto a lo que se establece en la NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización), que es la norma que rige el diseño y construcción de las instalaciones eléctricas en la República Mexicana, así como de las diferentes normas vigentes aplicables en materia de instalaciones eléctricas para la seguridad de las personas.

La instalación eléctrica de cualquier inmueble es fundamental para el funcionamiento y desarrollo de las actividades que en él se lleven a cabo. Desafortunadamente y debido a la falta de mantenimiento, a las necesidades de crecimiento, nuevas tecnologías y modificación de las diferentes áreas que la conforman, a la falta de previsión de futuros cambios y el no contar con planos que reflejen las modificaciones llevadas a cabo; es que en muchas ocasiones la instalación eléctrica opera de manera inadecuada, con el consiguiente riesgo de inseguridad en la instalación, inmueble y personal.

Para la realización del diagnóstico de la instalación eléctrica se deberán realizar diversas actividades, tanto de trabajo de campo como de gabinete.

La metodología aplicada para este trabajo fue la siguiente:

Primero se recopilaron los planos existentes de la instalación eléctrica, para lo cual se solicitó apoyo al Depto. de Mantenimiento de la Facultad y a la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM.

Una vez contando con estos planos se procedió a realizar el trabajo en sitio, en el edificio, corroborando que correspondiera con lo existente. Al verificar el estado actual de la instalación y de las modificaciones que se hicieron durante estos años se procedió a la actualización correspondiente de los sistemas de alumbrado, receptáculos y fuerza. En esta etapa se verificaron: calibre de conductores, canalizaciones, tableros, circuitos, etc. Durante estos trabajos también se detectaron los incumplimientos de la instalación con respecto a la NOM-001-SEDE-2012 y otras normas aplicables.

Una vez recopilada esta información se procedió a revisar que los calibres de conductores (fase, neutro y tierra), canalizaciones, protecciones, tableros y transformador cumplieran a cabalidad con lo establecido por la NOM-001-SEDE-2012 y otras normas aplicables.

Finalmente generamos un reporte el cual indica las deficiencias encontradas en la instalación eléctrica, la propuesta de corrección para que la instalación cumpla con las normas vigentes, así como los planos actualizados capturados en AutoCAD.



CAPITULO 1

ASPECTOS GENERALES





1.1 Importancia de una Instalación Eléctrica

Antes de hablar de instalaciones eléctricas y de las funciones con las que estas cumplen, tenemos que tener en claro la importancia que las mismas tienen, para ello es importante recordar algunos conceptos básicos como lo son: energía, electricidad, circuito eléctrico, entre otros, para así poder establecer cuál es la función primordial de la misma.

La energía eléctrica como tal, apenas existe libre en la Naturaleza de manera aprovechable. El ejemplo más relevante y habitual de esta manifestación son las tormentas eléctricas. La electricidad tampoco tiene una utilidad biológica directa para el ser humano, salvo en aplicaciones muy singulares, como pudiera ser el uso de corrientes en medicina (electroshock), resultando en cambio normalmente desagradable e incluso peligrosa, según las circunstancias. Sin embargo es una de las más utilizadas, una vez aplicada a procesos y aparatos de la más diversa naturaleza, debido fundamentalmente a su limpieza y a la facilidad con la que se le genera, transporta y convierte en otras formas de energía. El mundo actual no podría concebirse sin el uso y manejo de energía eléctrica, ya sea en nuestras casas o en la industria es de vital importancia para el desarrollo de la sociedad actual.

Es por eso de la importancia del conocimiento de este tipo de energía. Explicando algunos conceptos podremos aclarar el por qué es importante la instalación eléctrica y su adecuado funcionamiento.

Empezando con el concepto de energía, que se define como:

“La capacidad que tenemos para realizar un trabajo”.

Considerando a su vez a la energía eléctrica como; “la capacidad de la electricidad para realizar un trabajo o movimiento”. Entonces electricidad es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la atracción de cargas negativas y positivas, la cual se manifiesta en una gran cantidad de aplicaciones conocidos como: iluminación, electricidad estática, inducción electromagnética y flujo de corriente eléctrica, entre otras.

Sin embargo para realizar las aplicaciones descritas anteriormente, se requiere circular corriente eléctrica, por lo que es necesario tener un camino cerrado llamado “circuito eléctrico”. El circuito eléctrico y sus unidades son los primeros conceptos que tenemos que conocer para entender todos los fenómenos eléctricos

El circuito eléctrico es el camino que recorre la corriente desde un generador de voltaje hacia un dispositivo consumidor conocido como carga. La carga es todo aquello que consume energía para producir trabajo: la carga de un circuito puede ser una lámpara,



un motor, una máquina, etc. La corriente circula a través de cables conductores y por ellos fluyen los electrones hacia los elementos consumidores. La diferencia de potencial (voltaje) en el circuito eléctrico provoca la circulación de electrones (intensidad eléctrica), la longitud y la sección transversal del conductor (calibre) ofrecen un freno al paso de electrones (resistencia eléctrica). En base a esto podemos decir que las principales unidades eléctricas son: voltaje [V], intensidad [A] y resistencia [R].

Conceptualmente podemos decir que la energía eléctrica resulta de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente entre ambos, cuando se ponen en contacto por medio de un conductor eléctrico, es entonces cuando podemos obtener trabajo.

La mayoría de las máquinas y aparatos que utilizamos diariamente funcionan con energía eléctrica. La energía que reciben se transforma en su interior produciendo a su salida diferentes tipos de efectos como calor, luz, imágenes, sonido, movimiento, etc.

La facilidad con que se transporta y se transforma en multitud de efectos convierte a la electricidad en el tipo de energía más empleado en la mayoría de las aplicaciones. Con el conocimiento de estos fenómenos podemos trabajar y beneficiarnos de la misma.

Una instalación eléctrica y todos los componentes que la conforman serán los que nos permitirán manejar electricidad. Así que, conociendo todos estos elementos y con la ayuda de los distintos conceptos, podemos concluir que la importancia de la instalación eléctrica radica en poder usar y controlar de manera segura energía eléctrica.

1.2 Requisitos de una instalación eléctrica

Definición:

Instalación eléctrica: es el conjunto de elementos necesarios para distribuir, proteger, seccionar y controlar la energía eléctrica de manera segura y confiable.

Forman parte de ella tuberías y canalizaciones, cajas de conexión, registros, conductores eléctricos, accesorios de control y protección, etc., necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes o tomas de energía eléctrica con los receptores (lámparas, radios, televisores, computadoras, licuadoras, lavadoras, motores y equipo eléctrico en general).

El manejo de elementos y equipos que trabajan con energía eléctrica requiere de una serie de reglas y normas (requisitos) para funcionar de manera adecuada y eficaz.



1.2.1 Seguridad

El objetivo principal de cualquier instalación eléctrica es la seguridad tanto de personas como de bienes materiales. El manejo de energía eléctrica tiene que hacerse con ciertas precauciones, de ahí que la comprensión de la misma nos ayudará a protegernos de los peligros comunes que puedan derivarse de su uso.

Muchas personas no están conscientes de la amenaza potencial que representa la energía eléctrica, lo que los hace más vulnerables al peligro de electrocutarse. Hay cuatro tipos principales de lesiones eléctricas: electrocución (mortal), choques eléctricos, quemaduras y caídas resultantes del contacto con energía eléctrica.

Es notorio que una importante cantidad de los accidentes relacionados con la electricidad tienen consecuencias fatales. Esto se debe a la inconsciencia del riesgo que la electricidad representa. Algunos peligros pueden ser evitados tomando precauciones sencillas, como removiendo extensiones, otros peligros sería mejor dejarlos a eléctricos profesionales.

Para evitar situaciones indeseables es necesario identificar y describir los peligros eléctricos más comunes, definir acciones preventivas y correctivas para mitigar o eliminar dichos riesgos antes de que resulten en accidentes fatales.

Para tener una instalación eléctrica segura es necesario llevar a cabo una revisión de la instalación, por personal calificado, donde se verifiquen los siguientes puntos principalmente:

a) La instalación fue diseñada o se adecua conforme a la norma de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-2012.

En México contamos con normas cuyo propósito principal es el de garantizar la seguridad de las personas, animales y bienes contra riesgos que puedan resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas.

b) Los sistemas de protección son adecuados para esa instalación

El diseño de un sistema eléctrico debe contemplar el hecho de que se presenten fallas de manera aleatoria e inesperada por lo que es necesario dotarlo de los medios adecuados para su tratamiento. Por esta razón en una instalación eléctrica se incorporan sistemas de protección que tienen por objetivo minimizar los efectos derivados de los diferentes tipos de falla que pudieran producirse



Para conocer los tipos de falla más comunes podemos tomar como referencia la norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas, lo que nos permitirá conocer no solo los tipos de falla, sino también las medidas que podemos tomar en caso de que se presente alguna de estas.

En la NOM-001-SEDE-2012 en el Título 4. Principios fundamentales, en el subtema 4.1 se establece lo siguiente:

4.1 Protección para la seguridad

4.1.1 Generalidades

Los requisitos establecidos en este capítulo tienen el propósito de garantizar la seguridad de las personas, animales y los bienes contra los riesgos que puedan resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas.

NOTA - En las instalaciones eléctricas, existen dos tipos de riesgos mayores:

- las corrientes de choque;
- las temperaturas excesivas capaces de provocar quemaduras, incendios u otros efectos peligrosos.

4.1.2 Protección contra choque eléctrico.

4.1.2.1 Protección principal (protección contra contacto directo).

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto con las partes vivas de la instalación.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Previendo que una corriente pueda pasar a través del cuerpo de una persona o de un animal.
- Limitando la corriente que pueda pasar a través del cuerpo a un valor inferior al de la corriente de choque.

4.1.2.2 Protección contra falla (protección contra contacto indirecto)

NOTA: Para las instalaciones, sistemas y equipo de baja tensión, la protección contra falla corresponde generalmente a la protección contra contacto indirecto, principalmente con respecto a la falla de aislamiento principal.



La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto indirecto con las partes conductoras expuestas en caso de falla.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Disposiciones para el paso de corriente que resulte de una falla y que pueda pasar a través del cuerpo de una persona.
- Limitando la magnitud de la corriente que resulte de una falla, a un valor no peligroso, la cual puede pasar a través del cuerpo.
- Limitando la duración de la corriente que resulte de una falla, que puede pasar a través del cuerpo, a un periodo no peligroso.

NOTA: En relación con la protección contra los contactos indirectos, la aplicación del método de conexión de puesta a tierra, constituye un principio fundamental de seguridad.

4.1.3 Protección contra los efectos térmicos

La instalación eléctrica debe disponerse de forma tal que se minimice el riesgo de daño o ignición de materiales inflamables, que se originan por altas temperaturas o por arcos eléctricos. Además, durante el funcionamiento normal del equipo eléctrico, no debe haber riesgo de que las personas o animales sufran quemaduras.

4.1.4 Protección contra sobrecorriente

Las personas y los animales deben protegerse contra daños y las propiedades contra temperaturas excesivas o esfuerzos electromecánicos que se originan por cualquier sobrecorriente que pueda producirse en los conductores.

La protección puede obtenerse al limitar la sobrecorriente a un valor o una duración segura.

4.1.5 Protección contra las corrientes de falla

Los conductores que no sean los conductores activos, y las otras partes que se diseñan para conducir una corriente de falla, deben poder conducir estas corrientes sin alcanzar una temperatura excesiva. El equipo eléctrico, incluyendo a los conductores, debe proveerse con protección mecánica contra esfuerzos electromecánicos causados por las corrientes de falla, para prevenir lesiones o daños a las personas, animales o sus propiedades.



Los conductores vivos deben protegerse contra las sobrecorrientes de acuerdo con 4.1.4.

4.1.6 Protección contra disturbios de tensión y disposiciones contra influencias electromagnéticas

4.1.6.1 Las personas y los animales deben protegerse contra daños y las propiedades deben protegerse contra cualquier efecto dañino como consecuencia de una falla entre las partes vivas de circuitos alimentados a distintas tensiones.

4.1.6.2 Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de sobretensiones que se originan por fenómenos atmosféricos o por maniobras.

NOTA: Para mayor información sobre la protección contra las tormentas eléctricas puede consultarse el Apéndice B1, TABLA B1.2

4.1.6.3 Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de una baja tensión y de cualquier recuperación subsecuente de la misma.

4.1.6.4 La instalación debe tener un nivel de inmunidad contra disturbios electromagnéticos de manera que funcione correctamente en el ambiente específico. De manera anticipada, el diseño de la instalación debe tomar en consideración las emisiones electromagnéticas que se generan por la instalación o por el equipo que se conecta, que debe ser acorde para el equipo que se utiliza o que se conecta a la instalación.

4.1.7 Protección contra interrupciones de la fuente de suministro

En el caso de que exista la probabilidad de que se presente peligro o daño debido a una interrupción en la fuente de suministro, deben tomarse en cuenta las previsiones adecuadas a realizarse en la instalación o en el equipo que se instala.

De manera general esto es lo que nos establece la norma oficial mexicana, el conocimiento de estos puntos, así como el manejo adecuado de los elementos de protección nos permitirá tener una instalación confiable y segura ante cualquier eventualidad que pudiera presentarse.

1.- Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012, instalaciones eléctricas (utilización), pág. 11,12.



c) Condiciones ambientales

Deben considerarse las condiciones generales y la clasificación de las condiciones ambientales que puedan presentarse en el lugar en que se encuentre la instalación eléctrica.

Para ello deberán tenerse particularmente en cuenta factores tales como las características conductoras del lugar de trabajo (posible presencia de superficies muy conductoras, agua o humedad), la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente el riesgo eléctrico.

El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.

Una adecuada revisión de la instalación eléctrica nos permitirá trabajar sin mayores contratiempos y sin poner en riesgo la seguridad de las personas ni de su patrimonio

1.2.2 Calidad y Continuidad

Cuando se produce una falla la primera reacción del sistema de protección es la de desconectar el circuito que entra en falla, para impedir que la falla se propague y disminuir el tiempo de permanencia bajo esfuerzos extremos de los equipos directamente afectados.

Una vez que la falla y sus efectos han sido neutralizados, se debe proceder a realizar las acciones necesarias para restituir los más rápidamente posible el sistema a sus condiciones iniciales de funcionamiento. La continuidad y la calidad en el servicio son dos requisitos íntimamente ligados al funcionamiento satisfactorio de una instalación eléctrica

La continuidad hace referencia al hecho de que el suministro eléctrico en la instalación se haga de forma ininterrumpida, ya que la suspensión del servicio tiene repercusiones directas e inmediatas sobre los procesos que se desarrollan a partir del consumo de energía eléctrica

El requisito de calidad se refiere a que la energía debe ser suministrada en determinadas condiciones con el fin de garantizar que los diferentes equipos conectados



al sistema van a operar en las condiciones normales para las que hayan sido proyectados

Para garantizar la calidad es necesario mantener el suministro dentro de los estándares internacionales en los valores de voltaje y frecuencia; para ello es necesario conocer los problemas más comunes que pudieran presentarse como por ejemplo: fluctuaciones de voltaje, sobretensiones transitorias, interrupciones de energía, ruido eléctrico, armónicas, etc.

Dichas perturbaciones no solo afectan el funcionamiento de los equipos que se conectan a la red de suministro; además degradan el tiempo de vida de los elementos que la componen como: transformadores, conductores, receptáculos, bancos de capacitores, etc.

Conociendo los principales tipos de falla que puedan afectar la calidad y el impacto que estos pudieran tener sobre la instalación eléctrica podemos buscar soluciones que, individuales o combinadas, puedan reducir significativamente el riesgo de problemas con armónicas, variaciones de voltaje y otras perturbaciones que degradan la calidad de la energía

En base a esto podemos adaptar a nuestro sistema equipos que nos ayudaran a mantener la calidad de la energía como por ejemplo: supresores de sobretensiones transitorias, fuentes ininterrumpibles de energía, sistemas de emergencia, entre otros. Un sistema de puesta a tierra adecuado no solo nos brindará seguridad, sino que nos ayudará a minimizar muchos de los problemas que afectan directamente en la calidad del servicio

Es necesario hacer una evaluación de las necesidades de cada instalación para así poder adaptar los sistemas o equipos que serán necesarios para mantener o mejorar la calidad de la energía, lo cual podría significar mayor costo en el momento de llevar a cabo el proyecto, pero que nos reportará muchos beneficios a largo plazo

1.2.3 Eficiencia

Una instalación eléctrica debe ser proyectada para ser eficiente en términos de densidad de potencia con el fin de disminuir el consumo de energía eléctrica y contribuir a la preservación de recursos energéticos y a la ecología de la nación

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización señala como una de las finalidades de las normas oficiales mexicanas el establecimiento de criterios y/o especificaciones que



promuevan el mejoramiento del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales

La eficiencia en las instalaciones eléctricas no implica reducir la calidad en el servicio sino usar la energía de la forma más eficiente posible manteniendo o incluso aumentando el nivel de calidad a la vez que respetamos nuestro medio ambiente

El Uso eficiente de la energía, bajo esta óptica consiste en:

- (1) Satisfacer los requerimientos energéticos de la sociedad al menor costo económico y energético posible,
- (2) energizar actividades de baja productividad o que requieren de energía para realizarse,
- (3) sustituir fuentes energéticas en función de sus costos sociales relativos, y
- (4) concebir políticas de largo plazo en oposición a programas de emergencia y coyunturales.

En consecuencia, el problema no es la cantidad de energía empleada sino la forma más económica de asegurar la calidad térmica y ambiental de los hogares, de iluminar adecuadamente las áreas productivas, de esparcimiento y domésticas, de transportar personas y mercancías, de proporcionar fuerza motriz a equipos y máquinas herramientas, etc.

La eficiencia energética solo tiene sentido en la medida que permite reducir los costos globales de producción. Ello implica considerar, no solo el costo total de los equipos nuevos, en los casos de remplazo de equipos existentes en uso, o la inversión incremental al seleccionar equipos nuevos; los equipos eficientes cuestan, en general, más que los equipos estándares; sino que además es necesario considerar los costos diferenciales de operación y manutención de los equipos eficientes respecto de los estándares, las diferencias de productividad entre ambas opciones, etc.

En términos generales puede afirmarse que en la mayoría de las instalaciones eléctricas se derrocha del orden de un 10% o más de la electricidad que se adquiere a las empresas eléctricas debido a una selección y operación inadecuada de los equipos y sistemas de distribución de la electricidad.

Ahorrar energía significa emprender una serie de acciones que nos ayudaran a optimizar recursos. Si no se tiene en consideración la protección del medio ambiente y de los recursos nacionales, podríamos comprometer el crecimiento futuro del país



1.2.4 Económica

El costo es otro de los puntos fuertes a considerar al momento de proyectar o supervisar una instalación eléctrica

La situación económica nos obliga a buscar soluciones energéticamente eficientes para nuestra vida cotidiana. Buena parte del consumo de energía ocurre en forma de desperdicio, generalmente causado por la disipación de calor de los conductores y fugas de una instalación eléctrica.

Este desperdicio acontece principalmente en circuitos mal dimensionados, que pasan a trabajar sobrecargados en función del aumento de equipos eléctricos y electrónicos, así como del uso de materiales y equipos inadecuados

Un circuito subdimensionado, con un calibre del conductor inferior al necesario, o el uso de productos y equipos fuera de las normas, son los principales factores que generan un desperdicio de energía de incluso 40%. Peor que eso: pueden causar graves accidentes e incendios.

El desperdicio de energía es un problema que tiene dos causas principales: ineficacia de los procesos, instalaciones y equipos y un uso irracional de la energía. Los cuales ocurren debido a arreglos mal hechos, utilización de materiales de mala calidad, desequilibrio de fases, sobrecarga en los circuitos y transformadores mal dimensionados, entre otras.

La reducción del consumo es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad. Es importante señalar que en tiempos de racionamiento, no basta sólo con instalar equipos que consumen poca energía. Si la instalación eléctrica está sobrecargada, estará desperdiciando energía.

Por tal motivo es necesario e importante tener una visión que evalúe las ventajas comparativas reales que una instalación eléctrica actualizada generará. Una correcta proyección eléctrica, así como una correcta actualización nos permitirá tener una instalación económica sin perder la seguridad, calidad y eficiencia de la misma

1.2.5 Flexibilidad

La flexibilidad en las instalaciones eléctricas se refiere a la facilidad que tienen para acomodarse a distintas situaciones o a las propuestas de otros. Aquella que puede



adaptarse a pequeños cambios. Por ejemplo, una instalación aparente en tubos metálicos o charolas es mucho más flexible que una instalación ahogada en el piso.

Una instalación flexible nos permitirá realizar los cambios pertinentes para que la distribución de la energía se realice de forma adecuada ante cualquier cambio proyectado de la instalación original, para ello es necesario considerar lo siguiente:

Para proyectar una instalación eléctrica es necesario que el proyectista analice la instalación de que se trate en el que se considere el tipo de instalación, si se trata de un edificio para la industria, comercio, escuela, departamentos, etc.; el tipo de cargas y la forma de suministro de la energía eléctrica. Esto involucra una determinación cuidadosa de los requerimientos eléctricos usuales o de carácter especial para el tipo de edificio y las necesidades específicas de cada uno

También es necesario considerar las condiciones ambientales de la misma tomando en cuenta si son en áreas descubiertas, con altos niveles de humedad, temperatura, corrosión o cualquier otra característica que se deba tomar en cuenta al diseñar la instalación eléctrica

Dependiendo del tipo de instalación eléctrica se debe de proyectar la flexibilidad adecuada para la distribución de circuitos a lo largo de canalizaciones y alumbrado, dependiendo de la localización física de los elementos de la instalación por alimentar y procurando que las zonas de tubería, ductos y alimentaciones tengan una localización que permita hacer cambios y/o modificaciones.

En cualquier instalación eléctrica se debe contar con una buena localización de las maquinas y equipos, es importante que la ubicación de los sistemas sea adecuado ya que esto nos servirá al momento de modificar, cambiar, dar mantenimiento y cualquier servicio que sea necesario a cualquiera de los componentes del sistema eléctrico

Al tomar en cuenta estas recomendaciones estaremos asegurando la flexibilidad de la instalación eléctrica de manera que podamos realizar los cambios pertinentes sin perder la seguridad ni la confiabilidad de la misma

1.2.6 Accesibilidad

Una instalación bien diseñada debe tener las provisiones necesarias para permitir el acceso a todas aquellas partes que pueden requerir mantenimiento. Por ejemplo, espacios para montar y desmontar equipos grandes, pasillos en la parte posterior de los tableros, entre otros. También se entiende por accesibilidad a todos los elementos que



permitan entender el diseño de la instalación, tales como: especificaciones completas, planos y diagramas necesarios

En la NOM-001-SEDE-2012 en su punto 4.2.12 Accesibilidad de los equipos eléctricos, nos dice que:

Los equipos eléctricos deben estar dispuestos para permitir tanto como sea necesario:

- Espacio suficiente para realizar la instalación inicial y el eventual reemplazo del equipo eléctrico;
- Accesibilidad para la operación, pruebas, inspección, mantenimiento y reparación.

En la NOM en su apartado de definiciones generales considera accesible:

Accesible (aplicado a los equipos): Permite acercarse; no resguardado por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otros medios.

Accesible (aplicado a los métodos de alambrado): Se puede quitar o exponer 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.

Accesible, fácilmente: Es posible aproximarse rápidamente para la operación, reposición o inspecciones, sin que aquellos que requieran acceso tengan necesidad de escalar o quitar obstáculos, ni recurrir a escaleras portátiles, sillas o bancos.

La accesibilidad nos permitirá manejar y controlar la instalación eléctrica ya sea en caso de falla, al hacer mantenimiento de la misma o al realizar cualquier maniobra de manera rápida y eficaz.

1.2.7 Funcional

Una instalación eléctrica tiene que ser funcional, es decir, tiene que ser practica y cumplir con las funciones para las que fue proyectada.

Para ello es necesario que se haga una adecuada proyección, construcción y prueba inicial de la misma para comprobar que está en óptimas condiciones de funcionamiento.

Al proyectar la instalación eléctrica estamos suponiendo que todo se hizo conforme a las normas y reglamentos correspondientes y la instalación de forma teórica funcionará sin



ningún contratiempo y de acuerdo a lo esperado, sin embargo al llevarlo a la práctica las cosas suelen variar y pueden salirse de lo que se tenía presupuestado.

Para evitar los problemas que puedan surgir es necesario llevar a cabo una supervisión de la construcción, que la instalación se lleve a cabo por personal calificado y que se haga con materiales aprobados. Las características del equipo eléctrico, una vez seleccionadas no deben modificarse o reducirse durante el proceso de instalación. Los conductores deben identificarse de acuerdo a las secciones correspondientes de la norma aplicable. Las conexiones entre conductores y otros equipos eléctricos deben realizarse de tal manera que los contactos sean seguros y duraderos.

Los equipos eléctricos deben instalarse de acuerdo a las condiciones de diseño de dichos equipos. Los equipos eléctricos susceptibles de provocar altas temperaturas o arcos eléctricos deben colocarse o protegerse para eliminar cualquier riesgo de ignición de materiales inflamables. Cuando la temperatura de cualquier parte expuesta del equipo eléctrico es susceptible de provocar lesiones a las personas, estas partes deben colocarse o protegerse para prevenir cualquier contacto accidental.

Una vez llevadas a cabo todas las supervisiones pertinentes es necesario hacer una prueba inicial de la instalación para comprobar su adecuado funcionamiento. Las instalaciones eléctricas deben probarse e inspeccionarse antes de ponerse en servicio y después de cualquier modificación importante, para comprobar la adecuada ejecución de los trabajos efectuados.

De esta forma es como verificaremos que la instalación cumpla con sus funciones de seguridad, eficiencia, calidad, flexibilidad y accesibilidad para las que fue proyectada.

1.3 Seguridad en instalaciones eléctricas

Con frecuencia escuchamos noticias sobre la ocurrencia de un incendio que ha ocasionado pérdidas materiales e incluso de vidas humanas y como justificación una breve información que afirma que aquella desgracia fue ocasionada por un “corto circuito”. De inmediato vienen a nuestra mente una serie de preguntas: ¿Qué significa exactamente eso? ¿Cómo se produce? ¿Qué debo hacer cuando ocurra?, pero al no tener al alcance información precisa, veraz, sencilla y oportuna que aclare nuestras dudas, las dejamos en suspenso y con los días las olvidamos. No podemos saber que con ese olvido estamos, quizá, poniendo en riesgo no solo la integridad del sistema y de los bienes materiales, sino también, nuestra vida y la de los demás.



Es un hecho que la mayor parte de accidentes eléctricos podrían haber sido evitados si se hubiesen tomado las medidas necesarias. Y también es un hecho que mientras no exista una cultura del respeto y conocimiento de las normas vigentes de seguridad y prevención de riesgos, difícilmente podremos bajar el índice de sucesos trágicos.

Por ello es necesario difundir los peligros y los riesgos inherentes a la utilización de la energía eléctrica, así como las medidas que se deben tomar para evitar o minimizar los daños en caso de que se presente alguna falla en el sistema.

Como hemos dicho anteriormente para contar con una instalación eléctrica segura esta debe estar diseñada y construida bajo las normas correspondientes que nos permitan la certeza de que cumplimos con los estándares de seguridad requeridos. Sin embargo una vez hecha la instalación esta no va a permanecer íntegra; el paso de tiempo, modificaciones, reemplazos, entre otros factores, van a afectar la estabilidad y buen funcionamiento de nuestro sistema; por lo que será conveniente contar con personal calificado que se encargue de dar a la instalación mantenimiento continuo.

1.3.1 Mantenimiento eléctrico

Hay que entender como mantenimiento eléctrico al conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de equipos eléctricos y sus accesorios.

El mantenimiento eléctrico nos permite detectar fallas que comienzan a generarse y que pudieran producir a corto, mediano o largo plazo el paro de las actividades que se desarrollen en el lugar, así como un siniestro que afecte a instalaciones y/o personal.

Con el fin de mantener el suministro eléctrico con el mínimo de interrupciones, el mantenimiento eléctrico debe desarrollarse de manera que sean mínimos los tiempos de intervención sobre los equipos con el fin de mantener un servicio continuo, adoptando estrategias de:

- * Mantenimiento rutinario
- * Mantenimiento correctivo
- * Mantenimiento programado
- * Mantenimiento preventivo
- * Mantenimiento predictivo



Esto nos permitirá reducir los tiempos de parada al minimizar la probabilidad de salidas de servicio imprevistas, no programadas, gracias a la planificación de las reparaciones y del mantenimiento. Los beneficios de reducción de costos incluyen ahorro de energía, protección de los equipos, velocidad de la inspección y diagnóstico, etc.

Los principales objetivos del departamento de mantenimiento eléctrico son:

- Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- Mantener permanentemente los equipos e instalaciones en su mejor estado, para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.
- Efectuar reparaciones lo más pronto posible.
- Desarrollar programas de mantenimiento preventivo programado.
- Prolongar la vida útil de la instalación y equipos al máximo.
- Prevenir detenciones inútiles o paralización de las máquinas.
- Conservar las instalaciones en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Minimizar los riesgos laborales.

De esta forma podemos asegurar que nuestra instalación eléctrica se va a mantener en condiciones óptimas de funcionamiento de manera que sean mínimos los riesgos que puedan existir para el personal y la construcción.

1.3.2 Medios de seguridad para el personal de mantenimiento eléctrico

El personal que labora en el departamento de mantenimiento eléctrico debe estar capacitado y equipado con el objetivo de realizar los trabajos de construcción, operación y mantenimiento de la instalación eléctrica, así como sus equipos asociados; sin afectar el suministro, en el menor tiempo posible y sobre todo considerando las medidas necesarias para la seguridad de las personas y de la propiedad frente a los peligros que aparecen por el uso de la electricidad

Uno de los objetivos principales del departamento de mantenimiento eléctrico es el de asegurar la integridad de sus trabajadores. Es por ello que tenemos que considerar los siguientes puntos a la hora de establecer las reglas que se deben cumplir para que el



personal pueda desarrollar su trabajo de manera segura, rápida y eficaz sin exponerse a los riesgos inherentes al uso de energía eléctrica:

- Identificar y describir los peligros y riesgos eléctricos más comunes que se pueden dar.
- Definir las acciones preventivas y correctivas para mitigar o eliminar dichos riesgos eléctricos antes que resulten en accidentes eléctricos.
- Señalar el papel que deben cumplir las diferentes entidades involucradas directa o indirectamente en la actividad eléctrica en materia de seguridad.
- Identificar los accidentes más comunes que sufren los trabajadores de las empresas al realizar la operación y mantenimiento de los sistemas de distribución eléctrica.
- Señalar las acciones de primeros auxilios que se deben tomar cuando ocurran los accidentes eléctricos.
- Describir las actividades que pueden realizarse en materia de prevención de riesgos y mostrar un enfoque global de la nueva concepción estratégica en gestión de seguridad.

Conociendo estos puntos podemos poner en marcha las acciones necesarias para lo cual es importante identificar los distintos equipos de seguridad y las medidas que podemos tomar al momento de proteger la salud e integridad del personal que realiza mantenimiento eléctrico.

Dentro de los equipos de seguridad podemos encontrar por ejemplo:

- Protección contra arco
- Protección de ojos y cabeza
- Equipo aislante
- Pértigas
- Herramienta aislada
- Señalamientos y barreras
- Dispositivos de bloqueo
- Medidores
- Equipos de puesta a tierra



Es importante identificar los distintos equipos de seguridad y hacer un uso adecuado para evitar situaciones desagradables. Por lo tanto, es necesario considerar los siguientes equipos y medios de protección al momento de trabajar en instalaciones eléctricas

A) Ropa de trabajo

El objetivo principal de la ropa es el de protección ante los diferentes fenómenos de la naturaleza como lo son el frío, el sol intenso, la lluvia, entre otros. La ropa de trabajo, sin embargo, debe cumplir con una doble función, ya que no solo debe abrigar, sino también brindar la seguridad necesaria para evitar electrocuciones o cualquier otro accidente derivado del empleo de la electricidad.

Áreas del cuerpo a proteger:

- Torso, brazos y piernas: uniformes térmicos y trajes contra arcos

Deberán ser de algodón y materiales retardantes: mezclilla y franela (Tienen propiedades térmicas medianas. Con las altas temperaturas se carbonizan y no se pegan a la piel)

- Ojos

Máscaras y lentes de seguridad

- Cabeza

Cascos y caretas contra arco

- Manos

Guantes de hule con cuero protector

En cualquier caso se deberá realizar la inspección de los uniformes de trabajo y los trajes contra arco antes de cada uso. Si estos se encuentran contaminados, engrasados, rotos o dañados en cualquier forma se deben lavar o reemplazar según se requiera.

B) Equipo aislante

1. Guantes de hule



- Están formados por guante de hule y guante protector de cuero

2. Tapetes de hule

- Se emplean para aislar al operador del piso

3. Colchas de hule

- Se emplean para cubrir equipo de desconexión, líneas o barras

4. Cubiertas de hule

- Se emplean para cubrir equipo específico, existen capuchas para aisladores, capuchas para cortacircuitos

5. Mangueras de hule

- Se emplean para cubrir líneas de potencial expuestas

6. Mangas de hule

- Se emplean para evitar contacto de brazos y hombros con líneas expuestas

C) Pértigas de maniobra

- Están hechas de fibra de vidrio.
- En un extremo se pueden fijar herramientas o medidores.
- Permiten tener acceso a equipo eléctrico desde una distancia segura.
- Existen modelos telescópicos, formados de tubos que se anidan unos dentro de otros
- La pértiga se debe usar para alejar al trabajador del equipo evitándole daño por electrocución, arco o explosión.
- El trabajador debe usar además guantes y careta por lo menos.

Se deben usar:

En Media tensión o alta tensión principalmente para:



- Medición de voltaje.
- Cualquier reparación o modificación de equipo energizado.

En toda tensión

- Operación de desconectores y cortacircuitos.
- Aplicación de tierras de seguridad

D) Probadores de voltaje

Son los equipos que nos permitirán comprobar si las líneas se encuentran energizadas. Útiles sobre todo cuando se quiere verificar que existe ausencia de voltaje al momento de realizar cualquier maniobra o trabajo sobre los equipos. De esta forma podemos trabajar sobre el sistema sin arriesgar la integridad del personal, asegurando y no suponiendo que se realizaron las desconexiones adecuadamente.

E) Equipo de puesta a tierra de seguridad

La necesidad de la puesta a tierra de seguridad tienen que ver principalmente con la protección de equipo y personal debido principalmente a:

- Capacitores cargados
- Voltajes inducidos de circuitos adyacentes
- Errores en maniobras de conexión que pueden energizar un circuito
- Un conductor energizado que pueda caer en un circuito desenergizado
- Las descargas atmosféricas pueden dar lugar a voltajes muy altos
- Los circuitos que puedan ser energizados por el extremo de carga

Considerando esto podemos evitar situaciones desagradables y que puedan resultar en accidentes eléctricos

F) Instrumentos de medición



Los equipos e instrumentos de medición serán necesarios para verificar que el sistema está trabajando en condiciones óptimas. De estos es importantes conocer:

- Nivel de voltaje

Baja tensión (<1000 V) o media tensión (<35000 V)

- Lugar de aplicación

Líneas aéreas o equipo en gabinete

- Protección contra corto circuito interno

Si el equipo falla internamente no debe iniciar un corto circuito

- Sensibilidad

El equipo debe ser capaz de leer el voltaje más pequeño que se pueda hallar

- Carga del circuito

El instrumento no debe bajar el voltaje indicando un voltaje menor del que existe

- Estado del equipo de medición

Se debe ver en buen estado y limpio

- Exposición de las puntas

Las puntas no deben exponer más metal del necesario

- Aislamiento de las terminales

Las terminales deben tener buen aislamiento para que no causen un corto circuito

- Fusibles

Deben estar protegidos con fusibles de alta capacidad interruptiva

- Operación adecuada

Que el equipo esté funcional, que tenga pilas

G) Herramienta aislada



Las herramientas serán aquellos utensilios que nos servirán para realizar los diferentes trabajos con los que tengamos que cumplir. Es por ello que siempre debemos verificar los siguientes puntos, para evitar o minimizar los riesgos:

- Son herramientas con una gruesa capa de aislante.
- Solo se deja metal expuesto en partes indispensables.
- Son del tipo que nos permitirá trabajar con circuitos energizados.
- No se encuentran daños al aislamiento.
- El aislamiento evita electrocución y arcos.

Con el uso de la herramienta adecuada no solo estamos asegurando que el personal pueda trabajar eficazmente, sino también su seguridad evitando cualquier contacto innecesario con líneas energizadas.

H) Barreras, señalamientos, etiquetas de seguridad y candados

Es importante tener un espacio definido y libre para poder realizar los trabajos sin distracciones y sin exponer a terceros. Por eso el personal debe contar principalmente con:

- Cintas para barrera: amarillas o rojas con blanco.
- Señales que deben ser de diseños estandarizados y fáciles de leer.
- Etiquetas de seguridad que nos pueden indicar el estado actual del equipo, ya sea que se encuentre en paro o funcionando.
- Los candados son útiles para evitar que las personas entren en lugares reservados solo para personal autorizado y también para evitar que un equipo o parte de la instalación puedan ser energizados cuando el personal se encuentra haciendo el mantenimiento correspondiente.

Estos y otros métodos deben considerarse para evitar acceso a zonas de riesgo

Considerar equipos y medios de seguridad permitirá al personal de mantenimiento eléctrico realizar su trabajo rápidamente sin exponerse ni exponer a los demás. De esta forma estaremos cumpliendo con el objetivo de cualquier instalación eléctrica, el de



seguridad de las personas y bienes ante los riesgos que se puedan derivar del uso de electricidad.

Lo importante en cualquier caso, es beneficiarse de la energía eléctrica, sin exponerse a los peligros inherentes del uso de la misma.



CAPITULO 2

NORMAS DE CUMPLIMIENTO DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA





Normas

La energía eléctrica con el paso del tiempo se ha vuelto indispensable para la mayoría de las actividades del ser humano ya sea en nuestros hogares o la industria, es fundamental y la principal fuente de alimentación de motores y equipos en general.

Todos los días utilizamos aparatos; como lámparas, grabadoras, equipos de sonido, planchas, televisores, computadoras, etc. Y todos ellos tienen algo en común: funcionan con energía eléctrica; lo cual conlleva a una demanda de energía más alta de la que se tenían en años anteriores y la necesidad de contar con instalaciones seguras que se adapten a las exigencias que se tienen actualmente. La energía eléctrica es necesaria en nuestra vida diaria, sin embargo, para un mejor aprovechamiento debemos tener en cuenta las precauciones necesarias para evitar accidentes ocasionados por instalaciones mal hechas, que puedan existir en nuestras viviendas o lugares de trabajo, lo cual puede poner en peligro nuestra integridad física y material. Es de trascendente importancia que una instalación eléctrica cumpla con lo que establece una norma, reglamento o ley, para optimizar el correcto funcionamiento de los equipos conectados y disminuir el riesgo de una falla.

Las normas nacionales tienen como objetivo asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, proyecto y construcción. Adecuándose a las nuevas tecnologías y productos vigentes para su utilización, de lo anterior surge la necesidad de crear y actualizar normas para su cumplimiento, de estas normas existen dos: las Normas Oficiales Mexicanas llamadas Normas NOM y las Normas Mexicanas llamadas Normas NMX, de las cuales solo las NOM son de uso obligatorio de acuerdo a su alcance y las segundas solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio su regla es a su vez obligatoria.

A continuación se explican las características de cada una de ellas.

Existen por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización dos tipos de normas.

Norma Oficial Mexicana NOM

La Norma Oficial Mexicana por sus siglas conocidas como normas NOM, creadas en el Art. 3 Frac. XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización que dice:

Artículo. 3, Fracción XI. Norma oficial mexicana: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como



aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Esto hace que estas normas sean de uso obligatorio para quien cae dentro del alcance de la aplicación de las mismas y cuando las actividades o productos se hagan durante la vigencia de la misma. Estas normas ordinariamente se publican íntegramente en el Diario Oficial de la Federación e incluso se publican en medios electrónicos, por lo que se pueden considerar de acceso público y libre distribución, siempre y cuando no se alteren, aunque para referirse a ellas deben tomarse las publicadas por el Diario Oficial de la Federación.

Norma Mexicana NMX

Las Normas Mexicanas por sus siglas conocidas como normas NMX, creadas en el Art. 3 Frac. X de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización que dice:

Artículo 3, Fracción X. Norma mexicana: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

IDENTIFICACIÓN DE UNA NORMA

Las diferentes normas se identifican por un título que indica su aplicación general y un número de identificación formado por:

- Tres letras. El tipo específico de norma, NOM para las Normas Oficiales Mexicanas y NMX para las Normas Mexicanas.
- Tres dígitos. Es un código numérico específico de la norma, indicado por tres dígitos del 001 al 999, que es un número que siempre conserva la norma en sus diferentes versiones o refrendos.
- Tres o Cuatro letras. Siglas de la secretaría o dependencia involucrada en el estudio, emisión y modificación de los procedimientos de verificación, el cual se compone por tres o cuatro letras, dependiendo de la secretaría en cuestión.
- Cuatro dígitos, que indican el año que se publicó en el Diario Oficial de la Federación.

Organización: En las normas NMX es usual colocar las siglas del organismo privado responsable de la norma, como puede ser ANCE. O entre el identificar de tipo NMX y el número de la norma se coloca una letra que indica el área técnica que realizó la norma.



Ejemplos de normas:

Ejemplos de normas NOM:

NOM-018-STPS-2000: Norma Oficial Mexicana 018 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) que entró en vigor en 2000. Describe el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos respecto a sustancias químicas peligrosas en el lugar de trabajo.

NOM-003-CNA-1996: Norma Oficial Mexicana número 003 de la Comisión Nacional del Agua (CNA) que entró en vigor en 1996. Estipula los requisitos para la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-251-SSA1-2009; Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios (Esta norma cancela a las normas oficiales mexicanas NOM-120-SSA1-1994, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas y la NOM- 093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 1995 y 4 de octubre de 1995, respectivamente.).

Ejemplos de normas NMX

NMX-TT-002-1997-IMNC; Requisitos mínimos de calidad para instituciones que ofrecen planes y programas de capacitación para, y en el trabajo relacionados con el turismo.

NMX-AA-127-SCFI-2006; Potabilización del agua para uso y consumo humano (polifosfato de sodio): Especificaciones y métodos de prueba (Potabilization of water for use an human consumption: sodium polyphosphate. Specifications and test methods).

NMX-J-010-1996-ANCE; Productos eléctricos-conductores con aislamiento termoplástico a base de policloruro de vinilo, para instalaciones hasta 600 V. Especificaciones (Esta norma cancela la anterior, NMX-J-010-1993-SCFI).

NMX-F-605-2004-NORMEX; Manejo Higiénico en el Servicio de Alimentos Preparados para la Obtención del Distintivo H.



En muchas ocasiones se escucha hablar de incendios provocados por corto circuitos y también de personas que mueren por descargas eléctricas debido a instalaciones eléctricas mal hechas. Es importante observar que la mayoría de estos casos se deben a instalaciones eléctricas viejas, en mal estado o que fueron realizadas por personas no calificadas, pero estimar o calcular la causa de accidentes eléctricos es una tarea que sale del alcance de la presente tesis.

Todo proyecto que se realice dependerá principalmente de parámetros económicos, poniendo en un segundo plano los técnicos. Esto obliga que una instalación eléctrica reduzca su calidad y exponga la seguridad de las personas y sus bienes.

En las instalaciones eléctricas a las que hace referencia la NOM-001-SEDE-2012, se acepta la utilización de materiales y equipos que cumplan con las NOM, NMX o con las Normas Internacionales. A falta de éstas con las especificaciones del fabricante.

Los materiales y equipos de las instalaciones eléctricas sujetos al cumplimiento de Normas deben contar con un certificado expedido por un organismo de certificación de productos acreditado y aprobado.

En caso de no existir norma oficial mexicana o norma mexicana aplicable al producto de que este se trate, se podrá requerir el dictamen de un laboratorio de prueba que haya determinado el grado de cumplimiento con las especificaciones técnicas e internacionales con que cumplen, las del país de origen o a falta de estas las del fabricante.

Los materiales y equipos que cumplan con las disposiciones establecidas en los párrafos anteriores se consideran aprobados para los efectos de esta NOM.

Como podemos observar esta Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, es de uso obligatorio para todas las instalaciones eléctricas que se realicen en el país, por lo tanto es importante que las consideremos a la hora de realizar:

- Proyectos Eléctricos
- Instalaciones eléctricas
- Modificaciones, ampliaciones

Es muy importante hacer entre los usuarios de las instalaciones eléctricas, una cultura del uso de la NOM-001-SEDE-2012, para que cada día y con mayor frecuencia las instalaciones eléctricas sean seguras y de mejor calidad.



2.1 NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización)

Para interpretar la NOM, de la cual su principal función es la seguridad de las personas y de sus bienes tenemos que entender lo siguiente: Las NOM son regulaciones técnicas que contienen información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros para evitar riesgos a la población, animales y al medio ambiente. Están presentes en prácticamente todo.

El gobierno es el encargado de identificar los riesgos, evaluarlos y emitir las NOM. Sin embargo en el proceso se puede contar con el apoyo de expertos externos provenientes de otras áreas. Las NOM están conformadas por comités técnicos integrados por todos los sectores interesados en el tema, no únicamente gobierno sino también por investigadores, académicos, cámaras industriales y colegios de profesionistas. Antes de que una norma entre en vigor debe existir un consenso, en el caso de la NOM-001-SEDE-2012 es el Comité Consultivo Nacional de instalaciones eléctricas.

2.1.1 Objetivo y campo de aplicación

El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- descargas eléctricas,
- efectos térmicos,
- sobrecorrientes,
- corrientes de falla y
- sobretensiones.

Campo de aplicación

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

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



b) Casas móviles, vehículos de recreo, construcciones flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres, lugares de reunión, lugares de atención a la salud, construcciones agrícolas, marinas y muelles.

c) Todas las instalaciones del usuario situadas fuera de edificios;

d) Alambrado fijo para telecomunicaciones, señalización, control y similares (excluyendo el alambrado interno de aparatos);

e) Las ampliaciones o modificaciones a las instalaciones, así como a las partes de instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones.

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

2.1.2 Principios fundamentales

Los principios fundamentales de esta NOM son la protección para las personas estableciendo los requisitos y los factores fundamentales que involucra una instalación eléctrica para garantizar la seguridad, desde los aparatos eléctricos, conductores, canalizaciones, dispositivos de desconexión, alimentadores y sus respectivas protecciones contra una falla eléctrica que pueda resultar de la utilización.

De las cuales las principales son:

- Las temperaturas excesivas que puedan provocar incendios y quemaduras a personas y animales
- Las corrientes altas

Además de protegerse contra los contactos directos e indirectos con las partes vivas que quedan expuestas en una instalación. Toda instalación debe tener protecciones de las cuales las principales son:

- protección contra descargas
- protección contra contactos directos e indirectos
- protección contra efectos térmicos
- protección contra corrientes de falla
- protecciones contra sobretensiones



Una parte fundamental es la planeación del proyecto dado que se tiene que considerar la seguridad y el funcionamiento adecuado de la instalación, tomar en cuenta las características de la alimentación, naturaleza de la corriente con la cual se va a trabajar, número de conductores previstos así como su sección transversal, para evitar posibles irregularidades durante el funcionamiento.

Todo proyecto debe contar con las especificaciones establecidas en esta NOM, desde: iluminación, cargas probables, número de circuitos, condiciones especiales, etc. Las instalaciones futuras y destinadas para la utilización de energía eléctrica deben contar con planos y memorias de cálculo tanto técnicas como descriptivas.

Sin embargo no hay que olvidar que una parte esencial para probar si la instalación tiene un correcto funcionamiento es la utilización de equipos eléctricos los cuales deben cumplir con lo establecido en la sección correspondiente de esta NOM. Para cada equipo deben considerarse las condiciones y características para su utilización en particular cumplir con la NOM-008-SCFI-2002 y los requisitos siguientes:

- Voltaje
- Corriente eléctrica
- Frecuencia
- Potencia
- Condiciones de la instalación

Por último es de suma importancia, en y para la construcción de las instalaciones eléctricas, la mano de obra de personal calificado y certificado, con la utilización de materiales aprobados. Una vez terminada dicha obra debe probarse e inspeccionarse antes de ponerse en servicio y después de cualquier cambio importante, para corroborar su buen funcionamiento de acuerdo con esta NOM.

2.1.3 Cumplimiento

Para certificar el cumplimiento de esta NOM de acuerdo con lo establecido en el Título 4, “Principios Fundamentales”, todas las instalaciones eléctricas deben cumplir con lo previsto en el Título 5 “Especificaciones” y conforme a lo dispuesto en el PEC de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE Instalaciones Eléctricas (Utilización).



La secretaria de Energía, a través de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares conforme a sus atribuciones, es la autoridad encargada de verificar o comprobar la aplicación y el cumplimiento de la presente NOM.

2.2 NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales

Esta NOM tiene la finalidad de establecer los niveles de eficiencia energética para alumbrado que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso en edificios no residenciales, ya sean nuevos o con posibles modificaciones, y ampliaciones de los actuales con el fin de disminuir el consumo de energía eléctrica.

El país necesita incrementar el suministro energético para sustentar el crecimiento económico y su desarrollo. Los combustibles fósiles siguen predominando la fuente energética más grande del país, pero que con el paso de los años este recurso se ha ido agotando, sin dejar atrás la contaminación que este recurso natural genera hacia el medio ambiente. Por eso la importancia de la eficiencia energética la cual puede ser una de las opciones de mayor impulso para la reducción de contaminación.

Actualmente existen muchas soluciones disponibles para reducir el consumo de energía, sin sacrificar nuestro nivel de bienestar o el grado de satisfacción de nuestras necesidades. Esto significa un cambio de hábitos, actividades, uso y practicas favorables para tener una eficiencia en el uso de la electricidad. El uso de energías renovables, así como el uso de nuevas tecnologías puede ser una solución a largo plazo ya que ayudan al medio ambiente.

2.2.1 Objetivo y campo de aplicación

Esta NOM tiene como objetivo:

- 1) Establecer los niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso en edificios no residenciales ya sean nuevos o con posibles modificaciones y ampliaciones de los actuales, con la finalidad de que sean diseñados y construidos, haciendo un uso eficiente de la energía eléctrica mediante la optimización de proyectos, utilizando equipos y tecnologías que incrementen la eficiencia energética sin afectar los niveles de iluminación requeridos.



2) Establecer métodos de cálculo para la determinación de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) de los sistemas de alumbrado y verificar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana.

Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta NOM contiene a los sistemas de alumbrado interior y exterior de los edificios no residenciales nuevos con una carga total conectada para alumbrado mayor o igual a 3 kW; tanto posibles modificaciones y ampliaciones de los actuales.

En particular, son los edificios cuyos usos permitidos en función de las actividades y tareas realizadas que en ellos se desarrollen, queden comprendidos dentro de los siguientes:

- a) Oficinas
- b) Escuelas
- c) Centros comerciales
- d) Hospitales
- e) Hoteles
- f) Restaurantes
- g) Bodegas
- h) Recreación y cultura
- i) Talleres de servicio
- j) Centrales de pasajeros

Para ampliaciones y modificaciones de edificios actuales, la aplicación de esta NOM queda restringida exclusivamente a los sistemas de alumbrado.

2.2.2 Principios fundamentales

El principio fundamental de esta NOM es establecer conceptos y métodos para el buen funcionamiento de cualquier luminaria instalada o por instalar en cualquiera de los lugares establecidos antes mencionados, teniendo como principal énfasis la eficiencia que presentan estas luminarias con respecto a las nuevas tecnologías, y que cumplan con los niveles establecidos en esta NOM.

Ser más eficiente no significa renunciar a nuestro grado de bienestar y calidad de vida. Simplemente se trata de adoptar una serie de hábitos responsables, medidas e inversiones a corto, mediano y largo plazo, alcanzando el mayor nivel de iluminación



para una determinada tarea satisfaciendo las necesidades visuales, con el mínimo consumo energético.

Además de especificar el grado de luminiscencia en los edificios que correspondan, no importando de que estén hechos o fabricados, siempre y cuando estén aprobados para su utilización y generen una eficiencia mayor cumpliendo con los requisitos comprendidos en esta NOM.

2.2.3 Cumplimiento

La secretaria de energía es la autoridad que está a cargo de vigilar el cumplimiento de la presente NOM:

- Durante el proceso de aprobación de diseños y proyectos de instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica, y
- Al término de la construcción de las mismas.

El cumplimiento de esta NOM no revela ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas aplicables a instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.

2.3 Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.

La presente Norma Oficial Mexicana establece los valores máximos de densidad de potencia eléctrica por concepto de alumbrado y el método de cálculo, con los que deben cumplir los sistemas de alumbrado en vialidades y estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados, así como la eficacia mínima de la fuente de iluminación en las áreas exteriores públicas; además de promover el ahorro de energía que contribuirá a la preservación de los recursos naturales no renovables de la nación.

2.3.1 Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), así como la iluminancia promedio para alumbrado en vialidades en las diferentes aplicaciones que se indican en el presente norma, con el propósito de que se



diseñen o construyan bajo un criterio de uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnologías que incrementen la eficacia sin menoscabo de los requerimientos visuales.

Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana comprende todos los sistemas nuevos de iluminación para vialidades y estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados, así como las ampliaciones o modificaciones de instalaciones ya existentes que se construyan en el territorio nacional, independientemente de su tamaño y carga conectada.

Las aplicaciones de instalaciones cubiertas bajo esta Norma Oficial Mexicana incluyen:

- a) Vialidades
- b) Estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados

NOTA.- Entiéndase como modificación el cambio de luminarios, distancia interpostal, etc. o cualquier cambio en el sistema de iluminación.

2.3.2 Principios fundamentales

Los sistemas de alumbrado deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de eficiencia energética que les aplique.

Una vez concluida la instalación del sistema de alumbrado, se debe verificar que ésta cumpla con el proyecto aprobado, tomando en consideración la distancia interpostal, la altura de montaje y el largo del brazo, así como los valores de DPEA, los datos reales mostrados de las lámparas y/o equipos auxiliares y el área iluminada.

Asimismo, se debe verificar que todo el equipo instalado cumpla con las normas oficiales mexicanas correspondientes en vigor.

2.3.3 Cumplimiento

La Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, es la autoridad responsable de vigilar y verificar el cumplimiento del presente Norma Oficial Mexicana:

- a) Durante el proceso de aprobación de proyectos de instalaciones para alumbrado público.
- b) Al término de la construcción de las mismas.



El cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana una vez publicada en el Diario Oficial de la Federación, como norma oficial mexicana no releva ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas y reglamentos existentes aplicables a instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables.

2.4 NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad

Esta NOM establece las condiciones de seguridad para protegerse de los riesgos de la electricidad estática, los cuales se pueden presentar en cualquier área de trabajo, la cual es un fenómeno que se debe a la acumulación de un exceso de carga eléctrica en una zona con poca conductividad eléctrica, un aislante. Los efectos de la electricidad estática son familiares para la mayoría de las personas porque pueden ver, notar e incluso llegar a sentir las chispas de las descargas que se producen cuando el exceso de carga del objeto cargado se pone cerca de un buen conductor eléctrico (como un conductor conectado a una toma de tierra) u otro objeto con un exceso de carga pero con la polaridad opuesta.

A pesar de su naturaleza, aparentemente inofensiva, en nuestra vida diaria, la electricidad estática puede tener efectos peligrosos no despreciables en situaciones en las que la acumulación de cargas se produce en presencia de materiales o dispositivos sensibles.

Componentes electrónicos

Muchos componentes electrónicos, en especial los dispositivos semiconductores, son extremadamente sensibles a la presencia de la electricidad estática y pueden ser dañados muy fácilmente por una descarga electrostática.

Industria química

Las descargas electrostáticas pueden resultar muy peligrosas en lugares donde se trata con sustancias inflamables. Una pequeña chispa es capaz de iniciar la ignición con consecuencias devastadoras.



Operaciones de repostaje

Si se produce una descarga electrostática en presencia de combustible y su voltaje es suficientemente grande, puede provocar la ignición de los vapores que se desprenden del combustible. Este es un peligro presente en las estaciones de servicio y es una de las razones por las que es aconsejado parar el motor mientras se carga el vehículo con gasolina. Este peligro también está presente en los aeropuertos, durante las operaciones de repostaje de los aviones.

Como podemos ver estos son algunos ejemplos de riesgos, a causa de la electricidad estática, por lo que se debe tomar en cuenta para el diseño de las instalaciones eléctricas y más en lugares peligrosos.

2.4.1 Objetivo y campo de aplicación

El objetivo de esta NOM es establecer las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática. Dentro de las cuales se deben considerar:

- La naturaleza del trabajo, los equipos y los tipos de procedimiento del trabajo
- Las características de las sustancias que se utilicen al realizar el trabajo
- Las características del medio ambiente
- Las características de los materiales de construcción

Además de las obligaciones que tienen los trabajadores y patrones respectivamente.

Campo de aplicación

La presente NOM rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas, y en todos aquellos que por la naturaleza de sus procesos empleen materiales, sustancias o equipos que sean capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas.

2.4.2 Principios fundamentales

Los principios fundamentales de la presente NOM es establecer las condiciones de seguridad de personas controlando la generación y acumulación de las cargas eléctricas estáticas y prevenir los posibles efectos de las descargas atmosféricas. Todo esto dependerá de cada centro de trabajo y como este lo requiera, y estarán en función de:



- Las necesidades de los procesos productivos y,
- Los procedimientos de trabajo

Al igual que en otras NOM la necesidad de instalar sistemas de puesta a tierra para posibles fallas que se pueden presentar por descargas estáticas, de manera similar instalar sistemas de pararrayos en las áreas, edificios o instalaciones de los centros de trabajo manteniendo el sistema de puesta a tierra y el sistema de pararrayos dentro de los valores límite de resistencia eléctrica.

Capacitar y preparar a los trabajadores que estén en riesgo de exposición con elementos susceptibles a ser cargados electrostáticamente o de acumular electricidad estática. Tener información a través de carteles, trípticos, películas, videos, de guías de información o cualquier otro mecanismo visual, verbal y/o escrito que cumpla este objetivo, sobre los riesgos que representa el contacto con la electricidad estática y la manera de evitarlos.

2.4.3 Cumplimiento

La vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. El dictamen de verificación que emita la unidad de verificación y el informe de resultados del laboratorio de pruebas deben incluir el cumplimiento con esta norma y estar de acuerdo a lo establecido por el Procedimiento para la evaluación de la conformidad de normas oficiales mexicanas

2.5 NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo

Esta NOM establece la determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son resultado de estudios sobre valoraciones de comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual, etc. Por lo escrito anteriormente, una misma instalación puede producir diferentes niveles de iluminación para dar impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos y el nivel de iluminación, entre otros.

Con el propósito de mejorar y facilitar la aplicación de la norma a fin de contribuir en la prevención de los riesgos que se expone a los trabajadores, debido a efectos de una iluminación deficiente o excesiva, en el contenido de la norma se consideraron los siguientes aspectos de la iluminación:

- Lámparas y luminarias.
- Sistemas de alumbrado.
- Niveles de iluminación.



- Deslumbramiento.
- Reflexión.
- Eficiencia luminosa y mantenimiento.

2.5.1 Objetivo y campo de aplicación

El objetivo de la NOM es establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

Para mantener una correcta iluminación se deben considerar los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo.

Campo de aplicación

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

2.5.2 Principios fundamentales

El principio fundamental de esta NOM es la de contar con los niveles de iluminación adecuados para cada área de trabajo, efectuando reconocimientos de las condiciones, lugar y niveles de cada luminaria por revisar. Llevando un control de cada una de las luminarias a revisar. Elaborando un programa de mantenimiento para las áreas de trabajo, informando los riesgos que puede presentar un deslumbramiento y un nivel deficiente de iluminación.

Además de proporcionar los niveles de iluminación (luxes) con que debe contar cada área de trabajo y para la cual fue diseñada, contando con un reporte de estudio elaborado para las condiciones de iluminación dando a conocer los resultados obtenidos de la evaluación y medición. Una vez terminado, con todo lo anterior, se realizara una nueva inspección y evaluación para ver si cumple con lo establecido en la NOM.

Por último es importante dar mantenimiento para tener un buen funcionamiento de las luminarias y para lo cual se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a) La limpieza de luminarias;
- b) La ventilación de luminarias;



- c) El reemplazo de luminarias cuando dejen de funcionar o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante;
- d) Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y
- e) Los elementos de preencendido y calentamiento

2.5.3 Cumplimiento

La vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, pero el patrón o jefe tiene la opción de contratar una UV o un laboratorio de pruebas, acreditados y aprobados en los términos de la LFMYN, para verificar el cumplimiento de la presente NOM.

2.6 Otras normas a considerar

Como podemos observar existen muchas normas que son útiles para mejorar las instalaciones eléctricas, sin embargo no todas son requeridas para su práctica, son más bien una recomendación para cada lugar de aplicación siendo la principal la NOM-001-SEDE-2012 la que rige las instalaciones eléctricas de casi todos los establecimientos, edificios, casas, oficinas, etc. Sin embargo no se descartan otras, como lo hemos visto anteriormente, por lo que para el fin de esta tesis se pueden mencionar algunas otras que son de gran utilidad para realizar el presente trabajo sin que por ello menospreciemos la importancia que tiene cada una de ellas.

Al realizar un proyecto se pueden considerar normas, reglamentos y leyes; los cuales cada uno de estos documentos fue realizado con un fin o con un propósito en particular ya que cada uno de ellos está diseñado para proporcionar información relacionada con algún producto, equipo y material; los cuales se utilizan para mejorar las condiciones de trabajo, vida y ambiente teniendo como factor principal la seguridad hacia las personas.

Cabe mencionar que a continuación se presentan una serie de normas que creemos serán de gran utilidad y de mucha ayuda para la realización de cualquier proyecto por lo que daremos a conocer el objetivo principal y campo de aplicación de cada una de ellas sin profundizar en su contenido.



2.6.1 NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida

Esta NOM tiene como propósito, establecer un lenguaje común que responda a las exigencias actuales de las actividades científicas, tecnológicas, educativas, industriales al alcance de todos los sectores del país.

La elaboración de esta norma oficial mexicana se basó principalmente en las resoluciones y acuerdos realizados que sobre el Sistema Internacional de Unidades (SI) se han tenido en la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM).

El “SI” es el primer sistema de unidades de medición compatible, esencialmente completo y armonizado internacionalmente, el cual está fundamentado en 7 unidades base, cuya materialización y reproducción objetiva de los patrones correspondientes, facilita a todas las naciones que lo adopten para la estructuración de sus sistemas metrológicos a los más altos niveles de exactitud. Además, al compararlo con otros sistemas de unidades, se manifiestan otras ventajas entre las que se encuentran la facilidad de su aprendizaje y la simplificación en la formación de las unidades derivadas.

2.6.2 NMX-J-136-ANCE-2007, Abreviaturas y símbolos para diagramas, planos y equipos eléctricos

Esta Norma Mexicana establece las abreviaturas y símbolos gráficos los cuales se utilizan en diagramas, planos y equipos eléctricos.

Los símbolos nacionales más usuales en México y los símbolos internacionales no deben utilizarse de manera combinada. En caso de utilizar algún símbolo que no aparezca en la presente norma mexicana, debe indicarse la descripción correspondiente a este.

2.6.3 NMX-J-549-ANCE-2005, Sistemas de protección contra tormentas eléctricas – Especificaciones, materiales y métodos de medición.

Esta norma considera la aplicación de un sistema de protección integral, compuesto por un sistema externo de protección contra tormentas eléctricas (SEPTE) y un sistema interno de protección contra tormentas eléctricas (SIPTE), el cual está formado por elementos para interceptar, conducir y disipar la corriente de rayo.



CAPITULO 3

Estado actual del edificio “Valdés Vallejo”





INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS

Como hemos mencionado anteriormente los beneficios de contar con una instalación eléctrica acorde a las necesidades de cada lugar y conforme a las normas establecidas, lo que implica: reparaciones, verificaciones, etc.; y que en cuestiones de las instalaciones eléctricas hay varios tipos de ellas, por ejemplo las instalaciones en los hogares, viviendas y pequeños comercios, las instalaciones en las industrias, grandes edificios y plantas de producción; y para cada una de ellas le corresponderá un tipo de instalación y montaje adecuado.

En efecto, los edificios se clasifican en edificios destinados a viviendas, edificios para oficinas o comercios, como así también para la industria. En este sentido, tienen que ver las cargas que se ocuparan en las instalaciones, y para esto se deben conocer: la potencia, el voltaje y los receptáculos que se van a utilizar, puesto que todo depende del grado de utilización que se dará a la energía eléctrica. Las empresas que se encargan de las instalaciones eléctricas en edificios confeccionan los planos correspondientes para medir el dimensionamiento de las cargas a usar.

Cuando compramos una propiedad, ¿cómo darnos cuenta que las instalaciones eléctricas están en buen estado, y desde luego si respetan las normas de seguridad, y si cumplen con las normativas vigentes? Muchas veces, aunque no sepamos nada absolutamente de electricidad y mucho menos de conexiones, podemos con solo observar el edificio, darnos cuenta que este se encuentra mal o bien en cuestiones de energía eléctrica e instalaciones. Si miramos el estado de los cables, canalizaciones, fachadas, empalmes, luminarias, sala de máquinas y de los espacios comunes, obtendremos un reporte de cómo se encuentra la instalación eléctrica en el edificio que estamos visitando; y si se realizan verificaciones periódicas de tableros, canalizaciones, luminarias, etc. Todas las instalaciones deben ser revisadas con cierta periodicidad para evitar accidentes que se puedan presentar por el uso de energía eléctrica.

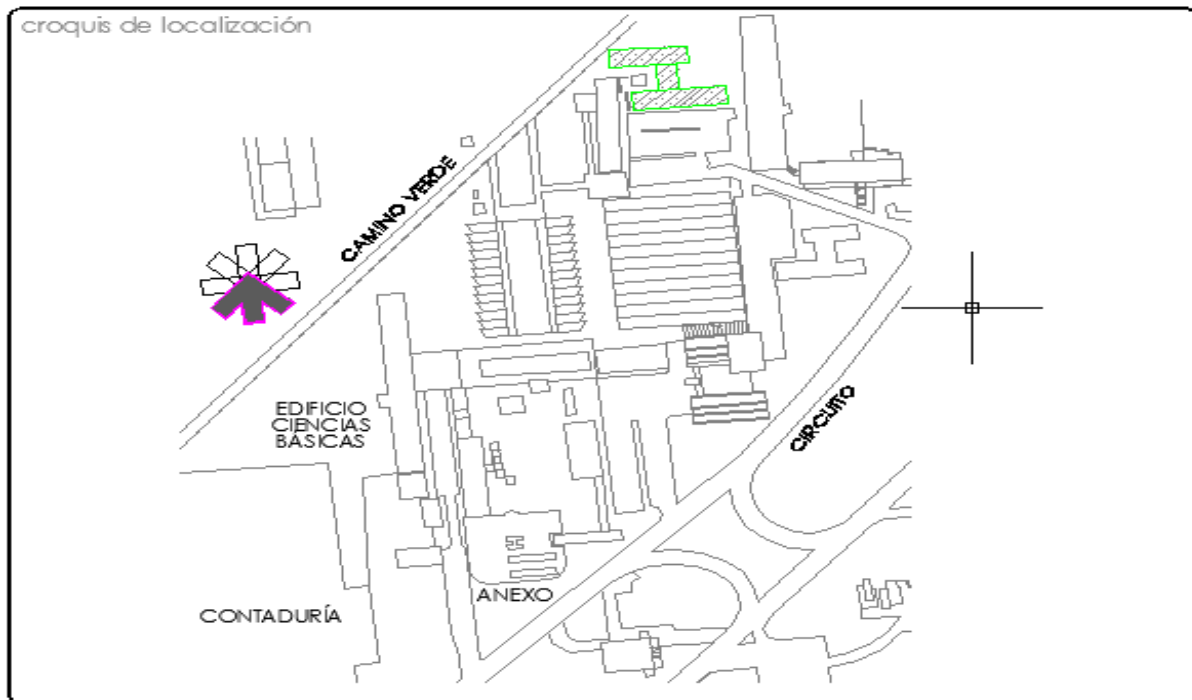
Las instalaciones pueden ser las comunes, que es el caso en el que se exige que los cables estén aislados y que los empalmes sean lo suficientemente fuertes para el soporte de los cables. Otra de las cosas que se tienen en cuenta en este tipo de conexiones, es el cálculo de la altura de esos soportes. En las instalaciones eléctricas en edificios, pueden ser también subterráneas, se tienen en cuenta las separaciones entre los diferentes cruces con otros servicios como el del agua y el del gas natural, es por ello que aquí se deben extremar los cuidados y la seguridad que se otorga a los usuarios del mismo. De más está decir que este tipo de instalaciones deben estar perfectamente autorizadas con su respectiva verificación, para ello hay una serie de trámites a seguir, en la que intervienen ingenieros, empresas proveedoras y la empresa constructora.

Hemos dado las principales características y los cuidados específicos, en el tema de la energía eléctrica en los edificios, esperamos que haya sido de gran ayuda.



3.1 Ubicación

El edificio Valdés Vallejo forma parte del complejo de edificios del anexo de la Facultad de Ingeniería, el cual se encuentra ubicado en el CIRCUITO INTERIOR S/N CD. UNIVERSITARIA ANEXO DE INGENIERIA.



3.2 Planos eléctricos

Un plano eléctrico es una representación gráfica de una instalación eléctrica y sus circuitos, en la que queda perfectamente definido cada uno de los componentes de la instalación, indicando las relaciones o interconexiones entre ellos. Así también como los dispositivos y tipos de sistemas que lo integran, estos se identifican mediante el uso de símbolos eléctricos para identificar conductores, protecciones, equipos eléctricos, señalizaciones, entre otros.

Elementos típicos en un esquema eléctrico

La siguiente información es una relación básica de elementos gráficos que se suelen encontrar en un plano eléctrico.



Leyendas

En un plano, los componentes se identifican mediante un código o referencia que se imprime en la lista de partes. Por ejemplo, M1 es el primer Motor, C1 es el primer contacto, Q1 es el primer Interruptor, etc. A menudo el valor del componente se pone en el esquemático al lado del símbolo. Las leyendas (como referencia y valor) no deben ser cruzadas o invadidas por cables ya que esto hace que no se entiendan dichas leyendas.

Símbolos

Los estándares o normas en los esquemáticos varían de un país a otro y han cambiado con el tiempo. Lo importante es que cada dispositivo se represente mediante un único símbolo a lo largo de todo el esquema, y que quede claramente definido mediante la referencia y en la lista de simbología.

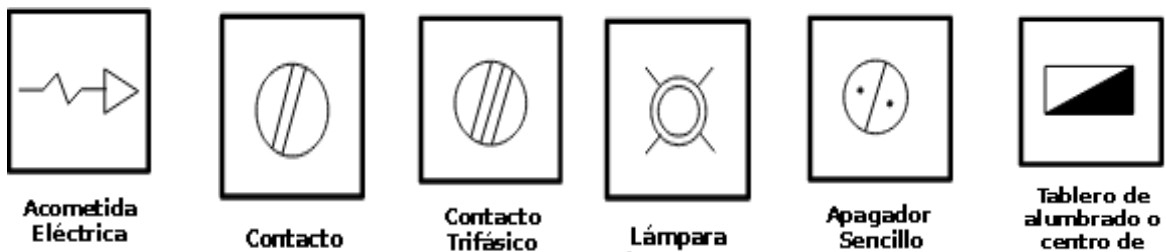


Fig. 1 Ejemplos de algunos símbolos eléctricos

Cableado y conexiones

El cableado se representa con líneas rectas, colocándose generalmente las líneas de alimentación en la parte superior e inferior del dibujo y todos los dispositivos, y sus interconexiones, entre ambas líneas. Las uniones entre cables suelen indicarse mediante círculos, u otros gráficos, para diferenciarlas de los simples cruces sin conexión eléctrica.

A continuación se muestra una de las muchas maneras de realizar un plano, esto puede variar de acuerdo al diseño y forma de presentar el trabajo:

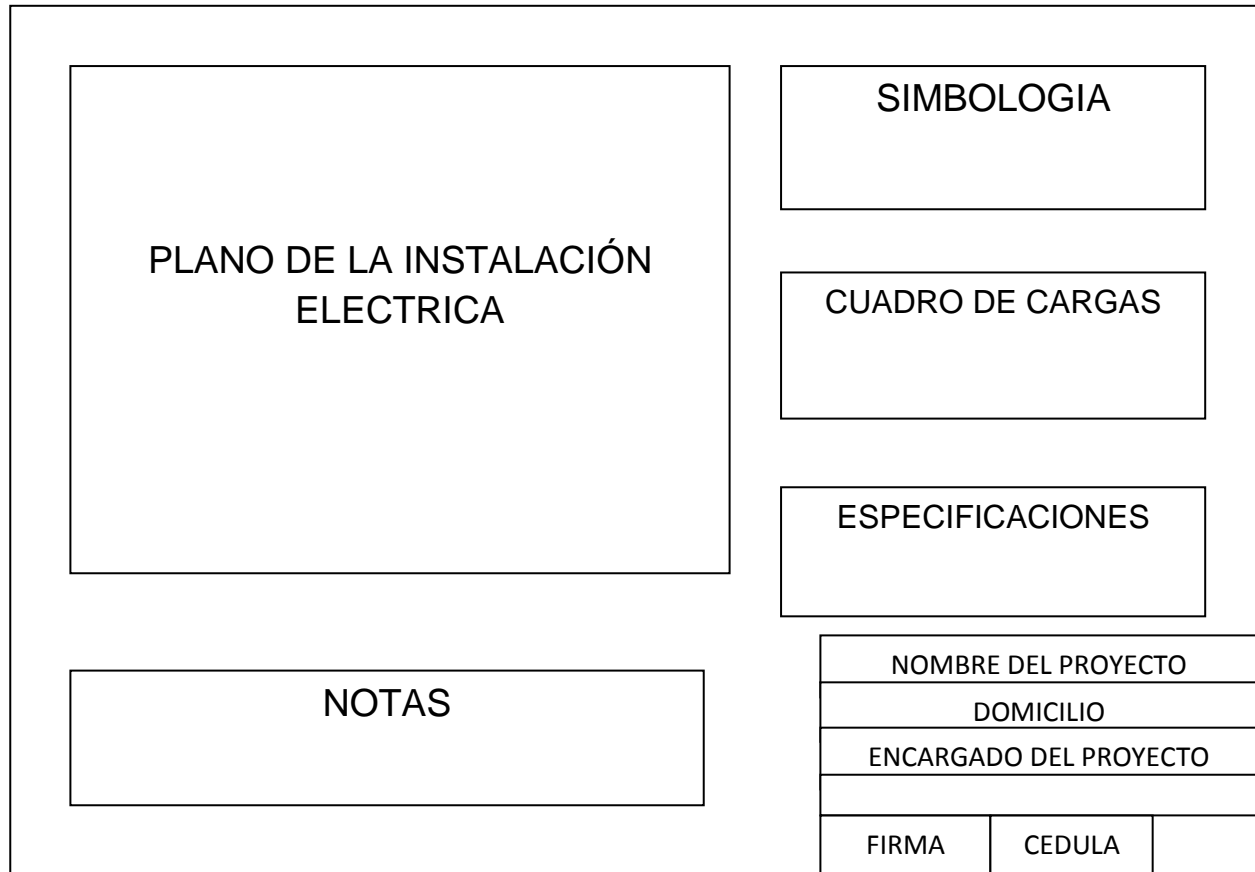


Fig. 2 Distribución del contenido de un plano eléctrico

A continuación se muestran los planos (arquitectónico) del edificio con los que se cuentan:

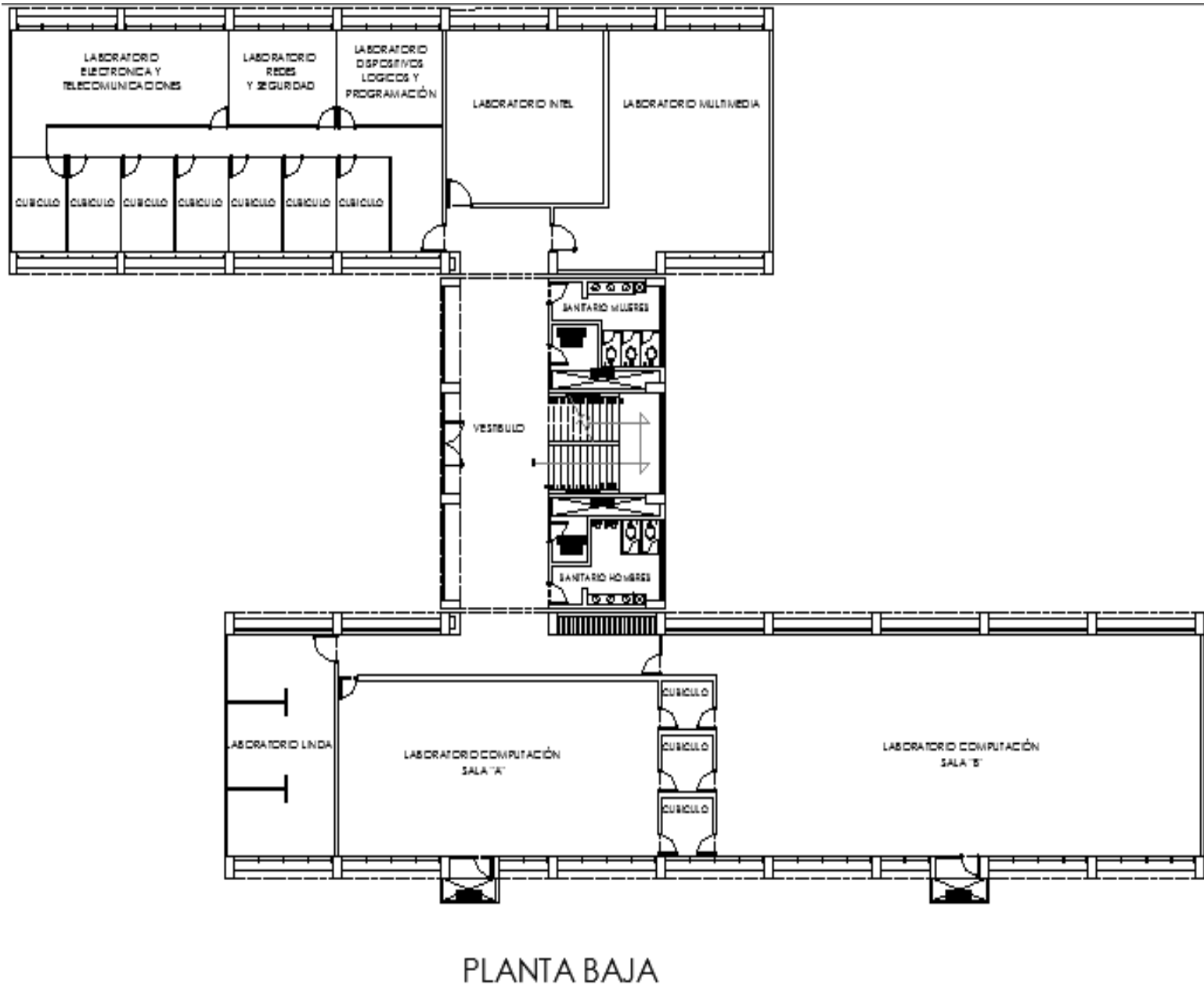
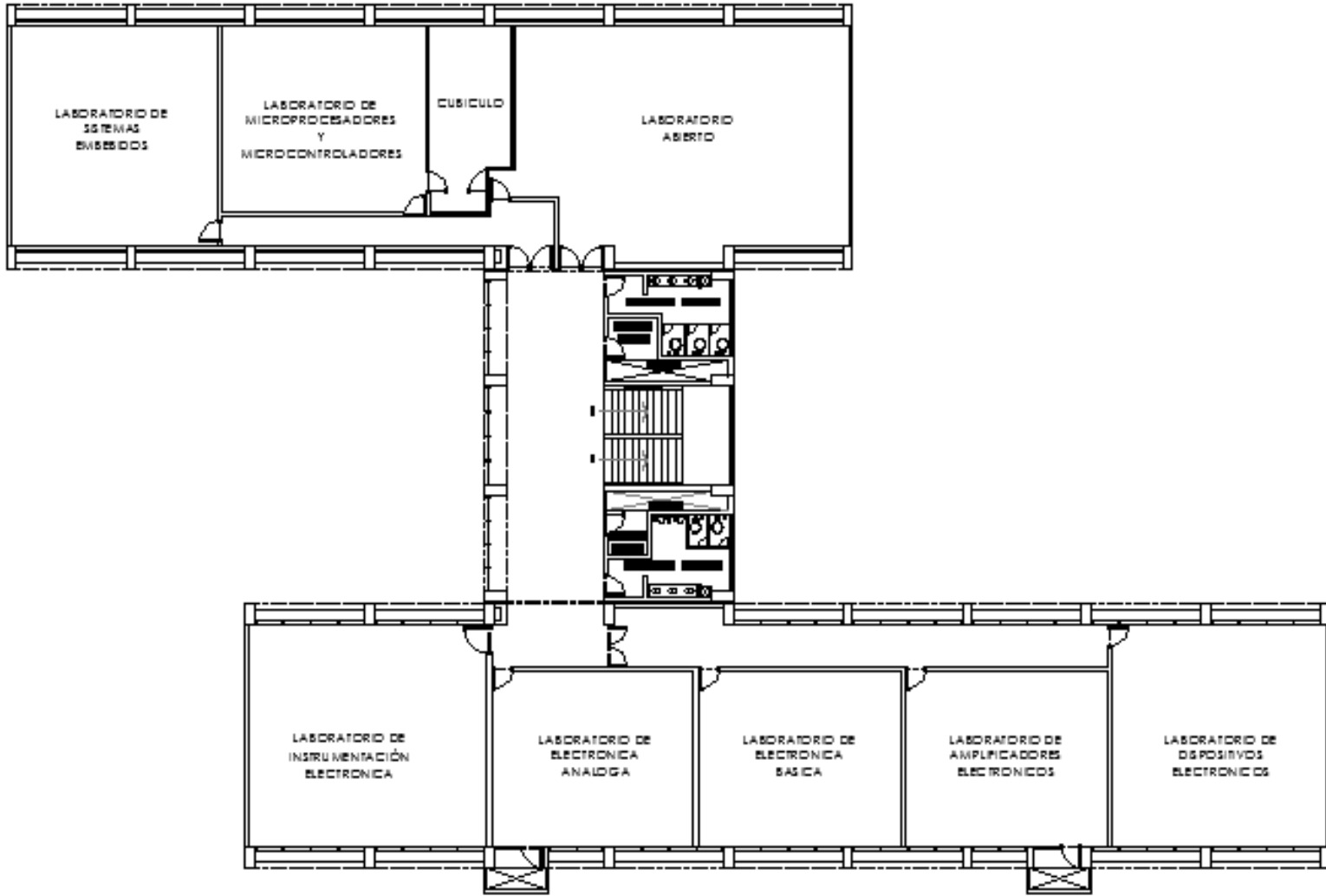


Fig. 3 Planta baja



PLANTA 1er. NIVEL



Fig. 4 Primer piso

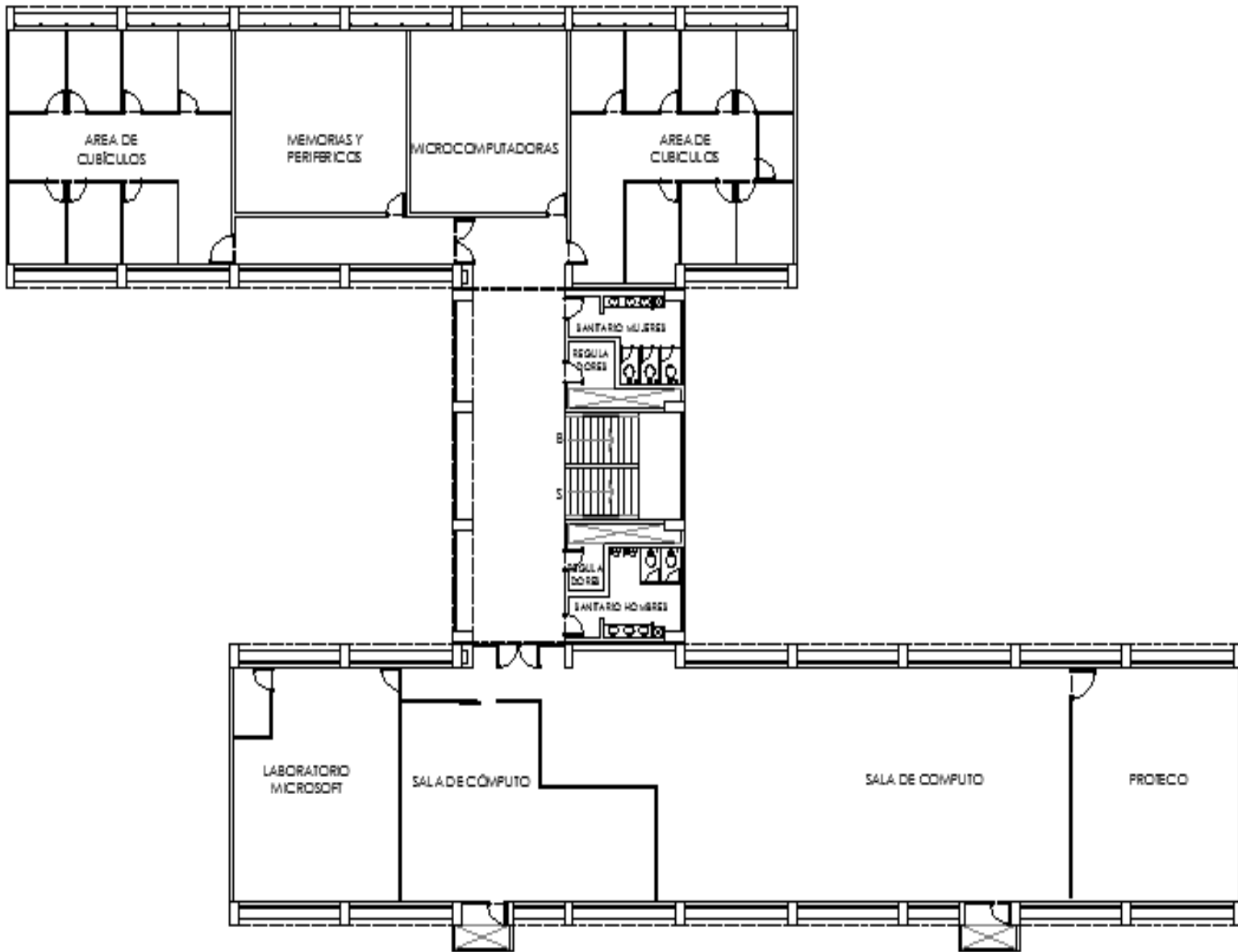
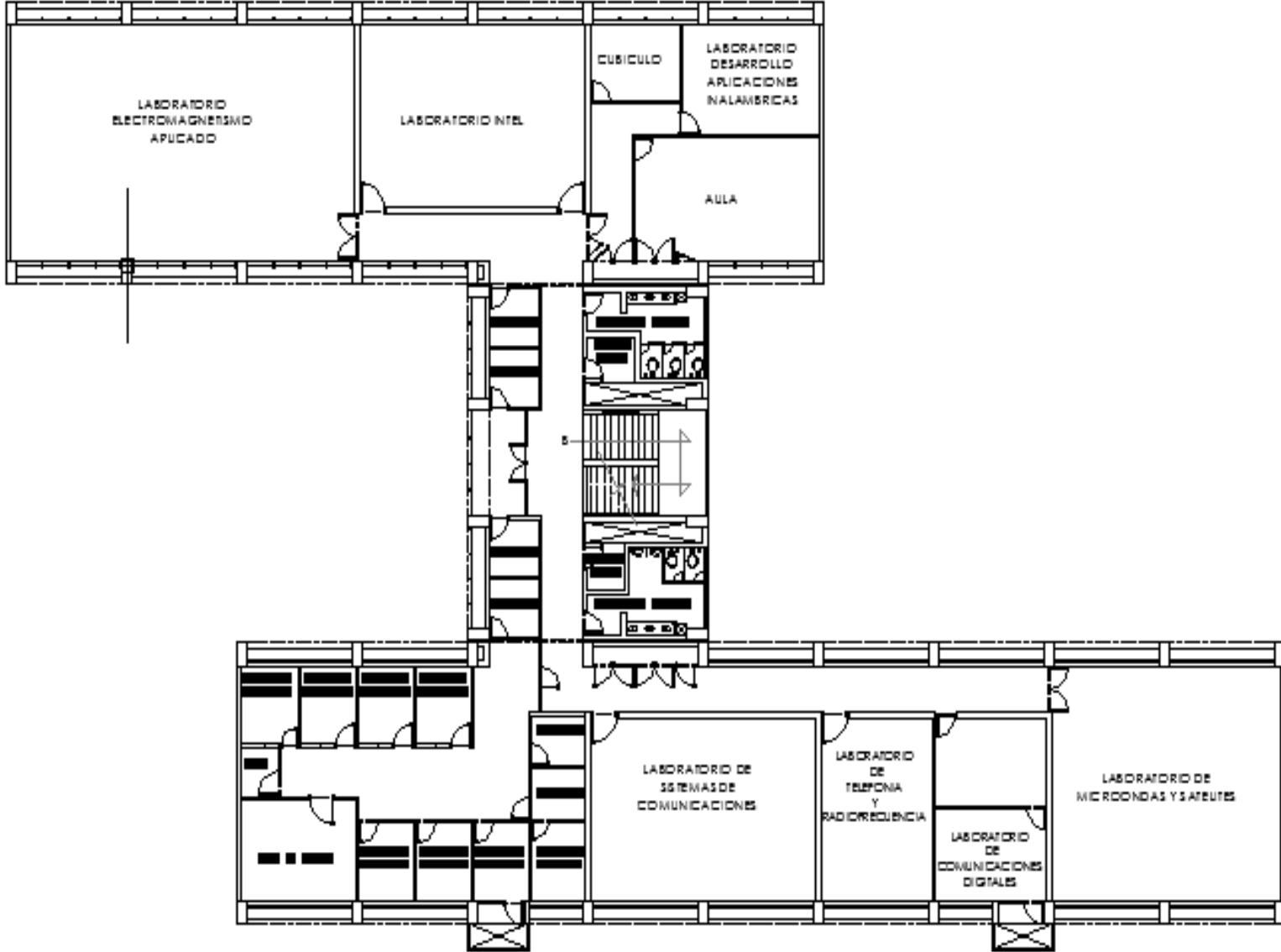


Fig. 5 Segundo piso

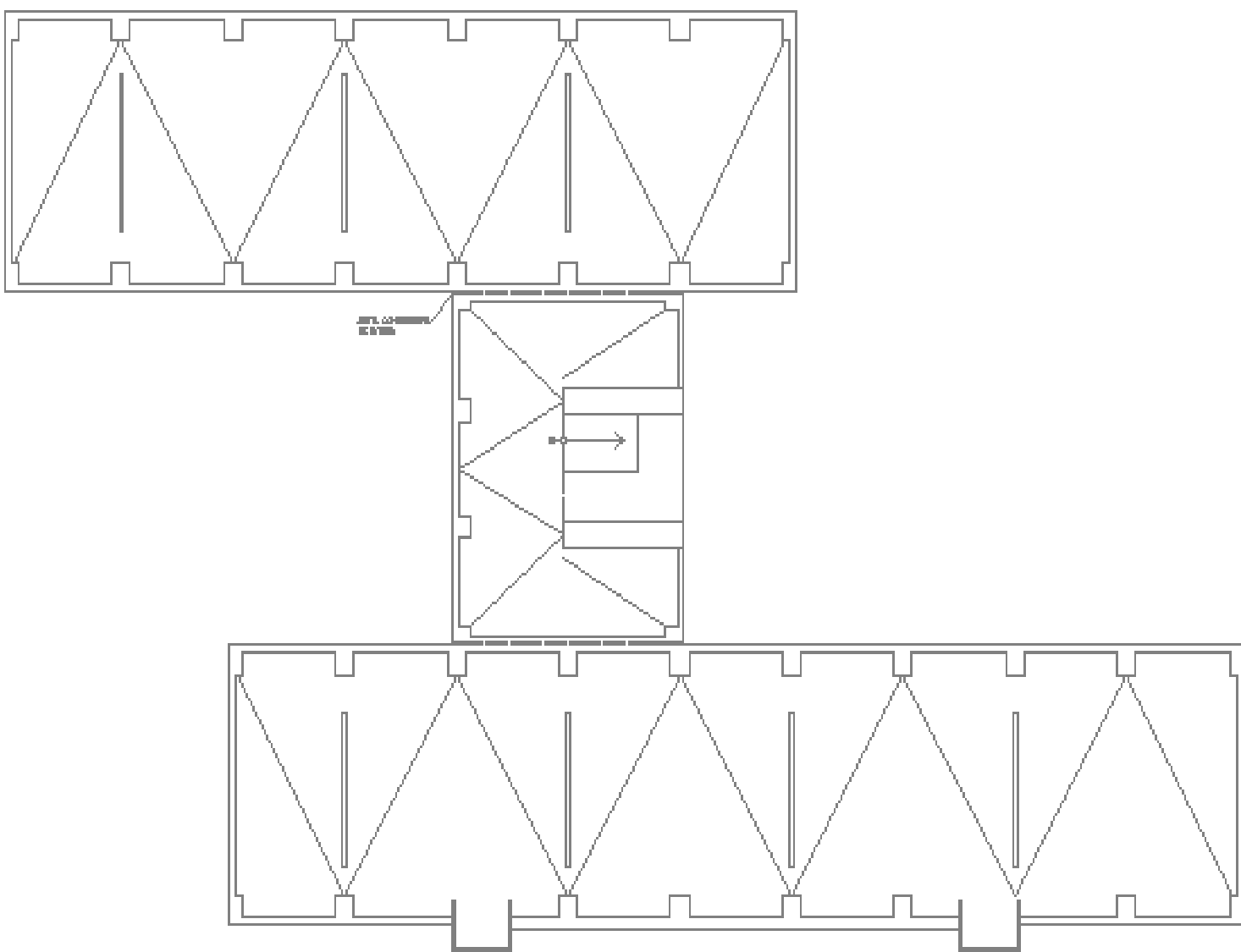
PLANTA 2do. NIVEL



PLANTA 3er. NIVEL



Fig. 6 Tercer piso



PLANTA AZOTEA

Fig. 7 Azotea



Como podemos observar en los planos anteriores cada piso del edificio es indistinto de acuerdo a las necesidades que se tenían en el inicio de la construcción, sin embargo como se puede ver ninguno de ellos cuenta con detalles específicos de la red eléctrica y su distribución. Simplemente están ubicados e identificados los nombres de los laboratorios y cubículos de profesores los cuales en la actualidad no sabemos si cambiaron, si siguen distribuidos como se indica en los planos o si sufrieron modificaciones.

Uno de los objetivos de la presente tesis es la de dar a conocer el estado actual del edificio tanto en uso de áreas como uso de la instalación eléctrica y la forma de distribución de lámparas, contactos y apagadores, dando como lugar el levantamiento eléctrico.

3.3 Uso actual del edificio

El edificio del anexo de Ingeniería “Valdés Vallejo” está distribuido en cuatro niveles y azotea, áreas en las que se trabaja de forma continua durante un periodo normal de clases y de las cuales hablaremos a continuación:



Ilustración 1. Entrada principal



3.3.1 Planta baja

En este nivel del edificio, como en los otros niveles, encontramos un área común y baños; en cuanto a espacios de trabajo se refiere cuenta con: laboratorios de computación “A” y “B”, laboratorio Intel, multimedia y de fabricación de mem’s el cual, este último, es una remodelación y un nuevo laboratorio; la carga eléctrica de este nivel está formada por lámparas fluorescentes, de diferente potencias, así como una gran cantidad de contactos que soportan varias cargas.



Ilustración 2. Vestíbulo planta baja



Ilustración 3. Área de personal de limpieza



3.3.2 Primer nivel

Este nivel del edificio cuenta con laboratorios para el área electrónica tales como son: dispositivos electrónicos, diseño digital, amplificadores analógicos, microprocesadores y microcontroladores y un laboratorio abierto donde los alumnos pueden acceder para probar sus circuitos. En este nivel tenemos como carga eléctrica equipos de medición, lámparas fluorescentes y varios contactos que alimentan diversas cargas.



Ilustración 4. Pasillo (área de laboratorios) primer piso



Ilustración 5. Área de laboratorio abierto, primer piso



3.3.3 Segundo nivel

En este nivel se cuenta con cubículos de profesores de diferentes áreas, además de contar con un laboratorio abierto de equipo de cómputo para alumnos (SALA C), y un área dedicada a PROTECO (PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN COMPUTACIÓN) que está especialmente dedicada al área de computación. En este nivel tenemos como carga eléctrica equipos de cómputo, lámparas fluorescentes y diversas cargas.



Ilustración 6. Área de vestíbulo, Segundo piso



Ilustración 7. Área de vestíbulo, segundo piso



3.3.4 Tercer nivel

En este nivel se cuenta con áreas de cubículos y laboratorios para el área de telecomunicaciones; aquí vimos que se realizaron algunas modificaciones, de acuerdo al plano arquitectónico con el que se contaba, lo cual nos llevó a realizar una actualización del mismo. En este nivel tenemos como carga equipos de medición, lámparas fluorescentes y varios contactos que alimentan diferentes tipos de cargas.



Ilustración 8. Pasillo (área de laboratorios), tercer piso



Ilustración 9. Luminaria del tercer piso



3.3.5 Azotea

En este último nivel se cuenta con un sistema de protección contra tormentas eléctricas para la seguridad del inmueble, estudiantes y personal que ahí laboran, además podemos encontrar cuatro motores pertenecientes al aire acondicionado. También se cuenta con lámparas para iluminar el área exterior del edificio, así como algunos contactos que no se ocupan actualmente.



Ilustración 10. Luminaria y punta de pararrayos, azotea



Ilustración 11. Distribución de Puntas de pararrayos



3.4 Estado actual de las instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica del edificio Valdés Vallejo es alimentada por una subestación eléctrica antigua ubicada en la parte posterior de la planta baja del edificio, contando con un transformador del cual no conocemos la capacidad, del lado de baja tensión se conecta el tablero general del edificio de donde se alimentan los reguladores que suministran energía a los tableros principales y de donde se derivan los tableros de alumbrado y contactos que alimentan las diversas cargas. Desconocemos si el edificio cuenta con planta de emergencia y la manera en que se alimentan los equipos de aire acondicionado ubicados en la azotea del mismo.

3.5 Importancia del levantamiento eléctrico del edificio

¿Qué es un levantamiento eléctrico?

El levantamiento eléctrico es un servicio recomendado para conocer el estado físico de las instalaciones y equipo eléctrico existente para conocer las necesidades que se requieran en la elaboración de un nuevo proyecto, una ampliación o remodelación de una oficina, un piso o de todo el edificio de ser necesario. Para poder llevar a cabo el levantamiento se debe recopilar la información eléctrica en base a planos existentes, ya sean eléctricos, arquitectónicos, mecánicos o de tuberías, en los cuales se anotará lo referente a iluminación, contactos, tableros, etc.

Los planos encontrados se utilizarán como base para posteriormente elaborar uno o varios planos eléctricos nuevos, de manera que podamos conocer los cambios que se han realizado. A continuación se da una breve descripción de los pasos a seguir en un levantamiento eléctrico:

a. Visita Preliminar

La visita se realiza con la finalidad de comparar los planos arquitectónicos, eléctricos y/o diagramas unifilares existentes con lo que podemos encontrar actualmente en las instalaciones. En base a los datos recolectados se hará la tarea de actualizar los planos.

b. Recolección de datos

Levantamiento arquitectónico de la edificación.

Se realizará un levantamiento de todas las áreas.

Se realizará el dibujo del plano correspondiente utilizando herramientas de CAD profesionales (AUTOCAD).



c. Levantamiento de las instalaciones eléctricas

Se realizará un levantamiento de las instalaciones eléctricas exteriores e interiores existentes de la edificación. Desde la acometida principal, pasando por los alimentadores de tableros, hasta llegar a los tableros internos respectivos

Se realizará el dibujo del diagrama unifilar correspondiente de las instalaciones antes mencionadas.

Se realizarán observaciones referentes a las posibles fallas de dichos sistemas.

Se realizará un levantamiento del sistema de puesta a tierra existente, con los comentarios respectivos.

Se realizará un levantamiento de alimentación de los aires acondicionados, sistemas de iluminación y contactos de uso general en las diferentes áreas del complejo, dibujo de los planos respectivos con las observaciones respectivas.

Se realizará un levantamiento de las tablas de carga correspondientes a los tableros actuales del edificio.

d. Medición de los valores actuales de corriente y tensión

Se realizará la medición en la acometida y en los diferentes alimentadores de tableros, de valores de corriente y tensión, a fin de determinar los valores máximos y su correspondencia con el calibre de los cables existentes.

e. Reporte Gráfico Digital de las áreas donde hay problemas

Se realizará una inspección visual, con levantamiento fotográfico del estado de los cables, tuberías, tableros y otras instalaciones, a fin de tener elementos de formalidad para el desarrollo de las reparaciones pertinentes.

- Reporte gráfico Digital

Se efectuará un informe diagnóstico con fotografías, identificando detalles de las instalaciones que no son adecuadas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana vigente y las recomendaciones respectivas, dicho informe servirá como base para implementar cambios en el proyecto eléctrico.



f. Memoria técnica descriptiva

Para una evaluación completa de las instalaciones se genera una memoria técnica, donde éstas se someten a cálculos normativos pertinentes, y en ella se indicará si el cable es adecuado para conducir la energía, si existen pérdidas por caídas de tensión o si las protecciones eléctricas cumplen con las necesidades, así como el estado del cableado de puesta a tierra. Cada cable, tubería, charola y ducto de la instalación es evaluado.

3.6 Parámetros eléctricos

En la actualidad las empresas, las industrias y cualquier consumidor de energía eléctrica busca optimizar sus costos. Para ello en muchos de los casos se recomienda conocer datos que permitan establecer el nivel de uso de la instalación y saber en qué momento se utiliza más energía, para proponer cambios o soluciones y reducir al máximo el costo. Para lo cual existen aparatos que realizan mediciones los cuales ayudan a encontrar los momentos específicos cuando la instalación ésta siendo utilizada al máximo.

Los analizadores de redes miden una gran variedad de parámetros eléctricos, con el principal objetivo de obtener datos precisos y detectar irregularidades en la instalación. Diseñados para ser instalados de forma muy sencilla y usarlos para obtener cualquier medida requerida. Hay diferentes tipos y marcas de analizadores de redes, con diferentes características cada uno, pero la conexión es la misma para obtener los parámetros deseados, a continuación se muestra la conexión del equipo:

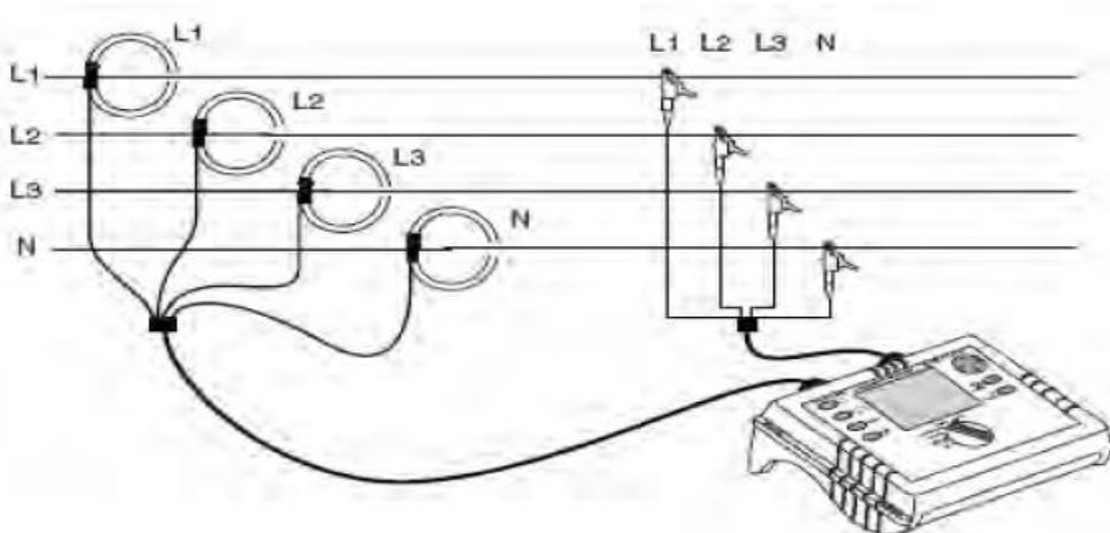


Fig. 8 Conexión de un analizador de redes



Para poder realizar mediciones correctas, los analizadores de redes eléctricas empleados deben ser revisados o calibrados periódicamente. No existe una norma que afirme cuándo se deben volver a calibrar los analizadores de redes eléctricas. Sin embargo hay que tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de determinar el intervalo:

- Magnitud medida y zona de tolerancia permitida en los analizadores de redes eléctricas
- Utilización de los analizadores e instrumentos de control
- Frecuencia de empleo de los analizadores de redes eléctricas
- Condiciones ambientales de trabajo de los analizadores de redes eléctricas
- Estabilidad de la calibración anterior de los analizadores de redes eléctricas
- Precisión de medición exigida de los analizadores de redes eléctricas

Ello significa que el período entre dos calibraciones debe ser fijado y controlado finalmente por el usuario mismo.

BENEFICIOS DEL ANALIZADOR DE REDES

➤ **Ahorrar**

- ✓ Detectar y prevenir el exceso de consumo (kW · h)
- ✓ Analizar curvas de carga para ver donde se produce la máxima demanda de energía
- ✓ Dimensionar baterías de condensadores que compensen la potencia reactiva (consumo de kvar)
- ✓ Detectar fraude en los contadores de energía

➤ **Prevenir**

- ✓ Para realizar mantenimientos periódicos y verificar el estado de la red eléctrica tanto en baja como en media tensión es necesario analizar curvas de arranque de motores, detectar posibles saturaciones del transformador, detectar fallas en la alimentación, comprobar la calidad de suministro, etc.

➤ **Solventar**

- ✓ Poder resolver problemas en una red eléctrica por problemas de disparos intempestivos, fugas diferenciales, calentamiento de cables, armónicos, perturbaciones, flicker, desequilibrios de fases, etc.



CAPITULO 4

Metodología del diagnóstico eléctrico





El diagnóstico (del griego diagnostikós, a su vez del prefijo día-, "a través", y gnosis, "conocimiento" o "apto para conocer") alude, en general, al análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.

En una instalación eléctrica se debe realizar un análisis a detalle sin desmontar, o desmontando parcialmente los equipos, con el objeto de proporcionar lo siguiente:

- Seguridad para las personas y animales, contra efectos de choque eléctrico y quemaduras;
- Protección de las propiedades contra incendio y elevaciones de temperatura que se ocasionan por defectos de la instalación;
- Determinación de que la instalación eléctrica es segura y cumple con los requisitos de la regulación y/o normas vigentes;
- Confirmación de que la instalación no presenta daño o deterioro; y
- Identificación de defectos en la instalación y desviaciones de los requisitos que se indiquen en la regulación y/o normas vigentes que puedan causar condiciones de riesgo.

Las instalaciones eléctricas en operación pueden estar diseñadas e instaladas con base en especificaciones técnicas o normas aplicables, las cuales ya no son vigentes, lo anterior no significa que no cuenten con la condiciones de seguridad adecuadas y que sean inseguras; sin embargo, deben de diagnosticarse y evaluarse, a fin de determinar sus condiciones de seguridad y del cumplimiento que estas tienen con respecto a las normas vigentes.

4.1 Inspección de la instalación eléctrica

La inspección es el método de exploración física que se efectúa por medio de la vista.

Objetivos:

Detectar características físicas significativas de su entorno.

Observar y discriminar en forma precisa los hallazgos anormales en relación con los normales.



A. Primera revisión de la instalación eléctrica

➤ Reconocimiento de la instalación

Antes de entrar a la revisión del sistema eléctrico, uno de los pasos a seguir es la inspección de todo el sistema. En muchas ocasiones se pueden apreciar problemas que aparecen a simple vista.

➤ Identificación y polaridad de los receptáculos:

Los receptáculos del circuito deben tener tres ranuras correctamente polarizadas correspondientes a la fase, al neutro, y a la conexión a tierra. Si esta polaridad está equivocada, se corre un gran riesgo de daños.

➤ Medición de voltajes

Para la verificación de los diferentes voltajes, puede usarse un multímetro o un voltímetro de AC. Deben tomarse las lecturas de voltajes correspondientes a fase-neutro, fase-tierra y neutro-tierra de los receptáculos. Los voltajes no tienen que ser exactos, pero sirven como punto de referencia. Si se detectan fallas en la medición de estos voltajes, debe hacerse una corrección de tipo eléctrico en las líneas de suministro de la red eléctrica.

B. Levantamiento de la instalación

A continuación se indican algunos requisitos a considerar en el diagnóstico:

➤ Acometidas, alimentadores y circuitos derivados (ART.210, 215, 230)

Los conductores de la acometida deben ser de un calibre y capacidad nominal suficiente de acuerdo a las especificaciones del suministrador de energía eléctrica, para alimentar la carga conectada y deben tener una resistencia mecánica adecuada. (Art. 230 inciso B o C según sea el caso aérea o subterránea).

Los conductores de acometida, alimentadores en exteriores y los circuitos derivados en exteriores deben tener una distancia de separación mínima entre puertas, ventanas, techos, piso y albercas, de acuerdo con la regulación y/o normas vigentes, de modo que se evite un contacto accidental (Art. 230-9).



Los conductores de acometida subterránea deben tener aislamiento para la tensión aplicada (Art. 230-30).

Los conductores de acometida subterránea deben estar protegidos contra daños (Art. 230-32).

Los conductores y canalizaciones de entrada de la acometida deben terminar en accesorios o conectores aprobados para el tipo de canalización, conductor y para las condiciones ambientales en las que se encuentran instalados (Art. 300-5).

El equipo de entrada de la acometida, conductores o canalizaciones, debe estar protegido contra corrosión u otro tipo de deterioro (Art. 300-6).

Los cables de acometida deben ir firmemente sujetos como se especifica en la norma (Art. 230-51).

Los equipos de recepción del suministro deben estar cubiertos o resguardados (Art. 230-62).

El equipo de recepción del suministro de 600 volts o menos, debe estar marcado para identificar que es adecuado para su uso como equipo de acometida (Art. 230-66).

Los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro deben tener una capacidad no menor que la carga a servir (Art. 230-79).

El conductor de protección que conecta al electrodo de puesta a tierra debe ser de un calibre adecuado, terminar y conectarse a uno o más electrodos de puesta a tierra para proveer una baja impedancia, así como tener la capacidad de conducción de corriente para prevenir elevaciones de tensión de acuerdo con la regulación y/o normas vigentes (Art. 230-31, 230-95).

➤ Tableros de alumbrado, control y equipo de distribución (ART. 408, 409)

Los tableros de alumbrado, control y equipo de distribución deben estar accesibles. Los espacios de trabajo y accesos que se requieren deben permitir la operación y mantenimiento de manera segura, respetando las distancias mínimas de trabajo de acuerdo con la regulación y/o normas vigentes, con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo de seguridad en las instalaciones eléctricas (Art. 110-26).

Los conductores y barras colectoras se deben ubicar de manera que estén libres de daño físico y se deben sostener firmemente en su lugar (Art. 408-3 a).



La disposición de las fases en las barras conductoras trifásicas debe ser A, B, C desde el frente hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, visto desde el frente del tablero de distribución o panel de alumbrado y control (Art. 408-3 e).

Cada circuito y modificación del circuito debe estar identificado de forma legible con su propósito o uso específico, evidente y claro. La identificación se debe incluir en un directorio del circuito que se localice en la parte frontal o interior de la puerta del tablero en el caso de un panel de alumbrado y control y en cada desconectador o interruptor automático en un tablero de distribución (Art. 408-4 a).

Las aberturas sin utilizar para interruptores automáticos y desconectadores deben estar cerradas, utilizando tapas de cierre identificadas u otros medios aprobados que proporcionen protección significativamente equivalente a la pared del envoltorio (Art. 408-7).

Los instrumentos, relevadores, medidores y transformadores para instrumentos localizados en los tableros de distribución deben estar puestos a tierra (Art. 408-22).

Los tableros de alumbrado y control deben estar montados en gabinetes, cajas de corte o envoltorios diseñados para tal propósito y deben ser de frente muerto, a menos que sean del tipo de operación desde el exterior y sean accesibles únicamente a personas calificadas (Art. 408-38).

Los gabinetes y las estructuras de los tableros de alumbrado y control deben estar en contacto físico entre sí y deben estar conectados al conductor de puesta a tierra de equipos (Art. 408-40).

Los tableros de alumbrado y control deben estar marcados de forma duradera con el valor nominal de corriente y de tensión y el número de fases para lo cual están diseñados, así como con el nombre o marca comercial del fabricante de forma que sea visible después de la instalación, sin perturbar las partes internas o el alambrado (Art. 408-58).

➤ Protecciones (ART. 200, 240)

Identificación de los medios de desconexión. El marcado debe ser fácilmente visible e incluir la información correspondiente. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas (Art. 110-22).



El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe formar parte integrante del medio de desconexión de la acometida y deberá estar situado en un lugar adyacente a ellos (Art. 230-91).

Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla deben tener un rango nominal de interrupción no menor que la tensión nominal del circuito y la corriente existente en las terminales de línea del equipo. Los equipos destinados para interrumpir la corriente a otros niveles distintos del de falla deben tener como rango de interrupción la tensión nominal del circuito, no menor que la corriente que deba ser interrumpida (Art. 110-9).

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar fácilmente accesibles, no deben estar expuestos a daños físicos, deben encontrarse lejos de materiales fácilmente inflamables y no deben estar ubicados en baños ni sobre los peldaños de las escaleras (Art. 240-24).

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar protegidos contra daño físico mediante alguno de los siguientes métodos: (1) Instalándolos en envolventes, gabinetes, cajas de corte o ensambles de equipos. (2) Montándolos en tableros de distribución del tipo abierto, en tableros de alumbrado y control o en tableros de control que se encuentren en habitaciones o envolventes libres de humedad y de material fácilmente inflamable, y que sean accesibles solamente a personal calificado (Art. 240-30).

Los interruptores automáticos deben ser de disparo libre y se deben poder abrir o cerrar manualmente (Art. 240-80).

Los interruptores automáticos deben indicar claramente si están en posición abierta (off) o cerrada (on) (Art. 240-81).

Los interruptores automáticos deben estar marcados con su capacidad de corriente de forma duradera y visible después de instalarlos (Art. 240-83).

➤ Conductores (ART. 310)

De acuerdo a los usos permitidos, los conductores y cables aislados deben estar aprobados por la NOM y ser adecuados para utilizarse en el lugar y condiciones bajo las que se encuentran (Art. 310-10).

Los conductores se deben encontrar identificados de acuerdo a su función de manera que pueda distinguirse fácilmente si se trata de un conductor de fase, un neutro o una tierra del sistema (Art. 310-110).



Todos los conductores y cables deben estar marcados con la siguiente información de acuerdo la NOM (Art. 310-120):

(1) La tensión nominal máxima. (2) La letra o letras que indican el tipo de alambre o cable, tal como se especifica en otras partes de esta NOM. (3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca distintiva que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto. (4) El tamaño nominal en mm² y en su designación (AWG o área en circular mils). (5) Los ensambles de cable en donde el conductor neutro es de menor tamaño que los conductores de fase, se identifican por la construcción y tamaño de los conductores para indicar tal condición.

➤ Cordonos flexibles (ART. 400)

Los cordones flexibles no deben usarse de la manera siguiente de acuerdo con la NOM (Art. 400-8):

- a) Como sustituto del alambrado fijo de una estructura.
- b) Cuando atraviesen agujeros en paredes, plafones estructurales, plafones suspendidos, plafones en pendiente o pisos.
- c) Cuando corran a través de espacios para puertas, ventanas o aberturas similares.
- d) Cuando vayan unidos a la superficie de un edificio.

➤ Canalizaciones (Cap. 3 NOM-001-SEDE-2012)

Todos los conductores del mismo circuito, el conductor puesto a tierra, todos los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de unión, cuando se usen, deben estar instalados en la misma: canalización, canal auxiliar, charola portacables, ensamble de conductores aislados en envolventes, zanja, cable o cordón (Art. 300-3 b).

Protección contra la corrosión y el deterioro. Las canalizaciones, charolas portacables, ensamble de cables con canalizaciones prealambradas, canales auxiliares, armadura de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos, coples, accesorios y todo el material de soporte, deben ser de materiales adecuados para el medio ambiente en el cual van a ser instalados (Art. 300-6).



Continuidad eléctrica de las canalizaciones y envolventes metálicas. Las canalizaciones, armaduras de cables y otros envolventes metálicos de conductores, se deben unir metálicamente formando un conductor eléctrico continuo y se deben conectar a todas las cajas, accesorios y gabinetes, de modo que ofrezcan una continuidad eléctrica efectiva (Art. 300-10).

Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios deben estar firmemente sujetos en su lugar (Art. 300-11).

Las canalizaciones metálicas o no metálicas, armaduras de cables y forros de cables, deben ser continuos entre los gabinetes, cajas, accesorios u otros envolventes o salidas (Art. 300-12).

➤ Luminarias (ART. 410)

Las luminarias, luminarias portátiles, portalámparas y lámparas no deben tener partes vivas normalmente expuestas al contacto (Art. 410-5).

Las luminarias deben ser adecuadas de acuerdo a los lugares en los que se encuentren instaladas (Art. 410-10).

Las luminarias y los portalámparas deben estar soportadas firmemente (Art. 410-30).

Las luminarias y equipos de alumbrado deben estar puestos a tierra (Art. 410-40).

El alambrado sobre o dentro de las luminarias debe estar dispuesto en forma ordenada y no debe estar expuesto a daños físicos (Art. 410-48).

Las luminarias deben estar correctamente polarizadas (Art. 410-50).

Las luminarias deben estar alambradas con conductores que tengan el aislamiento adecuado para las condiciones ambientales, corriente, tensión y temperatura a las que los conductores vayan a estar sometidos (Art. 410-52).

Deben estar protegidos y aislados adecuadamente todos los conductores que se utilicen para conectar luminarias y equipos de iluminación (410-56).

Todas las luminarias se deben marcar con el valor de watts máximos o la potencia eléctrica de la lámpara, el nombre del fabricante, marca comercial u otro medio de identificación adecuado. Las características eléctricas deben incluir la tensión y la frecuencia, así como el valor nominal de corriente de la unidad, incluidos el balastro, el



transformador, el controlador LED, la fuente de alimentación o el autotransformador (Art. 410-74).

➤ Gabinetes y cajas de desconexión (ART. 312)

En los lugares húmedos o mojados, los envolventes montados en superficie deben estar colocados o equipados de modo que eviten que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro del gabinete o caja para cortacircuitos, y deben ir montadas de modo que quede por lo menos 6.5 milímetros de espacio libre entre la envolvente y la pared u otra superficie de soporte. Los gabinetes o cajas para cortacircuitos instalados en lugares mojados, deben ser a prueba de intemperie. Se deben usar accesorios aprobados para lugares mojados en envolventes en lugares mojados o canalizaciones o cables que entran por encima del nivel de partes vivas no aisladas (Art. 312-2).

Las superficies no combustibles que estén dañadas o incompletas se deben reparar para que no queden espacios abiertos ni separaciones mayores a 3 milímetros en el borde del gabinete o la caja de desconexión que utilicen una cubierta a nivel con la superficie terminada (Art. 312-4).

Los conductores que entren en los envolventes deben estar protegidos contra la abrasión (Art. 312-5).

Las aberturas a través de las cuales entran los conductores deben estar cerradas de manera adecuada (Art. 312-5 a).

Los gabinetes y las cajas de desconexión deben tener espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos (Art. 312-7).

Los envolventes deben estar protegidos contra la corrosión, por dentro y por fuera (Art. 312-10 a).

Los gabinetes y las cajas para cortacircuitos deben tener una resistencia y rigidez para el uso previsto (Art. 312-10 b).

➤ Cajas y envolventes similares (ART. 314)

Las cajas metálicas deben estar puestas a tierra y unidas (Art. 314-4).



En lugares húmedos o mojados, las cajas y accesorios deben estar colocados o deben estar equipados de modo que eviten que entre o se acumule humedad dentro de la caja o accesorio. Las cajas y accesorios instalados en lugares mojados deben ser aprobados para usarlos en esos lugares (Art. 314-15).

Los conductores que entran en las cajas o accesorios deben estar protegidos contra la abrasión. Las aberturas por las que entran los conductores deben estar cerradas adecuadamente (Art. 314-17).

Las superficies incombustibles que están dañadas o incompletas alrededor de las cajas que utilizan cubierta de tipo rasante o placa frontal, se deben reparar para que no existan espacios abiertos ni separaciones mayores que 3 milímetros en el borde de la caja (Art. 314-21).

Las cajas y envoltentes deben estar firmemente soportadas (Art. 314-23).

En instalaciones terminadas, cada caja debe tener una cubierta, placa frontal, portalámparas o tapa ornamental para luminaria (Art. 314-25).

Las cajas metálicas, las cajas y los accesorios deben ser resistentes a la corrosión o deben estar bien galvanizados, esmaltados o tener otro recubrimiento adecuado por dentro y por fuera para prevenir la corrosión (Art. 314-40 a).

En cada caja metálica se debe suministrar un medio para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos (Art. 314-40 d).

Todas las cajas, cubiertas, anillos de extensión, anillos sencillos y similares deben estar marcados de forma duradera y legible con el nombre del fabricante o la marca comercial (Art. 314-44).

➤ Contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión (ART. 406)

Los contactos deben estar aprobados y marcados con el nombre o la identificación del fabricante y los valores nominales de corriente y tensión (Art. 406-3 a).

Los contactos y los conectores de cordón deben tener valor nominal no menor a 15 amperes, 125 volts, o 15 amperes, 250 volts y deben ser de tipo no adecuado para uso como portalámparas (Art. 406-3 b).

Los contactos que tienen una conexión aislada del conductor de puesta a tierra proyectada para la reducción del ruido eléctrico (interferencia electromagnética), tal



como se permite en 250-146 (d), deben estar identificados con un triángulo anaranjado ubicado en la parte frontal del contacto (Art. 406-3 d).

Los contactos instalados en circuitos derivados de 15 y 20 amperes deben ser de tipo de puesta a tierra. Los contactos de tipo de puesta a tierra se deben instalar únicamente en circuitos con la clase de tensión y la corriente para los cuales están clasificados (Art. 406-4 a).

Los contactos y los conectores de cordón que tienen contactos para el conductor de puesta a tierra de equipos deben tener dichos contactos conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos (Art. 406-4 b).

Los contactos del conductor de puesta a tierra de equipos de los contactos y los conectores de cordón se deben poner a tierra mediante la conexión al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito que alimenta al contacto o al conector de cordón (Art. 406-4 c).

Los contactos se deben montar en cajas o ensambles diseñados para tal propósito, y tales cajas o ensambles deben estar fijos firmemente en su lugar (Art. 406-5).

Las placas frontales de los contactos se deben instalar de manera que cubran totalmente la abertura y se asienten contra la superficie de montaje. Las placas frontales de los contactos montados dentro de una caja que tienen un contacto montado-empotrado deben cerrar efectivamente la abertura y asentarse contra la superficie de montaje (Art. 406-6).

Todas las clavijas de conexión, los conectores de cordón y los dispositivos superficiales con brida (entradas y salidas) deben estar marcados con el nombre o la identificación del fabricante y con los valores nominales de corriente y tensión (Art. 406-7).

Los contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión se deben construir de manera tal que ni el contacto ni los conectores de cordón acepten una clavija de conexión con valor nominal de corriente y de tensión diferentes de aquellos para los cuales se proyectó el dispositivo (Art. 406-8).

Lugares húmedos. Un contacto instalado en una zona exterior, en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos, debe tener un envoltorio que sea a prueba de intemperie cuando el contacto está cubierto (la clavija de conexión sin introducir y las cubiertas del contacto cerradas). Una instalación adecuada para lugares mojados también se debe considerar adecuada para lugares húmedos (Art. 406-9 a).



➤ Puesta a tierra y unión (ART. 250)

Los sistemas eléctricos que son puestos a tierra se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones en la línea, o contacto no intencional con líneas de tensión mayor y que establezcan la tensión a tierra durante la operación normal [Art. 250-4 a (1)].

Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra en estos materiales [Art. 250-4 a (2)].

Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra [Art. 250-4 a (3)].

Los materiales eléctricamente conductivos que normalmente no transportan corriente, que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra [Art. 250-4 a (4)].

Los equipos y el alambrado eléctrico y otros materiales eléctricamente conductivos que tienen la probabilidad de energizarse, se deben instalar de forma que establezcan un circuito de baja impedancia, que facilite la operación del dispositivo de protección contra sobrecorriente o del detector de falla a tierra para sistemas puestos a tierra a través de una alta impedancia. Deben tener la capacidad de transportar con seguridad la corriente máxima de falla a tierra que probablemente sea impuesta sobre él desde cualquier punto del sistema de alambrado en donde pueda ocurrir una falla a tierra hasta la fuente de alimentación eléctrica. La tierra no se debe considerar como una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra [Art. 250-4 a (5)].

Arreglo para prevenir una corriente indeseable. La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores del circuito, apartarrayos, dispositivos de protección contra sobretensión y partes metálicas conductivas del equipo que normalmente no transportan corriente, se deben instalar y disponer de manera que se impida una corriente indeseable (Art.250-6 a).

Todos los electrodos de puesta a tierra que estén presentes en cada edificio o estructura alimentada, se deben unir entre sí para formar el sistema de electrodos de puesta a



tierra. En ningún caso, el valor de resistencia a tierra del sistema de electrodos de puesta a tierra puede ser mayor que 25 ohms (Art. 250-50).

El conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre. El material seleccionado debe ser resistente a cualquier condición corrosiva existente en la instalación o debe estar protegido adecuadamente contra la corrosión. El conductor debe ser sólido o trenzado, aislado, recubierto o desnudo (Art. 250-62).

Identificación de conductores de puesta a tierra de equipos. A menos que se exija algo diferente en esta NOM, se permitirá que los conductores de puesta a tierra de equipos estén desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra de equipos, cubiertos o aislados individualmente deben tener un acabado exterior continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas (Art. 250-119).

La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar mediante uno de los siguientes medios: (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible. (2) Un terminal de tuerca de color verde, no fácilmente removible (Art. 250-126).

➤ Subestación (ART. 924)

Resguardos de locales y espacios. Los locales y espacios en que se instalen subestaciones deben tener restringido y resguardado su acceso; por medio de cercas de malla, muros o bien en locales especiales para evitar la entrada de personas no calificadas (Art. 924-3).

Condiciones de los locales y espacios (Art. 924-4). Los locales donde se instalen subestaciones deben cumplir con lo siguiente:

- a) Deben estar hechos de materiales resistentes al fuego de al menos una hora.
- b) No deben emplearse como almacenes, talleres o para otra actividad que no esté relacionada con el funcionamiento y operación del equipo.
- c) No debe haber polvo o pelusas combustibles en cantidades peligrosas ni gases inflamables o corrosivos.
- d) Deben tener ventilación adecuada para que el equipo opere a su temperatura y para minimizar los contaminantes en el aire bajo cualquier condición de operación.
- e) Deben mantenerse secos.



En la subestación deben de cumplirse los niveles mínimos de iluminación sobre la superficie de trabajo según lo establecido en el artículo 924-5 de la NOM.

Los contactos para conectar aparatos portátiles deben situarse de manera que, al ser utilizados, no se acerquen en forma peligrosa a cordones flexibles o a partes vivas. Las unidades de alumbrado deben situarse de manera que puedan ser controladas, repuestas y limpiadas desde lugares de acceso seguro (Art. 924-5 a).

Debe haber en el local, cuando menos, una lámpara para alumbrado de emergencia en cada puerta de salida del local (Art. 924-5 e).

En las subestaciones los pisos deben ser planos, firmes y con superficie antiderrapante, se debe evitar que haya obstáculos en los mismos (Art. 924-6 a).

Los huecos, registros y trincheras deben tener tapas adecuadas (Art. 924-6 a). Todos los huecos en el piso que no tengan tapas o cubiertas adecuadas y las plataformas de más de 50 centímetros de altura, deben estar provistos de barreras, de 1.20 metros de altura, como mínimo (Art. 924-6 b).

Accesos y salidas (Art. 924-7). Los locales y cada espacio de trabajo deben tener un acceso y salida libre de obstáculos. La puerta de acceso y salida de un local debe abrir hacia afuera y estar provista de un seguro que permita su apertura, desde adentro. La puerta debe tener fijo en la parte exterior y en forma completamente visible, un aviso con la leyenda: "PELIGRO ALTA TENSION".

Debe haber extintores portátiles, tantos como sean necesarios en lugares visibles, de fácil acceso, libres de obstáculos y debidamente señalizados, situando dos, cuando menos, a una distancia que no exceda de 15 metros de la entrada de las subestaciones. En tensiones mayores de 1000 volts no se deben utilizar extintores de polvo químico seco. Los extintores deben revisarse periódicamente para que estén permanentemente en condiciones de operación y no deben estar sujetos a cambios de temperaturas mayores que los indicados por el fabricante (Art. 924-8 a).

Localización y accesibilidad de acuerdo a 924-9 de la NOM:

a) Los tableros deben colocarse donde el operador no esté expuesto a daños por la proximidad de partes vivas o partes de maquinaria o equipo en movimiento. b) No debe haber materiales combustibles en la cercanía. c) El espacio alrededor de los tableros debe conservarse despejado y no usarse para almacenar materiales. d) El equipo de interruptores debe estar dispuesto de forma que los medios de control sean accesibles al operador.



Para identificar al equipo eléctrico en subestaciones se recomienda pintarlo y codificarlo, usando placas, etiquetas o algún otro medio que permita distinguirlo fácilmente, tanto respecto de su funcionamiento como del circuito al que pertenece. Es conveniente establecer un método de identificación uniforme en todo el equipo instalado en una subestación o en un grupo de instalaciones que correspondan a un mismo usuario. Esta identificación no debe colocarse sobre cubiertas removibles o puertas que puedan ser intercambiadas (Art. 924-16).

La subestación debe cumplir con las disposiciones para puesta a tierra que se establecen en el artículo 921 (Art. 924-23).

Tarimas y tapetes aislantes (Art. 924-24): Las tarimas deben ser de material aislante sin partes metálicas, con superficie antiderrapante y con orillas biseladas. Los tapetes también deben ser de material aislante. En subestaciones de tipo interior, las tarimas y tapetes deben instalarse cubriendo la parte frontal de los equipos de accionamiento manual, que operen a más de 1000 volts entre conductores; su colocación no debe presentar obstáculo en la apertura de las puertas de los gabinetes.

4.2 Levantamiento de la instalación eléctrica

El levantamiento eléctrico es un servicio orientado a conocer el estado físico en que se encuentran las instalaciones y equipos eléctricos existentes, es decir, es una fotografía de la realidad de la instalación eléctrica.

Las visitas a terreno se realizan con la finalidad de recopilar la información eléctrica en base a los planos existentes de la instalación.

Luego con el levantamiento eléctrico se diseñan los planos respectivos de la instalación, estos incluyen: alimentador general, subalimentadores, tableros, protecciones, etc.

En la instalación eléctrica del Valdés Vallejo podemos encontrar laboratorios de electrónica, de computación, de telecomunicaciones, cubículos, etc. donde se encuentran una variedad de cargas considerables.

A continuación daremos una breve descripción de los pasos que seguimos para llevar a cabo el levantamiento:

Primero se hizo una revisión del estado general de luminarias y contactos (alumbrado y fuerza) y de la concordancia que existía con los planos arquitectónicos originales, cambios y modificaciones que se han realizado en los últimos años, para realizar la



actualización correspondiente de los mismos. De esta manera y aprovechando los tiempos que se nos otorgaron realizamos la primera inspección eléctrica de laboratorios, cubículos, salas, áreas comunes, baños y del edificio en general.

Después se realizó una segunda revisión para saber el estado de tableros y cuartos eléctricos.

La tercera revisión se dio para conocer el estado de las instalaciones en la azotea del edificio y la subestación.

Habría que decir que cada revisión nos llevó varias visitas a campo, sin embargo esta fue la manera en que decidimos realizar el levantamiento, en muchas ocasiones limitado por el difícil acceso a las diferentes áreas del edificio.

De acuerdo a lo establecido anteriormente haremos una descripción de las instalaciones y de los problemas y disposiciones que se cumplen o que se dejan de cumplir en este inmueble de la Facultad de Ingeniería.

En la planta baja del edificio se están realizando algunas modificaciones, como el nuevo laboratorio de mem's, y otros cambios que no aparecen en los planos originales.

Podemos encontrar, por ejemplo, laboratorios como LINDA en los que se han hecho algunos cambios como la división de los espacios de trabajo y el reacomodo de mesas, equipos y materiales en general. Así observamos que la instalación no se adecua a estas modificaciones, ya que las luminarias quedan sobre las divisiones de los nuevos espacios, por lo que no iluminan adecuadamente ninguno de los lugares de trabajo. Agregándole además luminarias que tienen difusores sucios, rotos, en mal estado o que simplemente no cuentan con ellas.

Así mismo encontramos que los contactos quedan distantes de las mesas y lugares que actualmente se utilizan. Vimos que se hace uso de extensiones para poder solucionar este problema. El uso de extensiones es permitido en la norma solo de forma temporal, pero mientras no se hagan las modificaciones correspondientes, no podemos cumplir con la misma.

En las salas A y B de computación encontramos cajas sin tapa, cables expuestos y canalizaciones incompletas.



Ilustración 12. Uso de extensiones



Ilustración 13. Caja sin tapa



Ilustración 14. Canalización incompleta y sin tapa



En general en la planta baja, tanto en laboratorios como en baños y pasillos, nos encontramos con apagadores y contactos rotos y en mal estado; cajas con tapas mal colocadas y sin tapa; canalizaciones incompletas, mal soportadas y oxidadas; cables expuestos y sin respetar código de colores; lámparas fundidas; espacios abiertos y sin utilizar. Y una convivencia general de instalaciones y equipos nuevos con la instalación original del edificio, cambios y modificaciones que nunca fueron registrados en algún plano y que complicaron la realización del levantamiento eléctrico.



Ilustración 15. Contactos en mal estado



Ilustración 16. Difusor roto y mal colocado



Ilustración 17. Tapas dañadas y cable expuesto



Ilustración 18. Apagador mal empotrado



Ilustración 19. Soporte de tubería dañado



Ilustración 20. Tapas en mal colocadas

En el primer piso podemos encontrar los laboratorios correspondientes al área de electrónica.

Encontramos en este espacio el laboratorio de apoyo a la docencia o más conocido como laboratorio abierto que cuenta con un tablero de 42 circuitos de los cuales solo 31



están en uso actualmente. Aquí encontramos cuatro mesas de las cuales una de ellas tiene 5 módulos de trabajo y las otras tres tienen 8 módulos de trabajo cada una para un total de 29, cada módulo de trabajo cuenta con 3 contactos dúplex polarizados. El estado general de apagadores y contactos es bueno, aunque algunos se encuentran sucios. Las luminarias están bien soportadas y no presentan daños visibles, aunque se requiere el cambio de algunas lámparas que se encuentran fundidas.

El problema principal parece encontrarse en canalizaciones y espacios de empalmes. Encontramos algunos tubos, que van a través del piso, oxidados y que terminan en canalizaciones que no se encuentran cerradas y no protegen correctamente cables y empalmes. En los espacios que encontramos abiertos pudimos constatar que no se respeta un código de colores lo que dificultara, en su momento, realizar los cambios que se requieran a futuro.



Ilustración 21. Tubería oxidada



Ilustración 22. Cables expuestos

En el laboratorio de microprocesadores y microcontroladores podemos encontrar algunos detalles como lo son las luminarias con difusores mal colocados, sin difusor o con difusores rotos y en mal estado. La instalación en general y el estado de contactos y apagadores en este espacio no presentan daños ni riesgos visibles.



El laboratorio de dispositivos electrónicos cuenta con un tablero Federal Pacific para 24 circuitos con canalizaciones que van a través del piso. Aquí podemos ver que se utilizan mesas con dos módulos, cada módulo cuenta con 3 contactos dúplex polarizados. El estado general de apagadores y contactos es bueno, sin embargo podemos ver algún contacto sin tapa y un espacio sin utilizar que debe ser cerrado.



Ilustración 23. Registro sin tapa

El laboratorio de electrónica analógica cuenta con un tablero Federal Pacific para 24 circuitos con espacios para poder utilizar a futuro. Aquí vimos un cable flexible alrededor del tablero que al parecer no se usa actualmente, de cualquier forma el uso de este tipo de extensiones solo debe ser de forma temporal. Algunas canalizaciones a través del piso se encuentran oxidadas. También podemos ver luminarias que tienen su difusor roto o mal colocado. En cuanto a contactos y apagadores no se observan daños visibles o que representen un riesgo.



Ilustración 24. Uso de extensión

El laboratorio de electrónica básica cuenta con un tablero Federal Pacific para 24 circuitos y 7 mesas, cada una con 2 módulos de trabajo que cuentan con 3 contactos dúplex polarizados. Aquí como en los otros laboratorios encontramos canalizaciones a través del piso oxidadas. Algunos contactos presentan daños. Luminarias y apagadores en general se encuentran en buen estado.



Ilustración 25. Canalización oxidada

El laboratorio de sistemas digitales cuenta con dos tableros Federal Pacific para 42 circuitos con espacios por utilizar, un tablero por mesa y cada mesa con 6 módulos de trabajo. Canalizaciones que van a través del piso, contactos y apagadores en general se encuentran en buen estado. Alguna luminaria con su difusor sucio o mal colocado.



Ilustración 26. Tablero y mesa de trabajo

En los pasillos, baños y áreas comunes podemos encontrar luminarias mal empotradas, con difusores mal colocados o sin ellos. Algún contacto que presenta daño o no tiene tapa. Y en algunos casos contactos mal polarizados. En los baños podemos ver lámparas fundidas y tapas mal colocadas.



Ilustración 27. Contacto sin tapa y espacio sin resanar



Ilustración 28. Polarización incorrecta

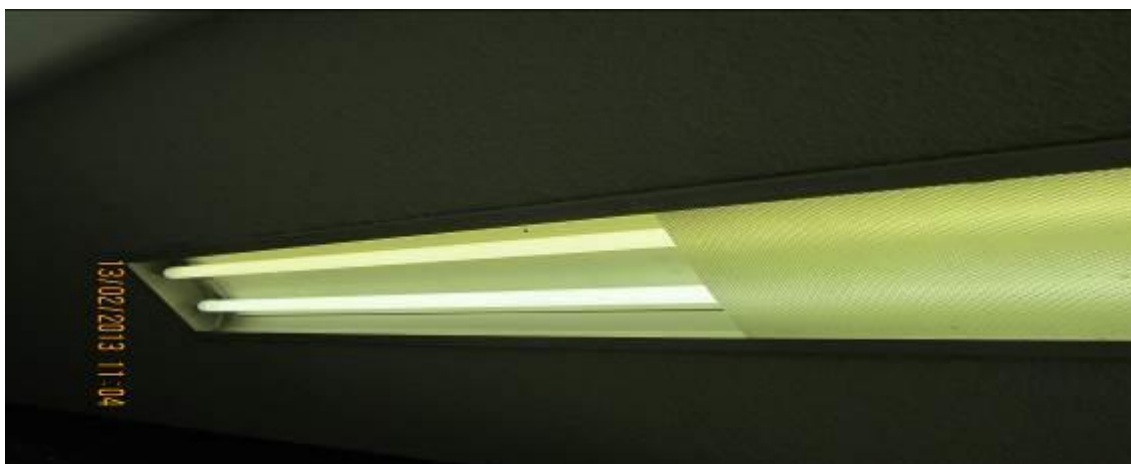


Ilustración 29. Lampara sin difusor



En el segundo piso encontramos: laboratorios, salas de computación y espacios destinados a algunos profesores de la división.

Aquí podemos encontrar la denominada Sala C o Sala de cómputo que junto con el Laboratorio de Microsoft Research y el Laboratorio de Becarios del Programa de Tecnología en Computo DIE cubren una de las alas del edificio.

La sala de cómputo está dividida en dos espacios: una parte destinada para el uso de los alumnos y la otra para el personal que administra el lugar.

En la parte destinada a los alumnos podemos ver una gran cantidad de mesas de trabajo las cuales son energizadas a través de canaletas que a su vez están conectadas por medio de tubos a una trinchera que corre a lo largo de toda la sala. Encontramos en este espacio luminarias con lámparas fundidas y con difusores rotos y en mal estado; contactos que presentan daño físico evidente y que representan un riesgo para el personal y alumnos. Cable que va a través de techos y muros, tubos oxidados y canaletas abiertas en las cuales pudimos ver el estado actual de cables y empalmes. Cables que no respetan código de colores y que están expuestos a daños y contactos accidentales que pudieran ocurrir por no contar con la protección necesaria.



Ilustración 30. Canalización sin tapa



Ilustración 31. Alimentación bajo piso



Ilustración 32. Contacto roto



Ilustración 33. Contacto en mal estado



Ilustración 34. Cables a traves de techo



Ilustración 35. Difusores rotos



En la parte donde se encuentra el personal administrativo encontramos una gran cantidad de cables de todo tipo, regletas y extensiones por todo el lugar que evidentemente ponen en riesgo tanto a la instalación como al personal que ahí labora. Contactos rotos y en mal estado, así como contactos que únicamente van soportados por la tubería que va a través del piso.



Ilustración 36. Uso de extensiones



Ilustración 37. Contacto dañado



Ilustración 38. Cajas mal ubicadas



En el Lab. de Becarios del Programa de Tecnología en Computo DIE podemos ver una gran cantidad de contactos mal colocados, sin tapa, algunos ya rotos o dañados.



Ilustración 39. Contacto sin tapa



Ilustración 40. Contacto mal colocado, sin tapa y espacio sin resanar

En el Lab. de Microsoft Research encontramos espacios sin utilizar que requieren tapa, así como tapas rotas. Luminarias sin difusor o con difusores rotos. Tubería oxidada y mal soportada. Cables que van a través del techo sin ninguna protección. Y el uso de regletas, ya que algunas de las mesas de trabajo no cuenta con los contactos necesarios o son de difícil acceso.



Ilustración 41. Tapa rota



Ilustración 42. Uso de multicontacto en sustitución de la instalación fija



Ilustración 43. Luminaria sin difusor

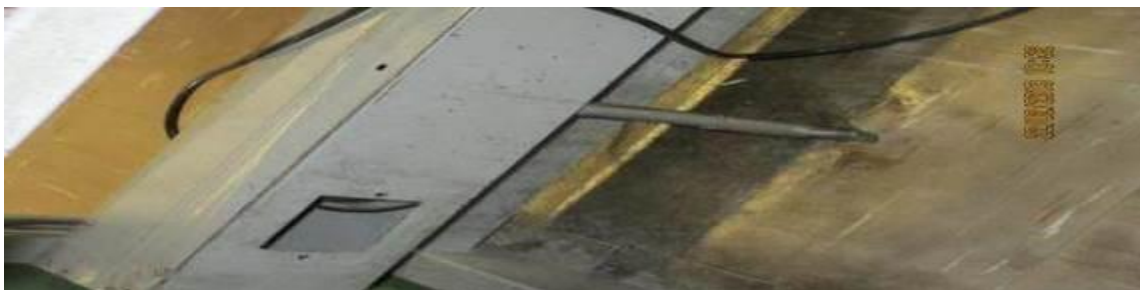


Ilustración 44. Espacios sin tapa y tubería oxidada



Ilustración 45. Tapa rota y sin soporteria adecuada



En el ala opuesta encontramos el laboratorio de Dispositivos de Almacenamiento y de Entrada/Salida, el laboratorio de Microcomputadoras y dos áreas de cubículos para profesores responsables del área de computación.

El laboratorio de Dispositivos de Almacenamiento y de Entrada/Salida se encuentra, en general, en buenas condiciones y no parece contraponer ningún reglamento de la norma.

El laboratorio de Microcomputadoras, en cambio, presenta algunos contactos rotos, mal colocados o sin tapa y una luminaria con su difusor roto.

En las áreas de cubículos podemos ver por ejemplo que se hace uso de extensiones para alimentar otras áreas que no cuentan con contactos, luminarias con difusores sucios, apagadores y contactos que requieren ser cambiados, además de áreas que fueron modificadas y que no se encuentran asentadas en los planos originales.



Ilustración 46. Uso de extensiones en sustitución de la instalación fija

En el vestíbulo encontramos algunas luminarias mal empotradas, sin difusor, con difusores mal colocados o rotos. Así como tapas que presentan daños y espacios que requieren ser resanados.

En el baño de mujeres no encontramos algún problema con la instalación, en cambio en el baño de hombres encontramos luminarias sin difusor que nos permitieron ver cajas sin tapa, cables expuestos y tubería mal colocada; así como contactos sin tapa y en mal estado.



Ilustración 47. Caja de paso sin tapa



En el tercer nivel nos encontramos con los laboratorios de telecomunicaciones, así como cubículos y espacios destinados para los profesores de la carrera.

En una de las alas encontramos el Lab. de electromagnetismo aplicado, el Laboratorio Intel, el Laboratorio de desarrollo de aplicaciones inalámbricas, un área de soporte a laboratorios, un aula y un cubículo. En el ala opuesta podemos encontrar el Lab. de Sistemas de Comunicaciones, el Lab. de Telefonía y Radiofrecuencia, el Lab. de Microondas y Satélites, un área grande de cubículos y una segunda área de cubículos en donde originalmente se encontraba el Lab. de Comunicaciones Ópticas. En el área central del tercer piso se encuentran 4 cubículos más.

En el Lab. de electromagnetismo aplicado encontramos mesas alimentadas por regletas a través de cables flexibles que no cuentan con ningún tipo de canalización o protección contra daño y a las cuales se conectan equipo de cómputo y de medición, dando toda la carga de la mesa de trabajo a un solo contacto fijo. Contactos, apagadores, cajas en general se encuentran en buen estado.



Ilustración 48. Mesas sin alimentar y uso de alimentadores provisionales



Ilustración 49. Alimentación provisional conectada a un solo contacto



En el Lab. De Sistemas de Comunicaciones podemos encontrar cajas sin tapa y canalizaciones que no están cerradas y que no protegen cables y empalmes. Así como cables y conexiones que no respetan el código de colores. Estos mismos problemas los encontramos en el laboratorio de telefonía y radiofrecuencia.



Ilustración 50. Caja sin tapa y empalmes expuestos



Ilustración 51. Falta de canalización y protección para cables



Ilustración 52. Tapa mal colocada y espacios sin cerrar



El área de soporte a laboratorios se alimenta a través de unos cables que entran por las ventanas y de ahí a varias cajas o barras de contactos que se encuentran por debajo de muebles y equipos en sustitución de la instalación fija y con los riesgos inherentes, que lo mismo representa, para el personal que ahí labora.



Ilustración 53. Entrada de alimentadores por una ventana



Ilustración 54. Uso de contactos provisionales y sin protección



Ilustración 55. Canaletas provisionales sobre estantes



En algunas áreas de cubículos encontramos tapas y difusores rotos, sin embargo algo importante que notamos en este espacio es el movimiento de contactos y equipos debido a los cambios que se han realizado en el lugar y que no se encuentran identificados en el arquitectónico original. Aquí también pudimos percatarnos que los contactos regulados no cuentan con ninguna marca o modo de identificarse de un contacto normal, por lo que estos se ocupan indistintamente.



Ilustración 56. Contactos provisionales con tapa rota



Ilustración 57. Difusor dañado



Ilustración 58. Contactos provisionales empotrados sobre madera



En el vestíbulo y pasillos encontramos luminarias mal empotradas, con difusores sucios, mal colocados o rotos. También se puede observar un espacio de luminaria sin utilizar en donde se pueden ver cables sueltos y sin protección. Contactos e interruptores en general se encuentran en buen estado.



Ilustración 59. Luminarias mal empotrada



Ilustración 60. Espacio de luminaria sin ocupar



Ilustración 61. Cables sin protección



En el baño de mujeres encontramos luminarias con difusores rotos y sucios que no permiten una iluminación adecuada, así también podemos ver tubería oxidada y que no cumple con las distancias entre soportes. En el baño de hombres encontramos algún contacto que requiere tapa, luminarias sin difusor y lámparas que requieren ser sustituidas; también podemos ver un ventilador que es alimentado por un cable flexible que va a través de la pared y que necesita un medio de protección adecuado.



Ilustración 62. Contacos si tapa



Ilustración 63. Luminaria sin difusor



Ilustración 64. Ventilador con alimentador que va a través del techo



En general esto es lo que podemos describir sobre cada una de las plantas del edificio.

Como hemos dicho anteriormente, en una segunda revisión, se hizo el levantamiento de tableros y cuartos eléctricos para verificar el estado de los mismos y su cumplimiento con los reglamentos y disposiciones de la norma de instalaciones eléctricas.

En el caso de tableros pudimos observar que generalmente los gabinetes, así como los conductores y barras se encuentran firmemente sujetos y sin exposición a daño físico. Los tableros se encuentran bien cerrados y podemos encontrar la información que nos proporciona el fabricante en cuanto a conducción de corriente, voltaje nominal y número de fases. Así también podemos ver que tableros y equipos, en general, están puestos a tierra.



Ilustración 65. Tablero



En el caso de interruptores pudimos verificar que las protecciones van acorde a la capacidad de conducción de los circuitos con parámetros no menores a las del alimentador según la carga calculada

Ninguno de los tableros se encuentra sobrecargado con dispositivos de protección contra sobrecorriente y podemos ver espacios disponibles para agregar más circuitos en caso de ser necesario.

Sin embargo encontramos algunos detalles que contraponen la norma y que deben ser atendidos para evitar accidentes eléctricos o cualquier daño que pudiera sufrir el personal o la instalación debido a estas omisiones.

Al revisar tableros nos percatamos que no se respeta un código de colores, los conductores tampoco se encuentran marcados o identificados de alguna otra manera de modo que el operador pueda identificar fácilmente su función o al circuito al que pertenecen. No encontramos en los cables que alimentan tableros el marcado que nos indique la forma en que están distribuidas las fases, por lo que la única forma de identificar si cumplen con el arreglo de fases que se pide en la Norma es siguiendo las líneas, de otra forma es difícil saber si los tableros cumplen con la distribución adecuada.



Ilustración 66. Tablero donde no se respeta código de colores



Tampoco hay una forma de identificar, en cuanto a su finalidad o uso los circuitos de los tableros de alumbrado y control.

Algunas canalizaciones que van a tableros no se encuentran bien cerradas por lo que dejan expuesto, a cualquier daño, a conductores y cables que van a través de estas. Encontramos también cables que entran o salen de tableros y que no cuentan con la protección necesaria. Así como aberturas que no se utilizaron y que tienen que tienen que ser cerradas.



Ilustración 67. Salida de cables mal cerrada



Ilustración 68. Huecos sin utilizar y sin cerrar



En los cuartos eléctricos y de tableros encontramos que los espacios destinados a los equipos se encuentran en muchos casos siendo utilizados como almacén, lo que dificulta el acceso a los mismos.



Ilustración 69. Cuartos eléctricos usados como bodegas

También nos encontramos con equipos que se encuentran destapados, lo cual representan un riesgo para el personal que tiene acceso a estos espacios.



Ilustración 70. Falta de tapa del regulador



Ilustración 71. Equipos de limpieza en cuartos eléctricos



Ilustración 72. Canalización que no protege alimentadores



En la azotea del edificio nos encontramos con el sistema de protección contra tormentas eléctricas, antenas y equipos de comunicaciones, así como equipos de aire acondicionado que actualmente no están siendo utilizados.

El equipo de protección contra tormentas eléctricas está formado por un pararrayos dipolo corona, electrodos, conductores, puntos de unión y bajadas. El estado general de los conductores, puntos de unión y bajadas parece bueno, sin embargo podemos ver bases para electrodos mal colocadas, bases sin electrodo y electrodos que se utilizan como soporte de otro tipo de cables.



Ilustración 73. Sistema de protección contra tormentas eléctricas



Ilustración 74. Falta de punta de pararrayos



Ilustración 75. Punta de pararrayos sin sujetar

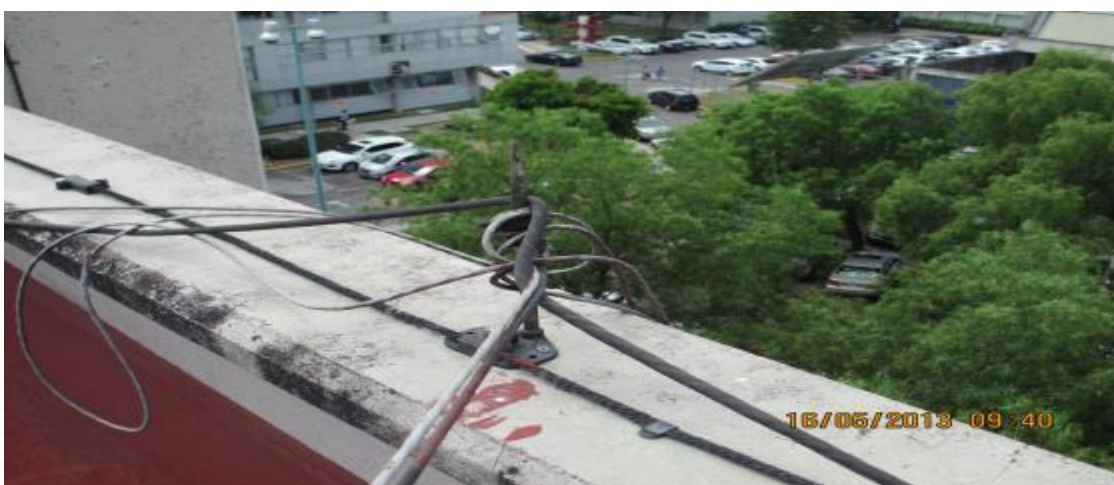


Ilustración 76. Cables que se sostienen de la punta de pararrayos



Hablando de contactos, tuberías y equipo en general encontramos muchos cables sin protección, cajas sin tapa y espacios que requieren ser revisados y modificados ya que representan un riesgo para la instalación y el personal.



Ilustración 77. Canalizaciones sin utilizar



Ilustración 78. Cajas oxidadas, sin tapas y empalmes expuestos



Ilustración 79. Cables sin protección



En el caso de los contactos que se ubican en este espacio estos deben ser a prueba de intemperie. Aquí vimos algunos que cumplen con este requisito, sin embargo hay otros que no lo hacen.



Ilustración 80. Contacto para uso en interiores

En cuanto a las luminarias que se encuentran en el lugar, y que sirven para iluminar áreas comunes y estacionamientos, podemos ver que se utilizan lámparas de aditivos metálicos, muchas de ellas con los cables de alimentación y componentes expuestos, mal soportadas y algunas sin la correspondiente conexión a tierra.



Ilustración 81. Cables sin protección y falta de conexión a tierra



Ilustración 82. Componentes de luminaria expuestos



Para finalizar hablaremos de lo correspondiente a la subestación del edificio, la cual se encuentra en remodelación.

En esta área podemos encontrar varios detalles que tienen que ser corregidos para evitar cualquier riesgo que pueda derivarse de la omisión de las normas en la instalación eléctrica actual.



Ilustración 83. Entrada a la subestación eléctrica

Revisando la NOM se puede constatar lo siguiente:

El lugar se encuentra restringido y resguardado su acceso para el personal no calificado.

No es utilizado como almacén y está construido con materiales no combustibles.

Tiene buena ventilación y es un lugar que se encuentra seco.

Los pisos son planos, firmes y con superficie antiderrapante.

Los locales y cada espacio de trabajo tienen un acceso y salida libre de obstáculos.

No hay materiales combustibles en la cercanía.

El espacio alrededor de los tableros se conserva despejado y no se usa para almacenar materiales.

El equipo de interruptores está dispuesto de forma que los medios de control son accesibles al operador.



Sin embargo podemos encontrar algunos detalles que sin duda habría que revisar después de terminada la remodelación para verificar si se han corregido estos y si es que la instalación se mantiene con el cumplimiento de los reglamentos anteriormente descritos.

Entre las disposiciones a la norma que no se cumplen podemos encontrar las siguientes:

Señalización: La puerta de la subestación no tiene fijo en la parte exterior un aviso con la leyenda: "PELIGRO ALTA TENSION ELECTRICA".

Protección contra incendio: no encontramos en el lugar extintores o algún sistema o equipo que actúe en caso de incendio.

Dentro de la subestación encontramos uno de los tableros abierto por lo que el operador podría estar expuesto a algún contacto accidental. Tampoco vimos en el local las tapas correspondientes a dicho tablero.



Ilustración 84. Tablero sin tapa



Identificación del equipo eléctrico: Algunos equipos eléctricos en la subestación no se encuentra pintados ni numerados, no existen placas, etiquetas o algún otro medio que permita distinguirlos fácilmente, tanto respecto de su funcionamiento como del circuito al que pertenecen. Y los pocos dispositivos que se encuentran identificados tienen etiquetas viejas que ya no se ven claramente.



Ilustración 85. Interruptores sin identificar

Las trincheras y pozos se encuentran sucios y sin las tapas necesarias para la protección de cables y personal.



Ilustración 86. Trincheras sin tapa y en mal estado

Debido a que no tuvimos acceso a una de las áreas en remodelación no pudimos verificar si en los equipos que trabajan a más de 1000 V se utilizan tarimas y tapetes que protejan al operador contra una posible falla tierra.

De esta manera hemos descrito los principales problemas y fallos que existen en la instalación eléctrica del Valdés Vallejo, así podremos hacer un análisis general de la instalación y realizar las recomendaciones necesarias para que la misma cumpla con las disposiciones y reglamentos que la NOM de instalaciones eléctricas establece.



CAPITULO 5

Resultado del Diagnostico Eléctrico





Para llevar a cabo el siguiente trabajo comenzamos por realizar una inspección de la documentación que nos permitiera involucrarnos más al tema de instalaciones eléctricas, consultando las normas y reglamentos vigentes que establecen los lineamientos para tal fin, tales como son la NOM-001-SEDE-2012, NOM-007-ENER-2004, NMX-J-549-ANCE-2005, etc., también buscamos en internet información relacionada con el tema.

Los estudios y diagnósticos de instalaciones eléctricas incluyen el cálculo, el diseño, y el proyecto de implementación necesario para brindar la solución exacta en la resolución de problemas eléctricos y de esta manera hacer eficiente la calidad del suministro de energía logrando una red eléctrica segura, confiable y óptima.

¿En qué consiste el estudio de una red eléctrica?

El estudio de una red eléctrica consiste en medir los parámetros eléctricos más importantes para revisarlos y analizarlos de forma que podamos dictaminar las condiciones que guarda dicha red, en cuanto a seguridad, confiabilidad, potencia, calidad de la energía y operatividad principalmente.

Necesidades para el estudio y diagnóstico de una red eléctrica

Debido a la mayor aplicación de equipos eléctricos y electrónicos en los procesos industriales y dada su susceptibilidad y vulnerabilidad ante las fallas eléctricas (sobrecargas, sobretensiones, corto circuitos, corrientes armónicas, bajo factor de potencia, etc.), así como también la movilidad de cargas, el adicionamiento de equipos a la red o la implementación de nuevas áreas; es necesario hacer un estudio y diagnóstico de la red para poder detectar las condiciones anormales y con ello determinar las medidas correctivas y/o preventivas para la protección de las personas, bienes y equipos de la instalación eléctrica.

Existen sistemas eléctricos que por su complejidad y cantidad de cargas críticas requieren de un suministro eléctrico constante y eficiente, puesto que una falla del suministro de energía puede generar pérdidas significativas. A través de un estudio a la red eléctrica se conoce el estado actual que guarda dicha red, tanto en funcionamiento y operatividad como en seguridad, lo que nos arroja un dictamen respaldado que se enfocará a determinar los problemas que se presentan o se podrían presentar, así como la solución a los mismos.

Información necesaria para realizar un estudio de una red eléctrica

Para poder realizar un estudio de una red eléctrica es necesario contar con la siguiente información:

- diagramas unifilares actualizados



- planos eléctricos
- recibo de consumo de energía eléctrica

Procedimiento para realizar el estudio en una red eléctrica

Para poder realizar el procedimiento para el estudio de una red eléctrica debemos:

- a) contar con la información y documentación que nos permita conocer el estado actual de la red como son: el recibo de consumo de energía, planos, diagramas, etc.
- b) analizar los diagramas unifilares de la red eléctrica
- c) realizar el levantamiento físico y la toma de datos de los equipos
- d) determinar los puntos dentro de la red que se sugiere medir y el tiempo de duración de dicha medición
- e) de ser necesario, simular los datos del levantamiento eléctrico y de los diagramas unifilares, con un software especializado para diseño y análisis de redes eléctricas
- f) emitir un dictamen del estado actual que guarda la red eléctrica y sus posibles soluciones

Soluciones para corregir problemas de energía eléctrica

Dependiendo del análisis y revisión del estudio de la red eléctrica a través de mediciones especiales o simulaciones se determinan y calculan los equipos que pudieran solucionar algunos de los problemas, que van desde el diseño e instalación de bancos de capacitores, filtros, sustitución de equipos, implementación de equipos, calibración de interruptores y relevadores, etc.

5.1 Actualización de los planos eléctricos.

Con la información recolectada y los planos arquitectónicos de los pisos del edificio se procede a elaborar y actualizar los planos eléctricos para hacer un diagnóstico de las instalaciones, así como las posibles mejoras que se puedan tomar en cuenta para la correcta utilización de la instalación eléctrica.

Como se podrá observar en los planos siguientes hay un cambio radical en la utilización del edificio, sobre todo en la iluminación de cada área ya que algunos de los nuevos espacios se encuentran mal iluminados debido a que la distribución de lámparas



corresponde a la instalación inicial, de acuerdo a lo que podemos ver en el arquitectónico original.

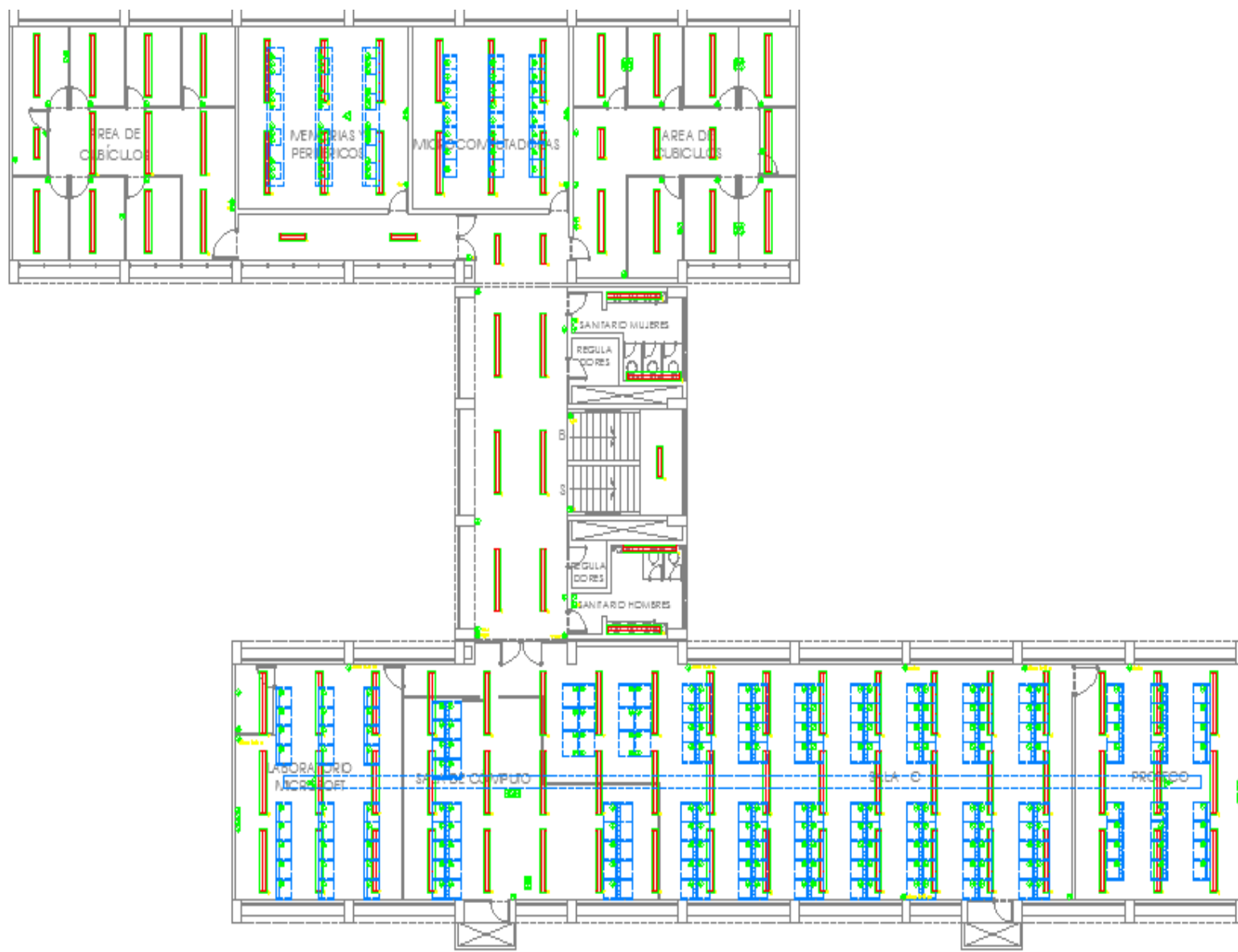


Fig. 9 Ubicación de luminarias y contactos de la planta baja



Fig. 10 Ubicación de luminarias y contactos del primer piso





PLANTA 2do. NIVEL



Fig. 11 Ubicación de luminarias y contactos del segundo piso

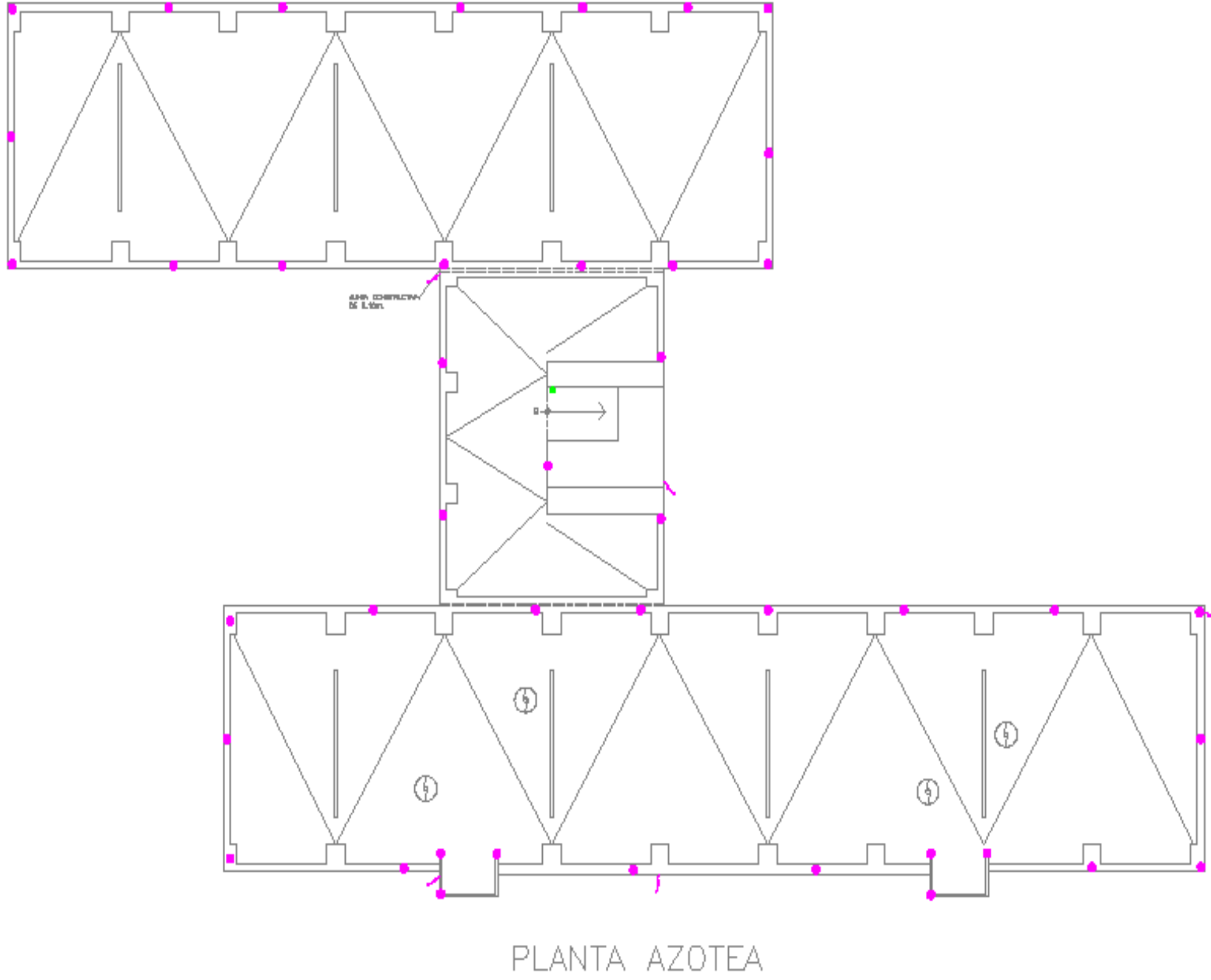


Fig. 13 Ubicación de puntas de pararrayos en la Azotea



5.2 Elaboración de cuadros de levantamiento de carga.

En los cuadros de carga se muestra información detallada de cada componente de un tablero de distribución como puede ser: número de circuitos, la fase a la cual está conectada, el tipo de carga, la protección y el calibre de los conductores de cada uno de los circuitos. En cada cuadro de carga se describen las características generales de los tableros, tales como: de donde se alimenta, tipo de alimentación, número de interruptores y si las protecciones van de acuerdo con las dimensiones de los conductores, haciendo de este modo una serie de observaciones que describen el estado del tablero.

En un sistema donde se estén utilizando dos o más de una fase para alimentar un circuito, las cargas eléctricas entre fases tienen que quedar lo más balanceadas posible, lo cual se puede permitir un 5% de desbalance entre fases (NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES, AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, CONDICIONES DE DISEÑO).



Ilustración 87. Tablero en bien peinado y que respeta código de colores

La instalación tiene tableros con voltaje normal y voltaje regulado, dicha tensión regulada depende de un regulador de línea. Los tableros, en el edificio del Valdés Vallejo, se alimentan con una tensión de 220 V / 127 V. En las siguientes tablas se muestra la ubicación de los tableros del edificio.



Debido a que los tableros carecen de información, para su fácil localización, llamaremos A y B a los tableros principales que se localizan en los cuartos eléctricos de cada uno de los pisos del edificio. Los tableros anteriormente descritos son derivados del tablero general que se ubica en la subestación y son los que alimentan a los diferentes tableros secundarios localizados en pasillos, laboratorios y cubículos de cada una de las plantas. En estos últimos se ubican los interruptores específicos de las diferentes cargas que podemos encontrar en el edificio.

- Los tableros regulados cuentan con sistema de tierras física y aislada, pero por lo que observamos no cuentan con barra de tierra aislada por lo que se empalman los hilos de las tierras aisladas con el conductor de tierra física que llega al tablero.



Ilustración 88. Tablero sin barra de tierras

Debido a las circunstancias y al uso del edificio no pudimos identificar los circuitos de cada tablero para saber qué es lo que controlan y el uso que se les da, sin embargo se tomaron algunos datos de los mismos. En la tabla siguiente se muestra los tableros (general y principales) que se encuentran en cada uno de los pisos.



Nivel	Tablero	Ubicación
PB	General	Subestación
PB	A Y B	Cuarto eléctrico
1	A Y B	Cuarto eléctrico
2	A Y B	Cuarto eléctrico
3	A Y B	Cuarto eléctrico

Tabla 1. Ubicación de tableros principales en cada piso

En las siguientes tablas se muestran las cargas eléctricas que encontramos en el edificio Valdés Vallejo en cuanto alumbrado y contactos. Se tienen lámparas instaladas en el edificio que son ahorradoras y las que predominan son las tubulares con tecnología T8. Las lámparas que encontramos a lo largo del levantamiento son de distintas potencias y características como podemos ver en la tabla que presentamos a continuación:

EDIFICIO VALDES VALLEJO									
CARGA	Potencia W	CANTIDAD					TOTAL	TOTAL WATTS	% WATTS
		PB	N1	N2	N3	A			
2x78	156	56	91	96	10	--	253	39 458.00	66.73 %
2x32	64	26	12	9	156	--	203	12 992.00	21.97 %
2x17	34	8	--	--	--	--	8	272	0.46 %
4x17	68	6	--	--	--	--	6	408	0.69 %
Reflector	400	--	--	--	--	15	15	6000	10.15 %
TOTAL =								59 130.00	100 %

Tabla 2. Lámparas instaladas en el edificio



EDIFICIO VALDES VALLEJO									
CARGA	Potencia W	CANTIDAD					TOTAL		% WATTS
		PB	N1	N2	N3	A	CARGA	WATTS	
Receptáculos monofásicos	180	132	468	331	328	3	934	168 120.0	90.48 %
Receptáculo trifásicos	1000.00	8	--	--	--	--	8	8000.0	4.31 %
Extractor 1.5 CP	1119	--	--	--	--	2	2	2238	1.20 %
Aire Acond. 5 CP	3730	--	--	--	--	2	2	7460	4.01%
TOTAL =							946	185 818.00	100 %

Tabla 3. Receptáculos y cargas de fuerza instaladas en el edificio

En estas tablas se muestran la carga instalada del edificio y las potencias de los diferentes equipos eléctricos, información que fue tomada de las placas de datos.



5.3 Elaboración del diagrama unifilar.

UNIFILAR se refiere a una sola línea para indicar conexiones entre diferentes elementos, tanto de conducción como de protección y control.

Los diagramas son muy útiles cuando se trata de interpretar, conocer y saber de manera sencilla por donde se conduce y hasta donde llega la electricidad. Generalmente incluyen dispositivos de control, de protección y de medición, aunque no se limitan solo a ellos. Otros datos deben ser:

- Cantidad y calibre de los conductores de la acometida y circuitos derivados.
- Caja de medidor.
- Diámetro de la tubería.
- Número de circuitos de los tableros.
- Conexión a tierra.

El uso de **Diagramas Unifilares** se recomienda en planos de Instalaciones Eléctricas de todo tipo, sobre todo cuando estas incluyen varios circuitos. Se complementan de manera esencial con los **Diagramas de Conexiones**. Con ambos esquemas se conocen las características de cada uno de los conductores y que circuitos de la instalación eléctrica alimentan.

No existe una Norma Oficial respecto a la elaboración de estos diagramas, por lo tanto la forma de hacerlos se deja prácticamente a criterio del proyectista, pero si, respetando siempre la simbología oficial en materia de Instalaciones Eléctricas. Se pueden realizar en forma **vertical** o bien **horizontalmente**.

En los diagramas podemos ver elementos tales como:

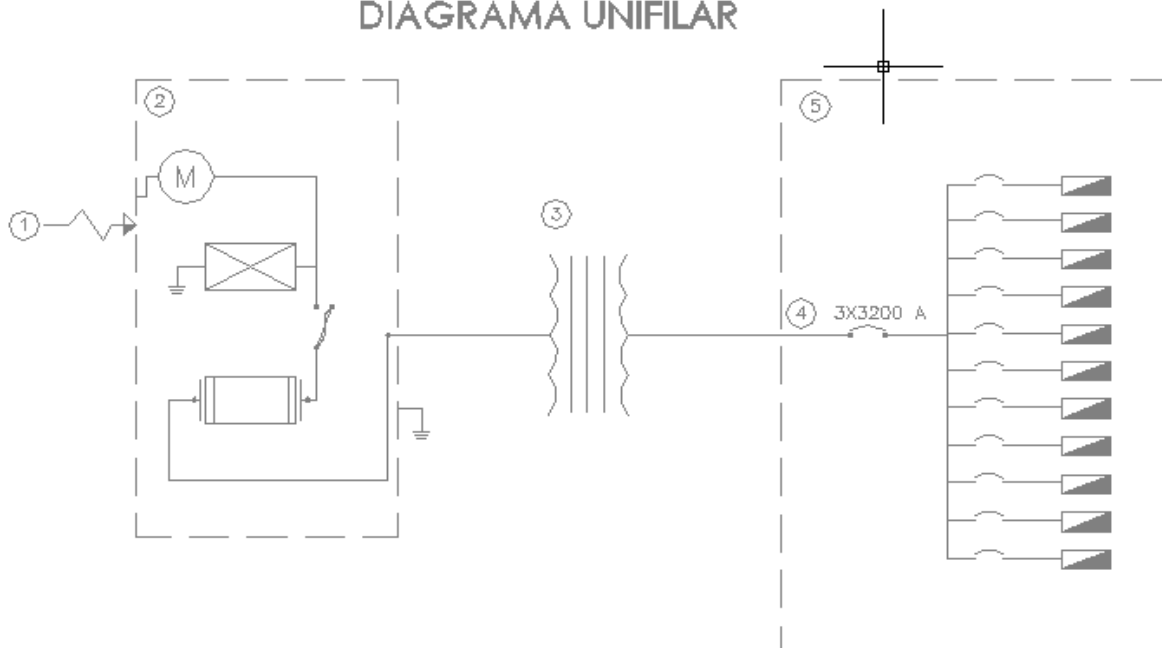
ACOMETIDA. MEDIDOR, REGISTRO, INTERRUPTOR DE SEGURIDAD, INTERRUPTOR PRINCIPAL O INTERRUPTOR GENERAL. CENTRO DE CARGA O TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.

Por lo general las capacidades de los fusibles y los interruptores termomagnéticos se escriben a un lado del dispositivo.

En breve se muestra el diagrama unifilar del edificio y la forma como se encuentra alimentado (Se presenta una idea de manera general ya que no se pudo hacer un seguimiento de los diferentes circuitos del sistema eléctrico).



DIAGRAMA UNIFILAR



1. Acometida eléctrica
2. Subestación eléctrica
3. Transformador
4. Sección de acoplamiento en baja tensión
5. Tablero general de distribución en baja tensión SQUARED, CAT B-300013, tensión de operación 240 V, 60 Hz.



5.4 Resumen de fallas e incumplimientos de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012

De acuerdo a lo que encontramos podemos ver varias faltas a la norma que requieren ser revisadas y atendidas para garantizar la seguridad en la Instalación Eléctrica del edificio Valdés Vallejo.

A continuación presentamos una tabla con los artículos y reglamentos de la NOM-001-SEDE-2012, así como los cumplimientos e incumplimientos que encontramos y que ya fueron descritos en el capítulo anterior.

LISTA DE VERIFICACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS				
REVISION GENERAL INSTALACIONES ELECTRICAS				
	ART. A cumplir	OBSERVACIONES	CUMPLE	NO CUMPLE
	110-7	Integridad del alambrado. Las instalaciones de alambrado en el momento de quedar terminadas deben estar libres de cortocircuitos, fallas a tierra o cualquier conexión a tierra diferente de lo exigido o permitido en esta NOM.	X	
	110-12 a	Las aberturas no utilizadas diferentes a las destinadas a la operación del equipo, a aquellas con propósito de montaje o las permitidas deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la cubierta del equipo.		X
	110-12 b	Integridad de los equipos y de las conexiones eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como barras colectoras, terminales de alambrado, aisladores y otras superficies, no deben ser dañadas o contaminadas por materiales ajenos como pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o residuos corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente el funcionamiento seguro ni la resistencia mecánica de los equipos, tales como piezas rotas, dobladas, cortadas, o deterioradas por la corrosión, por agentes químicos o por recalentamiento.	REVISAR	REVISAR
	110-14	Conexiones eléctricas a) Terminales. Debe asegurarse que la conexión de los conductores a las terminales se haga de forma segura, sin deteriorar los conductores.	X	



		b) Empalmes. Los conductores se deben empalmar con dispositivos adecuados según su uso o con soldadura de bronce, soldadura autógena, o soldadura con un metal fundible o de aleación. Los empalmes soldados deben unirse primero, de forma que aseguren, antes de soldarse, una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica y después soldarse.			
	110-22 a	Todos los circuitos de un tablero de alumbrado y control y sus modificaciones, debe estar marcado de modo legible para que indique su propósito. El marcado debe ser suficiente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.		X	
	110-26 b	Espacios libres. El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión a tierra de 600 volts o menos y que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado no se debe utilizar para almacenamiento. Cuando las partes vivas normalmente encerradas queden expuestas para su inspección o reparación, el espacio de trabajo, si está en un pasillo o en un espacio abierto general, debe estar debidamente resguardado.		X	
	110-26 d	Iluminación. Debe haber iluminación suficiente en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros de distribución, o de los centros de control de motores instalados en interiores y la iluminación no debe estar controlada únicamente por medios automáticos.	REVISAR	REVISAR	
	110-27	Resguardo de partes vivas a) Partes vivas protegidas contra contacto accidental deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas. b) Prevención de daño físico. En lugares en los que sea probable que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones deben estar dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite estos daños. c) Señales preventivas. Las entradas a cuartos y otros lugares resguardados que contengan partes vivas expuestas, deben marcarse con señales preventivas visibles que prohíban la entrada a personal no calificado.		X	
	200-11	Polaridad de las conexiones. No debe conectarse		X	



		a ninguna terminal o cable algún conductor puesto a tierra que pueda invertir la polaridad designada.			
215-4 b		Todos los conductores del total de alimentadores con un neutro común están encerrados en la misma canalización o envolvente.	X		
230-77		Los medios de desconexión deben indicar claramente si está en posición abierta "off" o cerrada "on".	X		
240-80		Los interruptores automáticos son de disparo libre y se pueden abrir o cerrar manualmente.	X		
240-81		Los interruptores automáticos indican claramente si están en posición abierta "off" o cerrada "on".	X		
240-81		Cuando las palancas de los interruptores automáticos se accionen verticalmente y no de forma rotacional ni horizontal, la posición de circuito cerrado "on" es con la palanca hacia arriba.	X		
240-83 b		Los interruptores automáticos de 100 amperes o menos y 600 volts o menos llevan su valor nominal moldeado, estampado, grabado o marcado de algún modo similar en sus palancas o en el área que rodee la palanca.	X		
250-24 c		Cuando un sistema de c.a. operando a menos de 1000 volts esta puesto a tierra en cualquier punto, el conductor puesto debe tenderse junto con los conductores de fase hasta cada medio de desconexión de acometida y se debe conectar a cada terminal o barra del conductor puesto a tierra de cada medio de desconexión.	REVISAR	REVISAR	
250-80		Las envolventes y canalizaciones metálicas para los conductores y equipo de acometida. Se deben conectar al conductor puesto a tierra del sistema si el sistema eléctrico está puesto a tierra, o al conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas eléctricos que no están puestos a tierra.	REVISAR	REVISAR	
250-86		Están puestos a tierra al conductor de puesta a tierra de los equipos los envolventes y canalizaciones metálicas para otros conductores que no sean los de acometida.	REVISAR	REVISAR	
250-90		Generalidades. Se debe proporcionar una unión cuando sea necesario, para asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir en forma segura cualquier corriente de falla a que pueda estar sometido.	REVISAR	REVISAR	
250-112		Están puestos a tierra independientemente de su tensión eléctrica nominal, las partes metálicas expuestas y no conductoras de corriente eléctrica de carcasas, estructuras y gabinetes de tableros	REVISAR	REVISAR	



		de distribución.			
	250-126	La terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra está marcada y es fácilmente identificable.	X		
	300-6 a	Las canalizaciones metálicas ferrosas, charolas portacables, ensamble de canalizaciones prealambradas, canales auxiliares, armaduras de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos metálicos, coples, niples, accesorios, soportes y material de soporte están protegidos adecuadamente contra la corrosión por dentro y por fuera (excepto las roscas en las uniones), recubriéndolos con un material aprobado resistente a la corrosión,		X	
	300-8	Las canalizaciones o las charolas portacables no contienen tuberías para vapor, agua, aire, gas, drenaje o cualquier otro servicio que no sea eléctrico.	X		
	300-10	Continuidad eléctrica de las canalizaciones y envolventes metálicas. Las canalizaciones, armaduras de cables y otros envolventes metálicos de conductores, se deben unir metálicamente formando un conductor eléctrico continuo y se deben conectar a todas las cajas, accesorios y gabinetes, de modo que ofrezcan una continuidad eléctrica efectiva. A menos que se permita específicamente en otra parte de esta NOM, las canalizaciones y ensambles de cables se deben sujetar mecánicamente a las cajas, gabinetes, accesorios y otras envolventes.		X	
	300-11 a	Las canalizaciones, ensamble de cables, cajas, gabinetes y accesorios deben estar firmemente sujetos en su lugar.		X	
	300-12	Continuidad mecánica de las canalizaciones y de los cables. Las canalizaciones metálicas o no metálicas, armaduras de cables y forros de cables, deben ser continuos entre los gabinetes, cajas, accesorios u otros envolventes o salidas.		X	
	300-13	Continuidad mecánica y eléctrica de los conductores.	REVISAR	REVISAR	
	310-110	Identificación del conductor a) Conductores puestos a tierra. Los conductores, aislados o cubiertos puestos a tierra, deben estar de acuerdo con 200-6.		X	



	<p>b) Conductores de puesta a tierra de equipos. Los conductores de puesta a tierra del equipo deben estar de acuerdo con 250-119.</p> <p>c) Conductores de fase. Los conductores que estén proyectados para usarlos como conductores de fase, si se usan como conductores individuales o en cables multiconductores, deben estar acabados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los conductores de puesta a tierra. Las marcas distintivas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales exigidas en 310-120(b)(1). Los conductores de fase de los circuitos derivados se deben identificar de acuerdo con 210-5(c). Los alimentadores se deben identificar según 215-12.</p> <p>Excepción: Se permitirá la identificación del conductor de acuerdo con 200-7.</p>			
310-120	<p>Todos los conductores y cables deben estar marcados con la siguiente información:</p> <p>(1) La tensión nominal máxima.</p> <p>(2) La letra o letras que indican el tipo de alambre o cable, tal como se especifica en otras partes de esta NOM.</p> <p>(3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca distintiva que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.</p> <p>(4) El tamaño nominal en mm² y en su designación (AWG o área en circular mils).</p> <p>(5) Los ensambles de cable en donde el conductor neutro es de menor tamaño que los conductores de fase, se identifican por la construcción y tamaño de los conductores para indicar tal condición.</p>	X		
312-4	<p>Reparación de las superficies no combustibles. Las superficies no combustibles que estén dañadas o incompletas se deben reparar para que no queden espacios abiertos ni separaciones mayores a 3 milímetros en el borde del gabinete o la caja de desconexión que utilicen una cubierta a</p>	REVISAR	REVISAR	



		nivel con la superficie terminada.			
312-5		Gabinetes, cajas de desconexión y envolventes para medidores. Los conductores que entren en los envolventes están protegidos contra la abrasión.		X	
312-5 a		Las aberturas a través de las cuales entran los conductores están cerradas de manera adecuada.		X	
312-7		Espacio en los envolventes. Los gabinetes y las cajas de desconexión tienen espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos.	X		
312-10 a		Los envolventes están protegidos contra la corrosión, por dentro y por fuera.	X		
314-4		Las cajas metálicas están puestas a tierra.	X		
314-15		En lugares húmedos o mojados, las cajas y accesorios se deben colocar o deben estar equipados de modo que eviten que entre o se acumule humedad dentro de la caja o accesorio. Las cajas y accesorios instalados en lugares mojados deben ser aprobados para usarlos en esos lugares.		X	
314-17		Los conductores que entran en las cajas o accesorios deben estar protegidos contra la abrasión.		X	
314-17 a		Las aberturas por las que entran los conductores están cerradas adecuadamente.		X	
314-17 b		Los conductores entran a través de pasacables aisladores o, en lugares secos, a través de tubería flexible. La canalización o el cable se deben fijar a dichas cajas.		X	
314-21		Reparación de superficies incombustibles. Las superficies incombustibles que están dañadas o incompletas alrededor de las cajas que utilizan cubierta de tipo rasante o placa frontal, se deben reparar para que no existan espacios abiertos ni separaciones mayores que 3 milímetros en el borde de la caja.	REVISAR	REVISAR	
314-23		Las envolventes están firmemente sujetas.	X		
314-25		Todas las cajas deben tener una cubierta, placa frontal, portalámparas o tapa ornamental para luminaria.		X	
314-44		Todas las cajas y cubiertas, anillos de extensión y similares, deben estar marcados de manera duradera y legible con el nombre del fabricante o marca comercial.	X		
400-8		No se deben utilizar cables y cordones flexibles: (1) como sustitutos del alambrado fijo de una estructura.		X	
400-8		No se deben utilizar cables y cordones flexibles:		X	



		(2) cuando atraviesen agujeros en paredes, plafones estructurales, plafones suspendidos, plafones en pendiente o pisos.			
400-8	No se deben utilizar cables y cordones flexibles: (3) cuando corran a través de espacios para puertas, ventanas o aberturas similares.			X	
400-8	No se deben utilizar cables y cordones flexibles: (4) cuando vayan unidos a la superficie de un edificio. Se permitirá que el cable y el cordón flexibles estén unidos a las superficies de un edificio de acuerdo con las disposiciones de 368-56(b).			X	
400-8	No se deben utilizar cables y cordones flexibles: (5) cuando vayan ocultos detrás de las paredes, pisos o plafones, o cuando estén por encima de plafones suspendidos o en pendiente.			X	
400-8	No se deben utilizar cables y cordones flexibles: (6) cuando vayan instalados en canalizaciones, excepto si se permite algo diferente en esta NOM.	X			
400-8	No se deben utilizar cables y cordones flexibles: (7) cuando estén sujetos a daño físico.			X	
404-3	Los desconectadores e interruptores automáticos son de tipo operable desde el exterior y van montados en un envolvente aprobado.	X			
404-7	Los desconectadores de uso general y para circuitos de motores, los interruptores automáticos y los desconectadores de caja moldeada, cuando están montados en un envolvente indican claramente si están en posición abierta (off) o en posición cerrada (on). Cuando las manijas de estos desconectadores o interruptores automáticos se operan verticalmente y no de manera rotativa ni horizontal, la posición superior de las manijas es la posición cerrada (on).	X			
404-8 a	Todos los desconectadores y los interruptores automáticos utilizados como desconectadores están ubicados de modo que se puedan operar desde un lugar fácilmente accesible. Están instalados de modo que el centro agarre de la manija de operación del desconectador o interruptor automático, cuando esté en su posición más elevada, no esté a más de 2.00 m por encima del piso o de la plataforma de trabajo.	X			



404-12	Los envolventes metálicos de desconectadores e interruptores automáticos, están conectados a un conductor de puesta a tierra tal como especifica en la parte D del artículo 250.	X		
406-5	Los receptáculos se deben montar en cajas o ensambles y tales cajas o ensambles deben estar fijos firmemente en su lugar.		X	
406-5 f	Terminales expuestos. Los contactos deben estar encerrados de manera tal que las terminales energizadas del alambrado no queden expuestas al contacto.		X	
406-6	Las placas frontales de los contactos se deben instalar de manera que cubran totalmente la abertura y se asienten contra la superficie de montaje.		X	
406-9	Un contacto instalado en una zona exterior, en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos, debe tener un envolvente que sea a prueba de intemperie. Una instalación adecuada para lugares mojados también se debe considerar adecuada para lugares húmedos.		X	
408-3 a 1	Los conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o un panel de alumbrado y control, se deben de ubicar de manera que estén libres de daño físico y se deben sostener firmemente en su lugar.	X		
408-3 e	La disposición de las fases en las barras conductoras trifásicas debe ser A, B, C desde el frente hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, visto desde el frente del tablero de distribución o panel de alumbrado y control.	REVISAR	REVISAR	
408-4	Identificación de campo requerido a) Directorio del circuito o identificación del circuito. Cada circuito y modificación del circuito se debe identificar de forma legible con su propósito o uso específico, evidente y claro. La identificación se debe incluir en un directorio del circuito que se localiza en la parte frontal o interior de la puerta del tablero en el caso de un panel de alumbrado y control y en cada desconectador o interruptor automático en un tablero de distribución.		X	
408-7	Aberturas sin utilizar. La aberturas sin utilizar para interruptores automáticos y desconectadores se deben cerrar utilizando tapas de cierre identificadas u otros medios aprobados que	X		



		proporcionen protección significativamente equivalente a la pared del envoltente.			
408-20		Los tableros de distribución que tenga cualquier parte viva expuesta se deben de localizar en lugares permanentemente secos y únicamente donde estén bajo supervisión de personal competente y sean accesibles a personas calificadas.	X		
408-30		Los tableros de alumbrado y control deben tener un valor nominal que no sea menor a la capacidad mínima del alimentador que se exige para la carga calculada de acuerdo con las partes C, D, E del artículo 220.	X		
408-36		Además de los requisitos de 408-30, un panel de alumbrado y control debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que tenga un valor nominal no mayor que la del panel de alumbrado y control.	X		
408-36 d		Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo enchufable o los ensamblajes principales de lengüeta tipo enchufable que son retroalimentados, se deben asegurar en su lugar con un sujetador adicional que necesite un mecanismo diferente al jalado para liberar el dispositivo del medio de montaje en el panel..	REVISAR	REVISAR	
408-40		Los gabinetes y las estructuras de los tableros de alumbrado y control, si son de metal, están en contacto físico entre si y están conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos.	X		
410-5		Las luminarias, luminarias portátiles, portalámparas y lámparas no deben tener partes vivas normalmente expuestas al contacto.	X		
410-10 a		Luminarias en lugares específicos. a) Lugares húmedos y mojados Las luminarias instaladas en lugares húmedos o mojados, se deben instalar de modo que no entre ni se acumule el agua en los compartimientos del alambreado, portalámparas ni en otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados deben estar marcadas como "Adecuado para lugares mojados". Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos deben estar marcadas como "Adecuado para lugares mojados", o "Adecuado para lugares húmedos".	X		
410-22		En una instalación terminada, todas las cajas de salida deben tener cubierta, excepto si están cubiertas por una cubierta ornamental de		X	



		luminaria, portalámparas, receptáculo o dispositivo similar.			
410-30 a		Las luminarias y portalámparas se deben soportar firmemente.		X	
410-40		Las luminarias y equipos de alumbrado deben estar puestos a tierra.		X	
410-48		El alambrado sobre o dentro de las luminarias debe estar dispuesto en forma ordenada y no debe estar expuesto a daños físicos.		X	
410-50		Las luminarias deben estar alambradas de manera correcta de manera que no se invierta la polaridad.	X		
410-52		Aislamiento de los conductores. Las luminarias se deben alambrear con conductores que tengan el aislamiento adecuado para las condiciones ambientales, corriente, tensión y temperatura a las que los conductores vayan a estar sometidos.		X	
410-74 a		Marcado. Todas las luminarias se deben marcar con el valor de watts máximos o la potencia eléctrica de la lámpara, el nombre del fabricante, marca comercial u otro medio de identificación adecuado.	X		
924-2		La subestación tiene en el punto de enlace entre el suministrador y el usuario un medio de desconexión general, ubicado en un lugar de fácil acceso y en el límite del predio.	X		
924-3		Resguardos de locales y espacios. Los locales y espacios en que se instalen subestaciones deben tener restringido y resguardado su acceso; por medio de cercas de malla, muros o bien en locales especiales para evitar la entrada de personas no calificadas.	X		
924-4		Los locales donde se instalen subestaciones cumplen con lo siguiente: a) Deben estar hechos de materiales resistentes al fuego de al menos una hora. b) No deben emplearse como almacenes, talleres o para otra actividad que no esté relacionada con el funcionamiento y operación del equipo. c) No debe haber polvo o pelusas combustibles en cantidades peligrosas ni gases inflamables o corrosivos. d) Deben tener ventilación adecuada para que el equipo opere a su temperatura e) Deben mantenerse secos	X		
924-5 e		Alumbrado de emergencia. Debe colocarse en el	REVISAR	REVISAR	



		local, cuando menos, una lámpara para alumbrado de emergencia en cada puerta de salida del local.			
924-6 a		En las subestaciones los pisos deben ser planos, firmes y con superficie antiderrapante y se debe evitar que haya obstáculos en los mismos.	X		
924-6 b		Los huecos, registros y trincheras tienen tapas adecuadas. Todos los huecos en el piso que no tengan tapas o cubiertas adecuadas y las plataformas de más de 50 cm de altura, están provistos de barreras, de 1,20 m de altura, como mínimo.		X X	
924-7		Los locales y cada espacio de trabajo tienen un acceso y salida libre de obstáculos. La puerta de acceso y salida de un local abre hacia afuera y estar provista de un seguro que permita su apertura, desde adentro. La puerta tiene fijo en la parte exterior y en forma completamente visible, un aviso con la leyenda: "PELIGRO ALTA TENSION".	X X		X
924-8 a		Hay en la subestación extintores, tantos como sean necesarios en lugares convenientes y claramente marcados, situando dos, cuando menos, a una distancia que no exceda de 15 metros de la entrada de las subestaciones.		X	
924-9 a		Los tableros están colocados donde el operador no esté expuesto a daños por la proximidad de partes vivas o partes de maquinaria o equipo en movimiento.	X		
924-9 b		No debe haber materiales combustibles en la cercanía.	X		
924-9 c		El espacio alrededor de los tableros se conserva despejado y no se usa para almacenar materiales, de acuerdo con lo indicado en 110-34.	X		
924-9 d		El equipo de interruptores está dispuesto de forma que los medios de control son accesibles al operador.	X		
924-16		Identificación del equipo eléctrico. Para identificar al equipo eléctrico en subestaciones se recomienda pintarlo y codificarlo, usando placas, etiquetas o algún otro medio que permita distinguirlo fácilmente, tanto respecto de su funcionamiento como del circuito al que pertenece.		X	



	924-24	Tarimas y tapetes aislantes. Las tarimas deben ser de material aislante sin partes metálicas, con superficie antiderrapante y con orillas biseladas. Los tapetes también deben ser de material aislante. En subestaciones de tipo interior, las tarimas y tapetes deben instalarse cubriendo la parte frontal de los equipos de accionamiento manual, que operen a más de 1000 volts entre conductores; su colocación no debe presentar obstáculo en la apertura de las puertas de los gabinetes.	REVISAR	REVISAR	
--	--------	---	---------	---------	--

Tabla 4. Resumen de fallas e incumplimientos

De esta manera hemos logrado resumir las fallas que se presentan y hacer un cuadro comparativo con las normas y reglamentos que se cumplen y los que no se cumplen de manera que podamos hacer el análisis correspondiente para establecer una serie de recomendaciones que nos permitan normalizar la instalación eléctrica del edificio Valdés Vallejo.



5.5 Análisis de la información y propuesta para mejorar la instalación eléctrica

El análisis de datos es el proceso de inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de resaltar información útil, lo que sugiere conclusiones y apoyo a la toma de decisiones.

Con base a los levantamientos realizados y a la información obtenida en los mismos podemos identificar los problemas principales que tiene la instalación eléctrica del Valdés Vallejo y de esta forma establecer los criterios y pasos a seguir para que la misma se encuentre dentro de los reglamentos establecidos por la NOM de Instalaciones eléctricas.

Uno de los puntos importantes a considerar es el tiempo que el edificio del Valdés Vallejo tiene de haberse construido. Y es importante cuando nos damos cuenta que las modificaciones que se han hecho no se han representado ni asentado en el plano arquitectónico original lo que causa ciertas dificultades cuando se tiene que trabajar sobre un plano que no se encuentra actualizado.

De esta manera nos dimos a la tarea de revisar los planos originales y de hacer las correcciones necesarias de modo que los cambios y modificaciones que se han hecho en todos estos años queden representados.

Otro de los problemas que encontramos al realizar el levantamiento es que no contamos con planos eléctricos, así que mientras revisábamos la correspondencia de los planos arquitectónicos originales con lo existente, nos dimos a la tarea de realizar los planos correspondientes para ubicar las luminarias y contactos que actualmente se utilizan en el edificio.

Ya con los planos y revisando cada una de las áreas encontramos ciertas contraposiciones a la norma que tienen que ser corregidas de manera que la instalación cumpla con los requisitos de seguridad que la NOM de instalaciones eléctricas establece.

Analizando la información obtenida durante el levantamiento podemos establecer los principales puntos a corregir basándonos en los siguientes dos criterios:

El primero va de acuerdo a las veces que encontramos que se repetía un problema, es decir, aquellos problemas comunes y que se presentan en gran parte de la instalación.



El segundo se da ubicando aquellos problemas, que si bien no son tan comunes, pueden ser una causa inmediata de accidentes y daños al personal y la instalación.

En base a los criterios anteriores podemos establecer aquellos que tienen las dos características. Al final los dos puntos importantes a considerar al momento de normalizar la instalación eléctrica del edificio son: la frecuencia y el peligro.

En cualquier caso lo que buscamos es corregir lo antes posible aquellos problemas que representan un peligro inminente y por lo tanto tienen que ser atendidos prontamente de manera que no se deje expuesto algún problema que pueda causar algún accidente. Si bien todos los problemas que se presentan son importantes, estos en especial consideramos que tendrían que atenderse lo antes posible para evitar cualquier daño que pudiera suscitarse por la falta de atención de los mismos.

Recordar también que al final es necesario corregir todos estos puntos para cumplir con la normalización y de esta manera asegurar que nuestra instalación se encuentra dentro de los reglamentos y disposiciones de la NOM.

De acuerdo a los datos obtenidos y considerando lo dicho anteriormente, estableceremos a continuación una serie de pasos y recomendaciones para la normalización de la instalación eléctrica del edificio del Valdés Vallejo.

Para ello dividiremos el inmueble en 4 zonas principales: la subestación, cuartos eléctricos y espacios de tableros, el edificio (laboratorios, cubículos, áreas comunes, baños, pasillos y escaleras) y la azotea.



Subestación

Antes que nada debe realizarse mantenimiento a la subestación eléctrica (924-14)

Para ello es necesario establecer mantenimientos programados por lo menos una vez al año, evitar la presencia de polvo en los equipos de medición y asegurarse los espacios de trabajo.



Ilustración 89. Falta de letreros de advertencia (subestación)



Protección contra incendio (924-8 a)

No hay extintores en la subestación. Según la norma se requieren tantos como sean necesarios en lugares convenientes y claramente marcados, situando dos, cuando menos, en puntos cercanos a la entrada de las subestaciones.

Los extintores deben revisarse periódicamente para que estén permanentemente en condiciones de operación y no deben estar sujetos a cambios de temperaturas mayores que los indicados por el fabricante.

Identificación de los medios de desconexión (110-22 a). En algunos casos no encontramos el marcado correspondiente y en los que encontramos se complica leer la información. Se tienen que identificar y marcar cada uno de los medios de desconexión, el marcado debe ser visible y debe incluir la información correspondiente.

En la subestación:

Los huecos, registros y trincheras no tienen tapas adecuadas. Tampoco están provistos de barreras, de 1,20 m de altura, como el mínimo que establece la norma para estos casos.

Tienen que colocarse las tapas necesarias para cubrir los huecos, registros y trincheras. Es importante tener estos espacios cubiertos, ya que cualquier descuido puede provocar como mínimo la caída del personal, sino que un problema mayor debido a la falta de atención de estos espacios por donde circulan los conductores (924-6 b).

Identificación del equipo eléctrico (924-16)

El equipo eléctrico en la subestación no está identificado.

Para identificar el equipo eléctrico en subestaciones se recomienda pintarlo y numerarlo, usando placas, etiquetas o algún otro medio que permita distinguirlo fácilmente, tanto respecto de su funcionamiento como del circuito al que pertenece. Es conveniente establecer un método de identificación uniforme en todo el equipo instalado en una subestación o en un grupo de instalaciones que correspondan a un mismo usuario. Esta identificación no debe colocarse sobre cubiertas removibles o puertas que puedan ser intercambiadas.



Iluminación de emergencia (924-5 e)

Debido a la remodelación de la subestación no pudimos comprobar la existencia de equipos de alumbrado en caso de emergencia. De acuerdo a la norma se recomienda, en caso de no existir, colocar en el local cuando menos una lámpara para alumbrado de emergencia por cada puerta de salida del local.

Tarimas y tapetes aislantes (924-24)

Recomendable, es también, colocar tarimas o algún medio para proteger al operador de una posible falla a tierra ya sea por la ejecución de maniobras o por la realización de cualquier trabajo de instalación o mantenimiento. Las tarimas deben ser de material aislante sin partes metálicas, con superficie antiderrapante y con orillas biseladas. Los tapetes también deben ser de material aislante.

Para finalizar en la puerta tiene que colocarse fijo en la parte exterior y en forma completamente visible, un aviso con la leyenda: "PELIGRO ALTA TENSION", de esta manera queda claro que se trata de un espacio restringido y abierto únicamente a personal autorizado (924-7).



Cuartos eléctricos y espacios de tableros

En los cuartos eléctricos y de tableros del edificio Valdés Vallejo se recomienda dar mantenimiento preventivo y/o correctivo contemplando el peinado de cables y limpieza en general para evitar daños al personal y equipo, así como inhibir otras fallas que pudieran ocasionarse. Es necesario hacer la revisión periódica de interruptores y hacer el apriete de conexiones; así también es importante realizar las mediciones de valores de corriente y voltaje para verificar que los equipos trabajan de acuerdo a las especificaciones del fabricante, esto también puede ser útil para conocer el consumo en las diferentes áreas y para evitar que se sobrecargue alguno de los circuitos o de las fases que alimentan el edificio.



Ilustración 90. Regulador de cuarto eléctrico

En cuartos eléctricos y espacios de tableros encontramos:



Resguardo de partes vivas (110-27)

En cuartos eléctricos encontramos algunos equipos sin tapa.

De acuerdo a la norma las partes vivas de los equipos eléctricos que funcionen a 50 volts o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas. De igual manera es importante verificar que todos los cuartos eléctricos y de tableros cuenten con señales preventivas visibles que prohíban la entrada a personal no calificado.

Las aberturas no utilizadas, diferentes a las destinadas a la operación del equipo, a aquellas con propósitos de montaje o a las permitidas como parte del diseño de equipo aprobado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la cubierta del equipo (110-12 a). Se tienen que colocar las tapas y placas de los equipos que actualmente están descubiertos y que no ofrecen la protección necesaria para el personal que ahí labora.

Aberturas por las que entran los conductores (314-17). Aquí es importante verificar que los conductores que entran a través de las aberturas de las cajas o accesorios estén protegidos contra la abrasión. Para ello se tienen que cerrar adecuadamente todas las aberturas por las que entran los conductores, así como comprobar y fijar firmemente todo el cableado y canalizaciones a las cajas o accesorios.

Se tienen que cerrar adecuadamente todas las canalizaciones por las que entran los conductores a los gabinetes o cajas para cortacircuitos para protegerlos contra la abrasión. También es necesario canalizar todos aquellos cables que se dejaron expuestos y que entran a los tableros sin protección alguna. Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas para cortacircuitos se deben cerrar eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual que la de la pared del gabinete o caja para cortacircuitos (312-4).

Otro de los puntos a revisar son las barras de puesta a tierra en los tableros de alumbrado y control. Es necesario revisar todas las barras de puesta a tierra, así como verificar que todos los gabinetes y marcos de los tableros estén en contacto físico entre



sí. De igual manera es importante revisar la conexión adecuada de todos los conductores y componentes que pertenecen al sistema de tierras de forma que podamos garantizar la continuidad eléctrica, en el mismo, y asegurarnos un punto de retorno en caso de falla (408-40).

Identificación de los conductores (310-110). Los conductores no están marcados de acuerdo a su función. Es necesario hacer un seguimiento de todos los circuitos y hacer el marcado correspondiente. Se recomienda llevar a cabo un control de todos los conductores mediante el establecimiento de un código de colores, marcas legibles y etiquetas que nos permita distinguir fácilmente la identificación de sus conductores y el circuito al que pertenecen.

Importante es saber la disposición de las fases y que estas se coloquen de acuerdo a lo que establece la norma (408-3 e). El arreglo de las fases en las barras de sistemas trifásicos es A, B y C del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, vistas desde el frente del tablero o panel de alumbrado y control.

De la misma manera se tienen que identificar todos los circuitos y sus modificaciones a los largo de estos años, de los tableros de alumbrado y control; colocando un directorio, situado en el frente de la puerta del panel del gabinete o en su interior, que nos indique la finalidad o uso de cada uno de los circuitos que se alimentan del tablero en cuestión. Esto nos permitirá identificar las cargas que se manejan para un fácil mantenimiento y control de las mismas (408-4).

También se recomienda no almacenar equipo o materiales de ningún tipo en las distintas áreas asignadas para cada tablero y en los cuartos eléctricos, ya que estos objetos dificultan las maniobras o el fácil acceso a los tableros en caso de una emergencia o una simple revisión (110-26 b).

Iluminación (110-26 d). Es necesario revisar y cambiar las luminarias que sean necesarias en los cuartos eléctricos y espacios de tableros. Es importante verificar que exista iluminación suficiente en todos los espacios de trabajo.



Edificio



Ilustración 91. Entrada del edificio

En el edificio en general es importante, antes que nada, revisar y aislar todos aquellos conductores que se encuentran expuestos. Revisar la integridad del aislamiento de los cables de modo que el sistema quede libre de cortocircuitos y de conexiones a tierra distintas de las necesarias (110-7).

Así como verificar el estado general de las conexiones eléctricas: terminales y empalmes (110-14).

Es necesario cerrar todas las cajas de paso para evitar dejar cable expuesto y prevenir cualquier tipo de falla que pudiera darse (314-25).

Canalizar completamente en los lugares que hagan falta y verificar que se conecten eficazmente canalizaciones y envolventes metálicas de manera que podamos asegurar la continuidad eléctrica del sistema (300-10).



Soportar las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios que no están firmemente sujetos en su lugar (300-11 a).

En el caso de los contactos se recomienda sujetar todos aquellos contactos que se encuentren flojos o mal soportados (406-5). Encerrar adecuadamente todos los contactos de manera tal que las terminales energizadas del alambrado no queden expuestas al contacto (406-5 f). Reemplazar todos los contactos rotos y dañados evitando dejar partes vivas. Colocar las tapas que hagan falta y cerrar adecuadamente todas aquellas que se encuentran mal puestas (406-6).

Es necesario considerar reacomodar e instalar nuevos contactos en los lugares que hagan falta. En algunos de los espacios podemos ver que se tiene que hacer uso de extensiones ya que por las modificaciones realizadas los contactos de la instalación original quedaron lejos, son insuficientes, de difícil acceso o no existen en el lugar.

Revisar en general por donde y como entran los cables a cada uno de los espacios. Quitar las extensiones y cableado que se utilizan en sustitución de la instalación fija. Quitar todos los cables que atraviesan por puertas, ventanas o aberturas similares y hacer la remodelación necesaria para alimentar cada uno de los espacios sin recurrir a estos métodos que contraponen la NOM y sus disposiciones (400-8).

Es necesario en muchos de los espacios canalizar y sustituir cables y cordones flexibles que tienen una trayectoria a través de un orificio en la pared, así también realizar los cambios pertinentes en el caso de cables y cordones flexibles que van unidos a la superficie del edificio, ocultos tras las paredes, suelos o techos del edificio (400-8).

En cuanto a contactos también habría que polarizar correctamente todos aquellos que se encuentren invertidos y que únicamente encontramos en pasillos y baños del edificio, aunque sería recomendable revisar uno por uno sobre todo en laboratorios y lugares donde se trabaje con equipo que pudiera sufrir algún daño debido a una incorrecta polarización de los contactos (200-11).

Hablando del código de colores, lo recomendable sería utilizar cables con color específico para cada fase, neutro y tierra. Sin embargo sabemos que esto se dificulta si



pensamos que se tiene que cablear nuevamente todo lo que actualmente se encuentra en la instalación y que no respeta ningún código, lo que representaría un gran gasto económico y de tiempo. En estos casos cuando es una instalación ya terminada lo mejor es hacer un marcado de todo el cableado, necesario para identificar conductores y la puesta a tierra. Esto será de utilidad para el personal de mantenimiento en caso de cambios o modificaciones (310-110).

En algunas luminarias el cableado no está acomodado ordenadamente y se encuentra expuesto a daño físico. Se recomienda acomodar y ordenar todo el cableado (410-48).

También es necesario hacer la conexión de puesta a tierra de todas las luminarias y equipo de iluminación que no cuenten con ella (410-40).

Así como revisar y ajustar los portalámparas y gabinetes que no se encuentran firmemente sujetos (410-30 a).

En cuanto a iluminación se recomienda dar mantenimiento a los difusores, cambiar los dañados o rotos, sustituir las luminarias fundidas y colocar las faltantes.

Con los cambios realizados durante los últimos años, en algunos espacios, las luminarias quedaron mal colocadas. Es estos casos se hace necesario el reacomodo de lámparas y la adecuación de muchos de estos espacios para comodidad de los alumnos y el personal en general.

Todo esto afecta directamente la buena iluminación de los espacios de trabajo. De acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

En cuanto a canalizaciones, charolas, cajas, gabinetes, codos, coples, accesorios, soportes y materiales de soportes es necesario dar mantenimiento y proteger aquellas partes oxidadas y en mal estado (300-6 a).

De igual manera es importante dar el mantenimiento necesario para asegurar la integridad de los equipos y las conexiones eléctricas (110-12 b).



Las aberturas no utilizadas, diferentes a las destinadas a la operación del equipo, a aquellas con propósitos de montaje o a las permitidas como parte del diseño de equipo aprobado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la cubierta del equipo (110-12 a).

En algunas de las aberturas, ya sea que estas contaran con la tapa o no, encontramos algunos huecos que quedaban abiertos en la pared y que tienen que ser resanados (314-21).



Azotea

En la azotea nos encontramos con un sistema de protección contra tormentas eléctricas (SPTE) el cual nos ayuda a reducir el riesgo de daño que pueda provocar un rayo y que es necesario revisar por el tiempo que ha transcurrido desde que se realizó el proyecto, así como por los cambios y modificaciones que hayan hecho a lo largo de estos años.



Ilustración 92. Conexión correcta a tierra de equipo y punta de pararrayos

Un ejemplo de ello son algunas luminarias las cuales no tienen su correspondiente conexión de puesta a tierra. Es necesario revisar que todos los equipos y estructuras metálicas estén conectados firmemente al SPTE. Así mismo verificar que exista continuidad en todo el sistema.



También nos encontramos con varios electrodos caídos y bases porta-electrodos que no contaban con los mismos, por lo que es necesario reemplazar los faltantes y asegurar todos los demás incluyendo aquellos que parecen no presentar problema alguno.

Es importante reestructurar y verificar que el SPTTE cumple con las normas y especificaciones que establece la NMX-J-549-ANCE-2005, asegurando que el sistema de protección es capaz de reducir el riesgo de daño para las personas, seres vivos, el edificio y su contenido.

Otro de los problemas que podemos ver en la azotea es la cantidad de conductores expuestos y canalizaciones sin utilizar la cual representa un riesgo. En estos casos es recomendable verificar cuales son los circuitos que se utilizan actualmente y cuales ya quedaron obsoletos. Aquí es necesario quitar los cables y canalizaciones que ya no se usan, así como, canalizar y revisar todos aquellos circuitos que sigan funcionando.

También es importante decir que varias de las cajas, canalizaciones y tuberías que se encuentran en el lugar están oxidadas, por lo que al hacer las modificaciones será necesario reemplazar muchos de los materiales eléctricos que se encuentran en el lugar. Considerar que los contactos y materiales que aquí se cambien tendrán que ser de uso en intemperie (110-11).

En cuanto a las luminarias es importante proteger los cables de alimentación y sus equipos (410-48 y 410-52). Soportar firmemente aquellas que no lo están y hacer una revisión general de toda la tornillería y medios de sujeción (410-30 a). Algunas de las luminarias y equipos de iluminación que se encuentran en la azotea tienen que ser puestos a tierra (410-40).

Aquí también encontramos un sistema de aire acondicionado que no se utiliza actualmente, es necesario analizar si el mismo seguirá en funcionamiento, si se quitara o si se instalara equipo nuevo.



Otras consideraciones

Al terminar de revisar las instalaciones quedaron algunas consideraciones generales y pendientes los cuales describimos a continuación para su revisión y corrección

Identificación de las terminales (200-10 b). En los contactos, clavijas polarizadas y conectores de cordones para clavijas polarizadas, debe identificarse la terminal destinada para la conexión del conductor puesto a tierra como sigue:

- (1) La identificación debe hacerse por un metal o recubrimiento metálico de color similar al blanco o con la palabra "Blanco" o cualquiera de las letras "B", "N" o "W" situada cerca de la terminal identificada.
- (2) Si la terminal no es visible, el orificio de entrada del conductor para la conexión debe pintarse de blanco o señalarse con la palabra "Blanco" o cualquiera de las letras "B", "N" o "W".

Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra (210-8 b). Se debe brindar protección a las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra. El interruptor de circuito por falla a tierra se debe instalar en un lugar fácilmente accesible. En la norma de producto se establece que estos dispositivos deben ser CLASE A (6 mA).

Todos los contactos en instalaciones monofásicas de 120 volts de 15 y 20 amperes, instalados en los lugares que se especifican en (1) hasta (8) siguientes, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra:

- (1) Cuartos de baño.
- (2) Cocinas.
- (3) Azoteas.
- (4) En exteriores.
- (5) Fregaderos.
- (6) Instalaciones interiores húmedas.
- (7) Vestidores con su correspondiente área de regaderas.
- (8) Talleres de servicio automotriz, bahías de servicio automotriz y áreas similares, donde se utilizan equipos eléctricos de diagnóstico, herramientas de mano eléctricas o lámparas portátiles.



250-4. Requisitos generales para puesta a tierra y unión. a) Sistemas puestos a tierra.

1) Puesta a tierra de los sistemas eléctricos. Los sistemas eléctricos que son puestos a tierra se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones en la línea, o contacto no intencional con líneas de tensión mayor y que estabilicen la tensión a tierra durante la operación normal.

NOTA: Una consideración importante para limitar la tensión impuesta es el direccionar los conductores de unión y del electrodo de puesta a tierra, de modo tal que no sean más largos de lo necesario para completar la conexión sin perturbar las partes permanentes de la instalación, así como evitar dobleces y bucles innecesarios.

2) Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra en estos materiales.

3) Unión en el equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

4) Unión de materiales eléctricamente conductivos y otros equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que normalmente no transportan corriente, que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

5) Trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra. Los equipos y el alambrado eléctrico y otros materiales eléctricamente conductivos que tienen la probabilidad de energizarse, se deben instalar de forma que establezcan un circuito de baja impedancia, que facilite la operación del dispositivo de protección contra sobrecorriente o del detector de falla a tierra para sistemas puestos a tierra a través de una alta impedancia.

Deben tener la capacidad de transportar con seguridad la corriente máxima de falla a tierra que probablemente sea impuesta sobre él desde cualquier punto del sistema de alambrado en donde pueda ocurrir una falla a tierra hasta la fuente de alimentación eléctrica. La tierra no se debe considerar como una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.



300-13. Continuidad mecánica y eléctrica de los conductores. Los conductores en las canalizaciones deben ser continuos entre las cajas de salida, cajas de registro, dispositivos, etc. Dentro de una canalización no debe haber ni empalmes ni derivaciones

300-17. Número y tamaño de los conductores en una canalización. El número y tamaño de los conductores en cualquier canalización no debe ser mayor al que permita la disipación de calor y la facilidad de instalación o desmontaje de los conductores sin dañar los conductores o su aislamiento.

406-3 d. Contactos con puesta a tierra aislada. Los contactos que tienen una conexión aislada del conductor de puesta a tierra proyectada para la reducción del ruido eléctrico (interferencia electromagnética), tal como se permite en 250-146 (d), deben estar identificados con un triángulo anaranjado ubicado en la parte frontal del contacto.

En la subestación es necesario hacer una revisión del sistema de tierras y de su cumplimiento de acuerdo como se establece en el artículo 921 Puesta a Tierra de la NOM.

921-3. Medición de la resistencia del sistema de tierra. La medición de la resistencia del sistema de tierra, debe efectuarse desconectando el electrodo, del neutro del sistema.

921-6. Corriente en el conductor de puesta a tierra. Los puntos de conexión de puesta a tierra deben estar ubicados en tal forma que, bajo condiciones normales, no haya un flujo de corriente inconveniente en el conductor de puesta a tierra. Si se tiene un flujo de corriente en un conductor de puesta a tierra, se debe tomar una o más de las siguientes medidas para localizar el origen del flujo:

- a) Eliminar una o más de las conexiones de puesta a tierra.
- b) Cambiar la localización de las conexiones de puesta a tierra.
- c) Interrumpir la continuidad del conductor entre las conexiones de puesta a tierra.
- d) Otras medidas efectivas para limitar la corriente, de acuerdo con un estudio confiable.

La conexión de puesta a tierra en el transformador de alimentación, no debe removerse. Las corrientes eléctricas instantáneas que se presentan bajo condiciones anormales, mientras los conductores de puesta a tierra están desempeñando sus funciones de protección, no se consideran como inconvenientes para estos casos. El conductor debe tener capacidad para conducir la corriente de falla, durante el tiempo que dure la falla sin sobrecarga térmica o sin sobretensiones peligrosas.



921-7. Material de los conductores de puesta a tierra. El material de los conductores de puesta a tierra debe garantizar la adecuada conducción de corrientes a tierra, preferentemente sin empalmes. Si los empalmes son inevitables, deben ser resistentes mecánicamente y a la corrosión, y estar hechos y mantenidos de tal modo que no se incremente la resistencia del conductor. Para apartarrayos, el conductor de puesta a tierra debe ser tan corto y exento de dobleces cerrados (ángulos menores a 90°) como sea posible.

921-9. Medios de conexión. La conexión del conductor de puesta a tierra y los diferentes elementos a que está unido, debe hacerse por medios que igualen las características del propio conductor y que sean adecuados para la exposición ambiental. Estos medios incluyen soldaduras exotérmicas, conectores mecánicos o de compresión y zapatas o abrazaderas de puesta a tierra.

921-10. Ampacidad y resistencia mecánica. "La ampacidad de tiempo corto" de un conductor desnudo de puesta a tierra, es la corriente que éste puede soportar durante el tiempo (establecido en el cálculo correspondiente durante el cual se tiene circulación de corriente), sin fundirse o cambiar su estado, y para un conductor con aislamiento es la corriente que puede conducir, sin que se dañe el aislamiento.

921-13. Electrodo de puesta a tierra. El electrodo de puesta a tierra debe ser permanente y adecuado para el sistema eléctrico de que se trate. Un electrodo común (o sistema de electrodos) debe emplearse para conectar a tierra el sistema eléctrico y las envolventes metálicas de conductores y al equipo servido por el mismo sistema.

921-15. Medios de conexión a electrodos. Hasta donde sea posible, las interconexiones a los electrodos deben ser accesibles. Los medios para hacer estas conexiones deben proporcionar la adecuada sujeción mecánica, permanencia y capacidad de conducción de corriente.

921-17. Superficies de contacto. Cualquier recubrimiento de material no conductor, tal como esmalte, moho o costra, que esté presente sobre las superficies de contacto de electrodos en el punto de la conexión, debe ser removido completamente cuando se requiera, a fin de obtener una buena conexión.

921-18. Resistencia a tierra de electrodos. Disposiciones generales. El sistema de tierra debe consistir de uno o más electrodos conectados entre sí. Debe tener una resistencia a tierra baja para minimizar los riesgos al personal en función de la tensión de paso y de contacto (se considera aceptable un valor de 10 ohms; en terrenos con alta resistividad este valor puede llegar a ser hasta de 25 ohms)



6. Conclusiones

Análisis de costo beneficio

El trabajo de tesis aquí planteado tiene como finalidad analizar si la instalación eléctrica del edificio Valdés Vallejo cumple con respecto a la NOM - 001 – SEDE -2012 lo que conlleva que la misma tenga el grado de seguridad requerido para las actividades que se llevan a cabo con respecto a la utilización y manejo de energía eléctrica.

Así visto, este trabajo de tesis tiene como objetivo principal el de verificar y hacer las propuestas necesarias para que la instalación cumpla con la NOM de instalaciones eléctricas, el alcance de la presente tesis no plantea realizar las cotizaciones ni hablar de gastos, en cuanto a números se refiere, de las modificaciones necesarias para el cumplimiento de cada uno de los puntos aquí marcados, sin embargo si podemos hacer el análisis siguiente:

Antes que nada es importante mencionar que el sistema eléctrico no cuenta con los instrumentos de medición necesarios para poder evaluar las ventajas de contar con una instalación actualizada, por lo que sería necesario instalar los equipos de medición que nos permitan determinar el ahorro. Sin embargo lo que si podemos afirmar es que la instalación eléctrica actual no está trabajando bajo condiciones óptimas de operación lo que representa gastos innecesarios y pérdidas.

Dentro de los costos nos encontramos en el caso de la subestación, cuartos eléctricos y espacios de tableros lo referente al mantenimiento compra de equipos y la realización de las correcciones necesarias para cumplir con la normalización correspondiente; el beneficio viene dado por la seguridad para el personal, que esto representa, junto con un menor tiempo de parada en caso de falla al tener las instalaciones correctamente identificadas debido a los mantenimientos programados.

En el caso del edificio en general los costos vienen dado por lo que representaría corregir lo referente a iluminación, contactos y su correcta polarización, canalizaciones y los mantenimientos para la conservación de las instalaciones; el beneficio de realizar estos cambios viene dado por espacios bien iluminados con un menor gasto energético, así como minimizar el riesgo de contactos accidentales, calentamientos por conexiones falsas, fugas de energía eléctrica y de corto circuito, además del adecuado funcionamiento de los equipos al encontrarse correctamente polarizados.

En la azotea del edificio el costo viene dado por las correcciones necesarias para el sistema de protección contra tormentas eléctricas, canalizaciones, contactos y luminarias que para este lugar deben ser tipo intemperie; el beneficio de realizar estos cambios viene dado por la seguridad del sistema ante las perturbaciones de tipo atmosférico, una adecuada iluminación de áreas comunes y estacionamientos, así como el adecuado funcionamiento de los equipos e instalaciones que al ser los correctos para



utilizarse en este espacio ya que se encuentran protegidos y pueden operar bajo las condiciones ambientales que se presenten.

Entre otros costos estaría la revisión, análisis y, en caso de ser necesario, la corrección del sistema de tierras; el beneficio que esto representaría en nuestras instalaciones es la protección del sistema, personal y equipos ante cualquier perturbación ya sea interna o externa debida, por ejemplo, a maniobras o tormentas eléctricas.

Y para finalizar habría que considerar los costos que conllevan el seguimiento, la corrección y la instalación de nuevos circuitos en los lugares necesarios debido principalmente al movimiento de cargas y las modificaciones de espacios que se han realizado a lo largo de estos años; el beneficio de esto estaría en poder hacer un mejor uso de las instalaciones, identificación de circuitos y tableros para una operación rápida y adecuada del sistema, así como minimizar el riesgo de accidentes debidos al uso de extensiones y de instalaciones “provisionales”.

Ante todo el objetivo de la presente tesis es el de evaluar las instalaciones eléctricas y hacer las propuestas correspondientes, basados en la NOM, de modo que podamos alcanzar el grado de seguridad requerido; el beneficio principal de normalizar la instalación es el de asegurar la protección de personas, del edificio y del sistema eléctrico.

Conclusiones

Con el objetivo de revisar la instalación del edificio se realizó un levantamiento eléctrico, en cada una de sus etapas, en las que se revisaron materiales y equipos como lo fueron: lámparas, contactos, tableros y equipo de fuerza (motores). Con lo que posteriormente se realizó un análisis y las recomendaciones necesarias para que la instalación eléctrica del edificio funcione correctamente y de manera segura, de acuerdo a las necesidades que se tienen en este edificio de la Facultad de Ingeniería tal como lo marca la NOM-001-SEDE-2012.

Mediante este trabajo logramos actualizar los planos arquitectónicos originales y plasmar en los mismos las modificaciones que se han hecho en los últimos años. Trabajando sobre estos planos logramos establecer la ubicación de luminarias y contactos existentes, además de una idea general del uso de la energía en los diferentes laboratorios y espacios del edificio. Con los datos obtenidos se realizaron los cuadros de los equipos de alumbrado y fuerza que se encuentran en el edificio, desafortunadamente y por causas ajenas a nosotros, no se pudieron identificar circuitos



ni interruptores que controlan las diferentes cargas por lo que no sabemos con exactitud qué es lo que se controla en cada uno de los tableros de la instalación.

Tampoco sabemos cuántos cables lleva cada una de las tuberías y canalizaciones por lo que no podemos saber si las tuberías de alimentación están saturadas o de la situación en que se encuentran actualmente.

Sin embargo y a pesar de lo descrito anteriormente logramos realizar un diagrama unifilar general que nos permite establecer como están conectadas las principales cargas, tanto la de los tableros principales como las de la acometida, quedando inconclusa información que es necesaria para su correcta interpretación lo cual a largo plazo se tendrá que hacer para poder realizar los cambios, mantenimientos y mejoras de una manera más rápida, fácil y segura.

Consideramos necesario hacer un seguimiento de los distintos circuitos para realizar los unifilares correspondientes y poder contar con los diagramas eléctricos del edificio, importantes para el control de la instalación y para el análisis en caso de modificaciones, que nos permitan contar con la información necesaria del sistema con el que estamos trabajando. Teniendo conocimiento de la situación actual de la instalación del edificio para evitar daños o problemas al personal, instalaciones y equipo.

Debido a distintas limitantes no nos fue posible revisar la instalación como hubiésemos querido, ya sea por la dificultad para poder entrar a los diferentes espacios, por el poco tiempo que se nos permitía estar en un lugar, por no contar con los permisos para poder destapar y revisar los diferentes equipos o por las remodelaciones que se estaban llevando en ese momento. Por lo que consideramos que sería recomendable revisar algunos puntos precisos de la instalación.

Uno de estos puntos es el de revisar la red de tierras para verificar el buen estado del sistema, de los cumplimientos o incumplimientos de los reglamentos que establece la NOM de instalaciones eléctricas, así como de las posibles correcciones, cambios y mejoras que deban realizarse para el adecuado funcionamiento del sistema eléctrico. Además de un comparativo de DPEA instalado en el edificio con la norma (NOM-007-ENER-2004), la cual es indispensable para obtener buena iluminación en las áreas de trabajo.



Otro de los puntos pendientes sería el poder revisar la subestación dado que nosotros solo conseguimos revisar la parte correspondiente a tableros generales quedando pendiente el área de media tensión por cuestiones de remodelación. Llevando a cabo estos pendientes y con la información que hemos obtenido y descrito en esta tesis podemos llevar a cabo la actualización y mejora de las instalaciones.

Con las contribuciones y el análisis de la instalación eléctrica bajo la NOM-001-SEDE-2012 puntualizamos las correcciones necesarias para su seguro y correcto funcionamiento, lo cual beneficia a los estudiantes, académicos y trabajadores dentro del edificio, ya que se minimiza la posibilidad de daños por accidentes eléctricos, garantizando la utilización segura de la energía eléctrica.

De igual forma los trabajos efectuados en el edificio los realizamos de manera satisfactoria entregando planos y un diagrama unifilar aunque este solo sea una idea general y se represente de manera básica. Ahora conocemos una dimensión de lo instalado en el edificio y podemos hacer lo necesario para que el inmueble cumpla con la normas y reglamentos vigentes. Así como lo necesario para poder corregir lo correspondiente a dispositivos, equipos, lámparas, etc.

Finalmente con la información obtenida podemos darnos una idea, no solo de los incumplimientos y de los puntos a corregirse en la instalación eléctrica del edificio Valdés Vallejo, sino analizar la posibilidad de realizar algunas otras mejoras que pudieran realizarse de acuerdo a los adelantos que se han obtenido a lo largo de los últimos años y de esta manera aprovechar las ventajas y beneficios que nos ofrecen las nuevas tecnologías.

Mediante el desarrollo de esta tesis hemos logrado hacer un análisis del estado actual de la instalación eléctrica y si bien no nos fue posible llevar a cabo todas las actividades planeadas si logramos establecer una serie de pendientes que, junto con el análisis que realizamos aquí, nos permitirán realizar los cambios convenientes de manera que alcancemos el grado de seguridad que requerimos en este edificio de la Facultad de Ingeniería para la protección del personal, estudiantes y del patrimonio de la UNAM.



Bibliografía

- Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización).
- Norma oficial mexicana NOM-007-ENER-2004, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.
- NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.
- NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.
- NMX-J-136-ANCE-2007, Abreviaturas y Símbolos para diagramas, planos y equipos eléctricos.
- NMX-J-549-ANCE-2005, Sistema de Protección contra tormentas eléctricas – Especificaciones, materiales y métodos de medición.
- CFE, NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN.
- Enríquez Harper, El ABC de la Calidad de la Energía Eléctrica.
- Enríquez Harper, El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales.
- Enríquez Harper, Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas.
- Becerril L. Diego Onesimo, Instalaciones Eléctricas Prácticas.
- Organización de Servicio - SEAT, S.A. Sdad. Unipersonal, Conceptos básicos de electricidad.
- Margil S. Ramírez Alanis, Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia.



-
- Chávez José Antonio, Diagnostico de una instalación eléctrica, impreso por Schneider Electric.
 - Guía de diseño de instalaciones eléctricas. Según normas internacionales IEC, impreso por Schneider Electric.

Referencias de internet

- Página web, Tema: Seguridad en instalaciones eléctricas,
<http://www.electroma.com.gt/noticias/8>.
- Página web, Tema: Analizadores de redes eléctricas,
<http://www.dagatron.es/89-analizadores-redes-electricas>.
- Página web, Tema: Equipo de seguridad
http://www.utec-cfe.com.mx/contenidos/contenido_89.pdf
- Página web, Tema: Mantenimiento eléctrico
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/78/8/Capitulo2.pdf>