



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Reacondicionamiento de las  
instalaciones eléctricas de la  
remodelación del salón de  
seminarios Emilio  
Rosenblueth Deutsch**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Eléctrico Electrónico**

**P R E S E N T A**

Fernando Valenzuela Ruiz

**ASESOR DE INFORME**

Ing. Rafael Flores García



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

## Contenido

1-Introducción .....	1
2-Objetivo.....	1
3. Descripción de la empresa.....	1
4. Antecedentes.....	3
5.-Descripción del problema o contexto de la participación profesional .....	21
6.-Metodología utilizada.....	21
7.-Resultados .....	29
8.- Conclusiones .....	29

## **Reacondicionamiento de las instalaciones eléctricas para la remodelación del salón de seminarios Emilio Rosenblueth Deutsch**

### **1-Introducción**

Las instalaciones eléctricas constituyen una de las infraestructuras más importantes en los centros de consumo de energía de energía eléctrica, motivo por el cual el tema es de permanente interés.

En este informe se describe mi experiencia profesional relacionada con el diseño y construcción de instalaciones eléctrica, específicamente orientado al de la remodelación del auditorio Emilio Rosenblueth del Instituto de Ingeniería.

La información presentada está basada en la Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas “NOM-001-SEDE-2015” por lo que este informe será de valiosa ayuda, ya que el lector encontrará lineamientos, criterios de cálculos desarrollados para el proyecto eléctrico de la remodelación del Auditorio Emilio Rosenblueth.

### **2-Objetivo**

Explicar de forma sencilla una de mis responsabilidades como ingeniero eléctrico dentro de una dependencia de la UNAM, en el desarrollo de la ingeniería eléctrica para diseñar y supervisar la ejecución del proyecto eléctrico de la remodelación del auditorio Emilio Rosenblueth bajo los lineamientos de la “NOM-001-SEDE-2015”

### **3. Descripción de la empresa**

#### 3.1. Breve historia de la empresa

El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) es el centro de investigación más productivo del país albergando el 60 % de la investigación nacional. Cuenta con una comunidad integrada por 94 investigadores, 101 técnicos académicos, una población oscilante de más de 500 becarios que realizan trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado y 140 personas del área administrativa.

Sus instalaciones ocupan 15 edificios en la zona de Ciudad Universitaria en la ciudad de México, con una extensión de 26,020 metros cuadrados construidos entre laboratorios, cubículos, áreas comunes y un auditorio. Además posee dos Unidades foráneas: una en Juriquilla, Querétaro y otra en Sisal, Yucatán.

Desde su fundación, la política del Instituto ha sido realizar investigación orientada a problemas generales de la ingeniería, colaborar con entidades públicas y privadas para mejorar la práctica de la ingeniería en el ámbito nacional, proporcionar servicios de ingeniería a los diversos sectores de la sociedad. Asimismo, ha puesto especial atención en la formación de recursos humanos y en difundir los resultados de sus investigaciones, contribuyendo así al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad.

Como consecuencia, algunos proyectos son financiados con recursos que la UNAM otorga y la mayor parte, mediante contratos de investigación con empresas o corporaciones solicitantes. Por ello el prestigio del Instituto de Ingeniería es ampliamente reconocido.

### 3.2. Descripción del puesto

En el organigrama del instituto de ingeniería Figura 1 se aprecia que se tiene una línea de mando horizontal de la Dirección con grupos Interdisciplinarios como son: Consejo Interno, Comisión Dictaminadora, Comisión Local de Seguridad e Higiene, Subcomité de Adquisiciones, Comité Editorial y Comité de Administración y Planeación.

La línea de mando se convierte en vertical de la dirección hacia con las diversas sub direcciones y Secretarías como la Secretaría técnica que es el departamento encargado de gestionar y supervisar el mantenimiento a la infraestructura física del Instituto de Ingeniería. La secretaría técnica está bajo la dirección del Secretario técnico quien ha integrado su grupo de trabajo con 5 ingenieros en diversas especialidades como son: Obra civil, Arquitectura y Acabados, coordinación de Instalaciones, Instalaciones especiales nuevas y mantenimiento de equipos electromecánicos.

Dentro de mis principales funciones están: la gestión y supervisión de los trabajos de mantenimiento a los equipos electromecánicos del instituto de ingeniería, como son Grupos electrógenos, Sistemas de suministro de aire comprimido, Sistemas de aire acondicionado, Sistemas de energía ininterrumpida (UPS), equipo eléctrico y sistemas de iluminación de las diversas áreas del recinto.

Diseño, programación y ensamble de tableros de automatización de diversos procesos.

Actualizar los planos en formato electrónico de las instalaciones nuevas y existentes.

Proyectar y dimensionar los equipos electromecánicos a instalarse en el instituto de ingeniería, apegado a las normas de seguridad requeridas.

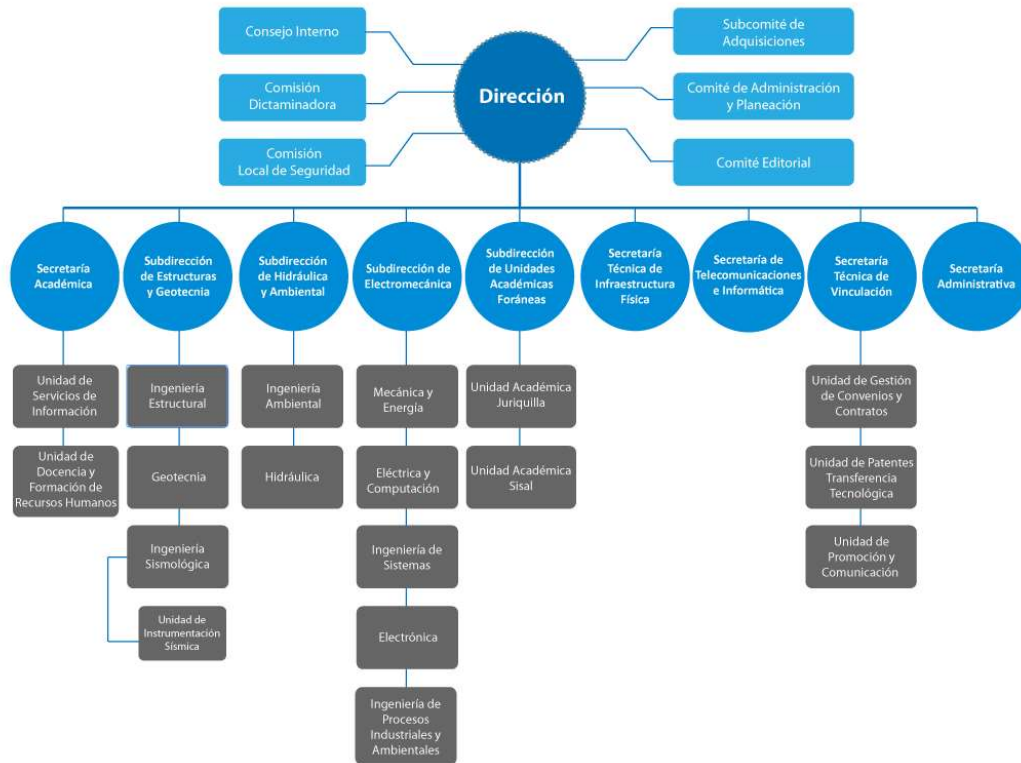


Fig. 1.- Organigrama

#### 4. Antecedentes

La infraestructura dedica al suministro eléctrico es decir las instalaciones eléctricas es un conjunto de elementos, materiales y accesorios que cumplen un propósito individual y en conjunto; suministrar energía eléctrica de forma confiable, ordenada y segura para administradores, usuarios y también para seres vivos, como mascotas y plantas.

Las instalaciones eléctricas constan de varios elementos algunos visibles o accesibles y otros no, como son: canalizaciones, cableado, dispositivos de control, distribución y protección y todos los equipos que constituyen la carga.

A continuación se describen brevemente los elementos principales de una instalación eléctrica:

##### 4.1-Canalizaciones eléctricas:

Estas están destinadas a albergar el cableado eléctrico a lo largo de su recorrido brindando protección mecánica y confinamiento a distintos niveles según su aplicación.

Existe una gran variedad de medios para contener a los conductores eléctricos conocidos como canalizaciones eléctricas; algunas son de uso común y otras de aplicaciones específicas. En los puntos siguientes se describen algunas de las más usuales.

#### 4.1.1-Tubo (conduit) metálico

Los tubos (conduit) metálicos, dependiendo del tipo usado, se puede instalar en exteriores o interiores, en áreas secas o húmedas, de pared delgada y pared gruesa siendo estos últimos los utilizados en instalaciones a la intemperie. La tubería conduit que se insta en ambientes corrosivos debe tener tratamiento anticorrosivo tal que prolongue la vida útil de la tubería.

La tubería conduit de pared gruesa se comercializa en tramos de 3 [m] de longitud ya sea en acero aluminio y se encuentran disponibles en diámetros de 13[mm] (1/2") hasta 152.4 [mm] (6").

El montaje de esta canalización puede ser embebida en concreto o fijada de forma aparente con accesorios adecuados que garanticen su instalación  
Algunas recomendaciones para la correcta instalación de tubería:

- La cantidad de dobles no debe exceder a 360°.
- Para evitar problemas de corrosión galvánica deberán instalarse tubos y accesorios del mismo tipo de metal.



Fig. 2.- Tubo pared gruesa.

Tubo (conduit) pared delgada. Estos tubos son similares a los de pared gruesa, solo que las paredes de la tubería son de menor espesor se fabrican en diámetros de hasta (4") se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, pueden ir embebidos en concreto o embutidos en mampostería y siempre en lugares secos, estos tubos son menos rígidos y sus uniones son con accesorios de atornillar que con el tiempo y vibraciones se aflojan.

Tubo (conduit) metálico flexible este es un tubo hecho de cinta metálica engargolada en forma helicoidal, sin ningún recubrimiento y útil para trayectorias con cambios de dirección de poco acceso.



Fig. 3.- Tubo conduit flexible.

Tubo de polietileno. Este es un tubo utilizado como canalización el cual es resistente a la humedad y ciertos agentes químicos específicos. Su resistencia mecánica debe ser adecuada para proporcionar protección a los conductores y soportar el trato rudo a que se ve sometido durante su instalación, esta canalización puede ser instalada en concreto o embutido en mampostería también se está permitido usarlo enterrado a profundidades no menores a .5 [m], este material no se recomienda en instalaciones aparentes.



Fig. 4.- Tubo poliuretano.

#### 4.1.2- Ductos metálicos

Los ductos metálicos se instalan de forma aparente y proporcionan protección mecánica a los conductores y además los hacen accesibles para cambios o modificaciones en el alambrado ya que viene con ciertas preparaciones para facilitar adaptaciones de tubería y expansión del ducto.

Estos ductos se dimensionan a partir del número y tamaño de conductores a contener.

#### 4.1.3-Bus ducto

El bus ducto consiste por lo general de conductores precableados o preinstalados en caso de barras que van dentro de un elemento metálico con adecuada ventilación del sistema el uso de este electroducto es adecuado para instalaciones de alta demanda.

Estos se comercializan en tipo enchufable, atornillable, con barras de aluminio o cobre, etc. Ya que su instalación es de gran robustez en el manejo de altas corrientes, su aplicación más común está en las instalaciones industriales; in embargo si su uso no está limitado a las instalaciones comerciales o de edificios de oficinas. Se usa frecuentemente como sistema completo y su costo comparado con otros sistemas es más elevado y cuenta de accesorios muy específicos.



Fig. 5.- Electroducto.

#### 4.1.4-Cajas y accesorios para canalización con tubo.

Caja eléctrica. Son accesorios tipo caja las cuales se ocupan para hacer empalmes, registros y como depósito de otros accesorios como lo son apagadores y contactos, estas cajas se fabrican de distintas medidas de acuerdo a l diámetro de tubería que se le puede acoplar.



Fig. 6.- Cajas y accesorios metálicos.

#### 4.1.5 Ductos metálicos con tapa

Son una canalización aparente que cuenta con una tapa y bisagras que confinan el interior del ducto y así se brinda mayor protección a los conductores.

Para estos ductos los conductores alojados no deberán ocupar más del 20 % de la sección transversal del mismo y mantener una disipación de calor aceptable.

#### 4.1.6 – Charolas porta cables

Son un sistema de suspensión prefabricado de secciones reticuladas soldadas entre sí. De estas charolas existen varios tipos y los más comunes son: charola tipo escalera, charola tipo canal.



Fig. 7.- Charola metálica.

Los cables que se utilizan en el manejo de baja tensión cuenta con las siguientes partes; el conductor que puede ser cobre o aluminio, aislamiento o recubrimiento plástico. En la siguiente figura se describen los componentes.



Fig. 8.- Cable de cobre

#### 4.2 Conductores eléctricos

Los alambres y cables que se utilizan como conductores transportadores de energía tienen una amplia gama de variantes por su utilización y por su amperacidad.

El conductor eléctrico tiene distintos grados de flexibilidad y esto se consigue con el armado de cables número de cables de menor sección lo que permite mayor flexibilidad:

- Conductor rígido formado por un alambre.
- Semiflexible conductor formado por varios cables.
- Flexible: conductor eléctrico formado varios hilos delgados de alambre flexible

##### 4.2.1-Material de los conductores eléctricos

Son cuatro los factores que deben ser considerados en la selección de conductores: material, flexibilidad, forma, dimensiones y aislamientos.

Material. Los materiales más usados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque el primero es superior en características eléctricas y mecánicas (la conductividad del aluminio es aproximadamente penas el 60 % de la del cobre y su esfuerzo de tensión a la ruptura es el 40%). Las características del aluminio son menor peso y precios más baratos hacen del aluminio una gran opción de compra.



En la tabla 1 se comparan algunas propiedades de los conductores de cobre suave y de aluminio  $\frac{3}{4}$  de duro.

CARACTERISITICAS	COBRE SUAVE	ALUMINIO $\frac{3}{4}$ DE DUREZA
Grado de pureza, %	>99.9	>99.5
Resistividad a 20 °C $\left[ \frac{\text{ohm-mm}^2}{m} \right]$	$17,241 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-3}$
Coefficiente de variación de la resistividad eléctrica a 20 °C por cada 20 °C.	$3.9 \times 10^{-3}$	$4,03 \times 10^{-3}$
Densidad a 20 °C, $\left[ \frac{g}{cm^3} \right]$	8,89	2,70
Coefficiente de dilatación lineal a 20 °C, por cada 20 °C	$17 \times 10^{-6}$	$23 \times 10^{-6}$
Carga de ruptura, MPa	230 a 250	120 a 150
Alargamiento de ruptura,	20 a 40	4 a 10
Temperatura de fusión, °C	1080	660

Tabla 1, Características de cobre Vs aluminio.

Flexibilidad. Acorde con los requerimientos de una instalación en particular, las normas de productos clasifican la flexibilidad de los conductores en clases de cableado combinando diferentes diámetros de alambres y el número de estos.

- A) Alambres conductores sólidos.
- B) Cables (AA,A,B o C) Conductores cableados concéntricos (con o sin compactación)
- C) Cordones (I,J,K) conductores flexibles ( aumenta la flexibilidad con el número de hilos)

Forma. La forma geométrica de los conductores eléctricos es generalmente redonda, y dependiendo de su aplicación puede ser:

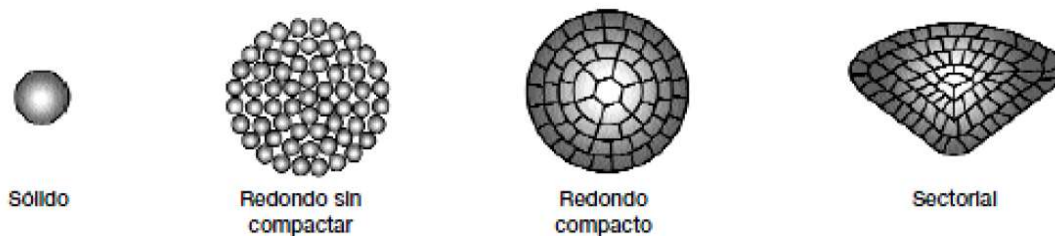


Fig. 9, Sección forma de conductores eléctricos.

Dimensiones. El tamaño o sección transversal de los conductores eléctricos debe indicarse en  $[mm^2]$  y si existe un equivalente en  $(AWG - Kcmil)$ , de acuerdo con la norma oficial mexicana de conductores eléctricos

Para identificar la sección trasversal de conductor se usan dos escalas muy aceptadas, las cuales son:

- Escala americana  $(AWG - Kcmil)$ , que son la abreviación de American Wire Gauge; y Kilo Circular mil, anteriormente conocida como MCM.
- Escala internacional (IEC), que especifica el área de sección del conductor en  $[mm^2]$ .

Un valor muy útil para hacer la conversión de Circular mil a  $[mm^2]$  es:

$$1[mm^2] = 1973,525 \text{ Circular mils} \approx 1.973525 \text{ KCM} \approx 2Kcmil.$$

La sección transversal de un conductor está ligada con la capacidad de conducción del mismo.

#### 4.2.2 Aislamiento de los conductores eléctricos

El aislamiento cuya función principal es la de brindar un recubrimiento dieléctrico a las partes energizadas de un conductor y así evitar un corto circuito.

Este material suele ser plástico a base de policloruro de vinilo (PVC). Este aislamiento puede ser de tipo termofijo a base de etileno-propileno (EP) o de polietileno de cadena cruzada (XLP).

En los cables para la industria de la construcción pueden tener aislamientos de los siguientes tipos:

- Aislamiento termoplástico (PVC).
- aislamiento termo fijo (EP o XLP).

### Clasificación de los conductores con aislamiento termoplástico

Tipo	Temperatura máxima de operación en el conductor, °C	Descripción
TW	60	Conductor con aislamiento de PVC resistente a la humedad y a la propagación de incendio.
THW	75	Conductor con aislamiento de PVC resistente a la humedad, al calor y a la propagación del incendio.
THW-LS	75 seco o mojado	Conductor con aislamiento de PVC resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio; de emisión reducida de humos y de gas ácido.
THWN	75 mojado	Conductor con aislamiento de PVC y cubierta de nylon resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama.
THHW	75 mojado	Conductor con aislamiento de PVC resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio.
	90 seco	
THHW-LS	75 mojado	Conductor con aislamiento de PVC resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio; de emisión reducida de humos y de gas ácido.
	90 seco	
THHN	90 seco	Conductor con aislamiento de PVC y cubierta de nylon, para instalarse sólo en seco. Resistente al calor y a la propagación de la flama.

Tabla 2, Aislamientos termoplásticos.

### Clasificación de los conductores con aislamiento termofijo

Tipo <sup>(1)</sup>	Temperatura máxima de operación en el conductor, °C	Descripción
XHHW	75 en seco y mojado	Conductor con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP), resistente a la presencia de agua y al calor.
	90 en seco y húmedo	
XHHW-2	90 en seco y mojado	Conductor con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP), resistente a la presencia de agua y al calor.
RHW	75 en seco y mojado	Conductor con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP), a base de etileno propileno (EP), o aislamiento combinado (de CP sobre EP) resistente a la presencia de agua y al calor. Los aislados con EP deben llevar cubierta termoplástica o termofija.
RHW-2	90 en seco y húmedo	Conductor con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP), a base de etileno propileno (EP), o aislamiento combinado (de CP sobre EP) resistente a la presencia de agua y al calor. Los aislados con EP deben llevar cubierta termoplástica o termofija.
RHH	90 en seco y húmedo	Conductores con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP), a base de etileno propileno (EP), o aislamiento combinado (de CP sobre EP) resistente al calor. Los aislados con EP deben llevar cubierta termoplástica o termofija.

(1): Estos cables pueden ser resistentes a la propagación de incendio, de baja emisión de humos o "-2" para lugares secos y mojados.

Tabla 3, Tipos de aislamientos.

#### 4.3-Medios de desconexión.

Un medio de desconexión es un dispositivo que sirve para interrumpir y restablecer el suministro eléctrico a la instalación eléctrica es una protección que aísla eléctricamente de la fuente, ya sea para controlar o para proteger contra una sobre corriente o sobre voltaje, un medio de desconexión se debe contar con la siguiente información:

-Tensión nominal del interruptor es el voltaje de diseño del interruptor o cuchillas, este valor nos indica a que nivel de tensión opera sin ningún riesgo de que sus aislamientos fallen este valor se especifica en VDC y VAC.

-Corriente nominal del interruptor.

Es el valor de corriente a la cual el medio de desconexión puede operar satisfactoriamente.



Fig. 10.- Desconectadores

-Falla eléctrica.

Una falla eléctrica puede tener varios orígenes pero en general es todo aquel suceso que en el sistema eléctrico altera los valores nominales de operación ya sea de forma transitoria o de estado estable.

-Sobre corrientes.

Es una corriente que excede los valor de corriente nominal de los equipos esta condición en estado permanente suele disipar mucha energía en forma de calor, por lo que va degradando aislamientos y posteriormente ocurrir una falla a tierra.

#### 4.4-Conceptos básicos sobre interruptor.

Sobrecarga y corto circuito.

Las sobre carga es una condición de operación de un equipo en el que se demanda una potencia que excede la potencia nominal de diseño por un tiempo prolongado. Cuando dicha condición persiste durante suficiente tiempo, puede causar daños a causa de sobre calentamiento en los aislamientos.

No confundir una sobre carga con falla de corto circuito y falla a tierra, las tres son condiciones anormales de distintas características.

Para nuestro caso consideramos como sobre cargas todos aquellos valores de corriente que excedan a la corriente nominal de los equipos, pero sin exceder un 500%

Corto circuito. Es una falla del sistema eléctrico en el que algún conductor energizado encuentra un camino de baja impedancia que cierra el circuito eléctrico y este descarga una gran cantidad de energía la cual al ser liberada provoca calentamiento, explosiones y deformaciones en los buses o conductores.

Para nuestro caso se considera corto circuito todo valor de corriente que exceda el 500% de la nominal.

Línea. Se da el nombre de línea al conductor o conjunto de conductores en los cuales hay presencia de tensión y pueden alimentar una carga eléctrica.

Carga eléctrica. Se conoce a cualquier componente que al conectar al suministro eléctrico consume energía eléctrica.

Polos y fases. La generación de energía eléctrica se produce en un sistema trifásico el cual cuenta con tres fases por sistema mediante ciertos arreglos y características de la carga, se le puede energizar a la carga con distintos número de fase por lo que existe carga monofásico, carga bifásica y carga trifásica, cada fase suele tener valores de tensión iguales en magnitud pero desfasados  $120^\circ$  entre estas fases por lo que eléctricamente son distintas.

##### 4.4.1-Clasificación general de interruptores

La oferta de interruptores eléctricos son bastos y con distintas cualidades y calidades a continuación se muestra una clasificación de los tipos de interruptores.

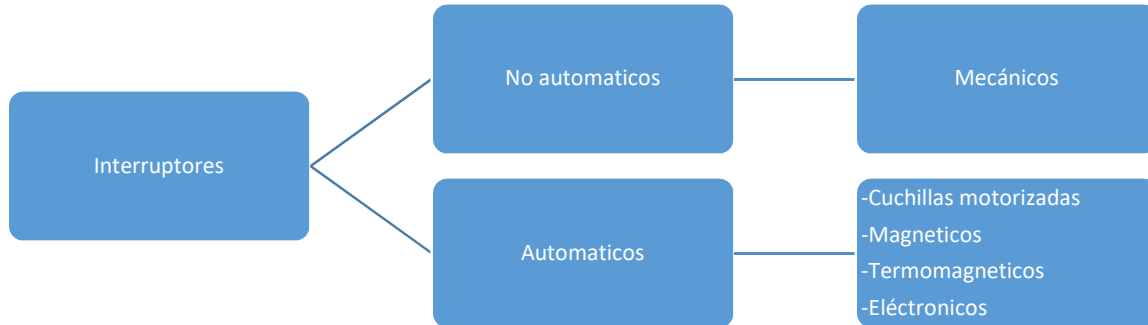


Fig. 11.- Clasificación de interruptores.

#### -Interruptor no automático.

Es aquel cuya única función es la de conectar y desconecta cargas sin brindar ninguna clase de protección y su accionamiento es solo manual.

#### Interruptor automático.

Es aquel que además de conectar y desconectar cargas en circuitos eléctricos, brinda cierta protección a los conductores alimentadores o los equipos conectados contra fallas eléctricas, provocando la desconexión automática de la(s) fase(s) falladas.

#### Interruptor de cuchillas o navajas.

En este tipo de interruptores utilizan la propiedad de algunos metales de fundirse a temperaturas relativamente bajas. Basándose en esto la fabricación de elementos fusibles, los cuales son unos elementos calibrados de tal forma que con cierta corriente y un tiempo se queman, desconectando la carga del sistema, esto ocurre de forma automática.

Estos interruptores protegen principalmente contra fallas de corto circuito y aunque su velocidad de operación no es muy alta (comparado con los magnéticos) son un buen método de desconexión.

#### 4.5-Lámparas

Las lámparas son dispositivos que transforman una energía eléctrica o química en energía lumínica. Desde un punto de vista más técnico, se distingue entre dos objetos: la lámpara es el dispositivo que produce la luz, mientras que la luminaria es el envoltorio, caja que le sirve de soporte.

#### 4.5.1-Generalidades

La luz artificial juega un papel muy importante en la actualidad, debido a que sin ella no podríamos realizar nuestras actividades nocturnas ni muchas de las cosas que realizamos en el día, debido a que nos apoyamos mucho en la iluminación ya sea para aparadores, señalizaciones o simplemente luz de confort para nuestros entornos.

Para este apartado se entenderá como fuente luminosa al efecto que emite radiaciones visibles para el ojo humano, es decir que produce luz.

Las fuentes luminosas las podemos clasificar en dos tipos:

- Naturales
- Artificiales

La fuente luminosa natural más conocida es el sol y las fuentes luminosas artificiales son las lámparas eléctricas.

En la actualidad se disponen de una gran variedad de tipos de lámparas como son las lámparas incandescentes, fluorescentes, de descarga e iluminación led.

#### 4.5.2-Lámparas incandescentes.

Este tipo de lámparas operan básicamente haciendo circular una corriente estraves de un filamento el cual está diseñado para soportar la corriente circulante y graduado para que se caliente a tal punto que emita luz. Este tipo de lámparas disipan en calor aproximadamente el 90% de la energía consumida y el 10 % en luz visible, por lo cual no son tan eficientes si se comparan con otras tecnologías.

Desde la invención del foco incandescente, su principio de funcionamiento ha sido el mismo, con algunas mejoras que se han presentado a través de los años el hecho de que por décadas se han sido adoptados como un artículo de uso diario en nuestra sociedad.

Estos equipos han llegado a ser un producto relativamente económico gracias a su demanda y su duración depende del fabricante pero en promedio oscila en las 6000 horas de operación, llegando a producir hasta 25 LM/W.

#### 4.5.3-Lámparas fluorescentes

Este tipo de tecnología no es nueva, pero su gran aceptación apenas fue hace unos 15 años, ya que su eficiencia LM/W es mayor (comparado con los focos incandescentes). En este tipo de focos la luz se emite de la fluorescencia producida por una descarga eléctrica en una atmosfera de vapor de mercurio a baja presión esto en el interior de un tubo. Este tubo generalmente es de una gran longitud comparada con el diámetro del mismo

. Las lámparas fluorescentes compactas convencen por su elevado nivel de rentabilidad en comparación con las lámparas incandescentes convencionales, estas disponen de una impresionante vida útil hasta 20 veces más larga y registran un consumo de energía considerablemente menor, hasta en un 80%.(comparado con los focos incandescentes) Debido a su mayor eficiencia, pueden disfrutar de un funcionamiento muy económico y rentabilizarse enseguida.

Las lámparas fluorescentes compactas también reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta en un 80 %, en comparación con lámparas incandescentes convencionales, lo que supone una contribución activa a la protección del clima, en combinación con una increíble reducción de los costos de equipo.

Las lámparas fluorescentes se utilizan primordialmente en oficinas, despachos, bibliotecas, centros comerciales ya que son lámparas que proporcionan una buena iluminación y que emiten poco calor, haciendo que sean agradables a la vista y de gran confort.

Las lámparas de alta intensidad de descarga (HID) tienen un tubo de descarga gaseosa que va alojado en el interior del bulbo protector, este tubo se descarga opera a presiones y densidades de corriente suficientes para generar la radiación visible para emitir luz, cuando en sus extremo (electrodos) se aplica una tensión que da lugar a un arco que ioniza el gas contenido y los vapores metálicos.

Actualmente este tipo de lámparas tienen gran uso y aceptación en alumbrados públicos debido a su mayor durabilidad y cantidad de iluminación.

Dentro de los modernos conceptos de iluminación nos encontramos con nuevos productos que actualmente están revolucionando el mercado de la iluminación debido a su alto rendimiento de hasta el 75% más que las tradicionales lámparas incandescentes

También existen nuevos productos como las lámparas de halógeno las cuales son un tipo de lámpara incandescente las cuales se utilizan mayormente en luz de adorno y acentuación.

#### 4.5.4-Lámparas led

Es una lámpara de estado sólido que está compuesta por varios semiconductores los cuales a cierto nivel de tensión emiten luz. Actualmente las lámparas de led se pueden usar para cualquier aplicación de uso comercial, desde el alumbrado decorativo hasta alumbrado industrial, presentando ciertas ventajas en las que se destaca su considerado ahorro energético.

Su encendido es instantáneo tiene una gran vida útil del elemento emisor de luz, aunque una desventaja es el elevado costo de inversión inicial ya que al ser una tecnología nueva se paga aún muy caro.

Los focos led funcionan con corriente directa de modo que las lámparas led deben incluir circuitos internos que acondicionen el suministro eléctrico.

#### 4.5.5.- Color de las lámparas fluorescentes y sus aplicaciones.

La temperatura de color podría definirse como la sensación que percibe el ojo humano ante una luz, siendo cálida si predomina el color ámbar, o fría si predomina el azul. Esta medición solo se aplica a la luz blanca y técnicamente se define como la “La impresión de color a ciertas temperaturas de un radiador de cuerpo negro perfecto”.

El concepto es más simple de lo que parece si imaginamos un pedazo de hierro incandescente al que se le va aplicar cada vez más calor. Cuando su temperatura sube hasta situarse entre 2000 y 3000 °K su color se vuelve amarillenta. A 4000°K su tono es blanco neutro y entre 5000 y 7000 ° K su color es un blanco frío, sin embargo cuando hablamos de la luz, la temperatura es solo una medida relativa: no tienen que ver con el calor específico ni con la sensación que produce en el ojo humano.



En la siguiente figura podemos ver que a menor grados Kelvin el color que percibimos es cálido y más grados la temperatura que percibimos es fría

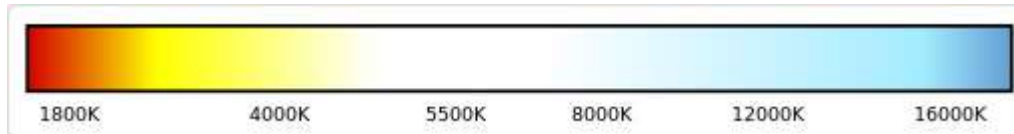


Fig. 12.- Temperatura del color.

La temperatura de color es muy importante en los centros de trabajo, puesto que tiene mucha influencia en el rendimiento y la concentración la temperatura alta se asemeja la luz de día y muchas personas se concentran más con ella, sin embargo si lo que se quiere es tener un efecto relajante, la luz de temperatura deberá ser baja puesto que es más agradable para los ojos.

La cantidad de lúmenes producidos por una luz fría y una luz cálida podrá ser la misma y provocar distintas percepciones, por mucho que produzcan temperaturas altas, si la luz predominante es azul, tendremos la sensación de que es fría y tendrán una temperatura de color fría.

#### 4.6.- Índice de reproducción cromática y la temperatura de color

El índice de reproducción cromática (IRC) es un sistema internacional que mide la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores fielmente, la medición se realiza con la luz del día como referencia, la luz de día es como referencia la que reproduce toda la gama de colores perfectamente.

#### 4.7 Centros de carga y tableros de distribución.

Son gabinetes que contienen en su interior equipo necesario para recibir y distribuir la energía eléctrica con accesorios como son, barras, interruptores, tapas, chiqueadores.

Estos tableros y centros de carga cubren las necesidades de tener medios de desconexión y protecciones para los circuitos derivados, así como concentrar la distribución.

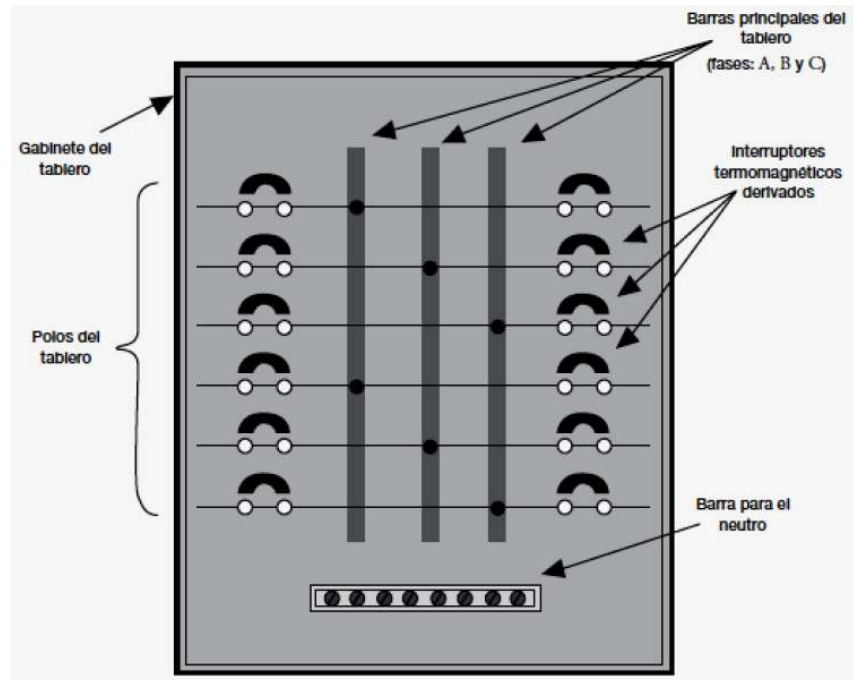


Fig. 13.- Tablero de distribución trifásico.

#### 4.7.1-Circuito alimentador.

En un tablero y centro de carga el circuito alimentador o línea de alimentación será aquel circuito que le proporciona la energía eléctrica al tablero.

#### 4.7.2-Circuito derivado.

Se da ese nombre a cada uno de los circuitos que alimentan el tablero a través de cada uno de sus interruptores, los cuales también reciben el nombre de derivados.

#### 4.7.3-Fases, número de polos.

En un sistema de potencia se genera y transmite la energía en sistemas trifásicos, bifásicos y monofásicos, los cuales determinan el número de conductores energizados con distinto ángulo de fase, en un tablero de distribución también se utiliza un cierto número de barras para el número de fases que llega al tablero.

#### 4.7.4-Tipos de montaje

Empotrar: Cuando el tablero va embebido en los muros.

Sobreponer: cuando el tablero se fija sobre el muro.

Auto soportado: El tablero se fija directamente sobre el piso

#### 4.7.5-Funciones del tablero

Optimizar el ordenamiento de las cargas derivadas

Proveer un medio de conexión y desconexión manual a cada uno de los circuitos derivados

Proteger a cada uno de los circuitos contra sobre corrientes

Concentrar en un solo punto todos los interruptores.

#### 4.7.6-Tablero con zapatas principales

La alimentación del tablero se realiza directamente a las barras el bus por medio de un dispositivo mecánico el cual se llama zapata de conexión. Se debe contar con un medio de protección externo.

#### 4.7.7-Tableros con interruptor principal

La alimentación del tablero se realiza a través de un interruptor principal que energiza a las barras del mismo tablero, dando una protección eléctrica dentro del mismo gabinete.

#### 4.8-Contactos y apagadores

Los accesorios que están a disposición del usuario para el manejo de la carga.

##### 4.8.1Apagadores

Un apagador se define como un medio de desconexión manual el cual no suele manejar altas corrientes, por lo que se utiliza en aparatos de bajo consumo.

Existen varios tipos de apagadores, el más simple es el de una vía o mono polar, con dos terminales las cuales en modo encendido tienen continuidad y en modo apagado no tienen continuidad eléctrica.

##### 4.8.1.1-Apagador tres vías

Un apagador de tres vías es básicamente dos interruptores sencillos fusionando en uno, el cual conserva una terminal en común y dos terminales independientes, actúan en una posición u otra con la misma palanca. Este arreglo se usa para controlar lámparas desde puntos distintos, contando con dos apagadores de tres vías y un arreglo de conexiones que permite ya se encender o apagar las lámparas desde cualquier apagador.

#### 4.9- Contactos o receptáculos.

Los receptáculos o contactos son dispositivos que ponen al alcance del usuario una toma de corriente debidamente polarizada, estos receptáculos tiene distintas formas, numero de polos, ampacidad, niveles de aislamiento y tipos de uso. A continuación se muestra una tabla de las distintas tablas de receptáculos que existen en el mercado.

Rating	15 Ampere		20 Ampere		30 Ampere		50 Ampere		60 Ampere			
	Receptacle / Conn. Body	Plug / Inlet	Receptacle / Conn. Body	Plug / Inlet	Receptacle	Plug	Receptacle	Plug	Receptacle	Plug		
2 Pole / 2 Wires	125V	1	A-34 	A-34 								
	250V	2			A-34 	A-34 						
2 Pole / 3 Wires Grounding	125V	5	A-3 to A-9 A-12 A-13 A-15 to A-20 A-16 A-20 to C-6 A-23 Y-35 	A-9 A-26 A-30 A-37 A-44 C-8 Y-35 	A-3 to A-9 A-12 A-13 A-15 to A-29 A-16 A-20 to C-6 A-23 Y-37 	A-6 A-28 A-30 A-37 C-8 Y-37 	A-39 	A-39 	A-41 	A-41 		
	250V	6	A-10 A-31 A-33 C-6 	A-10 A-32 C-8 	A-7 A-31 A-33 C-6 	A-39 	A-39 	A-41 	A-41 			
	277V AC	7	A-34 	A-34 			A-39 	A-39 	A-41 	A-41 		
3 Pole / 3 Wires	125/250V AC	10			A-35 	A-35 	A-39 	A-39 	A-41 	A-41 		
3 Pole / 4 Wires Grounding	125/250V AC	14			A-35 	A-35 	A-40 	A-40 	A-42 	A-42 	A-43 	A-43 
	3Ø 250V AC	15			A-35 	A-35 	A-40 	A-40 	A-42 	A-42 	A-43 	A-43 
4Ø / 4W	3ØY 120/208V AC	18			A-35 	A-35 	A-40 	A-40 	A-42 	A-42 	A-43 	A-43 

Fig. 14.- Receptáculos y clavijas de cuchillas recta.

Rating Color Codes by Voltage	15 Ampere		20 Ampere		30 Ampere	
	Receptacle / Conn. Body	Plug / Inlet	Receptacle / Conn. Body	Plug / Inlet	Receptacle / Conn. Body	Plug / Inlet
2 Pole / 3 Wires	125V L1	B-9 	B-9 			
	250V L2			B-17 	B-17 	
2 Pole / 3 Wires Grounding	125V L5	B-11 C-7 Y-34 	B-10 C-7 Y-34 	B-19 C-7 Y-36 	B-18 C-7 Y-36 	B-27 C-8 
	250V L6	B-11 C-7 	B-10 C-7 	B-19 C-7 	B-18 C-7 	B-27 C-8 
	277V AC L7	B-11 C-7 	B-10 C-7 	B-19 C-7 	B-18 C-7 	B-27 C-8 
	480V AC L8	B-11 C-7 	B-10 C-7 	B-19 C-7 	B-18 C-7 	B-27 C-8 
3P / 3W	125/250V AC L30			B-22 	B-22 	B-30 
	125/250V AC L14			B-22 	B-22 	B-30 
3 Pole / 4 Wires Grounding	3Ø 250V AC L15			B-21 C-8 	B-20 C-8 	B-29 C-9 
	3Ø 480V AC L16			B-21 C-8 	B-20 C-8 	B-29 C-9 
	3Ø 600V AC L17			B-21 C-8 	B-20 C-8 	B-29 C-9 
	3ØY 120/208V AC L18			B-23 	B-23 	B-34 C-0 
4 Pole / 4 Wires	3ØY 277/480V AC L19			B-23 	B-23 	B-34 C-0 
	3ØY 347/600V AC L20			B-23 	B-23 	B-34 C-0 
4 Pole / 3 Wires Grounding	3ØY 120/208V AC L21			B-25 	B-24 	B-33 
	3ØY 277/480V AC L22			B-25 	B-24 	B-33 
	3ØY 347/600V AC L23			B-25 	B-24 	B-33 
3P / 3W	347V AC L24			B-22 	B-22 	

MIDGET TWIST-LOCK® DEVICES		
Rating	Receptacle	Plug
15A 125V	B-3 	B-4 
15A 125V	B-5 	B-4 
15A 125/250V AC	B-5 	B-4 

50A TWIST-LOCK® DEVICES		
Rating	Receptacle	Plug
50A 125V Circuit Recept ANSI C136.112 / NEMA 500-00-00 Magne Products	Y-12 Y-13 	Y-12 Y-13 
50A 125V	B-56 	B-56 
50A 250V	B-56 	B-56 
50A 480V AC	B-56 	B-56 
50A 125/250V Circuit Recept ANSI C136.112 / NEMA 500-00-00 Magne Products	Y-14 Y-15 	Y-14 Y-15 
50A 125/250V AC	B-57 	B-57 
50A 3Ø 250V AC	B-57 	B-57 
50A 3Ø 480V AC	B-57 	B-57 

NON-NEMA TWIST-LOCK® DEVICES		
Rating	Receptacle	Plug
20A 125/250V	B-43 C-6 	B-42 C-6 
30A 125/250V	B-45 C-9 	B-44 C-9 
20A 3ØY 120/208V AC	B-43 	B-42 
30A 3ØY 120/208V AC	B-45 C-9 	B-44 C-9 
20A 250V 10A 600V AC	B-46 	B-46 

Fig. 15- Receptáculos y clavijas de medio giro.

#### 4.10-Planos eléctricos

El primer Paso para la realización de una instalación eléctrica para un trabajo en específico es obtener un diagrama de alambrado y conexiones eléctricas.

En los proyectos industriales se deberá disponer de un conjunto de planos arquitectónicos los cuales sirven de referencia para saber qué es lo construido, sobre esos planos arquitectónicos se generan los planos de instalaciones, como lo son instalaciones sanitarias, hidráulicas, aire acondicionado e instalaciones eléctricas, todos estos planos deberán tener información cruzada para evitar tropiezos durante la construcción y habilitación del recinto o construcción.

#### 4.11- principio de alambrado eléctrico.

El alambrado de una instalación consiste básicamente de tres etapas:

1. Elaboración de planos, en los cuales se indican por medio de símbolos convencionales la localización de los principales elementos de la instalación.
2. Indicaciones necesarias para el alambrado y diagrama de conexiones para cada uno de los elementos de la instalación.
3. Los detalles mismos de la ejecución de cada una de las partes de la instalación eléctrica con diagramas en los que se ejemplifique la tarea a ejecutar.

El conocimiento y plasmado de estas etapas a la hora de proyectar en un plano las instalaciones ayuda a definir todo en gran medida y evitar posibles malas interpretaciones.

##### 4.11.1-Elaboración de los diagramas de alambrado.

En esta parte se trata el problema de como analizar los circuitos eléctricos para su instalación, es decir cómo se prepara un plano eléctrico para la construcción y el alambrado y como se debe alambra los distintos componentes de la instalación, como es el caso de contactos, apagadores y lámparas, así como elementos adicionales.

El objetivo es aprender a interpretar los planos, ya que a partir de estos es fácilmente comprensible la instalación eléctrica de otro tipo de locales por eso es conveniente tratar cada uno de los componentes de las instalaciones en áreas intentando generalizar procedimientos y definir procedimientos específicos en su caso, estos planos tienen como finalidad definir lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

##### 4.11.2-Detalles de alambrado y diagramas de conexión.

A fin de simplificar los diagramas y para evitar confusiones en la interpretación de los mismos, se usará la siguiente notación para los conductores:

L = conductor de línea o fase

N = conductor de neutro

R = conductor de fase controlada o retorno.

La norma oficial de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE recomienda para la ejecución de un cableado identificar los conductores por colores y propone los siguientes colores:

-conductores puestos a tierra (neutro) color blanco.

-conductores para la puesta a tierra de equipo color verde.

Cada conductor activo de línea o fase debe distinguirse con combinaciones de colores que los haga diferenciarse entre sí las combinaciones no deben tener blanco, verde o gris.

## **5.-Descripción del problema o contexto de la participación profesional**

En el auditorio Emilio Rosenblueth requirió un reordenamiento en su infraestructura eléctrica por lo que se me encomendó el desarrollo del proyecto eléctrico que consta de varios documentos y etapas las cuales se enlistan a continuación:

- Levantamiento de requerimientos eléctricos;
- Memoria de cálculo de alimentadores generales.
- Dimensionamiento y selección de trayectorias:
- Diagrama unifilar
- Lista de materiales
- Presupuesto base
- Supervisión de la ejecución de los trabajos

Los documentos generados por un servidor fueron revisados y autorizados por el área de instalaciones del instituto de ingeniería.

## **6.-Metodología utilizada**

El procedimiento que se utilizó para cumplir con el objetivo fue:

Reconocimiento de las condiciones y servicios que se brindaba en el salón de seminarios antes de la remodelación:

Las cuales eran: una capacidad para 100 asistentes, con alumbrado general sobre plafón de lámparas de tubo de descargas T8, sin equipo de aire acondicionado o de renovación de aire. Un tablero eléctrico que controlaba todos los circuitos derivados del salón de seminarios sin identificación y en malas condiciones, mezcla de circuitos de alumbrados con contactos de servicio y especiales, contaba con un respaldo de suministro eléctrico por una planta generadora de electricidad. No contaba con el conductor de puesta a tierra eléctrico del recinto, básicamente la instalación eléctrica se encontraba obsoleta y fuera de norma.



Fig.16 Antiguo Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth

Levantamiento de requerimientos eléctricos para la remodelación:

En esta etapa realice un levantamiento de la información eléctrica y ubicación física de los equipos a instalar en el recinto donde se definieron los criterios de redundancia eléctrica y criticidad de servicios.

En general los servicios requeridos fueron, contactos de servicio dedicados a equipo de video proyección, equipo de aire acondicionado, equipo de renovación de aire, alumbrado automatizado sistemas de acceso, equipo de video conferencia, la necesidad de respaldo de energía ininterrumpida para el equipo electrónico.

Con la información obtenida se generó la propuesta del proyecto de las cargas a alimentar por lo que se propuso una división de cargas. Definiendo la necesidad de 3 alimentadores eléctricos uno con respaldo de UPS para las cargas electrónica, otro solo respaldo de planta de emergencia para contactos de servicio y alumbrado, el tercer alimentador brinda suministro eléctrico a los equipos de fuerza (motores).

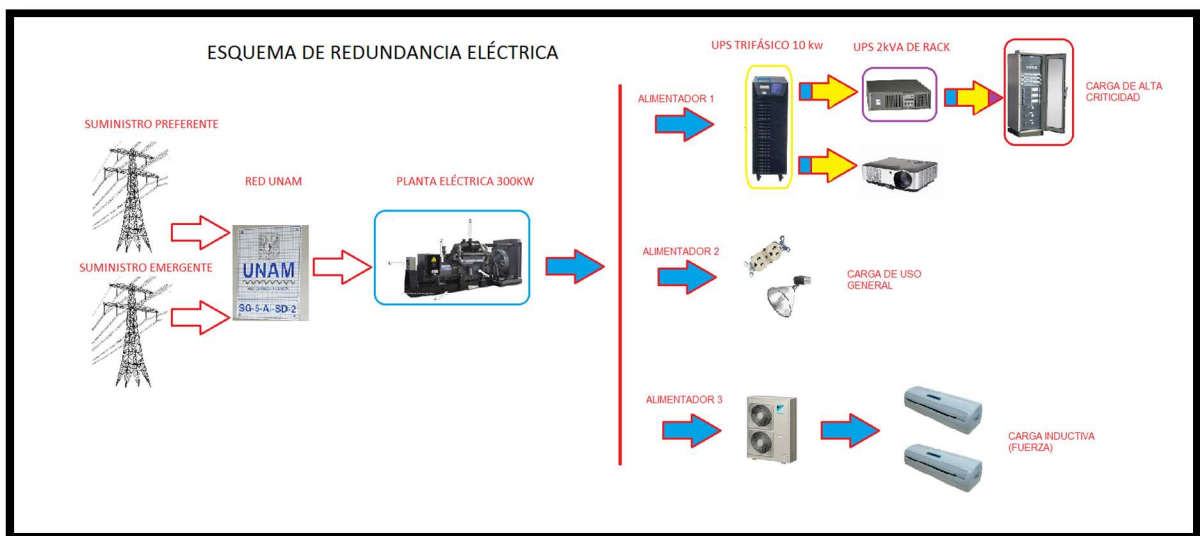


Fig.18 Propuesta de redundancia eléctrica de los alimentadores por origen de carga.

### Plano eléctrico

Teniendo las necesidades de los usuarios el arquitecto coordinador de la remodelación brinda un plano arquitectónico para comenzar a hacer un sembrado de los equipos electricos que se necesitarán dentro del recinto.



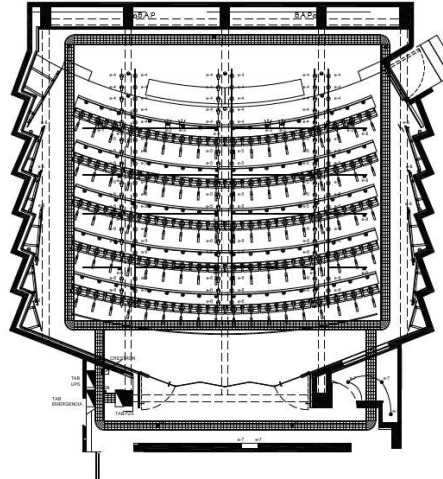


Fig. 17 Sembrado de equipos y canalizaciones dentro del recinto.

### Memoria de cálculo

Para el desarrollo de la ingeniería el primer paso era determinar la demanda eléctrica del recinto por lo que se calculó con los siguientes conceptos que a continuación describo.

#### -Consumo de los equipos del recinto

Es la suma de los consumos eléctricos de cada uno de los equipos por alimentar esto se determina a partir de la placa/ficha de datos de cada equipo, donde se encuentra el consumo real características de alimentación como son: potencia de consumo, factor de potencia nivel de tensión, amperaje nominal, número de fases, frecuencia de operación, tipo de conector NEMA.

#### Dimensionamiento y selección de trayectorias

Ya contando con lo anterior iniciaba el dimensionamiento de los alimentadores y su trayectoria. A la sección de obra civil se le indicó la trayectoria a seguir desde la subestación al centro de consumo. Definiendo el número de ductos requeridos, ubicación de registros así como sus dimensiones.

#### -Material y diámetros de los conductores

En la NOM-001-SEDE-2015 permite el uso de conductores eléctricos fabricados en aluminio y/o cobre siempre que cumplan con la ampacidad requerida.

Como criterio se tomó que en alimentadores de longitudes mayores a 70[m] se utilizará cables de aluminio debido a su menor costo comparado al del cobre.

Mi siguiente función es la de realizar una memoria de cálculo que justifica la selección definitiva de la sección transversal de los alimentadores, equipos de protección y seccionamiento.

## Cálculo ejemplo de un alimentador eléctrico -Selección de conductor para alimentador 1 (UPS)

Las consideraciones particulares fueron las siguientes:

- a) Conductores por fase (n)=1
- b) tipo de aislamiento: THHW-LS 90[°C]
- c) Tipo de canalización: Ducto enterrado de PVC eléctrico.
- d) Longitud del circuito: 106 [m].
- e) Conductores por canalización: 3.
- f) Temperatura ambiente promedio: 20 a 30 [°C]
- g) Carga a alimentar: UPS de 10 [kVA] + 25% por baterías, trifásico, con factor de potencia 0.9.

Se calcula la corriente nominal:

$$In_{1\phi} = \frac{S_{3\phi}}{\sqrt{3} * V_{f-f} * PF} [A] \quad In_{1\phi} = \frac{12500}{\sqrt{3} * 220 * 0.9}$$

$$In_{1\phi} = 36.45 [A]$$

Se aplica un factor de carga de 1.25, como los factores de agrupamiento y temperatura debido a que la carga es considerada continua según el artículo 215.2 (A) y 215.3 de la NOM-001-2015.

$$Ic_{1\phi} = \frac{1.25 * In_{1\phi}}{F_t * F_a} = \frac{1.25 * 36.45}{1 * 1}$$

$$Ic_{1\phi} = 45.56 [A]$$

De la tabla 310-15(b)(16) se selecciona un conductor de aluminio que cumpla con la ampacidad según la NOM.

Sección transversal: 21.2 [mm<sup>2</sup>], calibre 4 [AWG], aluminio con aislamiento de 60 [°C] que tiene una ampacidad de 55 [A].

Cálculo de caída de tensión:

$$R(\Omega) = R_{tabla 9} * \frac{L}{1000} = 1.67 * \frac{106}{1000}$$

$$R(\Omega) = 0.177 [\Omega]$$

$$X_L(\Omega) = X_{L\ tabla 9} * \frac{L}{1000} = 0.157 * \frac{106}{1000}$$

$$X_L(\Omega) = 0.0166 [\Omega]$$

$$Z_{conductor} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{0.177^2 + 0.0166^2}$$

$$Z_{conductor} = 0.017$$

$$I_{n1\phi} = 36.45 [A]$$

$$e = I_{n1\phi} * Z_{conductor} = 36.45 * 0.017 [V]$$

$$e = 0.62 [V]$$

$$\%e = \frac{\sqrt{3} * e}{V_{f-f}} * 100 = \frac{\sqrt{3} * 0.62}{220} = 0.49 \%$$

Donde:

$I_{n1\phi}$ : Corriente nominal monofásica [A]

$S_{3\phi}$ : Potencia aparente trifásica [VA]

$V_{f-f}$ : Nivel de tensión entre fases [V]

PF: Factor de potencia [-]

$F_t$ : Factor de temperatura [-]

$F_a$ : Factor de agrupamiento [-]

$R_{tabla 9}$  = Resistencia electrica segun tabla 9 de la NOM  $\left[ \frac{\Omega}{km} \right]$

$X_{L tabla 9}$  = Reactancia electrica segun tabla 9 de la NOM  $\left[ \frac{\Omega}{km} \right]$

$Z_{conductor}$  = impedancia del conductor [ $\Omega$ ]

$e$  = caída de tensión [V]

$\%e$  = porcentaje de caída de tensión [%]

La selección de calibre de conductor es correcta a la caída de tensión ya que no existe una caída de tensión mayor al 2 %.

Selección de dispositivo de protección contra corto circuito del alimentador 1.

Considerando que:

$$I_{C1\phi} < I_{interrruptor} < I_{conductor 60^\circ[C]} [A]$$

$$36.45 < I_{interrruptor} < 55 [A]$$

De la condición anterior se acepta un interruptor con valor nominal de 50 [A] valor nominal y comercial.

Selección del cable de puesta a tierra.

Ya con el valor del interruptor usamos la tabla 250-122 de la NOM-001-SEDE-2015

Deberá ser un **calibre no menor a 10 [AWG] en Cu.**

Dimensionamiento del diámetro mínimo de canalización para alimentador 1.

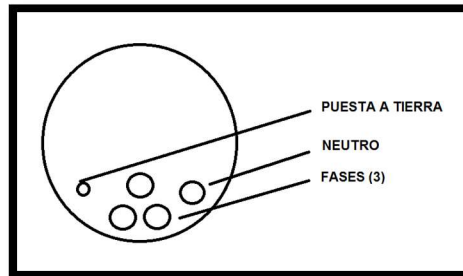


Fig. 19 Sección transversal tubo conduit.

Se determinó el área de los conductores cableados en la tubería conduit.

$$Area_{Al,THHW,4[AWG]} = 62.77 [mm^2] \quad (3 \text{ conductores fase y 1 conductor neutro})$$

$$Area_{Cu,THHW,10[AWG]} = 15.68 [mm^2] \quad (1 \text{ conductor puesta a tierra})$$

Se calculó el área total de los conductores:

$$Area_{total \text{ conductores}} = (3 * Area_{Al,THHW,4[AWG]}) + (Area_{Cu,THHW,10[AWG]})$$

$$Area_{total \text{ conductores}} = (3 * 62.77) + (15.68)$$

$$Area_{total \text{ conductores}} = 203.99 [mm^2]$$

Considerando los diámetros más comunes según la tabla 5 de la NOM-001-SEDE-2015, el área total transversal del alimentador 1 es  $204 [mm^2]$

Con ayuda de la tabla 4 del título 10 de la NOM-001-SEDE-2015 se selecciona el diámetro inmediato superior para la columna de más de 2 conductores garantizando que la canalización tendrá un espacio libre del 40 por ciento que servirá para disipar el calor de los conductores y evitar que el aislamiento se degrade a mayor velocidad.

**La canalización tubo conduit no metálico no deberá ser menor que  $1 \frac{1}{4} [in]$ .**

Diagrama unifilar.

Los resultados de la memoria de cálculo y criterios de diseño se asentaban en un documento llamado diagrama unifilar en el cual de forma gráfica indica los datos básicos de los alimentadores, centros de carga, dispositivos de protección, material, tipo de conductores, longitud, tipos de conexión, características de la carga a energizar etc.

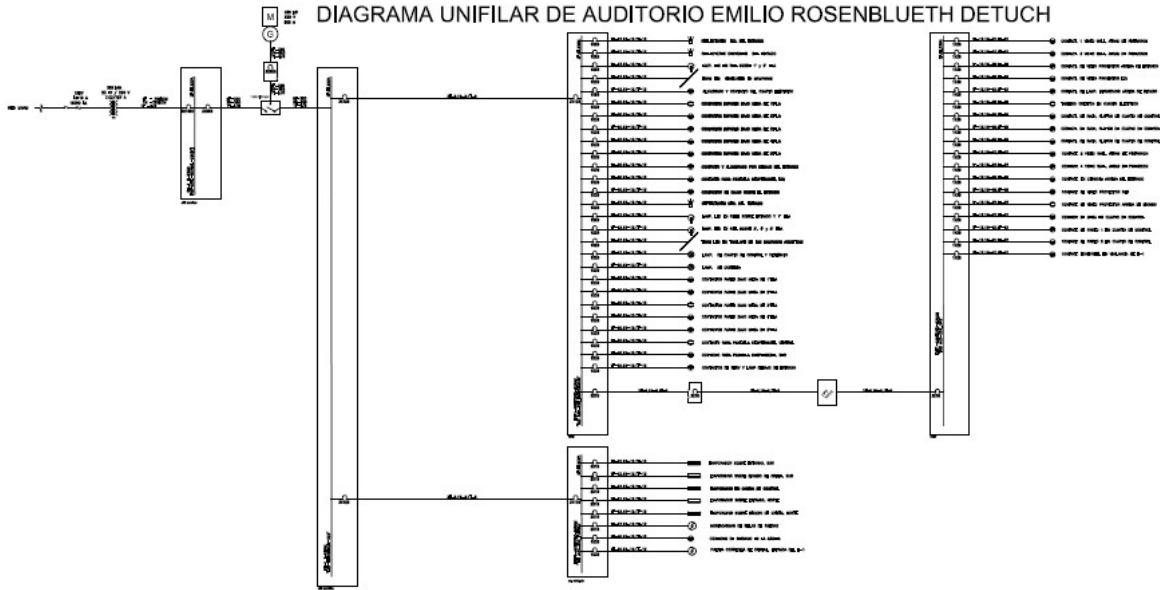


Fig. 20 Diagrama unifilar.

Cuadro de carga

El cuadro de cargas es una tabla en la que se condensa los resultados de las memorias de cálculo por alimentador y circuito derivado, siendo este muy útil para la consultar las características del equipo eléctrico seleccionado.

TABLERO DE DISTRIBUCION NQ00-30-4AB-12-F 3 FASES 4 HILOS 220/127 VOLTS  
42 CIRCUITOS DERIVADOS INTERRUPTOR GENERAL DE 3 P -225 AMPS.

CTO	LOCALIZACION	REFLECTOR	LED TM	LED	TRM LEP	TIRO	CON INTERRUPTOR	FASES	VOLTS	WATTS	F. P.	VOLT AMPERS	F A	S B	E C	COND. DE LINEA	COND. ANG	PROT
1	REFLECTORES IZO DEL ESTRADO	1							1	127	64	1	64			0.50	2-12	1P-20A
3	REFLECTORES CENTRALES DEL ESTRADO	4							1	127	256	1	256			2.01	2-12	1P-20A
5	LAMP. LED EN RIEL SOBRE 1ª Y 2ª FILA		36						1	127	468	1	468			3.68	2-12	1P-20A
7	TRIAS LED VERTICALES EN MAMPARAS			5	4				1	127	128	1	128	128		1.01	2-12	1P-20A
9	ALUMBRADO Y CONTACTO DEL CUARTO ELECTRICIO			1					1	127	364	1			364	2.87	2-12	1P-20A
11																		
13	CONTACTOS IMPARES BAJO MESA DE 1ª FILA					5			1	127	500	1	500	500		3.93	2-12	1P-20A
15	CONTACTOS IMPARES BAJO MESA DE 2ª FILA					5			1	127	500	1	500		500	3.93	2-12	1P-20A
17	CONTACTOS IMPARES BAJO MESA DE 3ª FILA					5			1	127	500	1	500		500	3.93	2-10	1P-20A
19	CONTACTOS IMPARES BAJO MESA DE 4ª FILA					5			1	127	500	1	500	500		3.93	2-10	1P-20A
21	CONTACTOS IMPARES BAJO MESA DE 5ª FILA					5			1	127	500	1	500	500		3.93	2-10	1P-20A
23	CONTACTO Y ALUMBRADO POR DEBAJO DEL ESTRADO					3	1		1	127	360	1	680		680	5.35	2-10	1P-20A
25	CONTACTO PARA PANTALLA DESPLEGABLE, IZO					1	1		1	127	360	1	680	680		5.35	2-10	1P-20A
27	CONTACTOS DE CAJAS SOBRE EL ESTRADO					2	1		1	127	1200	1	1200	1200		16.08	2-10	1P-20A
29																		
31																		
33																		
35																		
37																		
39	CIRCUITO UPS 10 [kVA], TRIFASICO, 220 [V]							3	220	9000	0.9	10000	3333	3333	3333	33.03	4-8	3P-50A
41																		
2	REFLECTORES DER. DEL ESTRADO	1							1	127	64	1	64	64		0.50	2-12	1P-20A
4	LAMP. LED EN RIEL SOBRE ESTRADO Y 1ª FILA		30						1	127	360	1	360		360	2.90	2-12	1P-20A
6	LAMP. LED EN RIEL SOBRE 3ª, 4ª Y 5ª FILA		36						1	127	468	1	468		468	3.68	2-12	1P-20A
8	TRIAS LED EN TRASLASE DE LAS MAMPARAS ACUSTICAS			54					1	127	480	1	460	460		3.62	2-12	1P-20A
10	LAMP. DE CUARTO DE CONTROL Y VESTIBULO		6						1	127	364	1	364		364	3.02	2-12	1P-20A
12	LAMP. DE CORTEZA																	
14	CONTACTOS PARES BAJO MESA DE 1ª FILA					4			1	127	400	1	400	400		3.14	2-12	1P-20A
16	CONTACTOS PARES BAJO MESA DE 2ª FILA					4			1	127	400	1	400		400	3.14	2-12	1P-20A
18	CONTACTOS PARES BAJO MESA DE 3ª FILA					4			1	127	400	1	400		400	3.14	2-10	1P-20A
20	CONTACTOS PARES BAJO MESA DE 4ª FILA					4			1	127	400	1	400	400		3.14	2-10	1P-20A
22	CONTACTOS PARES BAJO MESA DE 5ª FILA					4			1	127	400	1	400	400		3.14	2-10	1P-20A
24	CONTACTO PARA PANTALLA DESPLEGABLE, CENTRAL					1	1		1	127	680	1	680		680	5.35	2-10	1P-20A
26	CONTACTO PARA PANTALLA DESPLEGABLE, DER					1	1		1	127	680	1	680	680		5.35	2-10	1P-20A
28	CONTACTOS DE SERV Y LAMP DEBAJO DE ESTRADO		1			1	1		1	127	680	1	680	680		5.35	2-10	1P-20A
30																		
32																		
34																		
36																		
38																		
40																		
42																		
SUMAS									8	102	13	58 [W]	3	54				
									CARGA INSTALADA			20806	7209	7980	1546			
									CARGA DISPONIBLE			30000						
									RESERVA			9194						

Fig. 21 Cuadro de cargas de TAB-AUD-EMERGENCIA



### Presupuesto base

Es un documento que asienta un precio a cada uno de los trabajos necesarios para la ejecución del proyecto da una idea inicial del costo aproximado de la obra eléctrica.

### Supervisión

Es la actividad que tuvo que desempeñar durante la ejecución de los trabajos.

La cual consto de revisar métodos de instalación, ubicaciones, trayectorias y materiales que cumpliesen con lo proyectado en conformidad de normatividad vigente de instalaciones eléctricas.

## **7.-Resultados**

Una distribución eléctrica ordenada y con criterios de zonificación para tableros de distribución lo que permitió la separación de circuitos derivados dependiendo su naturaleza de su carga.

Un mayor confort y eficiencia en el equipo de aire acondicionado al implementar tecnologías VRF se reduce el consumo de energía en el arranque de los compresores de refrigeración

Mayor confiabilidad eléctrica con la implementación de sistemas eléctricos de respaldo como son suministro de emergencia con un tiempo de respuesta de no mayor a 12 [s] para todas las cargas del recinto. El uso de equipo de energía interrumpida para cargas de alta criticidad.

Un espacio dedicado a las instalaciones eléctricas que permitió un mejor ordenamiento en los equipos, tableros, circuitos y canalizaciones del recinto.

Complimiento de las normas de seguridad en todas las instalaciones eléctricas

## **8.- Conclusiones**

La experiencia laboral que he obtenido dentro de este instituto ha sido de una manera muy diversa, combinando el trabajo de oficina con el trabajo de campo y esto me ha ofrecido un amplio desarrollo como profesionista, formándome una mayor perspectiva dentro del ramo de la ingeniería y q que pocos trabajos ofrecen estas dos alternativas.

Mi inserción a este instituto y los retos diarios del trabajo los he podido superar gracias a las aptitudes adquiridas dentro de mi formación académica en la facultad de ingeniería

El laborar en este instituto me ha permitido darme cuenta de la gran importancia que tiene el sector energético para la industria y para la infraestructura de cualquier construcción.

Concluyendo, el suministro de energía eléctrica y la implementación del mismo es un tema bastante amplio por eso es de vital importancia que el ingeniero eléctrico se actualice continuamente para poder seguir siendo competitivo dentro del ramo.

## 9.- Bibliografía

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2015, Instalaciones Eléctricas

STALLCUPS, DESIGNING ELECTRICAL SYSTEM, 2008