

13



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

“ILUMINACION E INSTALACIONES
ELECTRICAS ELEMENTOS BASICOS DE
INSTALACIONES ELECTRICAS”

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :

GUALBERTO CONTRERAS SANCHEZ

ASESOR. ING. RAMON OSORIO GALICIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO,

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN. Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario Iluminación e Instalaciones Eléctricas. Elementos básicos de Instalaciones Eléctricas.

que presenta el pasante: Contreras Sánchez Gualberto
con número de cuenta: 7308392-4 para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Octubre del 2002

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>Ing. Jaime Rodríguez Martínez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Ing. Casildo Rodríguez Arciniega</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Ramón Osorio Galicia</u>	<u>[Firma]</u>

AGRADEZCO MI ALMA MATER LA UNAM, LA FESC Y CCH POR LA CULTURA QUE HE RECIBIDO EN SUS AULAS.

QUE VAYA TODO MI AGRADECIMIENTO A:

A TODOS LOS COMPAÑEROS, PROFESORES Y AMIGOS QUE HAN COMPARTIDO SU VIDA Y EXPERIENCIA EN TODOS ESTOS AÑOS

A MI ASESOR EL ING. RAMÓN OSORIO GALICIA POR SU GRAN AYUDA Y ORIENTACIÓN

A MIS PADRES ESPIRIDIONA Y BARTOLOMÉ* (QEPD)

A MIS HERMANOS: MADGDA, CUCA, FIDE, (SIRI*), JUAN, MARY, GOYA Y TRINY.

A MI ESPOSA LUPITA CON GRAN CARÍÑO.

A MIS NIÑOS: TITO, NENIS E ISAAC POR QUE EL FUTURO LES SONRIA.

A TODAS LAS SOBRINAS Y SOBRINOS

INDICE

INDICE

Introducción.....	1
Objetivo.....	1

CAPITULO 1

Antecedentes históricos.....	2
------------------------------	---

CAPITULO II

Conceptos básicos

II.1 Requisitos generales para instalaciones eléctricas.....	5
II.2 Clasificación de las instalaciones eléctricas.....	5
II.3 Códigos y normas	6
II.4 Materiales en instalaciones eléctricas.....	7
II.5 Carga eléctrica, Ley de Ohm, Potencia y eficiencia.....	9
II.6 Aparatos de medición para variables eléctricas.....	11
II.7 Términos de la función senoidal.....	16
II.8 Elementos básicos de circuitos.....	17
II.9 Potencia trifásica.....	27

CAPITULO III

Accesorios y simbología

III.1 Los tubos conduits.....	34
III.2 Condulets.....	35
III.3 Ductos.....	36
III.4 Charolas.....	36
III.5 Simbología.....	43

INDICE

CAPITULO IV

Protecciones

IV.1 Dispositivos de protección.....	53
IV.2 Características de los interruptores termomagnéticos.....	54
IV.3 Clasificación de los interruptores termomagnéticos por su aplicación.....	55
IV.4 Protección de las instalaciones por corto circuito.....	57
IV.5 Sistema de tierras.....	59

CAPITULO V

Cargas y calculo de cargas

V.1 Calculo de cargas para equipos de mayor uso.....	65
V.2 Calculo de cargas para motores.....	67
V.3 Calculo de cargas por tipo de local.....	70
V.4 Cargas para un proyecto de instalación eléctrica industrial.....	74

CAPITULO VI

Diagramas unifilares

VI.1 Diagrama de bloques.....	77
VI.2 Diagrama unifilar.....	77
VI.3 Diagrama de alambrado.....	77
VI.4 Diagrama esquemático.....	77

CAPITULO VII

Calculo de conductores

VII.1 Resistencia y conductividad al flujo de carga en conductores.....	81
VII.2 Aislamiento para conductores.....	83
VII.3 Calibre de conductores.....	87
VII.4 Capacidad de corriente para conductores.....	87
VII.5 Calculo de conductores por caída de tensión.....	90
VII.6 Número de conductores en un tubo conduit.....	93

INDICE

CAPITULO VIII

Centro de cargas y centros de control de motores

VIII.1 Localización del centro de control de motores (tablero).....	103
VIII.2 Especificaciones de diseño y construcción.....	105
VIII.3 Partes de repuesto.....	114
VIII.4 Pruebas de aceptación.....	115
VIII.5 Empaque y embarque.....	116
VIII.6 Información que debe proporcionar el fabricante.....	117
VIII.7 Diagramas esquemáticos de control.....	117
VIII.8 Hojas de datos técnicos.....	118

CAPITULO IX

Conclusiones.....	125
-------------------	-----

CAPITULO X

BIBLIOGRAFÍA.....	126
-------------------	-----

OBJETIVO E INTRODUCCION

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es hacer un manual de apoyo y consulta para el técnico instalador, estudiante, ingeniero, proyectista y en general toda persona que se ocupe en los proyectos de desarrollo de las instalaciones eléctricas, industriales, residenciales y comerciales.

INTRODUCCIÓN

Las instalaciones eléctricas pueden ser muy variadas dependiendo de la función que vayan a desempeñar, las hay tan simples como las que se pueden ver en ferias, vulcanizadoras y que a simple vista son sencillas, sus salidas para alimentar lámparas, motores y más dispositivos; son trabajos que para llevarlos a cabo se requiere de conocimientos elementales básicos de electricidad o tan complejas como plantas industriales que requieren de conocimientos más profundos.

Esta tesis pretende abordar el tema de las instalaciones eléctricas, plasmando en sus paginas las herramientas más esenciales para llevar a cabo una instalación eléctrica ya sea residencial, comercial o industrial, el tema es muy abundante sobre todo en los materiales y accesorios, que cada día los hay en muy variados tipos y formas sin embargo nos enfocaremos a lo más usual.

En capítulo II contiene los conceptos teóricos básicos de electricidad continuando con los accesorios y simbología en el capítulo III, las protecciones para los circuitos derivados están en el capítulo IV, las cargas diagramas y calculo de conductores se conocerán en los capítulos V, VI y VII respectivamente finalizando con los centros de carga y los centro de control de motores en el capítulo VIII.

Los temas tratados en esta tesis se ilustran con dibujos y tablas para ayudar a entender mejor los elementos, conceptos, reglamentos, especificaciones y facilitar el trabajo al momento de hacer un proyecto o llevar a cabo un trabajo.

Esperamos que la aportación de esta tesis, sea una contribución en su justa medida al desarrollo de la ingeniería, en el rubro de las instalaciones eléctricas.

CAPITULO I

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

I ANTECEDENTES HISTORICOS

CAPITULO I ANTECEDENTES HISTORICOS

Desde hace 2000 años los griegos conocían la electricidad, observaron que el material que conocemos como ámbar cuando se frotaba se cargaba con una fuerza, cuando se frotaba con ciertos materiales, el ámbar atraía a los materiales ligeros como fragmentos de hojas secas y viruta de madera, los Griegos llamaron al ámbar electrón de donde deriva el nombre de electricidad.

Alrededor del año 1600 William Gilbert clasificaba los materiales en eléctricos y no eléctricos según se comportaban como el ámbar o no.

En 1733 el francés Charles DuFay observó que un trozo de vidrio cargado atraía a ciertos materiales también cargados, pero repelía a otros objetos cargados, concluyó que existían dos tipos de electricidad.

A mitad del siglo XVIII Benjamin Franklin llamó a estas dos clases de electricidad positiva y negativa. Hoy en la actualidad la ciencia considera que la electricidad se produce por partículas muy pequeñas llamadas electrones y protones.

En México llegó la energía eléctrica en la segunda mitad del siglo XIX, por las necesidades de incrementar la producción en telares, minas y uno que otro antro. Fue en 1879 en la ciudad De León Guanajuato donde una fábrica textil instaló la primera planta termoeléctrica, y en 1881 iniciaron los trabajos del alumbrado de la ciudad de México, para 1889 se instaló otra planta mas en Batopilas Chih. De tal manera que en los primeros años del siglo XIX funcionaban en lo ancho de nuestro país unas 177 plantas de diferentes empresas que prestaban servicio.

En la pos-revolución el presidente Abelardo L. Rodríguez envió al congreso de la unión un decreto para crear una comisión de electricidad el cual fue aprobado y publicado en el diario oficial el día 20 de enero de 1934, sin embargo fue hasta el 14 de agosto de 1937 cuando se promulgo la ley de la creación de la comisión federal de electricidad, este organismo del gobierno muy pronto superó a las industrias privadas en inversiones pues en 1959 producía más de la mitad del fluido eléctrico en México, por sus principios revolucionarios que la crearon imprimió un sentido social a su servicio llevando electricidad al sector rural y las empresas del gobierno.

I ANTECEDENTES HISTORICOS

En 27 de septiembre de 1960 el gobierno mexicano dio conocer la adquisición de las empresas extranjeras para incorporarlas al patrimonio de la nación, el presidente Adolfo López Mateos envió al senado el proyecto de reforma al artículo 27 constitucional en el que se establecía el derecho exclusivo de la nación a generar, distribuir y abastecer la energía eléctrica en el territorio mexicano.

La unificación de las nuevas empresas y la creciente comisiona federal de electricidad del gobierno trajo consigo la necesidad de crear redes de suministro para abastecer las grandes ciudades sin embargo se tenían el problema de la unificación de la frecuencia a 60 ciclos por segundo.

La zona central del país operaba a 50 ciclos como son el Distrito Federal, Estado de México e Hidalgo y porciones de Guerrero, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Querétaro, el resto del país ya se operaba a 60 ciclos, por esta razón se implemento un programa de cambio de frecuencia y de 1973 a 1976 se llevó a cabo en México la unificación de la frecuencia a 60 ciclos por segundo, para estos trabajos se llevaron a cabo la conversión de las plantas generadoras de energía así como a todos los usuarios de dicha zona.

En el año 1968 entró en operación la central hidroeléctrica de Malpaso con 1080MW con lo que permitió construir una red de alta tensión que interconectaría al país de occidente con oriente, la tensión utilizada entre Malpaso, Texcoco, Infiernillo, Salamanca, Guadalajara y Manzanillo es de 400 KV a este sistema se incorporaron posteriormente Chicoasen con una cortina de 250 m y una potencia instalada de 1500 MW, la Angostura 1800 MW y peñitas posteriormente se fueron interconectando las regiones noreste Tula, Tuxpan, Altamira, Monterrey y Río Escondido con un línea de transmisión de 400KV y la región noroeste Mazatlán, Culiacán este punto con una rama Topolobampo a Hermosillo Sonora, Santa Ana, Puerto libertad y otra a la región norte Durango, Chihuahua y Cd. Juárez. Con una línea de 230KV todo controlado por un centro nacional de control de energía que inicio operaciones desde al año 1977. Con un sistema de control y administración normalizado con procedimientos de operación y concesión de libranzas de equipo, programación de las unidades tomando en cuenta sus necesidades de mantenimiento.

En México a pesar de que tenemos pocos ríos caudalosos el potencial hidroeléctrico es muy importante, de la capacidad instalada hasta 1988 de 29202 MW aproximadamente el 26% proviene de instalaciones hidroeléctricas, 6% de centrales geotérmicas, 8% de

I ANTECEDENTES HISTORICOS

carboeléctricas, 16% de nucleares y el restante 44% de centrales termoeléctricas convencionales

Hasta 1980 el 23% del consumo de la energía eléctrica en el mundo se obtenía de las hidroeléctricas, sin embargo su utilización técnica se reduce a las variantes de las estaciones del año.

Las fuentes de energía que provienen de productos fósiles como son el carbón, gas, petróleo, que se utilizan en las plantas termoeléctricas turbogas y ciclo combinado han tenido su mayor auge en los últimos años del siglo XX, sin embargo, estos recursos no son renovables solo habrá para algunos años más, por lo que es recomendable buscar otras alternativas de energía. La energía nuclear a raíz del incidente de Chernovil y el submarino nuclear en Rusia todo indica que por el riesgo solo se utilizará para fines bélicos.

Otras fuentes como la solar es importante para consumo local, lo mismo sucede con la energía de las mareas y el viento. La energía geotérmica aprovechando el calor de la tierra ha venido aportando una cantidad importante de generación de energía aprovechando el vapor generado por el calor de la tierra y en este rubro hace falta recursos para su exploración e investigación tanto en México como a nivel mundial.

La investigación para la conversión, generación y aprovechamiento de las fuentes de energía seguirán brindando oportunidades de trabajo a los investigadores por muchos años.

CAPITULO II

CONCEPTOS BÁSICOS

II CONCEPTOS BASICOS

CAPITULO II CONCEPTOS BÁSICOS.

Instalación eléctrica es el conjunto de elementos como, tuberías conduit, canalizaciones, cajas de conexión, registros eléctricos, unión entre tuberías, conductores eléctricos, accesorios de control, protecciones, etc. necesarios para interconectar desde el suministro de energía hasta los receptores o consumidores.

Receptores de energía son los aparatos o equipos que consumen la energía eléctrica, como son lámparas que se usan en oficinas, comercio, hogar, alumbrado público, etc., electrodomésticos como son radios, televisores, lavadoras, batidoras, aspiradoras, tostadores, horno de microondas, planchas, extractores, etc. Generadores de señales audibles, sonoras, de comunicación y luminosas. Equipo industrial. Motores, elevadores, montacargas, maquinas de soldar, esmeriles, transformadores y en general toda clase de equipo eléctrico.

II.1 REQUISITOS GENERALES PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

Las instalaciones eléctricas deben cumplir con los requisitos siguientes:

- Seguridad (contra accidentes e incendios)
- Económica y eficiente
- Espacios para operación y mantenimiento
- Flexible de fácil acceso
- Debe cumplir con las normas y reglamentos de instalaciones eléctricas

II.2 CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Por el tipo de obra que se pretende equipar las instalaciones eléctricas pueden ser:

- Residenciales
- Industriales
- Especiales

Por seguridad, aplicación específica y tipo de construcción pueden ser:

- A prueba de explosión
- Intrínsecamente seguras
- Normales

II CONCEPTOS BASICOS

- o Especiales
- o De emergencia
- o Temporales y definitivas
- o Abierta, aparente, oculta

Las instalaciones normales pueden ser en interiores o exteriores, las instalaciones exteriores deben tener accesorios a prueba de lluvia aún en condiciones de tormenta.

Especiales son las que se encuentran en ambientes excepcionalmente húmedos o con grandes cantidades de polvo.

Para instalaciones peligrosas donde se requiera clasificar las áreas por presencia de gases explosivos se puede consultar el capítulo 5 de NTIE 1981.

II.3 CODIGOS Y NORMAS

Un proyecto de ingeniería es un trabajo que se desarrolla respetando las normas y reglamentos; en México las normas técnicas NTIE (Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas) son editadas por la dirección de normas, son de manera general y como mínimo se deben cumplir, pero en ciertos casos se debe superar a fin de tener una instalación de mayor calidad y vida útil mas larga.

Existen otras normas que son el resultado de la experiencia, cubren mayor rango y pueden servir de apoyo a proyectistas e ingenieros en aspectos no cubiertos por NTIE

- NEC (National Electric Code) código nacional eléctrico de los Estados Unidos
- LPC(Lightning Protection code) código de protecciones contra descargas atmosféricas de los Estados Unidos
- NFPA(National Fire Protection Association) asociación nacional de protección contra incendios de los estados unidos

Debido a que en México no se ha editado normas completas los usuarios se auxilian de la NEMA (National Electric Manufacturers) asociación de fabricantes de equipo eléctrico. Esta norma cubre la fabricación de los equipos que tienen procedencia de los Estados Unidos y su área de influencia.

ESPECIFICACIONES

Las especificaciones son el conjunto de dimensiones y características técnicas que definen completamente a una instalación y cada uno de sus elementos, las especificaciones deben cumplir con los códigos y normas y no debe haber confusiones o

II CONCEPTOS BASICOS

interpretaciones múltiples. Las especificaciones pueden ser más exigentes que las normas donde la experiencia se imponga.

CRITERIOS DE DISEÑO.

Los criterios de diseño describen el proyecto de instalación que se pretende llevar a cabo por ejemplo niveles de voltaje para alimentación de motores de acuerdo a su potencia, tipos de protección, tipos de transformadores etc. en general los criterios de diseño son la guía del proyectista para un proyecto específico.

II.4 MATERIALES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Conductores eléctricos
- Tuberías y canalizaciones
- Accesorios
- Dispositivos de control y protección

Conductores. Como una definición elemental diremos que son los elementos que interconectan las fuentes o tomas de energía eléctrica, como transformadores, líneas de distribución, interruptores, tableros, contactos con los receptores de energía eléctrica; o bien, cuando hay un flujo de corriente el material que la conduce lleva electrones libres capaces de moverse entre los átomos de la red cristalina, este material se llama conductor. Una de las causas que produce este movimiento de carga de un punto a otro es que hay una diferencia de potencial entre esos dos puntos.

Tuberías y canalizaciones. Incluyen todo tipo de tuberías, ductos, charolas, trincheras que se utilizan para alojar a los conductores eléctricos para protección de daños mecánicos, medio ambiente ácido, húmedo, corrosivo, explosivo o para ponerlos fuera de áreas de circulación de transeúntes, vehículos. La tabla 2.1 nos muestra los diferentes tuberías y accesorios que se usan comúnmente para las canalizaciones, sus características, instalación y accesorios.

II CONCEPTOS BASICOS

Tabla 2.1. tuberías y accesorios para alojar y conducir los conductores eléctricos

Tipo	Características		Instalación	Accesorios
1 Tubo conduit flexible PVC conocido comunmente como manguera rosa	Resistente a la corrosión flexible, ligero, fácil de transportarse, corta; barato resistencia mínima al aplastamiento y mecánica se vende por metro y las hay en todas las medidas		Se instala cuando la obra esta en la etapa de colocación del acero de refuerzo a fin de que quede ahogada dentro del concreto en castillos losas pisos castillos columnas, muros, trabes como socortes se usa alambre recocado Cuando la obra esta concluida se debe hacer ranuras para colocar el tubo conduit	Para unir los cambios de dirección se existen codos de 90° y para unir dos tramos se hace con coples únicamente insertando a presión y las cajas de conexiones removiendo los chequeadores e introduciendo la manguera a la caja
2. Tubo conduit flexible de acero	Fabricado a base de anillos de acero galvanizado unidas entre a presión de forma helicoidal las hay en todas las medidas y se compra por metro lineal		Por su flexibilidad se utiliza para conectar motores a fin de evitar la transmisión de vibraciones de los motores eléctricos a las canalizaciones	Para unir con las cajas de conexiones se utiliza conexiones curvos o rectos según las necesidades
3 Tubo conduit de acero esmaltado	Pared delgada	Su pared es muy delgada por lo que no se puede hacer cuerda para rosca.	Se fabrica en tramos de 3.05 m de longitud en diferentes marcas para cambios de dirección y derivaciones se cuenta con accesorios con tapas que permiten jalár el cable para hacer arreglos a según se requiera	La unión tubo a tubo se hace por medios de coples insertados a presión, y las cajas de conexiones por medio de juegos de conectores
	Pared gruesa	Los extremos vienen roscados de fabrica y su espesor permite hacer las roscas en campo según se requiera Se usa en lugares secos, temperaturas bajas, no corrosivos		Los accesorios vienen roscados por lo que la continuidad de la instalación es completa
4. Tubo conduit de acero galvanizado	Pared delgada	Su pared es muy delgada por lo que no se puede hacer cuerda para rosca		unión tubo a tubo se hace por medios de coples insertados a presión, y las cajas de conexiones por medio de juegos de conectores
	Pared gruesa	Los extremos vienen roscados de fabrica y su espesor permite hacer las roscas en campo según se requiera Se usa en lugares secos, temperaturas bajas, no corrosivos		Los accesorios vienen roscados por lo que la continuidad de la instalación es completa
5 charola de aluminio	Su fabricación es de aluminio, es ligera fácil de transportar e instalar se utiliza el instalaciones eléctricas industriales comerciales y oficinas donde se manejan gran cantidad de conductores de fuerza y control, se recomienda utilizar por separado la fuerza y el control		Se instala armando las diferentes secciones y soportando por medio de soportes colgantes y de estructura ligera, lo mas cerca posible de los puntos de conexión, la derivación hacia las conexiones de los equipos eléctricos se hace por medio de tubo conduit, para mayor seguridad consultar los manuales del fabricante	Se fabrica en tramo rectos, reducciones tees, codos de 90° Los conductores se acomodan de manera ordenada amarrando con los accesorios para este fin
6 ducto cuadrado	Se fabrica en tramos rectos de lamina de acero al carbon recubierta con pintura		Se utiliza donde hay una gran cantidad de medidores e interruptores en oficinas, comercios e industria para manejo de cantidades considerables de conductores	Se fabrican tramos rectos, reducciones tees, codos de 90°; Y se soporta con estructura ligera
7 tubo conduit de asbesto cemento	Su utilización es en redes subterráneas, donde se instalan las acometidas de las compañías que suministran la electricidad, se fabrican en tramos de 4.95 m		La unión de los tramos rectos se hace con coples del mismo material y las uniones se utilizan empaques de anillo de neopreno para sellar	Se fabrica en tramos rectos coples y empaques tipo anillo Las curvas se efectúan en los registros
8. tubería de albañal	Se utiliza en instalaciones provisionales		Solamente su uso es para protección de los conductores mientras se uso la instalación provisional	Tramos rectos unidos en sus extremos por un inserto tipo campana

II CONCEPTOS BASICOS

II.5 CARGA ELECTRICA, LEY DE OHM, POTENCIA Y EFICIENCIA

En electricidad se define como corriente o flujo de carga en un intervalo de tiempo, la unidad fundamental de carga es de 1.6×10^{-19} Coulombs, por lo que el flujo de corriente se determina por la siguiente expresión:

$$I = \frac{Q}{t} \quad (2.1)$$

Donde:

I = Intensidad de corriente en Amperes

Q = Carga en Coulombs

t = Tiempo en segundos

TENSIÓN

La tensión o diferencia de potencial es la capacidad de mover una carga de un punto a otro, es decir para mover una carga de un Coulomb del punto V_1 al punto V_2 , se necesita hacer un trabajo de un Joule y decimos que existe un diferencia de potencial de un Volt Entre esos dos puntos en forma de expresión tenemos que.

$$V_1 - V_2 = V_{1,2} = \frac{W}{Q} \quad (2.2)$$

Donde

V = Diferencia de potencial Volts

Q = Carga en Coulombs

W = Trabajo en Joules

El flujo de una carga a través de un material encuentra a su paso una resistencia, o sea una fuerza opuesta similar a la fricción mecánica, el material que transforma la energía eléctrica en calor se llama resistencia del material, la unidad para medir la resistencia es el Ohm y su símbolo es Ω . El inverso de la resistencia es la conductancia y se expresa de la siguiente forma

$$G = \frac{1}{R} \quad (2.3)$$

Donde:

G = Conductancia o conductividad eléctrica

R = Resistencia

II CONCEPTOS BASICOS

LEY DE OHM

La intensidad de un fluido es directamente proporcional a su diferencia de potencial e inversamente proporcional a su resistencia o sea:

$$I = \frac{E}{R} \text{ Amperes} \quad (2.4)$$

Donde.

I = Intensidad de la corriente en Amperes

E = Diferencia de potencial en Volts

R = Resistencia Ohms

otras formas de presentar la ley de Ohm despejando los términos de la ecuación (3)

$$R = \frac{E}{I} \text{ Ohms} \quad (2.5)$$

$$E = IR \text{ Volts} \quad (2.6)$$

POTENCIA

La potencia indica la cantidad de trabajo que se puede hacer en un intervalo de tiempo, la unidad de medida del trabajo es el Joule, por lo que la potencia se mide en Joule por segundo, en electricidad la unidad de potencia es el Watt que equivale a un Joule por segundo. La potencia entregada o absorbida por una máquina o sistema será:

$$P = \frac{W}{t} \text{ Potencia en Joules} \quad (2.7)$$

Otra unidad de potencia es el caballo de fuerza (H.P) Donde:

$$1 \text{ H.P} = 746 \text{ Watts}$$

De manera que la potencia que suministrara una fuente de energía será.

$$p = EI \quad (2.8)$$

Donde:

P = Potencia entregada en (Watts)

E = Fuerza electromotriz o diferencia de potencial de la fuente (Volts)

I = Corriente tomada de la fuente (Amperes)

Otras formas de presentación de la ecuación de la potencia sustituyendo la ecuación (2.4) tenemos:

$$P = EI = E\left(\frac{E}{R}\right) \quad (2.9)$$

II CONCEPTOS BASICOS

$$P = \frac{E^2}{R} \text{ se conoce como ley de Watt} \quad (2.10)$$

O Bien

$$P = EI = (IR)I \quad (2.11)$$

$$P = I^2 R \text{ se conoce como ley de Joule} \quad (2.12)$$

EFICIENCIA

La relación de potencias de salida entre las de entrada de un sistema nos expresa la eficiencia

$$\text{Eficiencia}(\eta) = \frac{\text{Potencia.de.salida}}{\text{potencia.de.entrada}} ; \quad \eta = \frac{P_o}{P_i}$$

expresada en forma de porcentaje tenemos:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100\% \quad (2.13)$$

La potencia es el índice de realización de un trabajo, la energía es la que se requiere para llevar a cabo un trabajo, por lo que la conversión de energía que suministra o entrega un sistema o máquina se determina por la ecuación:

que es otra forma de la ecuación 2.7

$$W = P \cdot t \quad (2.14)$$

Que es otra forma de la ecuación 2.7

La unidad de la potencia consumida es el Watt por segundo pero en virtud de que es muy pequeño, para fines prácticos se empleara el Watt-hora o el múltiplo kilowatt hora; el medidor que sirve para medir la energía eléctrica que se entrega a los usuarios comerciales, industriales y residenciales es el Watthorimetro o Wattmetro.

II.6 APARATOS DE MEDICION PARA VARIABLES ELECTRICAS

Una vez que se instale, opere o repare equipo eléctrico se debe conocer la forma en que se miden las diferentes cantidades eléctricas, como son la frecuencia, potencia, factor de potencia, impedancia, corriente, tensión, y resistencia. Los medidores son aquellos aparatos que se usan normalmente para medir, corriente, tensión, resistencia y potencia. En virtud de que la ley de Ohm relaciona la corriente con la tensión entre la resistencia; para determinada resistencia valores diferentes de tensión aplicada producirán valores específicos de corriente.

II CONCEPTOS BASICOS

Lo mismo para una tensión aplicada diferentes valores de resistencia harán que fluyan valores específicos de corriente.

La intensidad de corriente que circula por un conductor, determina la intensidad de campo magnético y la cantidad de calor producido estas dos variables son las que determinan los dos tipos de medidores de corriente, el electromagnético y el térmico.

Básicamente existen tres tipos de medidores estos son los siguientes:

1. De hierro móvil: a su vez existen otros tres; De paleta radial, de alabes concéntricos, de embolo.
2. De bobina móvil
3. Medidor de termopar.

En la figura 2.1 se muestra el medidor de bobina móvil.

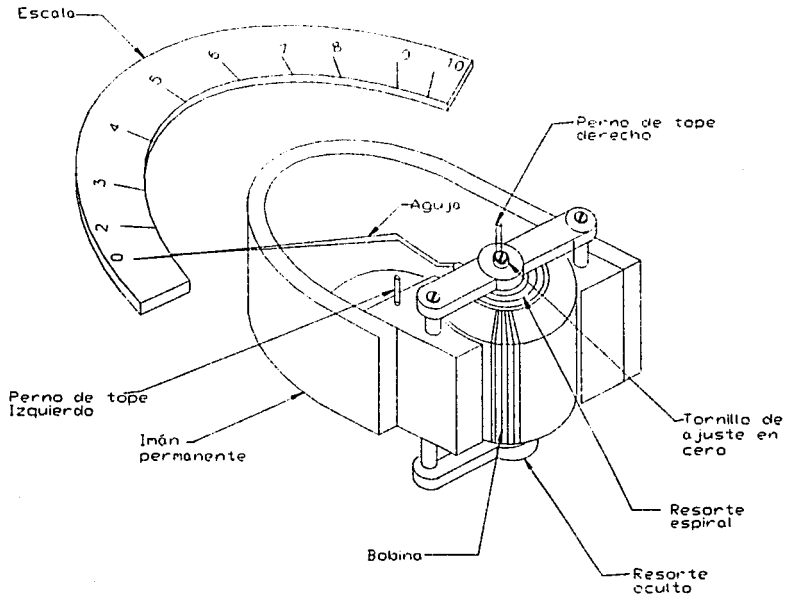


FIG. 2.1 PARTES PRINCIPALES DE UN MEDIDOR DE BOBINA MOVIL

II CONCEPTOS BASICOS

EL VOLTÍMETRO O VOLTMETRO

Este instrumento de medición esta construido y calibrado para medir el valor del voltaje aplicado; se debe conectar en paralelo con la carga o elemento que se quiere medir como se aprecia en la figura 2.2, en corriente alterna se puede conectar indistintamente, pero en corriente continua se debe observar la polaridad correcta, se deben conectar las terminales de tal manera que correspondan a la polaridad es decir el positivo de voltímetro con el positivo de la carga y el negativo de la carga con el positivo del voltímetro. Como el voltímetro se conecta en paralelo con la carga, la resistencia del voltímetro debe ser la más alta posible para evitar que se afecte la operación del circuito.

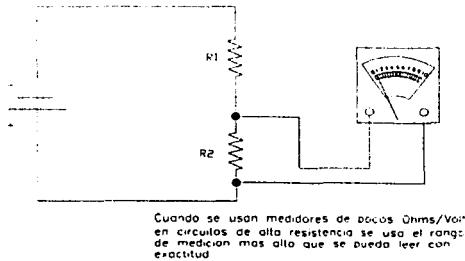


FIGURA 2.2 CONEXION DEL VOLTIMETRO EN PARALELO CON LA CARGA

EL AMPERÍMETRO O AMPERMETRO

El amperímetro es un instrumento que se utiliza para medir la corriente eléctrica, se debe conectar en serie con el elemento de circuito al cual se pretende medir la carga; nunca se debe conectar en paralelo con la carga; un medidor de corriente es un dispositivo de muy baja resistencia y la bobina se puede quemar o producir un corto circuito, la figura 2.3 ilustra la manera de conectar al amperímetro.

II CONCEPTOS BASICOS

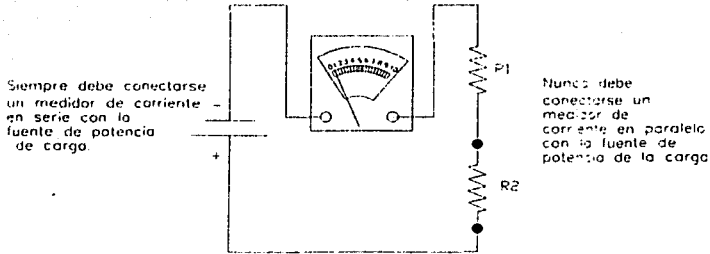


FIGURA 2.3 CONEXION DEL AMPERIMETRO

Se debe observar la polaridad cuando se mide corriente en circuitos de cc se debe conectar la terminal positiva del medidor con el positivo del elemento a medir y la terminal negativa con la negativa del circuito. No es necesario considerar la polaridad cuando se tienen medidores en posición cero en el centro de la escala.

Es importante tener presente cuanta cantidad de corriente fluye por el circuito, los medidores frecuentemente se dañan debido a que miden corrientes superiores a su sensibilidad nominal. Si no se tiene la certeza de la cantidad de corriente hay que consultar los diagramas.

Amperímetro de abrazadera o gancho permite medir la corriente sin abrir el circuito, básicamente es un núcleo de hierro con una bobina devanada alrededor del él y un medidor de corriente. Un dispositivo de gatillo en el núcleo permite abrir éste de manera que uno de los conductores del circuito que se mide se pueda colocar dentro del núcleo. Esto da origen un transformador, donde el conductor se comporta como devanado primario de una espira y la bobina en el núcleo actúa como devanado secundario. La corriente fluye a través del medidor, el cual se conecta al devanado secundario para indicar la corriente que se mide como se requiere acción transformadora para que funcione el amperímetro de gancho, solo se puede medir corriente alterna. El amperímetro de gancho se muestra en la figura 2.4.

II CONCEPTOS BASICOS

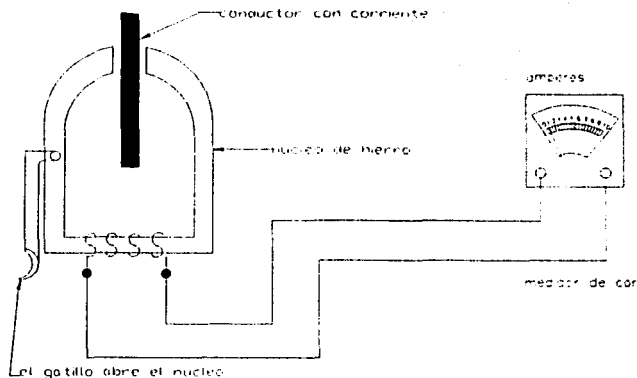


FIGURA 2.4 AMPER-METRO DE ABRAZADERA

EL OHMETRO

El ohmetro es un dispositivo que mide la resistencia de un circuito, también sirve para localizar circuitos abiertos o corto circuitos. Básicamente el ohmetro consiste de un galvanómetro, una fuente de baja tensión y de baja potencia de cc y resistores limitadores de corriente el dispositivo se muestra en la figura 2.5.

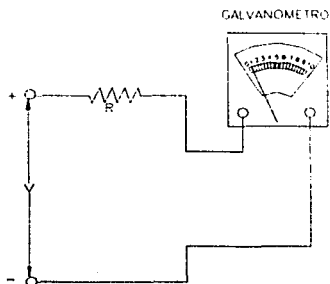


FIGURA 2.5 OHMETRO

II CONCEPTOS BASICOS

EL WATTHORIMETRO O WATTHMETRO

Es un instrumento de lectura directa y se usa para medir la cantidad de trabajo o energía entregada por la compañía suministradora de energía y sirve para facturar.

El waththorímetro básico tiene cuatro terminales, dos de las terminales se conectan en serie con la carga y alimentan la sección de medición de la corriente o amperímetro del instrumento; las otras dos terminales son para la sección del voltímetro y se conectan a través de la carga en la figura 2.6 se muestra el waththorímetro básico.

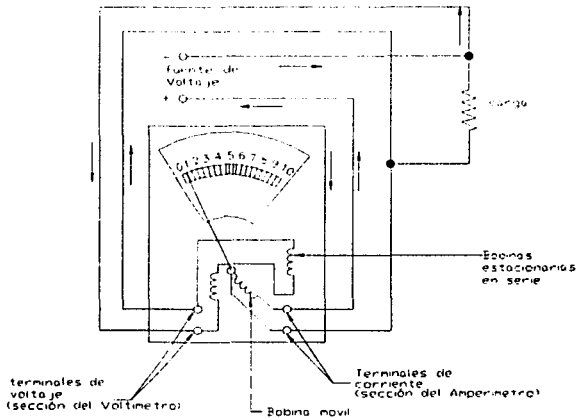


FIGURA 2.6 WATHHORIMETRO BASICO O WATTHMETRO

II.7 TERMINOS DE LA FUNCION SENOIDAL.

FRECUENCIA.- Es el número de ciclos generados en un segundo, en México la frecuencia es de 60 ciclos por segundo.

FASE.- la fase es el máximo positivo son 90° y el máximo negativo son 270° como lo muestra la figura 2.7. El termino adelantado y atrasado se usa para indicar las posiciones en el tiempo de las corrientes y los voltajes inducidos por el generador. Amplitud es el valor máximo que la tensión o la corriente alcanza.

Valor medio de una tensión o una corriente alterna es el valor promedio de todos los valores instantáneos durante un ciclo, para una onda senoidal pura que es la forma más

II CONCEPTOS BASICOS

común de circuitos de corriente alterna, el valor promedio es 0.637 veces el valor del pico, para tensión se aplica la ecuación.

$$E_{med} = 0.637 Pico \quad (2.15)$$

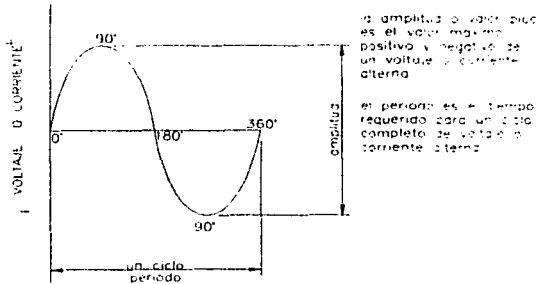


FIG. 2.7 REPRESENTACION GRAFICA DE UNA FUNCION SINUSOIDAL

El valor efectivo de una tensión o una corriente alterna es, el que en un circuito que solo contenga cargas resistivas produce la misma cantidad de calor que la producida por una tensión o corriente continua del mismo valor.

En una onda senoidal para el valor efectivo es 0.707 del valor pico, el valor efectivo se usa para clasificar tensión y corriente alterna, así el valor de 127 volts que llega a los hogares es el valor rcm y los valores de 220 y 440 volts son valores rmc para las industrias.

$$E_{ef} = E_{rcm} = 0.707 Pico \quad (2.16)$$

II.8 ELEMENTOS BÁSICOS DE CIRCUITOS CIRCUITO.

Un circuito lo forman una cantidad de elementos unidos por puntos terminales, proporcionando por lo menos una trayectoria cerrada por la que puede fluir una corriente alterna.

Los elementos del circuito mostrados en la figura 2.8 son la batería que por su diferencia de potencial entre sus terminales hace fluir una corriente por el circuito, la dirección de la corriente I se toma por convención, siguiendo la trayectoria se observa que hay un aumento de potencial a través de la fuente o batería (- a +) y una disminución de (+ a -) a través del resistor $R1$ la diferencia de potencial E en el resistor $R1$ será igual a la fuerza electromotriz de la batería o fuente.

II CONCEPTOS BASICOS

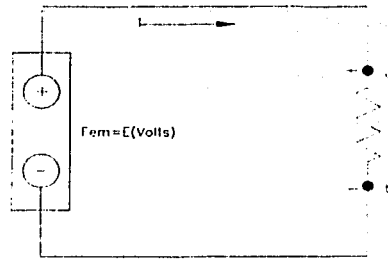


FIG. 2.8 CIRCUITO BASICO

ELEMENTO RESISTIVO.

Cuando se suministra energía eléctrica a un elemento pasivo de un circuito, el elemento responde a una de estas formas, si la energía se disipa en forma de calor es un elemento resistivo o resistencia pura, si la almacena en un campo magnético es un inductor o bobina pura, si la acumula en un campo eléctrico es un capacitor o condensador puro.

La diferencia de potencial entre los bornes o terminales de una resistencia pura es directamente proporcional a la intensidad de la corriente, la constante de proporcionalidad se llama resistencia su representación matemática es la ley de Ohm mostrada en sus diferentes formas en las ecuaciones (2.4, 2.5, y 2.6) en función del tiempo:

$$v(t) = Ri(t) \quad \text{o bien} \quad i(t) = \frac{v(t)}{r} \quad (2.17)$$

ELEMENTO INDUCTIVO

Mencionaremos en primer termino la ley de Lenz que dice que un cambio de corriente produce una fem cuya dirección es tal que se opone al cambio de corriente, en otras palabras, cuando una corriente está disminuyendo, la fem inducida tiene la misma dirección de la corriente y trata de mantenerla en su valor sin que disminuya, cuando una corriente está aumentando, la polaridad de la fem inducida es opuesta a la dirección de la corriente, tratando de evitar que esta aumente.

En los circuitos de corriente alterna (c,a) la corriente cambia de polaridad como una onda senoidal, la frecuencia es la medida de la rapidez con que cambia la corriente y se le llama la magnitud de la fem, la magnitud de la fem autoinducida es proporcional a la amplitud y a la frecuencia de la corriente.

II CONCEPTOS BASICOS

La relación entre la fem inducida y la tensión que produce el flujo de corriente es tal que siempre están defasadas 180°, cuando la tensión es máxima en una dirección la fem es máxima en la dirección opuesta a la tensión aplicada, se le llama acción contraria o fem (fuerza contra electromotriz)

Por el comportamiento de la energía podemos decir que la autoinducción consiste en tomar energía del circuito cuando la corriente aumenta y regreso de energía al circuito cuando la corriente disminuye, o bien oponerse a cualquier cambio de corriente.

Los inductores de la bobina con núcleo magnético tienen mayor inductancia que los que tienen núcleos aislados o de aire esto es por que las líneas de fuerza atraviesan el núcleo y lo magnetizan, entonces las líneas de flujo del campo magnético se suman y refuerzan las líneas del devanado.

La inductancia es directamente proporcional al área transversal del núcleo e inversamente proporcional a su longitud, cuando mayor número de espiras tenga y cuando más próximas estén entre si será mayor la inducción.

$$L = \frac{0.4\pi N^2 \mu A}{l} \quad (2.18)$$

Donde

L = Inductancia

N = Número de espiras

μ = Permeabilidad del núcleo

A = área del núcleo

l = Longitud del núcleo

La unidad de medición de la inductancia es el Henry el cual se define cuando un inductor o bobina tienen una corriente que cambia a razón de un Ampere por segundo produce una fem inducida de 1 Volt

La relación que guardan la fem y la corriente cuando la corriente cambia las líneas de flujo se expanden y se contraen, la dirección de la fem siempre se oponen al cambio de corriente en esta acción la fem se comporta como una resistencia para limitar el flujo de corriente y se le llama reactancia inductiva y depende de la inductancia L , de la frecuencia f de la corriente, se calcula de la siguiente manera

$$X_L = 2\pi f l \quad (2.19)$$

II CONCEPTOS BASICOS

Donde:

X_L = Reactancia inductiva en Ohms

$2\pi = 6.284$

f = frecuencia en Hz

L = inductancia

La figura 2.9 muestra la relación que guardan la tensión y fem con respecto a la corriente

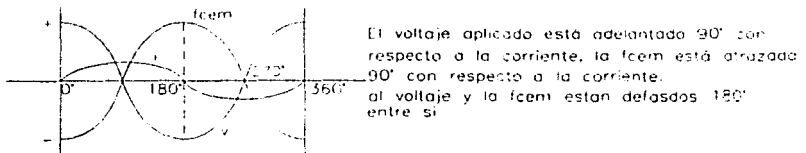


FIGURA 2.9 RELACION QUE GUARDAN LA fem, CORRIENTE Y VOLTAJE EN UN ELEMENTO INDUCTIVO

CAPACITANCIA

El principio de un capacitor consiste en dos placas donde la energía eléctrica se almacena a través de un campo electrostático, cuando existe una diferencia de potencial entre las placas se dice que está cargado, una placa es positiva y la otra negativa.

La capacitancia es proporcional a la cantidad de carga que se almacena en el capacitor e inversamente proporcional a su diferencia de potencial.

$$C = \frac{Q}{E} \quad (2.20)$$

Donde:

C= capacitancia en Faraday

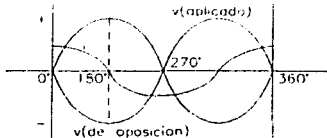
Q= carga en Coulombs

E= diferencia de potencia

La unidad de capacitancia es el Faraday se dice que un capacitor tiene una capacitancia de un Faraday cuando se le aplica una diferencia de potencial entre sus placas de 1 Volt y almacena un Coulomb de carga en cada una de ellas; los factores que intervienen en la capacitancia de un capacitor son tres, la distancia entre placas, el material aislante entre las placas (dieléctrico) y el área o superficie entre las placas

II CONCEPTOS BASICOS

El funcionamiento de un capacitor es de la siguiente manera; cuando se conecta una fuente de c.a en las terminales del capacitor la carga sigue la función senoidal de la tensión aplicada, la carga crece conforme aumenta la tensión y disminuyen simultáneamente, las cargas producen un campo electrostático entre las dos placas que se manifiesta como tensión propia en el capacitor, se llama tensión de oposición por lo que la tensión aplicada y la tensión de la fuente están en fase opuesta, es decir están defasadas 180° , ver figura 2.10



La corriente en un capacitor esta defasada 90° tanto con el voltaje aplicado como al voltaje de oposición, la corriente está adelantada 90° con respecto al voltaje aplicado y atrasada 90° con respecto al voltaje de oposición.

FIGURA 2.10 RELACION QUE GUARDAN LA CORRIENTE, EL VOLTAJE APLICADO Y EL VOLTAJE DE OPOSICION DE UN CAPACITOR

Por otra parte en el instante en que la tensión de la fuente empieza aumentar la corriente es máxima en el circuito ya que las placas son neutras y no presentan oposición al flujo de corriente. Cuando la tensión llega a su valor máximo y empieza a disminuir la corriente pasa por cero y cambia de dirección. Como puede apreciarse la corriente presenta un defasamiento de 90° con respecto a la tensión donde la corriente adelanta a la tensión.

Cuando se aplica una tensión a un capacitor este se carga y descarga en forma alterna (en ambas direcciones) durante cada ciclo de la tensión aplicada, por lo que el tiempo para cargar al capacitor depende de la frecuencia del voltaje aplicado. El capacitor ofrece una oposición al flujo de la corriente eléctrica en forma similar a un resistor y a un inductor, la cantidad de corriente alterna que conduzca un capacitor depende de la frecuencia, de la tensión aplicada y de la capacitancia. Como el flujo de corriente es directamente proporcional a la frecuencia y a la capacitancia; la oposición a la corriente debe ser inversamente proporcional a esas cantidades.

La oposición que ofrece al flujo de la corriente un capacitor recibe el nombre de reactancia capacitiva y se calcula de la siguiente manera.

II CONCEPTOS BASICOS

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \quad (2.21)$$

Donde.

$$2\pi = 6.28$$

f = Frecuencia Hz

C = capacitancia en Faraday

las funciones de un capacitor se escriben de la siguiente manera:

$$q(t) = Cv(t), \quad i = \frac{dq}{dt} = C \frac{dv}{dt}, \quad v(t) = \frac{1}{C} \int idt \quad (2.22)$$

En la figura 2.9 se muestra la relación entra la carga tensión y corriente de un capacitor.

ANGULO DE FASE

Si la tensión e intensidad de corriente son funciones senoidales dependientes del tiempo y se representan con la misma escala de tiempos, aparece un desplazamiento relativo entra ambas magnitudes, que solo es nulo en caso de un elemento resistivo puro, este desplazamiento es el ángulo de fase, entonces ángulo de fase lo forman la intensidad i y la tensión v ; para un elemento resistivo puro la intensidad i está en fase con la tensión v como se representa en la figura 2.11

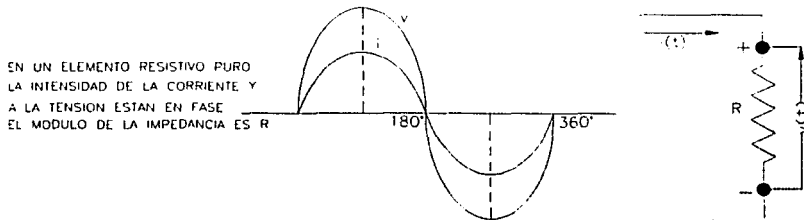


FIGURA 2.11 CORRIENTE Y TENSION EN UN ELEMENTO RESISTIVO PURO

Para un elemento inductivo o bobina pura la intensidad i está retrazado 90° o $\pi/2$ radianes a la tensión v como se muestra en la figura 2.12

II CONCEPTOS BASICOS

EN UN ELEMENTO INDUCTIVO PURO
LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE
SE RETRASA 90° RESPECTO
A LA TENSION
EL MODULO DE IMPEDANCIA ES ωL

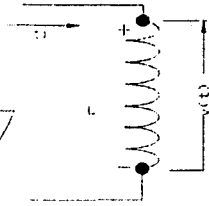
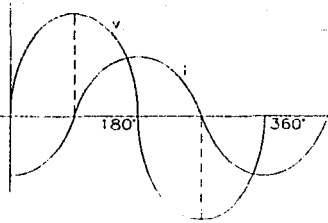


FIGURA 2.12 CORRIENTE Y TENSION EN UN CIRCUITO INDUCTIVO

Para un condensador puro la intensidad esta adelantada 90° o $\pi/2$ radianes respecto a la tensión v como lo muestra la figura 2.13

EN UN ELEMENTO CAPACITIVO PURO
LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE
ADELANTA 90° RESPECTO
A LA TENSION
EL MODULO DE IMPEDANCIA ES $\frac{1}{\omega C}$

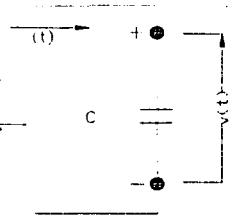
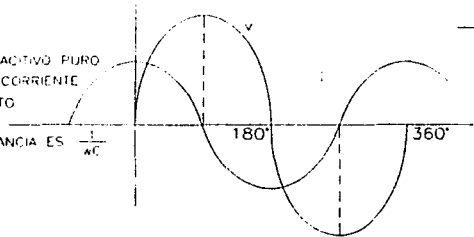


FIGURA 2.13 CORRIENTE Y TENSION EN UN CIRCUITO CAPACITIVO

CIRCUITO SERIE

Los circuitos están en serie cuando por todos sus elementos circula la misma corriente y la suma de todos los elementos es la resistencia total del circuito.

Este tipo de conexión tiene poca utilización en instalaciones de alumbrado y fuerza

CIRCUITO PARALELO

Todos los elementos se conectan entre los conductores que se alimentan de la fuente de voltaje y por lo tanto el voltaje es igual en cada uno de los elementos conectados en paralelo.

En la figura 2.14 se indica un ejemplo de calculo de corrientes en un circuito en serie paralelo (mixto)

II CONCEPTOS BASICOS

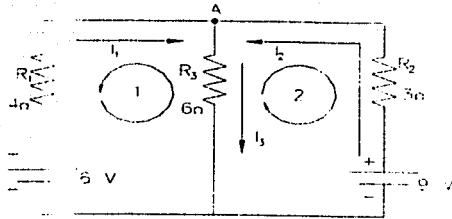


FIGURA 2.14 ejemplo de resolución de circuito serie-paralelo

1. La suma de voltajes en malla 1
 $-6 - 4I_1 - 6I_3$
2. La suma de voltajes en malla 2
 $-9 - 3I_2 - 6I_3$
3. La ley de Corrientes de Kirchoff en nodo A

$$I_1 - I_2 = I_3$$

4. Tenemos tres ecuaciones con tres incógnitas

$$-4I_1 - 6I_3 = 6$$

$$-3I_2 - 6I_3 = 9$$

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

5. Resolviendo por determinantes

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 6 & 0 & -6 \\ 9 & -3 & -6 \\ 0 & 1 & -1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -4 & 0 & -6 \\ 0 & -3 & -6 \\ 1 & -1 & -1 \end{vmatrix}} = \frac{78 + 36}{18 - 24} = \frac{114}{6} = 19 \text{ Amperes}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} -4 & 6 & -6 \\ 9 & 9 & -6 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix}}{D} = \frac{18 + 36}{6} = 9 \text{ Amperes}$$

$$I_3 = I_1 - I_2$$

$$I_3 = 19 - 9 \quad I_3 = 10 \text{ Amperes}$$

II CONCEPTOS BASICOS

LOS CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

Prácticamente todas las instalaciones eléctricas utilizan corriente alterna la cual se produce en las centrales generadoras de energía eléctrica y transformada en las subestaciones eléctricas para después llevarla en las líneas de transmisión y redes de distribución.

Como hemos visto la corriente fluye en tanto se tenga una diferencia de potencial, si la polaridad no varía, la corriente siempre fluirá en una sola dirección y se llama corriente continua (c.c.). Por otra parte la corriente que cambia de polaridad y alterna continuamente o que fluye primero a una dirección y luego se invierte y fluye hacia la otra se llama corriente alterna (c.a)

IMPEDANCIA

En la practica es difícil encontrar solo parámetros de resistencia, inductancia o capacitancia, normalmente aparecen combinados de alguna manera, cualquier conductor de corriente que proporciona cierta inductancia en corriente alterna, tiene cierto valor de resistencia, como por ejemplo los balastos para lámparas fluorescentes, los transformadores, los solenoides, los motores eléctricos, etc.

En los circuitos resistivos, la resistencia constituye, la única oposición al flujo de la corriente. En los circuitos inductivos, toda la oposición al flujo de corriente la presenta la inductancia en forma de reactancia inductiva, tanto la resistencia como la reactancia inductiva se oponen al flujo de corriente algunas de sus características son diferentes por esta razón la oposición total al flujo de la corriente en un circuito RL no se utilizan los valores de la resistencia ni los de reactancia en lugar de ellos se usa la impedancia. La impedancia se calcula a partir de los valores de la resistencia y la reactancia inductiva, tomando en cuenta las diferencias entre ellas. La impedancia se mide en Ohms y se representa por la letra Z

En la figura 2.15 se ilustra con un ejemplo el calculo de la impedancia en un circuito RLC. Cuando tenemos un circuito con un elemento inductivo y un resistivo en serie se produce una caída de voltaje tanto en la resistencia como en la inductancia, sin embargo la suma de caídas de voltaje no se puede hacer de manera aritmética, por que la suma de las caídas de tensión resultaría mayor que la tensión aplicada, ya que la corriente y la tensión no están en fase, por lo tanto se debe usar la suma vectorial en lugar de la suma

II CONCEPTOS BASICOS

aritmética es decir. Un vector V_r que esta en 0° que se encuentra en fase con la corriente del circuito y otro vector V_l esta adelantado tanto con respecto a V_r como con I . Estos dos vectores de tensión están defasados 90° , para encontrar la tensión aplicada se pueden sumar vectorialmente empleando el teorema de Pitágoras.

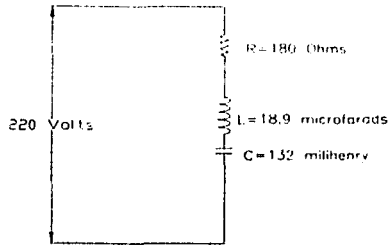


FIGURA 2.15 CALCULO DE IMPEDANCIA CIRCUITO R, L, C

1. Cálculo de la impedancia del circuito de la figura

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{6.2831(60)(1.52 \times 10^{-5})}$$

$$X_C = \frac{1}{0.0071}$$

$$X_C = 140 \text{ Ohms}$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = 2(3.1416)(60)(0.1826)$$

$$X_L = 50 \text{ Ohms}$$

Calculando la impedancia

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{180^2 + (140 - 50)^2}$$

$$Z = \sqrt{40500}$$

$$Z = 201 \text{ Ohms}$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

$$I = \frac{220 \text{ Volts}}{201 \text{ Ohms}}$$

$$I = 1.094 \text{ Amp}$$

2. caída de voltaje

$$EX_R = IR = 1.094(180) = 196.92 \text{ Volts}$$

$$EX_L = IX_L = 1.094(50) = 54.7 \text{ Volts}$$

$$EX_C = IX_C = 1.094(140) = 153.16 \text{ Volts}$$

$$V_l = \sqrt{IX_R^2 + EX_L^2 - EX_C^2}$$

$$V_l = \sqrt{180^2 - 140^2 - 50^2}$$

$$V_l = 220 \text{ Volts}$$

II CONCEPTOS BASICOS

11.9 POTENCIA TRIFÁSICA

GENERADOR TRIFÁSICO

la figura 2.16 muestra un diagrama simplificado de un generador trifásico con armadura estacionaria, no aparece el campo rotatorio, el dibujo indica que el generador trifásico tiene tres devanados o bobinas de armadura separados por 120° . los devanados inducen los tres voltajes de acuerdo a su posición de rotación como lo muestra la figura 2.17

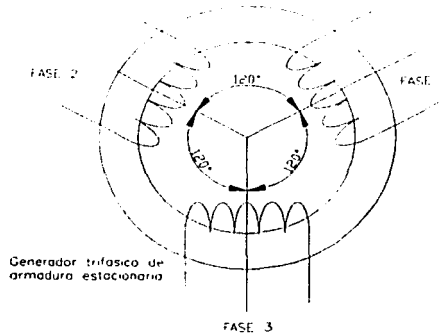


FIGURA 2.16 DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE UN GENERADOR TRIFÁSICO DE ARMADURA ESTACIONARIA

Las seis puntas de los devanados de la armadura el voltaje de salida esta conectado a la carga externa aunque en la practica tres se conectan entre si y solo salen tres puntas que se conectan a la carga.

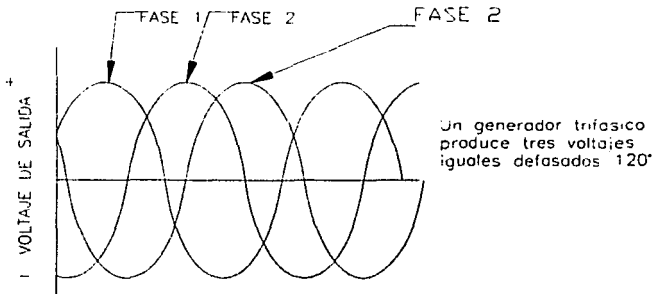


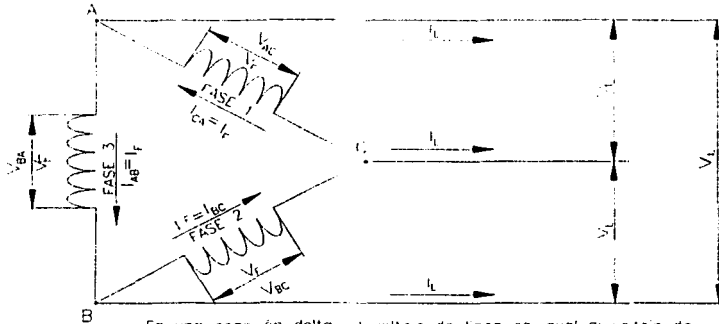
FIGURA 2.17 FUNCIONES DE SALIDA DE UN GENERADOR TRIFÁSICO

II CONCEPTOS BASICOS

CONEXIÓN DELTA Y ESTRELLA.

Existen dos maneras en las que se pueden conectar los devanados de la armadura. El uso de cualquiera de los dos es lo que determina las características del generador.

En una conexión los tres devanados se conectan en serie como lo muestra la figura 2.18 a esta forma se le llama conexión delta ∇ .



En una conexión delta, el voltaje de línea es igual al voltaje de fase, mientras que la corriente de línea es igual a $\sqrt{3}$ veces la corriente de fase.

FIGURA 2.18 CONEXIÓN DELTA

La otra conexión una de las puntas se conecta con uno de los otros dos devanados lo que deja tras puntas para la conexión de la carga a esta forma de conectar se llama conexión Y también llamada estrella.

En ambos casos los devanados están espaciados 120° de tal manera que cada devanado inducirá un voltaje desfasado 120° con respecto a los demás voltajes.

En la conexión delta la tensión entre y líneas (V_L) y de fase (V_F) son iguales mientras que la corriente de línea (I_L) es $\sqrt{3}$ la corriente de fase (I_F) el circuito delta se muestra en la figura 2.18, las tensiones V_{BC} , V_{CA} , V_{BA} se les conoce como voltajes de fase V_L y $V_{BC} = V_{CA} = V_{BA} = V_L$; Para un circuito balanceado. El voltaje de línea es igual al de fase.

$$V_L = V_F$$

Las corrientes:

$$I_A = I_B = I_C = I_L \text{ para un sistema balanceado.}$$

$$I_{BC} = I_{CA} = I_{BA} = I_F$$

II CONCEPTOS BASICOS

La relación entre corriente de fase y de línea está relacionada

$$I_L = \sqrt{3} I_F \quad (2.23)$$

La potencia aparente:

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \quad (2.24)$$

En la conexión estrella se muestra en la figura 2.19 las características de voltaje , corriente y conexión son opuestas las corrientes de línea y de fase son iguales mientras que la tensión entre líneas es igual a $\sqrt{3}$ veces la tensión de cualquiera de las bobinas

La potencia real de una de las bobinas o devanados es igual tanto en la conexión estrella como delta.

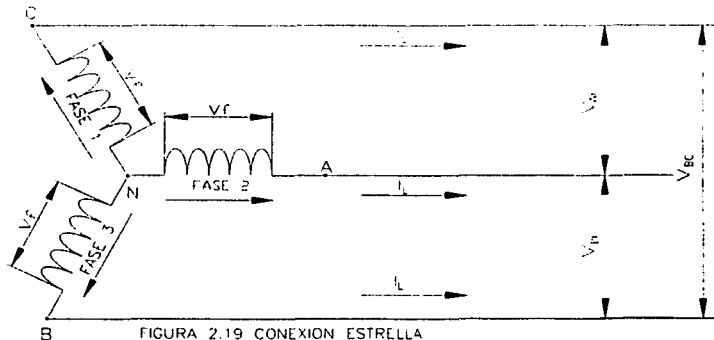


FIGURA 2.19 CONEXION ESTRELLA

En una conexión Y, el voltaje de línea es igual a $\sqrt{3}$ o 1.73 veces el voltaje de fase, mientras que la corriente de línea es igual a la corriente de fase

El voltaje para conexión estrella 4 hilos figura 2.20 será:

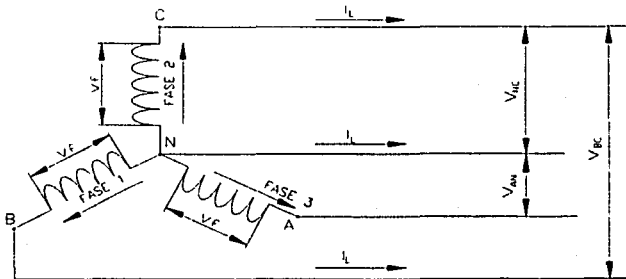


FIGURA 2.20 CONEXION ESTRELLA CUATRO HILOS

II CONCEPTOS BASICOS

$$V_{AN} = V_{BN} = V_{CN} = V_F$$

La relación entre los voltajes de línea y los de fase esta dada por:

$$V_L = \sqrt{3} V_F \quad (2.25)$$

Para un sistema balanceado las corrientes se relacionan de la siguiente manera

$$I_A = I_B = I_C = I_L \text{ o bien } I_L = I_F$$

Para la conexión estrella la potencia aparente por fase es

$$P = 3V_F I_F \text{ o bien } P = \sqrt{3} V_L I_L \quad (2.26)$$

La potencia aparente para las tres fases es igual a la ecuación

$$P = 3V_F I_F \quad (2.27)$$

$$V_F = \frac{V_L}{\sqrt{3}}; \quad I_F = I_L$$

$$P = \frac{3V_L}{\sqrt{3}} I_L = \sqrt{3} V_L I_L \text{ como la ecuación 2.24}$$

El producto en cada instante de la tensión por la intensidad se llama potencia instantánea y viene dado por $P = Vi$ una potencia positiva significa una transferencia de energía de la red a la fuente; el termino $\cos \theta$ se llama factor de potencia (f.p), el ángulo θ es el que lo forman V e I respectivamente y siempre esta comprendido entre $\pm 90^\circ$, para indicar que signo tiene θ , diremos que un circuito inductivo la intensidad de la corriente esta atrasada con respecto a la tensión, tiene un factor de potencia en retraso, para un circuito capacitivo la corriente esta adelantada con respecto a la tensión, tiene un factor de potencia adelantado. Finalmente diremos que una carga puramente resistiva la tensión y la corriente están en fase y su factor de potencia es 1. Por lo tanto la formula de potencia que incluye las tres cargas, inductiva, capacitiva y resistiva incluyendo el factor de potencia es la siguiente:

$$P = VI \cos \theta \quad (2.28)$$

Potencia aparente es el producto de $VI = S$ es la potencia aparente, la unidad de medición es el voltio amperio (VA) y su múltiplo es el (KVA,) un Kva. = 1000 VA

La potencia reactiva (Q) es el producto $VI \sin \theta$ se llama potencia reactiva la unidad es el voltio amperio reactivo (KVAR) su múltiplo es el kilovoltio amperio reactivo KVAR

1KVAR = 1000 VAR.

II CONCEPTOS BASICOS

La representación del triangulo de potencias se muestra en las figuras 2.21 y 2.22.

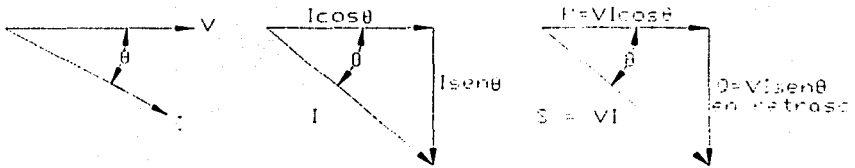


FIGURA 2.21 TRIANGULO DE POTENCIAS CARGA INDUCTIVA

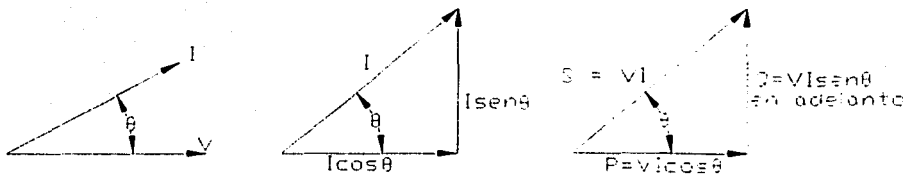


FIGURA 2.22 TRIANGULO DE POTENCIAS CARGA CAPACITIVA

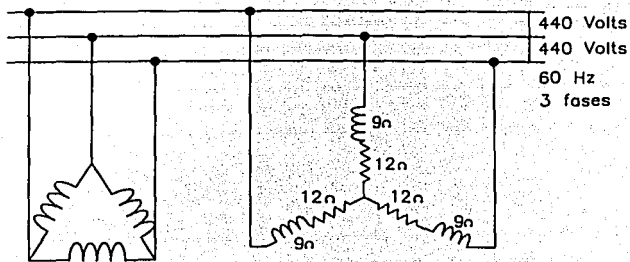
Problema.

En una instalaciones eléctrica el alimentador es de 440 Volts 60Hz tres fases. Alimenta un motor de inducción de 24 KVA con un factor de potencia de 0.8 en retraso y un grupo de cargas conectadas en estrella, formando en cada fase una impedancia con una resistencia de 9 Ohms y una reactancia inductiva de 12 Ohms.

Calcular:

1. las potencia totales, activa, reactiva y aparente
2. el factor de potencia resultante
3. las corrientes de línea

II CONCEPTOS BASICOS



MOTOR

1. Las potencias que se les suministran al motor serán:

a) potencia aparente

$$S_{A1} = 24 \text{ KVA}$$

b) potencia activa:

$$P_1 = S_{A1} \cos \theta = 24 (0.8) = 19.2 \text{ KW}$$

El ángulo que corresponde al factor de potencia será:

$$\theta = \Delta \cos 0.8 = 36.9^\circ$$

c) potencia reactiva (Q)

$$Q_{R1} = S \sin \theta = 24 \sin 36.9^\circ$$

$$Q_{R1} = 24(0.6) = 14.4 \text{ KVAR}$$

2. El valor de la impedancia de una fase conectada a la carga sera:

$$Z_F = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(12)^2 + (9)^2} = 15 \text{ Ohms}$$

El voltaje y la corriente de fase serán:

$$V_F = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{440}{\sqrt{3}} = 254 \text{ Volts}$$

$$I_F = \frac{V_F}{Z_F} = \frac{254}{15} = 16.94 \text{ Amperes}$$

El factor de potencia

$$\cos \theta_Z = \frac{V}{Z_F} = \frac{12}{15} = 0.8 \text{ atrasado}$$

II CONCEPTOS BASICOS

Potencia aparente

$$S_{A2} = \sqrt{3} V_L I_L = \sqrt{3} (440) (16.94) = 12192 \text{ VA}$$

$$S_{A2} = 12.9 \text{ KVA}$$

Potencia aparente

$$P_2 = S_{A2} \cos \theta_2$$

$$P_2 = 12.9(0.8) = 10.32 \text{ Watts}$$

Potencia reactiva

$$Q_{R2} = S_{A2} \sin \theta_2$$

$$Q_{R2} = 12.9 \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = \Delta \cos 0.8 = 36.86^\circ$$

$$Q_{R2} = 12.9 \sin 36.86$$

$$Q_{R2} = 7.73 \text{ KVAR}$$

Potencia activa total será

$$P_x = P_1 + P_2 = 19.2 + 10.32 = 29.52 \text{ Watts}$$

La potencia total será

$$Q = Q_{R1} + Q_{R2} = 14.4 + 7.73 = 22.13 \text{ KVAR}$$

La potencia total aparente será

$$P_A = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{(12.9)^2 + (22.13)^2}$$

$$P_A = 36.89$$

2. Factor de potencia

$$\cos \theta = \frac{P}{S} = \frac{22.13}{29.52} = 0.74 \text{ atrasado}$$

3 La corriente que alimenta será

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L} = \frac{29.52 (1000)}{\sqrt{3} (440)} = 38.13 \text{ Amp}$$

La corriente de línea será

$$I_{L1} = \frac{S_{A1}}{\sqrt{3} V_L} = \frac{24(1000)}{\sqrt{3} (440)}$$

$$I_{L1} = 31.5 \text{ AMPERES}$$

CAPITULO III

ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

CAPITULO III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

Con el fin de hacer más segura y al mismo tiempo facilitar la instalación eléctrica los diferentes fabricantes de componentes ponen en el mercado una variedad de accesorios para lo cual mencionaremos los de mayor uso y su aplicación. (ya se mencionaron algunos en la tabla 2.1 del capítulo II) algunos se muestran en la figura 3.1:

III.1 LOS TUBOS CONDUIT

Los conductores no deben ocupar más de un 40% de su espacio interior, esto es para facilitar correr el cable al momento de instalarlo dentro del tubo y así evitar daño al aislamiento, sobre todo por las rebabas que quedan de las roscas y disipar el calor provocado por la corriente; se fabrican de acero al carbón (ver figura 3.1) y los más comunes son los siguientes:

- Tubo rígido galvanizado pared gruesa

Por su recubrimiento es resistente a instalaciones visibles, industriales, comerciales, edificios y jardines, se deben proteger sus roscas con pintura o sellador sobre todo cuando hay riesgo de que se introduzca el agua como es el caso de las instalaciones a la intemperie, enterradas para jardines, este tubo es el de mayor uso. (ver figura 3.1)

- Tubo negro

Su aplicación es para usos generales, por no tener protección no se recomienda en usos intemperie, de preferencia en muros, losas e interiores, no expuestos a ambientes agresivos

- Tubo negro ligero

Por su ligereza se utiliza en losas delgadas no mayores de 100 mm, plafones falsos techos, sus conexiones se hacen a presión a los tubos por un extremo y por el otro tienen cuerda.

- Tubo plica

Su uso es para techos domésticos y plafones falsos utilizando para su unión cajas con monitor y contratuerca

- Tubo de aluminio

Se utiliza para instalaciones donde se usan elementos de aluminio a fin de utilizar los mismos perfiles y conservar la apariencia de las instalaciones comerciales.

El tamaño mínimo del tubo conduit es de 13 mm de diámetro para alumbrado y fuerza y control el mínimo será de 19 mm de diámetro

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

Para conexiones a motores y equipo sujeto a vibraciones se usará tubo conduit flexible. Las uniones entre conductores se realizan en cajas de conexión, los apagadores y contactos deben estar dentro de cajas, las cajas se fabrican de plástico, metálicas, las metálicas se surten cuadradas, octagonales y circulares de diferente ancho y profundidad con perforaciones para acceso de tubería, para mayor información se puede consultar el catalogo de los fabricantes. (Algunas piezas de condulets se muestran en la figura 3.2)

III.2 CONDULETS.

Las cajas condulets son los accesorios para unir el tubo conduit a fin de facilitar su alambrado, hacer empalmes o derivaciones de los conductores, permiten el montaje de accesorios como apagadores, contactos, luz piloto, estación de botones y otros.

Los condulets de mayor uso se muestran en la figura 3.3.

Se fabrican en aleaciones de aluminio libre de cobre con proceso de fundición a presión lo cual permite que sean resistentes a medios ambientes corrosivos por humedad vapores de gases, básicamente los hay de tres tipos, Ordinario, A prueba de polvo y vapor y A prueba de explosión.

Para instalaciones a prueba de explosión los márgenes de seguridad son mucho mayores pues sus cajas son más robustas sus caras para recibir las tapas están rectificadas y sus roscas son herméticas, las conexiones a los equipos apagadores y contactos se hacen por medio de sellos drenes y respiraderos.

En cuanto a formas las más comunes son las siguientes series:

- Ovaladas

Para uso intemperie áreas no peligrosas.

tipo C, E, LB, LL, LR, L, T, TB, X, LF, UBY los tamaños desde 12 a 400 mm

Las tapas pueden ser ciegas o para instalar accesorios los empaques cerrados o abiertos. (algunos de estos accesorios se muestran en la figura 3.3)

- Redonda

Tipo SEH, SEHC, SEHT, SEHX, SEHA tapas y empaques SEH-00, SEH-84, Gask 202

- Rectangular

Tipo FS, FSA, FSC, FSCA, FSCC, FSCD, FSCT, FSL, FSLA, FSR, FSS, FST, FSX, FSY, Las tapas son para estación de botones, ciega, para contacto a prueba de

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

intemperie cerrado o abierto, redondo, duplex, luz piloto y empaque de neopreno o corcho.

- Rectangular FD

Existen otras cajas para prueba de lluvia, áreas peligrosas uso intemperie, uso en gasolineras y conexiones de uso general que se emplean para sellar tuberías conduit, y otros como conector glándula, tuerca unión codos, niples tapones, reducciones bushing, campana, y coples flexibles, conexiones de uso general como son

III.3 DUCTOS.

Se fabrican de canales de lamina de acero de sección cuadrada o rectangular con tapas atornilladas sus usos no están restringidos, se pueden instalar en la industria, laboratorios edificios y oficinas, se surten en tramos de varias medidas. (ver figura 3.4)

Los conductores son colocados dentro de los ductos pueden ser para circuitos alimentadores o circuitos derivados, se pueden agregar mas circuitos a los ya existentes. Por un mismo ducto se pueden llevar varios circuitos alimentadores, su alambrado es sencillo, los conductores tienen una mejor disipación de calor. Los ductos requieren un mantenimiento mas continuo comparado con la instalación de los tubos conduits.

III.4 CHAROLAS.

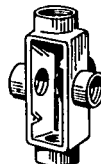
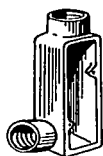
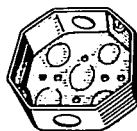
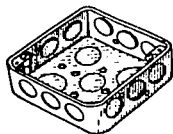
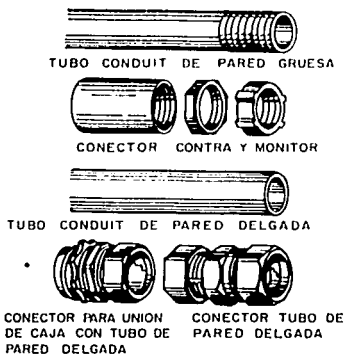
Las charolas tienen un uso similar a los ductos los arreglos de cables en charolas se muestran en la figura 3.5 si embargo tenemos las siguientes recomendaciones:

- ❖ Alinear los conductores de tal manera que siempre tengan la misma posición dentro de la charola principalmente los de grueso calibre.
- ❖ Cuando la charola tiene muchos conductores delgados se deberán hacer amarres en intervalos de 1.5 a 2.0 metros colocando etiquetas de identificación.
Los amarres para conductores de grueso calibre los amarres se deben hacer a cada 2.0 ó 3 metros.(ver detalles en la figura 3.3)
- ❖ En charola de posición vertical y horizontal a fijación de los cables se puede hacer por medio de abrazaderas de los llamados cinturones.

Los electroductos son ductos donde se alojan conductores de barras integradas en fabrica se pueden pedir en secciones ya sea para atornillar, enchufar o soldar en obra; por lo general se usan para conducir grandes corrientes del orden de 4000 Amperes un

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

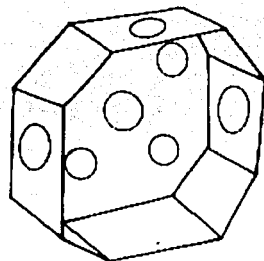
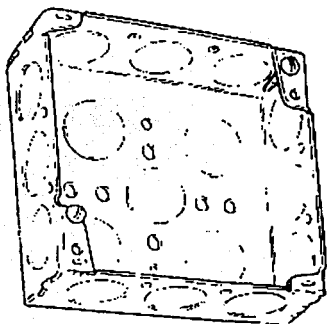
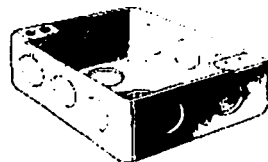
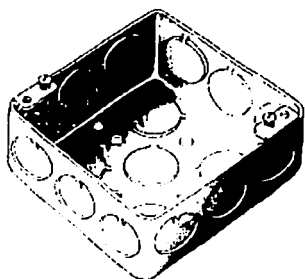
ejemplo son los buses de fase aislada que conectan los generadores con los transformadores en las plantas generadoras de energía. Los arreglos de charolas se muestran en la figura 3.5 y los soportes en la figura 3.6.



C O N D U L E T S

Figura 3.1 accesorios de canalización

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA



CAJAS DE CONEXION

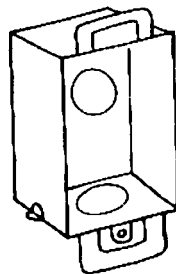












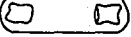


Figura 3.2 cajas de conexión para canalizaciones

CARACTERISTICAS DE CONDULETS

mm.								mm.
12.7	E17 M	C17 M	LB17 M	LL17 M	LR17 M	LF1 M LF2 M LF3 M	L17 M L27 M L37 M L47 M L57 M L67 M	12.7
19.0	E27 M	C27 M	LB27 M	LL27 M	LR27 M			19.0
25.4	E37 M	C37 M	LB37 M	LL37 M	LR37 M			25.4
31.8	E47 M	C47 M	LB47 M	LL47 M	LR47 M			31.8
38.1	E57 M	C57 M	LB57 M	LL57 M	LR57 M			38.1
50.8	E67 M	C67 M	LB67 M	LL67 M	LR67 M			50.8
63.5		C77 M	LB777 M	LL777 M	LR777 M	Se surte con tapa ciega. El condulet L tiene 2 bocas, puede ser usado como LR o LL.		63.5
76.2		C87 M	LB87 M	LL87 M	LR87 M			76.2
101.6			LB887 M	LL107 M	LR107 M			101.6

mm.						EMPAQUES 
12.7	T17 M	TB17 M	X17 M		170 FM	GASK 571 NM
19.0	T27 M	TB27 M	X27 M		270 FM	GASK 572 NM
25.4	T37 M	TB37 M	X37 M		370 FM	GASK 573 NM
31.8	T47 M	TB47 M	X47 M	LBD4400	470 FM	GASK 574 NM
38.1	T57 M	TB57 M	X57 M	LBD5500	570 FM	GASK 575 NM
50.8	T67 M	TB67 M	X67 M	LBD6600	670 FM	GASK 576 NM
63.5	T77 M			LBD7700	870 FM	GASK 577 NM
76.2	T87 M			LBD8800	870 FM	GASK 578 NM
88.9				LBD9900		GASK 579 NM
101.6				LBD10900		


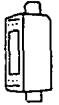

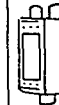






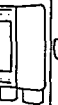
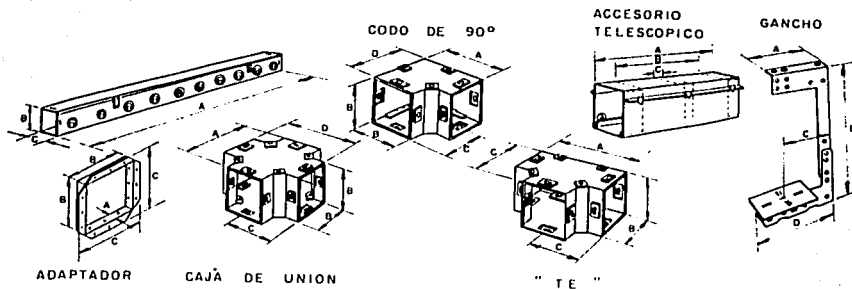
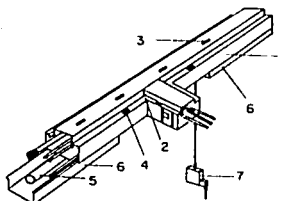
										
FSA1 M FSA2 M	FSC1 M FSC2 M FSC3 M	FSCA1 M FSCA2 M	FSCC1 M FSCC2 M FSCC3 M	FSCD1 M FSCD2 M FSCD3 M	FSC1 M FSC2 M FSC3 M	FSL1 M FSL2 M FSL3 M	FSLA1 M FSLA2 M	FSR1 M FSR2 M FSR3 M	FSS1 M FSS2 M FSS3 M	FST1 M 12.7 FST2 M 19.0 FST3 M 25.4

Figura 3.3 Condulets para canalizaciones.

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA



DUCTO METALICO Y ACCESORIOS

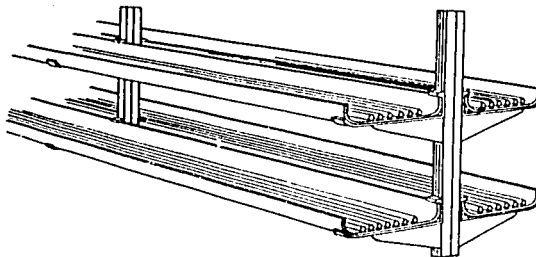


INSTALACION PREFABRICADA CON DUCTO PARA ALIMENTACION DE ALUMBRADO

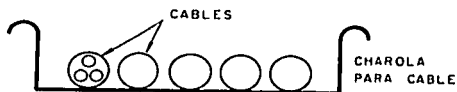
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1 - CANAL EN LAMINA DE ACERO | 5 - TUBO FLUORESCENTE |
| 2 - DERIVACION | 6 - DIFUSOR DE LA LUMINARIA |
| 3 y 4 - CIERRE SUPERIOR | 7 - DERIVACION |

Figura 3.4 secciones de ducto metalico para instalar

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA



CHAROLAS PARA CABLES

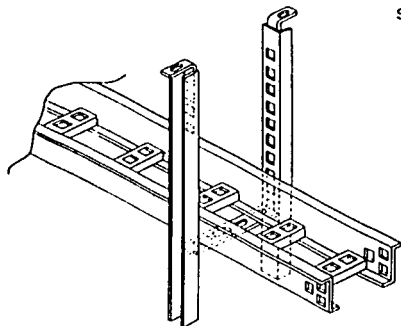


ARREGLOS DE CABLES EN CHAROLAS

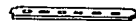
Figura 3.5 Arreglos de colocación de cables sobre charolas.

III ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

SOPORTE TIPO TRAPECIO CON CANALES VERTICALES
COMPONENTES:



CLIP ANGULAR

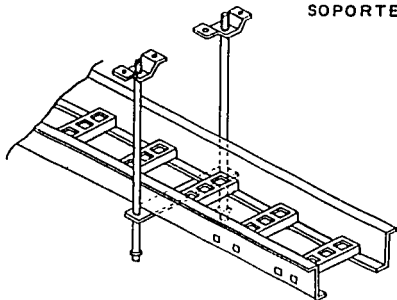


TRAVESAÑO HORIZONTAL

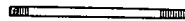


CANAL VERTICAL
3.05 m. DE LONG.

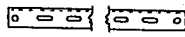
SOPORTE TIPO TRAPECIO CON VARILLAS ROSCADAS
COMPONENTES:



CLIP U

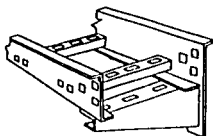


VARILLA ROSCADA



CANAL HORIZONTAL

MENSULA PARA MONTAJE EN PARED



MP

MENSULA PARA MONTAJE EN CANAL

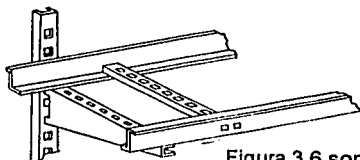


Figura 3.6 soportes para charola


III.5 SIMBOLOGIA

LOS SÍMBOLOS MAS USUALES SE MUESTRAN EN LA SIGUIENTE SECCION

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

SIMBOLOGIA		SEMINARIO DE TITULACION INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACION	
SIMBOLOGIA DE DIAGRAMA UNIFILAR			
	MOTOR . XX POTENCIA (H.P.)		
	INTERRUPTOR AM MARC AD DISP		
	TRANSFORMADOR DE CONTROL		
	CONTACTOR 1 TAMARO		
	ELEMENTOS TERMICOS(SOBRECARGA)		
	ESTACION DE BOTONES ARRANQUE Y PARO		
	SELECTOR DEL VOLTMETRO		
	VOLTMETRO		
	SELECTOR DEL AMPERMETRO		
	AMPERMETRO		
	TABLERO DE ALUMBRADO INSTRUMENTOS Y CONTACTOS		
	VARIADOR DE VELOCIDAD (FRECUENCIA)		
	EQUIPO EXISTENTE O FUTURO SWITCH DESCONECTADOR		
	TRANSFORMADOR		
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA		PRINCIPIOS BASICOS DE DE INSTALACIONES ELECTRICAS	
		ELABORO: Gustavo Contreras Sanchez	FECHA: Agosto 2002
		ESC. <u>sm/esc</u>	REV. <u>0</u>
		DIBUJO No.	E-001

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

	<p>SIMBOLOGIA</p> <p>SIMBOLOGIA DE TIERRAS</p>	<p>SEMINARIO DE TITULACION</p> <p>INSTALACIONES ELECTRICAS</p> <p>E ILUMINACION</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

----- CABLE DESNUDO CAL. 2/0 AWG, EMBEBIDO EN CONCRETO.

----- CABLE DESNUDO CAL. 2/0 AWG, VISIBLE.

----- CABLE DESNUDO CAL. 2/0 AWG, OCULTO.

● CONEXION SOLDABLE

■ CONEXION MECANICA

S ○ ----- CABLE QUE SUBE

B ○ ----- CABLE QUE BAJA

⊙ VARILLA DE TIERRAS CON REGISTRO

CX/T ——— INDICA CONEXION DE SISTEMA DE TIERRAS

S-1 ——— INDICA TIPO DE CONEXION

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRINCIPIOS BASICOS DE
 DE INSTALACIONES ELECTRICAS

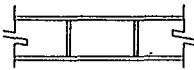
ELABORO: Gustavo Contreras Sánchez	FECHA: Agosto 2002
ESC sin/ESC	REV. D
DIBUJO No.	E-002

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

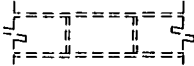
SIMBOLOGIA

SIMBOLOGIA DE FUERZA

SEMINARIO DE TITULACION
INSTALACIONES ELECTRICAS
E ILUMINACION



CHAROLA DE ALUMINIO VISIBLE



CHAROLA DE ALUMINIO OCULTA



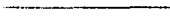
MOTOR



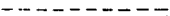
AGITADOR (Industria quimica)



CONDULET SERIE OVALADA



TUBERIA CONDUIT DE FIERRO GALVANIADO VISIBLE



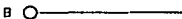
TUBERIA CONDUIT DE FIERRO GALVANIADO OCULTA



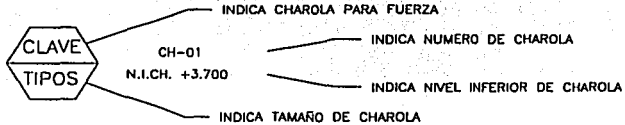
COPE FLEXIBLE



TUBERIA CONDUIT QUE SUBE



TUBERIA CONDUIT QUE BAJA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRINCIPIOS BASICOS DE
DE INSTALACIONES ELECTRICAS

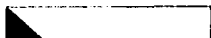
ELABORO: Guadalupe Contreras Sánchez
ESC sin/ESC
DIBUJO No.

FECHA: Agosto 2002
REV. 0
E-003

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

SIMBOLOGIA
SIMBOLOGIA DE ALUMBRADO

SEMINARIO DE TITULACION
INSTALACIONES ELECTRICAS
E ILUMINACION



LUMINARIA FLUORESCENTE 2 x 38 W



TUBERIA CONDUIT VISIBLE



TUBERIA CONDUIT OCULTA



CONTACTO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO



APAGADOR SENCILLO



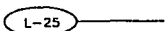
TUBERIA CONDUIT QUE SUBE



TUBERIA CONDUIT QUE BAJA



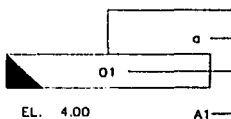
CONDULET SERIE OVALADA



INDICA ACCESORIO DE TUBERIA

L- TIPO DE CONDULET (T,L,R,...)

25- DIAMETRO DEL ACCESORIO



TIPO DE LUMINARIA

DISPOSITIVO DE CONTROL (APAGADOR)

CLAVE DE LA UNIDAD DE ALUMBRADO

NUMERO DE CIRCUITO

A - TABLERO AL QUE CORRESPONDE

1 - NUMERO DE CTO. DERIVADO

ELEVACION DE LA LUMINARIA



NUMERO DE CIRCUITO

A - TABLERO AL QUE CORRESPONDE

1 - NUMERO DE CTO. DERIVADO

EL. 4.00

ELEVACION DE INSTALACION



NUMERO DE CIRCUITO DE ALUMBRADO QUE CONTROLA

EL. 4.00

ELEVACION DE INSTALACION

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRINCIPIOS BASICOS DE
DE INSTALACIONES ELECTRICAS

ELABORO:
Guillermo Contreras Sánchez
ESC SIN/ESC
DIBUJO No.

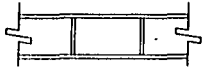
FECHA:
Agosto 2002
REV. 0
E-004

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

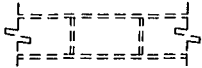
SIMBOLOGIA

SEMINARIO DE TITULACION
INSTALACIONES ELECTRICAS
E ILUMINACION

SIMBOLOGIA DE INSTRUMENTACION



CHAROLA DE ALUMINIO VISIBLE



CHAROLA DE ALUMINIO OCULTA



INSTRUMENTO



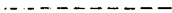
CONDULET SERIE OVALADA



SUMADORA DE CELDA DE CARGA



TUBERIA CONDUIT DE FIERRO GALVANIADO
VISIBLE



TUBERIA CONDUIT DE FIERRO GALVANIADO
OCULTO



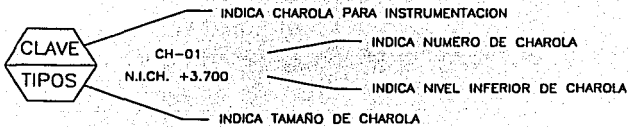
COPE FLEXIBLE



TUBERIA CONDUIT QUE SUBE



TUBERIA CONDUIT QUE BAJA















UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRINCIPIOS BASICOS DE
DE INSTALACIONES ELECTRICAS

ELABORO:
Coalter Contreras Sánchez
ESC SM/ESC
DIBUJO No.

FECHA:
Agosto 2002
REV. 0
E-005

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

	<p>SIMBOLOGIA</p> <p>SIMBOLOS GENERALES</p>	<p>SEMINARIO DE TITULACION INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACION</p>								
	<p>CENTRO</p>									
	<p>ARBOTANTE</p>									
	<p>CONTACTO EN MURO</p>									
	<p>CONTACTO EN PISO</p>									
	<p>CONTACTO TRIFASICO</p>									
	<p>SALIDA ESPECIAL</p>									
	<p>APAGADOR DE ESCALERA</p>									
	<p>APAGADOR COLGANTE</p>									
	<p>BOTON TIMBRE</p>									
	<p>BOTON TIMBRE COLGANTE</p>									
	<p>LLAMADA PARA ENFERMOS</p>									
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA</p>	<p>PRINCIPIOS BASICOS DE DE INSTALACIONES ELECTRICAS</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="709 1112 859 1125">ELABORO:</td> <td data-bbox="859 1112 970 1125">FECHA:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="709 1125 859 1138">Gualberto Contreras Sánchez</td> <td data-bbox="859 1125 970 1138">Agosto 2002</td> </tr> <tr> <td data-bbox="709 1138 859 1151">ESC</td> <td data-bbox="859 1138 970 1151">REV. 0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="709 1151 859 1164">DIBUJO No.</td> <td data-bbox="859 1151 970 1164">E-006</td> </tr> </table>	ELABORO:	FECHA:	Gualberto Contreras Sánchez	Agosto 2002	ESC	REV. 0	DIBUJO No.	E-006
ELABORO:	FECHA:									
Gualberto Contreras Sánchez	Agosto 2002									
ESC	REV. 0									
DIBUJO No.	E-006									






III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

	SIMBOLOGIA	SEMINARIO DE TITULACION
	SIMBOLOS GENERALES	INSTALACIONES ELECTRICAS
		E ILUMINACION

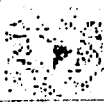
	PILOTO
	CONTACTO TEMPERIE
	CHAPA ELECTRICA
	CONTACTO CONTROLADO CON APAGADOR
	ALARMA
	ALARMA CONTRA INCENDIO
	CUADRO INDICADOR DE ALARMAS
	CAMPANA MUSICAL
	INTERRUPTOR DE FLOTADOR
	VELADORA
	CAMPANA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA	PRINCIPIOS BASICOS DE DE INSTALACIONES ELECTRICAS	ELABORÓ: Guillermo Contreras Sánchez	FECHA: Agosto 2002
		ESC sm/ESC	REV. 0
		DIBUJO No.	E-007

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

	<p>SIMBOLOGIA</p> <p>SIMBOLOS GENERALES</p>	<p>SEMINARIO DE TITULACION</p> <p>INSTALACIONES ELECTRICAS</p> <p>E ILUMINACION</p>								
	<p>TELEFONO</p>									
	<p>ZUMBADOR</p>									
	<p>APARTARRAYOS</p>									
	<p>CONEXION</p>									
	<p>CONEXION A TIERRA FISICA</p>									
	<p>SALIDA PARA ANTENA DE RADIO</p>									
	<p>SALIDA PARA ANTENA DE TELEVISION</p>									
	<p>SALIDA PARA RADIO SEÑAL DE FRECUENCIA MODULADA</p>									
	<p>REGISTRO DE MURO O LOSA</p>									
	<p>BATERIA</p>									
	<p>GENERADOR DE CORRIENTE</p>									
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</p> <p>FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN</p> <p>INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA</p>	<p>PRINCIPIOS BASICOS DE</p> <p>DE INSTALACIONES ELECTRICAS</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="709 1098 854 1125">ELABORÓ:</td> <td data-bbox="854 1098 958 1125">FECHA:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="709 1125 854 1151">Guillermo Contreras Sánchez</td> <td data-bbox="854 1125 958 1151">Agosto 2002</td> </tr> <tr> <td data-bbox="709 1151 854 1179">ESC SM/ESC</td> <td data-bbox="854 1151 958 1179">REV. 0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="709 1179 854 1204">DIBUJO No.</td> <td data-bbox="854 1179 958 1204">E-00B</td> </tr> </table>	ELABORÓ:	FECHA:	Guillermo Contreras Sánchez	Agosto 2002	ESC SM/ESC	REV. 0	DIBUJO No.	E-00B
ELABORÓ:	FECHA:									
Guillermo Contreras Sánchez	Agosto 2002									
ESC SM/ESC	REV. 0									
DIBUJO No.	E-00B									

III. ACCESORIOS Y SIMBOLOGIA

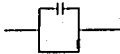


SIMBOLOGIA
SIMBOLOS GENERALES

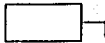
SEMINARIO DE TITULACION
INSTALACIONES ELECTRICAS
E ILUMINACION



ARRANCADOR A TENSION PLENA



ARRANCADOR A TENSION REDUCIDA



INTERRUPTOR



TABLERO GENERAL



TABLERO DE DISTRIBUCION DE FUERZA



MEDIDOR DE LA COMPAÑIA QUE
SUMINISTRA LA ENERGIA



ACOMETIDA DE LA COMPAÑIA QUE
SUMINISTRA LA ENERGIA



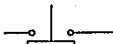
CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO
SE USA PARA RELEVADORES, ARRANCADORES
Y EQUIPO DE CONTROL



CONTACTO NORMALMENTE CERRADO
SE USA PARA RELEVADORES, ARRANCADORES
Y EQUIPO DE CONTROL



BATERIA



GENERADOR DE CORRIENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRINCIPIOS BASICOS DE
DE INSTALACIONES ELECTRICAS

ELABORO: Suoberto Contreras Sánchez	FECHA: Agosto 2002
ESC SM/ESC	REV. 0
DIBUJO No.	E-009

CAPITULO IV

PROTECCIONES

IV PROTECCIONES

CAPITULO IV PROTECCIONES.

Los equipos y los conductores tienen un límite para disipar el calor, generado por el trabajo que producen en virtud de la corriente que circula por los conductores, el límite está dado principalmente por la capacidad de los equipos y de los aislamientos de los conductores.

La corriente eléctrica produce pérdidas por efecto joule ($R I^2$) que se manifiestan en forma de calor.

Los conductores se limitan por normas y reglamentos a una cantidad de corriente donde puedan disipar de manera segura el calor producido; la capacidad de conducción está asociado con la sección transversal y a su vez con el tamaño del tubo conduit, para disponer de aire entre el conductor y el conduit; considerando también el valor de la temperatura ambiente.

El aumento de la corriente permisible del conductor crece en función del cuadrado de la corriente de acuerdo al efecto joule.

La sobre corriente en un conductor da como resultado que se degrade el aislamiento y produzca falla por cortocircuito de línea a tierra o de línea a línea y como consecuencia producir fuego.

Las corrientes de cortocircuito pueden producir explosiones en tableros y daños mayores en equipos y personas.

Para prevenir de una forma segura se fabrican dispositivos para proteger las instalaciones eléctricas por cortocircuitos y sobrecargas básicamente abriendo los circuitos de manera automática.

Para dar seguridad se deben aplicar las normas y recomendaciones dadas para las instalaciones eléctricas y diseño de circuitos las cuales damos a conocer a continuación.

- Se debe proveer de circuitos separados para alumbrado general, para contactos y aplicaciones especiales
- Las ramas de los circuitos con más de una salida no deben tener una carga que exceda al 50% de la capacidad de conducción.
- Los ramales deben ser individuales por cada circuito respetando los valores máximos de carga.

IV PROTECCIONES

- El tamaño menor del conductor en alumbrado no debe ser menor del número 14 AWG
- De acuerdo con la capacidad de cada circuito se deben instalar tableros de distribución, tantos circuitos como sea necesario.

IV.1 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.

Para cumplir con las disposiciones anteriores se debe contar con los dispositivos que se muestran en la tabla 4.1 a continuación.

Tabla 4.1 dispositivos de protección

Nombre del dispositivo	características
1. interruptores en caja de lamina	Son interruptores de navaja con puerta y palanca exterior con fusibles integrados
2. tableros de distribución	Se conocen como centros de carga son dos o más interruptores de navaja o con interruptores termomagnéticos.
3. fusibles	<p>Los fusibles son cintas de aleación de plomo y estaño que se funden cuando la temperatura excede el punto de fusión al cual fue diseñado los hay de dos tipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fusible tipo tapón con capacidades de 10, 15, 20, 30 amperes se usan en instalación de casas habitación • De cartucho tipo casquillo para 30 a 60 amperes y de tipo navaja para 75 a 600 amperes, estos elementos pueden ser renovable cuando se funde el elemento. • Estos fusibles los fabrican tipo normal de cintas o alambre y de acción retardada (ver figura 4.2)
4. Interruptores termomagnéticos	<p>De diseñan para que abran el circuito de manera automática cuando hay una sobrecarga con una acción que combina el elemento térmico y magnético, consta de dos elementos bimetalicos a diferente coeficiente de dilatación también llamado par térmico, el flujo de corriente produce un aumento de temperatura que hace que haya un cambio de posición y con esto se dispara el interruptor; estos interruptores operan con curvas de apertura de tiempo corriente. (ver figura 4.1, 4.3 y 4.4)</p> <p>El elemento magnético tiene una bobina con núcleo móvil que</p>

IV PROTECCIONES

	dispara el mecanismo del interruptor, el circuito abre en forma instantánea. El elemento térmico opera por sobrecarga y el elemento magnético por sobre corriente.
5. Interruptores termomagnéticos instantáneos	Se utilizan como elementos de protección de los circuitos derivados de los motores, la protección contra sobrecarga del motor es un elemento térmico en elevador que se considera por separado. Estos dispositivos son energizados por el circuito magnético de las corrientes de sobrecarga o de corto circuito
6. interruptores termomagnéticos de tiempo inverso	Tiene un elemento magnético que responde en forma instantánea a las corrientes de cortocircuito severas y a valores excesivos de sobrecarga en arranque. El elemento térmico proporciona protección de sobrecargas a los circuitos derivados para motores pequeños.

Tabla 4.1 dispositivos de protección.(Cont.)

IV.2 CARACTERISTICAS DE LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS.

Los interruptores uso general de navaja para fusible tipo cartucho en caja tiro sencillo se fabrican de acuerdo a las siguientes características de operación y seguridad.

1. Mecanismo rápido de desconexión para capacidades mayores a 30 amperes
2. Están montados en bases de porcelana de 30 a 100 amperes
3. La manija se puede asegurar en posición de abierto o cerrado. Se fabrican en dos polos para 250 Volts c.a. de 30 a 600 Amperes; en tres polos de 240 Volts c.a. de 30 a 600 amperes.

Las capacidades comerciales son de 30, 60, 100, 200, 400 y 600 amperes, estos interruptores de seguridad los hay para servicio pesado de navajas para fusibles tipo cartucho tiro sencillo.

Uso general hasta 600 volts máximo de c.a; sin embargo las capacidades comerciales son de 30, 60, 100, 200, 400 y 600 amperes; las características de seguridad son:

- Puerta con seguro para evitar abrirlo en la posición de cerrado.
- Mecanismo rápido de desconexión y conexión
- Supresión de arco

Partes conductoras plateadas

IV PROTECCIONES

Capacidad de corriente en amperes	Fusibles tipo casquillo			
	250 Volts		600 volts	
	Largo en mm	Diámetro en mm	Largo en mm	Diámetro en mm
3, 5, 6, 10, 15, 20, 25, 30	53	14	125	19
35, 40, 45, 50, 60	76	21	139	26
	Fusibles tipo navaja			
	250 Volts		600 volts	
	Largo en mm	Diámetro en mm	Largo en mm	Diámetro en mm
75, 90, 100	151	30	200	35
125, 150, 175, 200	181	42	244	47
225, 250, 300	219	56	295	65
500-600	236	67	340	76

Tabla 4.2 capacidades y dimensiones de fusibles tipo cartucho renovable.

IV.3 CLASIFICACION DE LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS POR SU APLICACIÓN.

Por su aplicación y capacidad los interruptores termomagnéticos se clasifican en:

- Industrial
- Centros de carga
- Tableros de alumbrado

Tipo industrial.- se fabrican en diferentes tensiones y capacidades como se indica en la tabla 4.3.

Tensión	No. de polos	Corriente en amperes
240 Volts c.a.	2	15, 20, 30, 40, 50, 70, 100
125/250 Volts c.a.	3	15, 20, 30, 40, 50, 70, 100
480 Volts c.a.	3	15, 20, 30, 40, 50, 70, 100
250 Volts c.d		15, 20, 30, 40, 50, 70, 100
600 Volts c.a	2	15, 20, 30, 40, 50, 70
250 Volts c.d	3	15, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 125, 150

Tabla 4.3 tensiones y capacidades de interruptores termomagnéticos.

IV PROTECCIONES

Los interruptores termomagnéticos para aplicación en centros de carga se muestran en la tabla 4.4

Volts C.A	Numero de polos	Capacidad en Amperes
120	1	15, 20, 30, 40, 50
120/240	2	15, 20, 30, 40, 50, 70, 100
240	3	15, 20, 30, 50, 70

Tabla 4.4 características de interruptores termomagnéticos para centros de carga .

Los centros de carga son usados para distribución de los circuitos de alumbrado en residencias, oficinas, comercios, edificios y pequeñas industrias los diferentes tipos.

120/240 Volts		
Tipo de montaje	Numero de circuitos	Capacidad en amperes
sobreponer	2	40
embutir		
sobreponer	4	70
embutir		
sobreponer	6	100
embutir		

TABLA 4.5. Características de los centros de carga.

Trifásico 4 hilos con neutro sólido 120/240 Volts.

Numero de circuitos	Corriente en Amperes
12	100
20	100
30	100

TABLA 4.6 Centros de carga 4 hilos con neutro 120/240

Monofásicos 3 hilos con neutro sólido 120/240 Volts
para 12 circuitos 100 Amperes

Estos tableros son usados para la distribución de corrientes y protección de circuitos de alumbrado y motores pequeños en edificios, oficinas e industria en general.

IV PROTECCIONES

Numero de circuitos	Capacidad en Amperes
14	10
20	100
30	200
42	200
con interruptor general de dos polos	
14	70
20	100
30	200
42	200

TABLA 4.7. Datos para tablero de alumbrado trifásicos 3 fases 4 hilos y neutro c.a.

descripción nema para gabinetes

NEMA No.	Tipo de servicio
1	Usos generales
2	A prueba de goteo
3	Servicio intemperie
3R	A prueba de lluvia
4	A prueba de agua y polvo
5	A prueba de polvo
7	A prueba de gases explosivos
9	A prueba de polvos explosivos
12	Servicio industrial

TABLA 4.8 aplicaciones NEMA para gabinetes

IV.4. PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES POR CORTOCIRCUITO.

Las ventajas que proporciona hacer un estudio por cortocircuito son:

- Se tiene información para determinar las capacidades de aparatos auxiliares como son barras de conexión, tableros, soportes, etc.

Para dimensionar los dispositivos que deben interrumpir estas corrientes.

IV PROTECCIONES

El cortocircuito puede ocurrir en cualquier parte del sistema eléctrico, sin embargo en las instalaciones industriales pequeñas y domésticas donde se usan interruptores termomagnéticos y fusibles estos deben trabajar para interrumpir los circuitos.

Si el circuito no abre, los daños en la instalación eléctrica pueden ser incendios, explosiones y equipo dañado provocado por el calentamiento y los altos esfuerzos del equipo eléctrico

Detalles del cortocircuito.

El cortocircuito es alimentado por:

- En la red de la compañía que suministra la energía eléctrica, se puede medir en Kiloamperes, la capacidad interruptiva la da la empresa que vende la energía y lo indica en el punto de suministro de la red donde suministrará a la industria.
- Fuente de generación propia o turbogenerador, el generador entregara una corriente limitada solo por la impedancia interna y que es decreciente del instante de cortocircuito por un tiempo corto (transitorio) hasta su estabilización a un valor que no varia más con el tiempo (impedancia sincronia), la corriente de cortocircuito será elevada en el primer instante y decrecerá hasta un valor (corriente de cortocircuito) que se mantendrá sin modificación en el tiempo sin no intervienen las protecciones.
- Motores sincrosos, en lugar de absorber energía de la línea se comportara como en un generador y alimentara a la instalación con una corriente con el tiempo que dependerá de la impedancia interna.
- Motores de inducción, también alimentaran a la instalación eléctrica con una corriente limitada por su impedancia interna, por un tiempo muy corto.

La suma de las corrientes de corto circuito será:

1. corriente de cortocircuito de la red
2. corriente de cortocircuito del generador
3. corriente de cortocircuito del motor síncrono
4. corriente de cortocircuito del motor de inducción

La corriente de cortocircuito se presentará de un valor muy elevado que se reducirá con el tiempo hasta llegar a un valor permanente, la forma del cortocircuito es por lo tanto.

- Senoidal con un periodo que depende de la frecuencia de alimentación de la red.

IV PROTECCIONES

- Amortiguado con una constante de tiempo que depende de las características de la red de alimentación.
- Asimétrica con una componente continua que depende del defasamiento entre la tensión y la corriente en el instante del cortocircuito.

IV.5 SISTEMA DE TIERRAS

Los apartarrayos tienen como función proteger las instalaciones y subestaciones de abastecimiento, su cometido consiste en limitar las sobretensiones producidas por:

- ❖ Sobretensiones atmosféricas ocasionadas por tormentas o fenómenos transitorios de campos eléctricos.
- ❖ Por sobretensiones de influencia de otras redes.
- ❖ Sobretensiones por cortocircuito y retirar carga o líneas de servicio en vacío o al establecerse contactos a tierra.

En todos los edificios industriales se debe diseñar una red de tierras para conectar todas las estructuras metálicas, equipos motrices y apartarrayos, con el fin de descargar todas las corrientes estáticas a tierra, se deben dejar registros para medición periódica

La protección contra descargas atmosféricas se deberá instalar conforme con los requisitos y las recomendaciones del National Fire Protection Association (NFPA 780-1997) y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999.

Los apartarrayos y capacitores de sobretensión se deberán instalar en el equipo eléctrico donde sea requerido previo estudio.

- La red de tierra se deberá conectar donde haya al acero estructural de edificios, tanques y equipo, y la línea a tierra será instalada de forma que quede expuesta donde sea posible.
- Todas las conexiones subterráneas en la red de tierra principal serán tipo soldables. Las conexiones y tomas de corriente expuestas se deberán hacer con conectores de presión y/o mecánicas.

IV PROTECCIONES

- Las varillas de tierra deberán ser instaladas en las esquinas de los edificios y alrededor de los edificios, colocadas a intervalos de 25 m aproximadamente y se deberán conectar a la red de tierra existente con cable de cobre desnudo semiduro.
- Los centros de control de motores, tableros de distribución de tensión mediana y baja, las unidades de subestaciones, transformadores, etc., se deberán proveer con dos (2) conexiones a la red de tierra. Todos los motores, tableros de control, tanques, recipientes, y otro equipo tendrán por lo menos una (1) conexión directa a la red de tierra.
- Se deberá usar cable de cobre desnudo semiduro Cal. 4/0 AWG para la red principal subterránea. Se deberá usar cable de cobre desnudo semiduro Cal. 2/0 AWG para las derivaciones.
- Todas las charolas tendrán un cable de cobre desnudo semiduro 2/0 AWG, que deberá ser enlazado con otras charolas.
- La resistencia del sistema a tierra será conforme con la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEDE-1999), artículo 2403-2 así como con la Norma IEEE Std. No.80-1986.
- Es importante efectuar las pruebas necesarias a la malla de tierras a fin de comprobar que cumpla con los valores marcados por la norma, de no ser así es posible aumentar el número de varillas, de cable o bien sustituir el tipo de varillas por electrodos químicos como el tipo rehilete que pueden disminuir aún más la resistividad del terreno para obtener una resistencia adecuada.

IV PROTECCIONES

SELECCION

CAPACIDAD INTERRUPTIVA

INTERRUPTORES AUTOMATICOS

Corriente nominal Amperes	Capacidad interruptiva nominal Amperes RMC Simétricos			
	Tensión corriente alterna 60Hz			Tensión CD 250 V
	240 V	280 V	600 V	
100	19 000	14 000	14 000	10 000
100	65 000	25 000	18 000	10 000
225	25 000	22 000	22 000	10 000
225	65 000	35 000	25 000	10 000
400	42 000	30 000	22 000	10 000
400	65 000	35 000	25 000	10 000
1000	42 000	30 000	22 000	14 000
1000	65 000	50 000	25 000	14 000
2000	65 000	50 000	42 000	---
2000	125 000	85 000	65 000	---

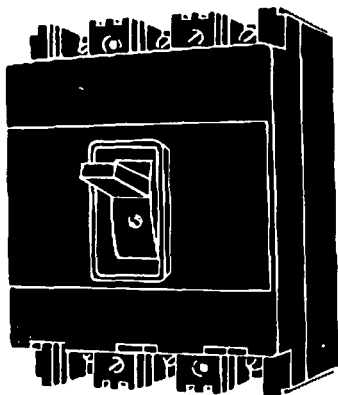
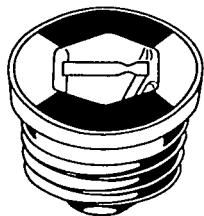


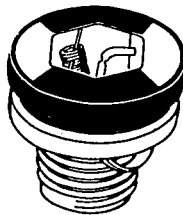
Figura 4.1 selección de interruptores automáticos

IV PROTECCIONES

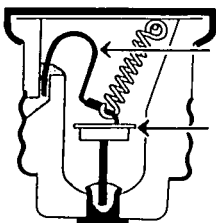
DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTES



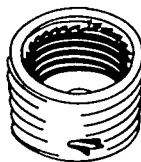
FUSIBLE DE TAPON



FUSIBLE DE TAPON
NO INTERCAMBIABLE



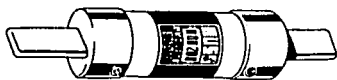
FUSIBLE CON ELE-
MENTO DUAL



ADAPTADOR



FUSIBLE DE
CARTUCHO



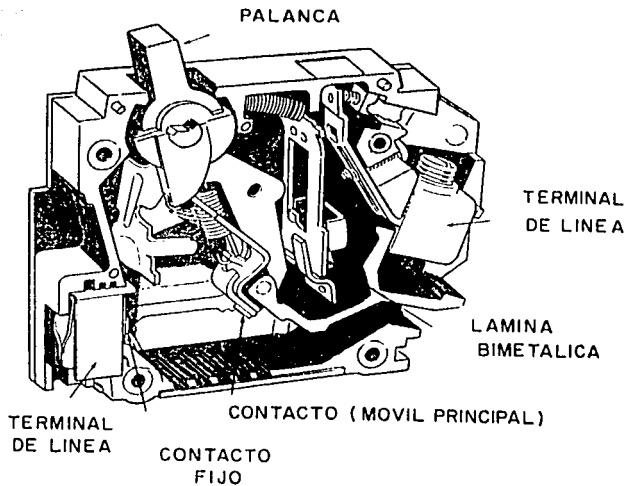
FUSIBLE DE CARTUCHO
TIPO NAVAJA



FUSIBLE DE CARTUCHO TIPO NA-
VAJA CON ELEMENTO RENOVABLE

Figura 4.2 Dispositivos de protección fusibles

IV PROTECCIONES



PARTES CONSTITUTIVAS DE UN INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

Figura 4.3 interruptor termomagnético seccionado para ver sus partes internas

IV PROTECCIONES

CURVA DE TIEMPO DE APERTURA DE UN FUSIBLE DE ACCIÓN RETARDADA DE 30 AMPERES 600 Volts A UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 17°C

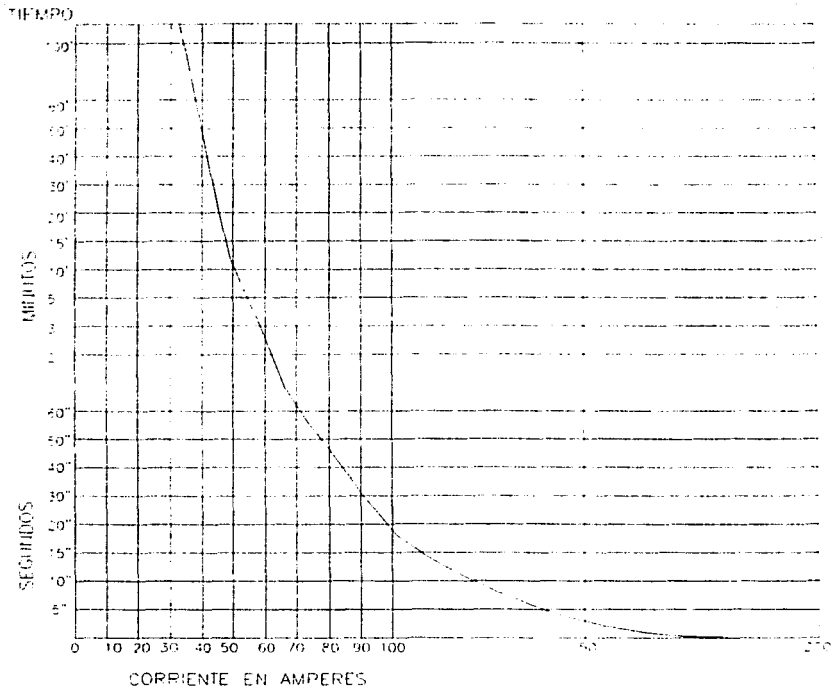


Figura 4.4 Curva de comportamiento de un fusible de acción retardada.

CAPITULO V
TIPO DE CARGAS
Y
CALCULO DE CARGAS

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

CAPITULO V CALCULO DE CARGAS

La determinación de la carga en un proyecto específico es determinar la carga que se va a instalar y dejar reservas para crecimiento sin que sean escasas ni demasiado sobradas.

Potencia instalada (P_{inst}) es la suma de los consumos nominales de cada uno de los elementos de consumo según datos de placa.

$$P_{inst} = \sum P_j \quad (5.1)$$

P_j = Potencia en cada elemento.

Demanda máxima. (P_{max}) Es la máxima carga que ocurre durante 15 minutos en un intervalo de tiempo de un mes.

Factor de carga. f_c .

$$P_{max} = f_c P_{inst} \quad (5.2)$$

En el factor de carga no incluyen los equipos de reserva o espera.

V.1 CALCULO DE CARGAS PARA EQUIPOS DE MAYOR USO

Formulas para determinar la carga de algunos equipos de mayor uso.

Motores eléctricos de corriente alterna

1. Velocidad en revoluciones por minuto.

$$N = \frac{120 f}{p} \quad \text{Donde: } N = \text{Revoluciones por minuto (rpm)} \quad (5.3)$$

f = frecuencia Hz

p = número de polos

2. deslizamiento

$$S = \frac{N_0 + N}{N_0} (100) \quad (5.4)$$

Donde

N_0 = Velocidad en vacío en rpm

N = velocidad en plena carga (de placa) en rpm

3. Motores monofásicos Corriente alterna

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

η = Rendimiento

Bombas

La potencia aproximada para una bomba será:

$$P = \frac{QH10^{-2}}{\eta} \quad (5.11)$$

O bien

$$HP = \frac{QH}{75\eta} \quad (5.12)$$

Donde:

H = Altura manométrica en m

P = Potencia en KW

Q = Capacidad de la bomba en litros/seg.

η = Rendimiento de la bomba

HP = Potencia de la bomba en HP

Se toma: 0.4 a 0.8 para bombas centrífugas

0.6 a 0.7 para bombas de pistón.

La altura manométrica se calcula:

$$H = H_A + H_R + P \quad (5.13)$$

Donde:

H_A = Altura de aspiración m

H_R = Altura de por arriba de la bomba (cabeza) m

P = Perdidas en accesorios y tuberías m

V.2 CALCULO DE CARGAS PARA MOTORES.

Cuando se alimenta un motor de forma individual la corriente debe ser 125% de la corriente de plena carga o la corriente nominal.

: Cuando se alimenta mas de un motor la capacidad de corriente del alimentador debe ser 1.25 veces la corriente a plena carga del motor mayor mas la suma de las corrientes a plena carga del resto de los motores, mas otras cargas.

$$I_n = 1.25 \times I_{pc}(\text{motormayor}) + \Sigma I_{pc}(\text{otros.motores}) + \Sigma I_n(\text{otras.cargas}) \quad (5.14)$$

Donde:

I_n = Corriente total a plena carga en Amperes.

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

I_{PC} = Corriente a plena carga del motor mayor.

Para un motor trifásico la potencia aparente en Volts-Amperes se puede calcular, con la siguiente expresión:

$$V_A = 1.73 V_L I_L \quad (5.15)$$

Donde:

V_A = Potencia Aparente en Volts Amperes

V_L = Voltaje de fase a fase en Volts

I_L = Corriente de línea en Amperes

	Corriente continua	Corriente alterna		
		Una fase	Dos fases	Tres fases
Amperes conociendo HP	$I = \frac{HP746}{E \eta}$	$I = \frac{HP746}{E \eta fp}$	$I = \frac{HP746}{2E \eta fp}$	$I = \frac{HP746}{1.732E \eta fp}$
Amperes conociendo KW	$I = \frac{KW1000}{E}$	$I = \frac{KW1000}{E fp}$	$I = \frac{KW1000}{2E fp}$	$I = \frac{KW1000}{1.732E fp}$
Amperes conociendo KVA		$I = \frac{KVA1000}{E}$	$I = \frac{KVA1000}{2E}$	$I = \frac{KVA1000}{1.732E}$
KW	$KW = \frac{IE}{1000}$	$KW = \frac{IE}{1000}$	$KW = \frac{IE fp^2}{1000}$	$KW = \frac{IE fp 1.732}{1000}$
KVA		$KVA = \frac{IE}{1000}$	$KVA = \frac{IE^2}{1000}$	$KVA = \frac{IE 1.732}{1000}$
Potencia en la flecha HP	$HP = \frac{IE \eta}{746}$	$HP = \frac{IE \eta fp}{746}$	$HP = \frac{IE^2 \eta fp}{746}$	$HP = \frac{IE 1.732 \eta fp}{746}$
Factor de potencia	unitario	$fp = \frac{W}{EI}$	$fp = \frac{W}{2EI}$	$fp = \frac{W}{1.732EI}$

Tabla 5.1 Formulas eléctricas más usuales.

I = corriente en amperes

E = Tensión entre fases en Volts

η = Eficiencia expresada en decimales (por ciento)

HP= Potencia en caballos (Horse Power)

fp = Factor de potencia

KW = Potencia en Kilowatts

KVA = Potencia aparente en KiloVolts amperes

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

W = Potencia en Watts

rpm = revoluciones por minuto

$$rpm = \frac{f \cdot 120}{p} \quad (5.16)$$

f = frecuencia

p = numero de polos

EJEMPLO:

Tenemos un proyecto para instalar 23 motores de diferentes capacidades, calcular la carga del alimentador principal.

La potencia de los motores se proporciona en la tabla 5.2

Datos:

Tensión del sistema	440 Volts
Numero de fases	3
Frecuencia	60 Hz
Factor de potencia	0.8 (Supuesto)

Calcular la corriente I_{FC} y anotamos en la columna I_{pc} (Amp de la tabla 5.2

No.	POTENCIA	IDENTIFICACION	HP	VOLTS	FASES	I_{pc} (Amp.)
1	0.5	AGM-6000	H. P.	440	3	1.10
2	1	AGM-6001	H. P.	440	3	2.10
3	1	AGM-6002	H. P.	440	3	2.10
4	0.5	AGM-6003	H. P.	440	3	1.10
5	0.5	AGM-6005	H. P.	440	3	1.10
6	0.5	AGM-6012	H. P.	440	3	1.10
7	0.5	AGM-6014	H. P.	440	3	1.10
8	0.5	AGM-6030	H. P.	440	3	1.10
9	0.5	AGM-6032	H. P.	440	3	1.10
10	0.5	AGM-6034	H. P.	440	3	1.10
11	10	AGM-6040	H. P.	440	3	14.00
12	7.5	PM-6000	H. P.	440	3	11.00
13	2	PM-6001	H. P.	440	3	3.40
14	3	PM-6002	H. P.	440	3	4.80
15	1.5	PM-6004	H. P.	440	3	3.00
16	15	PM-6011	H. P.	440	3	21.00
17	1	PM-6013	H. P.	440	3	2.10
18	1	PM-6015	H. P.	440	3	2.10
19	1.5	PM-6031	H. P.	440	3	3.00
20	1	PM-6033	H. P.	440	3	2.10
21	5	PM-6040	H. P.	440	3	7.60
22	1.5	PM-6006	H. P.	440	3	3.00
23	15	LP-6001	K.V.A	440	3	19.68

TABLA 5.2 LISTA DE MOTORES

109.78

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

Utilizando la ecuación 2.14 tenemos

$$I_n = 1.25 \times I_{pc}(\text{motor} + \text{mayor}) + \Sigma I_{pc}(\text{otros motores}) + \Sigma I_n(\text{otras cargas}) = 1.25(19.68) + 69.1 + 19.7$$

$$I_n = 113.4 \text{ Amperes}$$

V.3. CALCULO DE CARGA POR EL TIPO DE LOCAL

La capacidad de carga mínima de los circuitos derivados, conectarse se determina por el área de piso en m^2 de acuerdo a la tabla 5.3

Tipo de lugar	Carga requerida en Watts por m^2
Anfiteatros o auditorios	10
Bancos	30
Almacenes y bodegas	25
Casa habitación	20
Casinos o clubes	20
Edificios industriales	20
Edificios de oficinas	30
Escuelas	30
Estacionamientos	5
Hospitales	20
Hoteles incluyendo departamentos sin Aparatos para cocinar	20
Iglesias	10
Peluquerías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30
Aparadores comerciales	30

TABLA 5.3 Cargas mínimas de alumbrado en estas cargas están incluidos Los contactos que deban colocarse en cada local

Para viviendas, edificios y casas residenciales, se puede considerar 180 Watts por cada contacto; para instalaciones industriales se deben considerar 800 Watts por contacto.

La capacidad de conducción del conductor debe ser la suficiente para conducir la corriente del circuito; la sección mínima no debe ser menor a la correspondiente, al calibre 14 AWG para alumbrado, y calibre 12 AWG para circuitos que alimenten más de 3 Amperes.

Capacidad de carga en aparatos de casas habitación.

Valores de consumo a 127 Volts, alimentación monofásica.

Licuada 500 Watts

Plancha eléctrica 800 Watts

Refrigerador 1000 Watts

Tostador de pan 1200 Watts

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

Secador de pelo 500 a 1000 Watts
 Television 100 a 1000 Watts
 Pulidora de pesos 200 a 500 Watts
 Reloj eléctrico 5 Watts
 Maquina de coser 150 Watts
 Extractor de jugos 300 Watts

Radio 100 Watts
 Aspiradora 200 a 1000 Watts
 Rasuradora 20 Watts
 Lavadora de ropa 800 Watts
 Parrilla eléctrica 750 Watts
 Aspiradora 400 Watts.

Los contactos deben soportar 1500 Watts por lo que se deben considerar circuitos de 15 Amperes.

La tensión en circuitos que alimentan unidades de alumbrado y contactos no debe ser mayor de 150 Volts

Área	Tipo de salida	Aparatos que alimentar	Carga estimada en Watts
Cocina	Alumbrado y contactos	Licuadora, refrigerador, tostador de pan, cafetera eléctrica, (lavadora de trastes, procesadora de desperdicios)	1000-2500
Recamara	Alumbrado y contactos	Planchas, lámparas de buró, televisores, calefactores.	500-1000
Baño	Alumbrado y contactos	Sistema de extracción de aire, secadoras de pelo, rasuradoras, tenazas para peinado calefactor de agua.	400-500
Sala	Alumbrado y contactos	Televisión, radio, aspiradora, pulidoras de piso	1000-2000
Comedor	Alumbrado y contactos	Televisión, radio, aspiradora, pulidoras de piso	500-1000
Pasillos	Alumbrado y contactos	Aspiradora, pulidoras de piso	
Cuarto de servicio	Alumbrado y contactos	Televisión, radio, planchas, lavadora de ropa.	
Patios y jardines	Alumbrado y contactos tipo exterior	Contactos tipo exterior, taladros, cortadora de césped, cepillos, bomba de agua.	1000-1500

Tabla 5.4 carga estimada para áreas de una casa habitación.

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

Requisitos para los circuitos derivados de casas habitación.

- o De acuerdo a las normas la carga mínima de 125 Watts por cada salida de alumbrado.
- o La carga mínima es de 180 Watts por cada uno de los contactos de uso general.
- o Las normas técnicas permiten 15 a 20 Amperes para alimentar unidades de alumbrado y más de 20 Amperes para casos especiales como portalámparas de servicio pesado.

Para determinar el número de circuitos alimentadores para una casa habitación tenemos:

$$\text{Número de circuitos} = \frac{\text{carga total en Watts}}{\text{capacidad de cada circuito}}$$

Para un circuito de 15 Amperes a 127Volts. $P = VI = 127 \times 15 = 1905 \text{ Watts}$

Para un circuito de 20 Amperes de 127 Volts $P = VI = 127 \times 20 = 2540 \text{ Watts}$

EJEMPLO:

Del dibujo No. 001 tenemos 15 Lámparas de 100 Watts cada una $100 \times 15 = 1500. \text{ Watts}$

Los contactos normales $8 \times 180 = 1440 \text{ Watts}$ en total tendremos: $1440 + 1500 = 2940 \text{ Watts}$

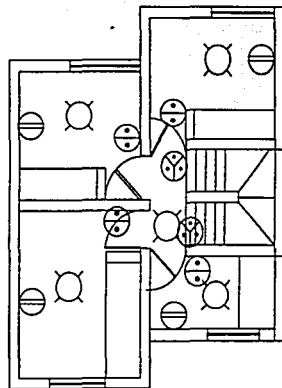
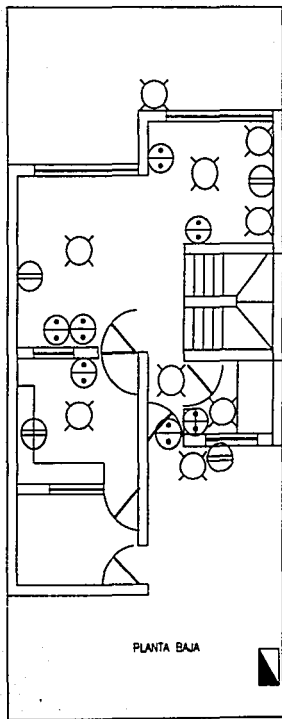
Solución 1; Tener dos circuitos de 15 Amperes uno para contactos y otro para alumbrado.

Por otra parte si consideramos el área de la casa de las dos plantas por $20 \text{ Watts}/m^2$ tenemos:

$$7(9)(2)(20) = 2520 \text{ Watts}$$

Solución 2; Se podría tener un circuito de 20 Amperes

Para mayor seguridad la solución 1 es la mejor opción



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUATITLAN INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA	
DESCRIPCION INSTALACION ELECTRICA DE UNA CASA HABITACION	
SEMESTRE TRABAJO DE SEMINARIO	
ELIMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS	
NOMBRE	TITULO DE LA TESIS
ELABORADO ALESSOP	CONCEPTOS BASICOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS
FECHA	
ESCALA 3/4 E	DIBUJO No PLANO 001
	HOY 0

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

V.4 CARGAS PARA UN PROYECTO DE INSTALACIÓN ELECTRICA INDUSTRIAL

Los datos preliminares de una nueva obra son la potencia, ubicación y el tipo de servicio; los pasos para el proyecto de una instalación eléctrica industrial son los siguientes:

- 1 Se determina la potencia total que demanda la instalación (potencia absorbida)
- 2 Se calculan los coeficientes de simultaneidad y de utilización y se determina la potencia a transmitir por cada alimentador en forma individual.
- 3 Se selecciona el voltaje y sistema de distribución interna.
- 4 Se agrupan las cargas y se efectúa el dimensionamiento preliminar de la instalación.

Se verifican las corrientes de corto circuito y el factor de potencia.

La sumatoria de las potencias instaladas en una industria generalmente es superior a la potencia total absorbida por que las cargas operan de manera intermitente o en condiciones intermitentes.

En la potencia absorbida intervienen dos factores

- 1 el coeficiente de utilización que se define como la relación entre la potencia absorbida en condiciones determinadas de operación y la potencia nominal de la carga.
- 2 El factor de simultaneidad que se define como la relación entre la suma de la potencia de la carga en operación y la potencia total instalada de la carga.

La primera estimación se puede hacer sobre la base de la densidad media de carga en

$\frac{W}{m^2}$ De la tabla 5.5 a manera de orientación.

Tipo de industria	Densidad de carga $\frac{W}{m^2}$
Industria azucarera	160
canteras	125
Fabricas textiles	110
Fabricas de cigarros	100
Fabricas de aparatos eléctricos	90
Taller de mantenimiento y de maquinas y herramientas	65
Fabrica de lámparas eléctricas	45
Fabrica de pequeñas partes mecánicas	30

Tabla 5.5 densidad de carga de algunas industrias.

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

Tipo de industria	Energía en KW	Unidad de producción.
automotriz	105	1 vehículo
mantequilla y derivados de la leche	300	1 tonelada
Acero de lingote	22	1 tonelada
Acero laminado	300-350	1 tonelada
carbón	25	1 tonelada
Alambre y varilla de acero	11-25	1 tonelada
Oxígeno	.7	m ³ de oxígeno
Azúcar de caña	15	1 tonelada
zapatos	470	100 pares
papel	475	1 tonelada
Pulpa y madera	355	1 tonelada

TABLA 5.6 datos de energía consumida para diferentes tipos de industria.

Motores	Coefficiente de simultaneidad
Maquinas, herramientas, elevadores y grúas	0.30
Ventiladores compresores y bombas	0.30-0.60
Procesos simicontinuos, canteras y refinarias	0.60
Procesos continuos de la industria textil	0.90
Hornos eléctricos	0.80
Hornos eclécticos de inducción	0.80
Hornos de arco	1.0
Instalaciones de iluminación (alumbrado)	1.0
Soldadoras de arco	0.30
Soldadoras de resistencia	0.20

Tabla 5.7 factores de simultaneidad para distintos tipos de servicio.

V CARGAS Y CALCULO DE CARGAS

Potencia del motor HP	Voltaje de alimentación trifásico Volts
0-75	220
25-250	440
250-1000	2300
300-4000	4160
Mas de 5000	13200

Tabla 5.8 valores de voltaje recomendables para motores eléctricos Según su potencia

Carga en KVA	voltaje de alimentación tres fases
0-75	220/127 Volts
0-300	220/127 Volts
300-750	440/254 Volts
750-1500	440/254 Volts
1500-3000	2400 Volts
1000-20000	4160 Volts
MAS DE 10000	13.8 KV

Tabla 5.9 valores de tensión de alimentación recomendables para una Instalación eléctrica.

La tensión de alimentación esta relacionado con la tensión de distribución de la compañía suministradora y la carga por alimentar, en la tabla 5.8 y 5.9 se indican los valores recomendables de alimentación de tensión para motores y para instalaciones.

Los valores de carga que se traslapan con dos posibles valores de alimentación están relacionados con la distancia que se desea alimentar las cargas, aquí es donde hay que respetar los máximos valores permisibles de caída de voltaje para circuitos alimentadores(cinco por ciento entre el alimentador y circuito derivado)

CAPITULO VI

DIAGRAMAS

VI DIAGRAMAS

CAPITULO VI DIAGRAMAS

Los diagramas para instalaciones eléctricas utilizan símbolos convencionales como los mostrados en el capítulo III a fin de facilitar su diseño y construcción. Dependiendo el nivel de detalle que se pretenda mostrar los diagramas a utilizar son los siguientes:

VI.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

La representación de un diagrama de bloques se hace por medio de rectángulos dentro de los cuales se describe la función que hacen, la conexión entre los rectángulos se hace por medio de flechas que indican el flujo de corriente o potencia; en la figura 6.2 muestra un arreglo en diagrama de bloques para arranque de un motor por medio de estación de botones arranque-paro y arrancador.

VI.2. DIAGRAMA UNIFILAR

Diagrama unifilar es la representación gráfica por medio de símbolos simplificados en cada componente, en el diagrama unifilar la línea puede representar uno más conductores la figura 6.1 muestra un diagrama unifilar para la alimentación de un motor desde la subestación, alimentador principal al bus del ccm y el circuito derivado al motor.

VI.3. DIAGRAMA DE ALAMBRADO

Diagrama de alambrado muestra la conexión entre los componentes de un circuito, el número de conductores y su color, la posición física de las terminales; este diagrama se usa en la instalación y el mantenimiento, por la facilidad de encontrar fallas; los componentes de un diagrama de alambrado se muestran en la figura 6.3

VI.4. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO

Diagrama esquemático. Muestra todas las conexiones eléctricas entre los componentes, estos diagramas sirven para alambrar, para analizar la operación y localización de fallas, los componentes de un diagrama esquemático se muestran en la figura 6.4

VI DIAGRAMAS.

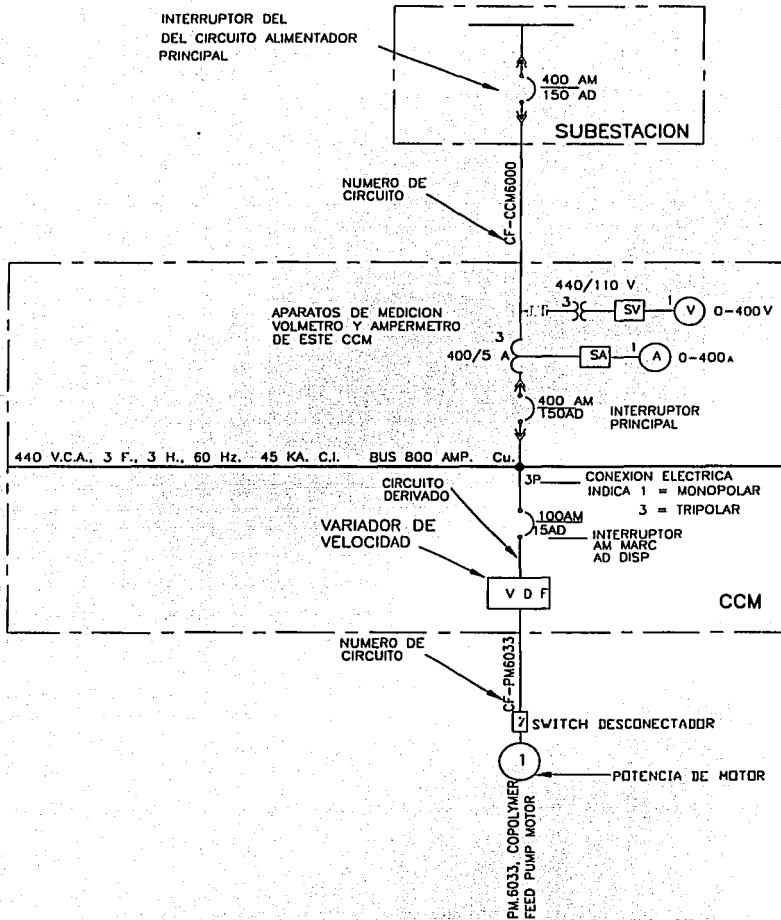


FIGURA 6.1 ELEMENTOS BÁSICOS DEL DIAGRAMA UNIFILAR ALIMENTACION A UN MOTOR CON VARIADOR DE VELOCIDAD

VI - DIAGRAMAS.

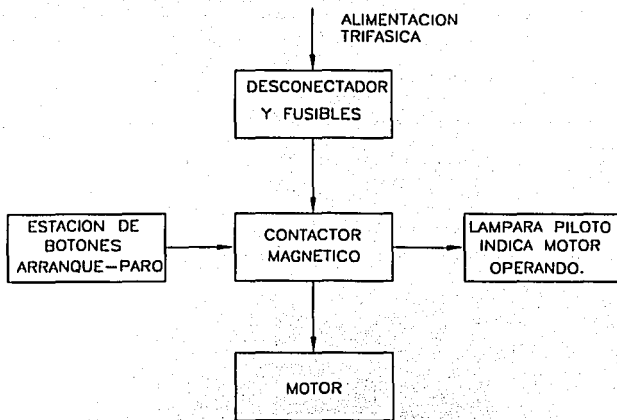


FIG. 6.2 DIAGRAMA DE BLOQUES
(Arranque de un motor por medio de arrancador y estación de botones arranque-para)

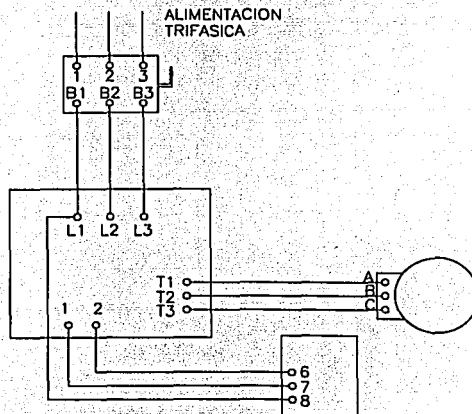


FIGURA 6.3 DIAGRAMA DE ALAMBRAO DE UNA COMBINACION DE ARRANCADOR

VI DIAGRAMAS.

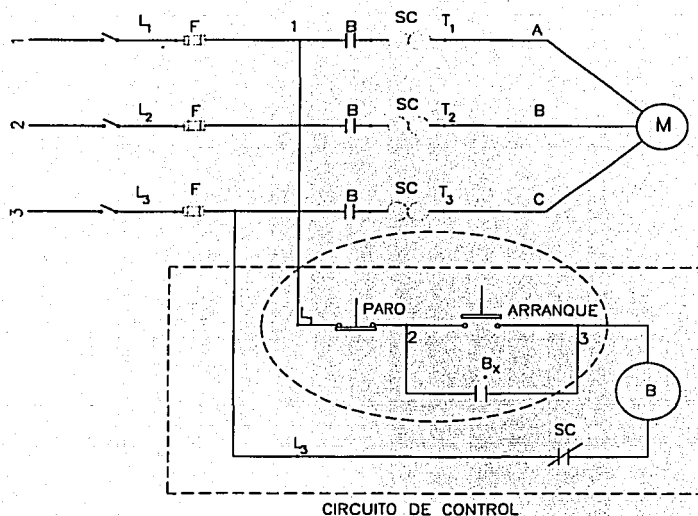


FIGURA 6.4 DIAGRAMA ESQUEMATICO DE CONTROL DE TRES HILOS

ESTE TIPO DE CIRCUITO SE LE CONOCE COMO DE PROTECCION CONTRA FALTA DE TENSION O BAJA TENSION, CONECTA MEDIANTE TRES HILOS UNA ESTACION DE BOTONES DE ARRANCAR PARAR DE CONTACTOS MOMENTANEOS AL ARRANCADOR DE LOS PUNTOS 1, 2 Y 3 CONECTANDO A SU VEZ EL CONTACTO DE ENCLAVE EN EL PARALELO DEL BOTON DE ARRANQUE ENTRE LOS PUNTOS 2 Y 3 AL PRESIONAR EL BOTON DE ARRANQUE SE ENERGIZA LA BOBINA CERRANDO EL CONTACTO DE ENCLAVE Y LOS CONTACTOS DE POTENCIA CONECTANDO DE ESTA MENERA EL MOTOR A LA LINEAS.

CAPITULO VII

CÁLCULO DE CONDUCTORES

VII CALCULO DE CONDUCTORES

CAPITULO VII CALCULO DE CONDUCTORES.

Los conductores eléctricos son los dispositivos para transportar la energía eléctrica de los centros de generación (termoeléctricas, hidroeléctricas, ciclo combinado, etc.) hasta los pequeños y grandes consumidores, comerciales, domésticos, industriales.

Un conductor se llama alambre cuando es un hilo sólido y cable cuando consta de varios alambres comercialmente los hay en el mercado forrados (cubiertos con aislamiento) y desnudos de acuerdo al uso que van a desempeñar, las líneas de transmisión y de alimentación se pueden usar desnudos y en instalaciones en locales cerrados, intemperie, subterráneos se deben usar con aislamiento apropiado de acuerdo a la corriente y tensión al que van a trabajar otras condiciones importantes son el medio ambiente seco, corrosivo, húmedo, aceitoso.

Los conductores se fabrican para diferentes usos, sus formas son: soleras, alambres, cables y cordones.

VII.1 RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD AL FLUJO DE CARGA EN CONDUCTORES

Los materiales que se usan para fabricar conductores son los que ofrecen poca resistencia al paso de la corriente a través de ellos, la resistencia de flujo de carga de cualquier conductor de sección constante esta determinada por cuatro factores.

1. Tipo de material
2. Longitud de la trayectoria del conductor
3. Área de la sección transversal
4. Temperatura

La resistencia al flujo de carga de cualquier conductor es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su sección transversal por tanto su expresión matemática será de la siguiente manera:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (7.1)$$

Donde:

R = Resistencia en Ohms-m/ mm^2

ρ = Resistividad a una temperatura definida normalmente 20°C

l = Longitud en metros(m)

VII CALCULO DE CONDUCTORES

A = sección transversal en mm^2

El circular mils (CM) es una milésima de pulgada o sea.

1mil = .001 pulg

1000 mil = 1 pulg

Por definición un alambre que tiene un diámetro de una milésima de pulgada tiene un área de un circular mil (1CM), aplicando la definición a un alambre que tiene un diámetro de una milésima de pulgada.

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4} (1)^2 = 1CM = 785 \times 10^{-9} \text{ pulg}^2$$

$$1CM = 785 \times 10^{-9} \text{ pulg}^2$$

$$1 \text{ pulg}^2 = \frac{1}{785 \times 10^{-9}} CM = \frac{1}{785} (10)^9 CM = 1.27 \times 10^6 CM$$

$$1 \text{ pulg}^2 = (25.4 \text{ mm})^2 = 645.16 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ mm}^2 = \frac{1}{645.16} \text{ pulg}^2 = \frac{1.27 \times 10^6}{645.16} CM = 1970 CM$$

Debido a la aproximación admisible para fines prácticos de cálculo de conductores eléctricos se considera aceptable los valores siguientes:

$$1 \text{ mm}^2 = 2000 CM = 2000 \text{ Circular Mil} = 2 \text{ Mil Circular Mills} = 2 MCM$$

La constante de resistividad es una característica propia de cada material del conductor su valor es la resistencia de una longitud de alambre de un pie (30.48 cm) por una milésima de diámetro (0.00254 cm) medida a 20°C

La unidad de resistividad será a partir de la ecuación 7.1

$$\rho = \frac{CM - \text{Ohms}}{\text{metros}} \quad (7.2)$$

Los metales ofrecen poca resistencia al flujo de carga por esos son buenos conductores de electricidad, en la tabla 7.1 podemos ver las características de los materiales para conductores eléctricos.

En la medida que la sección transversal del conductor sea mayor ofrecerá menor resistencia al flujo de carga por consiguiente mayor capacidad de conducción de corriente.

TEXIS CON
FALLA DE ORIGEN

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Cuando la temperatura se incrementa en un conductor la mayoría de los conductores incrementa su resistividad, debido a un mayor movimiento molecular en su interior del material del conductor;

VII.2 AISLAMIENTO PARA CONDUCTORES

Los aislamientos que se usan para conductores eléctricos son de percha o simplemente forro de goma, termoplásticos de distintas denominaciones siendo los mas conocidos la TW, Vulcanel 900, Vinanel Nylon, Vulcanel EP, THWN, RUW, TWD, THW, PILC, RHH, La tabla 7.1 muestra la gama de conductores aislados.

Silicón puede trabajar hasta una temperatura de 350 °C es resistente a los aceites y solventes, inerte al oxígeno y ozono, baja resistencia mecánica.

Neopreno muy usado en instalaciones de baja tensión no mayor a 440 Volts por ductos charolas o tubo conduit.

Poliétileno tiene propiedades dieléctricas se usa en comunicaciones.

Los factores que afectan a los conductores eléctricos son:

1. Mecánicos. Son factores que se presentan durante el desempaque y montaje de los conductores por agentes como son presión mecánica, elongación, dobleces a 180°.
2. Los agentes químicos. Pueden ser provocados por agentes contaminantes como agua o humedad, hidrocarburos, ácidos y álcalis; las fallas que se pueden presentar por ataque químico sus efectos son disminución de aislamiento, grietas, sulfatación por oxidación del aislamiento.
3. Los agentes eléctricos. La característica principal es la rigidez dieléctrica del aislamiento que permite mantener la diferencia de potencial dentro del rango de seguridad, por sobrecorrientes transitorias o impulsos por corto circuito. La falla más común en agentes eléctricos es la térmica provocadas por sobrecargas; el valor de rigidez dieléctrica varía dependiendo del tipo de aislamiento del conductor de 12 a 20 Kvolts/mm (c.a)

En las instalaciones eléctricas de baja tensión los conductores son alojados en canalizaciones, el calor generado por sobretensiones tendera a disiparse en el medio del envolvente del conductor, en caso de sobrecargas permanentes la tendencia será a destruir el aislamiento antes que el conductor por que este ultimo tiene mayor capacidad

VII CALCULO DE CONDUCTORES

térmica de fusión por esta razón siempre se debe trabajar al conductor debajo de la temperatura de fusión del aislamiento.

Tabla 7.1 Aplicación de conductores aislados.

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEM P. MAX. ° C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Hule resistente al calor	RH RHH	79 90	Huele resistente al calor	No metálica resistente, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos
Hule resistente al calor y la humedad	RHW	75	Hule resistente al calor y la humedad	No metálica resistente, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales húmedos y secos
Hule latex resistente al calor	RUH	75	90% hule no molido sin grumo	No metálica resistente, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos
Hule latex resistente a la humedad	RUW	60	90% hule no molido sin grumo	No metálica resistente, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales húmedos y secos
Termoplástico	T	60	Compuesto termoplástico retardador de la flama	ninguna	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Termoplástico resistente a la humedad y retardador de la flama	ninguna	Locales húmedos y secos
Termoplástico duplex resistente a la humedad	TWD	60	Termoplástico resistente a la humedad y retardador de la flama	ninguna	Locales húmedos y secos
Termoplástico resistente al calor, con cubierta de Nylon	THHN	90	Termoplástico, resistente al calor, retardador de la flama	Nylon	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	THW	75	Termoplástico resistente a la humedad y al calor retardador de la flama	Ninguna	Locales secos y húmedos
		90			Aplicaciones especiales en equipo de alumbrado por descarga eléctrica, limitado a un circuito abierto de 1000 Volts o menos
Termoplástico resistente a la humedad y al calor con cubierta de Nylon	THWN	60	Termoplástico resistente a la humedad y al calor retardador de la flama	Nylon	Locales con grasa aceite y gasolina
		75			Locales secos y húmedos
Termoplástico resistente a la humedad (doble forro)	DF	75	Termoplástico resistente a la humedad	No metálica resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos y húmedos hasta 1000 Volts

VII CALCULO DE CONDUCTORES

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEM P. MA X * C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Sintética resistente ala calor	SIS	90	Hule resistente al calor	Ninguna	Solo alambrado de tableros
Aislante mineral cubierta metálica	MI	85	Oxido de magnesio	cobre	Locales húmedos y secos
		250			Temperatura máximo de operación para aplicaciones especiales
Silición asbesto	SA	90	Hule silición	Asbesto vidrio	Locales secos
		125			Temperatura máximo de operación para aplicaciones especiales
Etileno propileno	EP	90	Etileno propileno	No metálico resistente a la humedad y al calor, retardadora de la flama	Locales húmedos y secos y directamente enterrados
Etileno propileno fluorina do	FEP	90	Etileno propileno fluorina do	ninguna	Locales secos
	FEPB	200	Etileno propileno fluorina do	Mailla de vidrio o malla de asbesto	Aplicaciones especiales en locales secos
Termoplástico resistente a la humedad y la corrosión (cable plano bipolar o tripolar)	NMC	90	Termoplástico resistente a la humedad y al calor retardador de la flama	No metálico resistente a la humedad y a los hongos a la corrosión retardadora de la flama	Locales secos y húmedos
Termoplástico resistente a la humedad para alumbrado industrial	NMC ASP	60	Termoplástico resistente a la humedad retardador de la flama		Alumbrado industrial
Poliétileno vulcanizado resistente a la humedad y al calor	XHHW	75	Poliétileno vulcanizado	No metálico resistente a la humedad	Locales húmedos y directamente enterrados
		90		Ninguna	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite, para maquinas y herramientas	MTW	60	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite, retardador de la flama	Ninguna o Nylon	Locales húmedos y alambrado en maquinas y herramientas
		90			Locales secos, alambrado en maquinas y herramientas
Termoplástico y asbesto	TA	90	Termoplástico y asbesto	No metálico retardadora de flama	Alambrado de tablero de distribución solamente
Termoplástico y mailla de fibra	TBS	90	Termoplástico	No metálico retardadora de la flama	Solo alambrado de tableros
Cambray Barnizado	V	85	Asbesto y cambray barnizado	No metálica	Locales secos
				Ferro de plomo	Locales húmedos y secos
Asbesto y cambray barnizado	AVB	90	Asbesto impregnado y cambray barnizado	Mailla de algodón retardadora de flama	Alambrado de tableros en locales seco
	AVL	110		Ferro de plomo	Locales húmedos y secos
	AVA	110		Mailla de asbesto o vidrio	Locales secos

Tabla 7.2 Aplicación de conductores aislados(CONT.)

VII CALCULO DE CONDUCTORES

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEM P. MA X. ° C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Asbesto	AIA	125	Asbesto impregnado	Con malla de asbesto o vidrio	Locales únicamente instalaciones a la vista. En instalaciones solamente para conductores que van aparatos o estén en su interior
	AI A	125	Asbesto impregnado	Sin malla de asbesto	Locales únicamente instalaciones a la vista. En instalaciones solamente para conductores que van aparatos o estén en su interior
		200	Asbesto	Sin malla de asbesto	
	AA		Asbesto	Con malla de asbesto o vidrio	
Papel	PILC	85	Papel impregnado	Forro de plomo	Para conductores de acomodadas subterráneas o con permiso especial

Tabla 7.2 Aplicación de conductores aislados(CONT.)

Temperatura máxima del aislamiento	60° C		75° C		85° C		90° C	
Tipos	THWN,RUW, T, TW, TWD, MTW		RH, RHW, RUH, THW,THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, YBS, SA, AVB SIS, FEP, THW, RHH, THHN, MTW, EP, XHHW	
Calibre AWG MCM	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire
14	15	20	15	20	25	340	25	30
12	20	25	20	25	30	40	30	40
10	30	40	30	40	40	55	40	55
8	40	55	45	65	50	70	50	70
6	55	80	65	95	70	100	70	100
4	70	150	85	125	90	135	90	135
3	80	120	100	145	105	155	105	155
2	95	140	115	170	120	180	120	180
1	110	165	130	195	140	210	140	210
0	125	195	150	230	155	245	155	245
00	145	225	175	265	185	285	185	285
000	165	260	200	310	210	330	210	330
0000	195	300	230	360	235	385	235	385
250	215	340	255	408	270	425	270	425
300	240	375	285	445	300	480	300	480
350	260	420	310	505	320	530	325	530
400	280	455	335	545	360	575	360	575
500	320	515	380	620	405	660	405	660
600	355	575	420	690	455	740	455	740
700	385	630	460	755	490	815	490	815
750	400	655	475	785	500	845	500	845
800	410	680	490	815	515	880	515	880
900	435	730	520	870	555	940	555	940
1000	455	780	545	935	585	1000	585	1000

Tabla 7.3 capacidad de corriente de conductores de cobre aislados (Amperes) (tabla 302.4 de NTIE)

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

VII CALCULO DE CONDUCTORES

VII.3 CALIBRE DE CONDUCTORES.

Con el fin de tener una norma que regule la fabricación y uso de los conductores eléctricos y diferenciar las secciones transversales se diseñaron tablas presentadas por la AWG (American Wire Gauge) que adoptaron fabricantes y usuarios para propósitos de tener un patrón de fabricación para que los instaladores conozcan que siempre esta a su disposición tamaños (calibres) normalizados, por lo que a los calibres de los conductores se les anteceda AWG o MCM.

MATERIAL	RESISTIVIDAD $\rho(CM - Ohms / m) a 20^{\circ}C)$	CARACTERISTICAS
PLATA	32.4	Buen conductor su uso se reduce por su costo alto
COBRE	34.0	El 90% de los conductores son de este material sus propiedades son: Buena conductividad, resistencia mecánica, flexible y bajo costo.
COBRE SUAVE RECOCIDO	34	Baja resistencia mecánica, alta elongación, muy buena conductividad. Su uso con aislamiento es en interiores dentro de ductos, charolas, tubos conduit, agrupados por muros.
COBRE SEMIDURO	34	Buena conductividad y resistencia mecánica, menor elongación; sus usos sobre aisladores y sin aislamiento para líneas de transmisión, redes de distribución claros cortos.
COBRE DURO	34	Alta resistencia, menor elongación, y buena conductividad eléctrica, se utiliza normalmente en líneas áreas.
ORO	48	Su alto costo impide su uso, se usa para señales de audio.
ALUMINIO	55.77	Para una misma cantidad de corriente se requiere una mayor sección que la de cobre, es frágil, se usa para líneas de transmisión y distribución a baja tensión reforzado en su parte central interior con acero.

Tabla 7.4 Características de los materiales para conductores eléctricos.

VII.4 CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDUCTORES.

La capacidad de conducción de corriente de un conductor esta afectada básicamente por la temperatura y por la capacidad de disipación de calor del conductor en función de medio que esta alojado; las limitaciones se deben básicamente a la conductividad del material y la capacidad térmica del aislamiento. La tabla 7.2 contiene información de la capacidad de

VII CALCULO DE CONDUCTORES

corriente de los conductores aislados según el tipo de aislamiento y el medio donde se alojan que puede ser aire o tubería.

Las pérdidas de potencia en un conductor están dadas por la ecuación

$$W = RI^2 \quad (7.3)$$

Donde:

R = Resistencia del conductor en Ohms/m²

I = Corriente del conductor en Amperes

La potencia se disipa en forma de calor en un determinado tiempo llamado efecto Joule.

La variación de temperatura esta dada por:

$$\Delta T = T_c - T_a$$

La caída de voltaje no permite llegar a los equipos con la potencia adecuada y provoca fallas indeseables principalmente por calentamiento de los equipos, por tal razón la NTIE regula la máxima caída de voltaje para instalaciones para las instalaciones eléctricas residenciales la caída no debe ser mayor del 2%, para instalaciones industriales no mas del 5% desde la alimentación hasta el ultimo punto, para el alimentador principal 2% y para circuitos derivados 3% de tal manera que los dos no sumen más de 5%.

Sabemos que el flujo de calor es directamente proporcional a su diferencia de temperaturas e inversamente proporcional a su resistencia, su expresión es la siguiente:

$$w = \frac{\nabla T}{R_x} \quad (7.4)$$

w = Calor Watts/m

T = Incremento de temperatura °C

R_x = Resistencia °C - m / Watts

$$\nabla T = T_c - T_a$$

T_c = Temperatura del conductor °C

T_a = Temperatura ambiente °C

La diferencial de potencia se establece como el voltaje de alimentador en cualquier extremo y otro punto cualquiera cuando circula una corriente nominal.

VII CALCULO DE CONDUCTORES

$$\nabla V = V_A - V_T$$

$$e = \frac{\nabla V}{V_n} \cdot 100 \quad (7.5)$$

Cuando se considera la transmisión de potencia a través de un alimentador se considera de resistencia R y una reactancia inductiva X_L , cuyo voltaje nominal y corriente I están dafasados un ángulo ϕ entre ellos; se puede construir un diagrama fasorial.

$$V_A = V_T + RI + jX_L I \quad (7.6)$$

En caso de alimentadores con reactancia capacitiva se debe de cambiar $jX_L I$..por.. $-jX_C I$

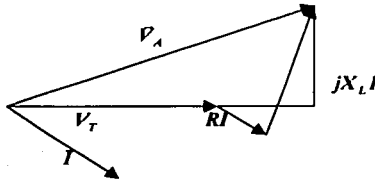


Figura 7.1 Diagrama fasorial

Debido a que $\nabla V = |V_A| - |V_T|$

$$A_v = V_A - V_T = RI \cos \phi + X_L I \sin \phi \quad (7.7)$$

el valor de la componente reactivo depende de la separación de los conductores y del tipo de aislamiento para baja tensión y hasta 4/0 AWG la componente reactiva es bastante pequeña comparada con la resistencia y se puede despreciar en este caso se puede expresar como

$$A_v = RI = \rho \frac{LI}{ev} \quad (7.8)$$

$$S = \frac{2cLI}{ev} \quad (7.9)$$

para circuito monofásico $c=2$

para circuito trifásico $c=\sqrt{3}$

$$V_n = \sqrt{3} V_{f-n} \quad (7.10)$$

VII CALCULO DE CONDUCTORES

VII.5 CALCULO DE CONDUCTORES POR CAIDA DE TENSION

No basta calcular los conductores por la corriente que circula por ellos, si no es también necesario cuidar la caída de tensión que provoquen en el circuito, esto debido a la resistencia intrínseca del material del conductor.

SISTEMA MONOFASICO

La potencia que consume la carga.

$$P = V_N I \cos \phi$$

$$I = \frac{P}{V_N \cos \phi} \quad (7.11)$$

La caída de voltaje por resistencia en el conductor

$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{1}{50} \frac{L}{A}$$

$$e = 2 R I \quad (7.12)$$

Sustituyendo R e I

$$e = 2 \times \frac{1}{50} \frac{L}{A} \times I = \frac{1}{25} \frac{L \times I}{A}$$

Obteniendo el porcentaje, dividiendo entre el voltaje nominal.

$$\% e = \frac{L I 100}{25 A V_n}$$

Porcentaje de caída de potencial monofásico.

$$\% e = 4 \frac{L I}{V_n A} \quad (7.13)$$

VII CALCULO DE CONDUCTORES

SISTEMA TRIFASICO A TRES HILOS

$$P = \sqrt{3} V_F I \cos\phi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V_F \cos\phi}$$

La caída de voltaje por resistencia en el conductor

$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{1}{50} \frac{L}{A}$$

$$e = \sqrt{3} R I$$

Sustituyendo R e I

$$e = \frac{\sqrt{3} L}{50 A} x I$$

Obteniendo el porcentaje, dividiendo entre el voltaje nominal.

$$\% e = \frac{\sqrt{3} L I}{50 A V_F} \frac{100}{V_F}$$

Porcentaje de caída de potencial trifásico a tres hilos.

$$\% e = \frac{2\sqrt{3} L I}{V_F A}$$

(7.14)

SISTEMA TRIFASICO A CUATRO HILOS

$$P = \sqrt{3} V_F I \cos\phi = 3 V_N I \cos\phi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V_F \cos\phi} = \frac{P}{3 V_N \cos\phi}$$

La caída de voltaje por resistencia en el conductor

VII CALCULO DE CONDUCTORES

$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{1}{50} \frac{L}{A}$$

$$e = \sqrt{3} R I$$

Sustituyendo R e I

$$e = \frac{\sqrt{3} L}{50 A} \times I$$

Caída de tensión entre fases.

$$\% e = \frac{\sqrt{3} L I}{50 A V_F} \times 100 = \frac{2 \sqrt{3} L I}{A V_F}$$

$$\% e = \frac{2 \sqrt{3} L I}{V_F A} \quad (7.15)$$

Caída de tensión entre neutro.

$$e = R I = \frac{L I}{50 A}$$

$$\% e = \frac{L I}{50 A V_N} \times 100$$

$$\% e = \frac{2 L I}{V_N A} \quad (7.16)$$

UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION

El sistema monofásico a dos hilos se emplea para alimentar cargas de alumbrado que no excedan a 3750 watts por circuito.

También se emplea para alimentar circuitos derivados que no excedan de 20, 30, y 40 amperes.

El sistema trifásico a tres hilos se emplea generalmente para alimentar cargas trifásicas que operan con tensiones de 440 o 220 volts, como es el caso de los motores trifásicos de

VII CALCULO DE CONDUCTORES

440 V que en operación resultan más económicos que los motores a 220 V ya que demandan menos corriente.

El sistema trifásico a cuatro hilos presenta una operación flexible de cargas trifásicas y monofásicas. Es posible alimentar cargas trifásicas en tres hilos (con tensión entre fases), por ejemplo 220 V y alimentar cargas monofásicas (alumbrado) a una tensión entre línea y neutro (127 V)

Debido a esta ventaja, este sistema es el más empleado para alimentación de cargas industriales.

VII.6 NUMERO DE CONDUCTORES EN UN TUBO CONDUIT.

En instalaciones eléctricas los conductores se encuentran alojados en canalizaciones de los cuales se encuentran los tubos conduit; las limitaciones del conductor son por la capacidad de conducción de corriente, la disipación de calor y la capacidad térmica del aislamiento.

Las restricciones térmicas limitan la cantidad de conductores dentro de un tubo conduit, la relación adecuada de las áreas de los conductores y el tubo conduit deberán permitir la libre instalación durante la manipulación del cable así como cantidad de aire necesario para disipar el calor.

Si A es el área de la sección del tubo conduit en mm^2 . y A_c es el área total de los conductores, el factor de relleno es:

$$A = \frac{A_c}{A} \quad (7.17)$$

El factor de relleno tiene los siguientes valores para instalación en un tubo conduit.

- 53% para un conductor
- 31% para dos conductores
- 43% para tres conductores
- 40% para cuatro o más conductores.

Ejemplo.

Datos generales:

Tenemos que alimentar un motor para una bomba con los siguientes datos:

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Tensión	440 Volts
Frecuencia	60 Hz
Tipo se servicio	continuo
Potencia	7.5 H.P ($I_n = 11.0.A$)
Número de fases	3
Tensión nominal del circuito	440 Volts
Tensión nominal del equipo	440 Volts
Tipo de canalización	conduit/charola
Tipo de aislamiento	THW 600Volts

Del conductor.

Temperatura de operación: 75°C

Temperatura ambiente 31°C

Longitud del circuito 55 m

Calculo del conductor por capacidad de conducción.

$$I = 1.25 I_n = 1.25(11) = 13.75 A$$

Corrección de la corriente por factores de agrupamiento:

$$F_A = 1.0$$

$$F_T = 0.88$$

$$I_n = 1.25 I_n = \frac{13.75}{1.0(0.88)} = 15.625 A$$

Calculo de conductor por caída de tensión.

$$V_C = \sqrt{3} I_n (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

$$I_n = 11 A$$

$$F.P. = 0.85$$

$$R = 6.5616$$

$$X = 0.2230$$

$$V_C = \sqrt{3} I_n [R \cos \phi + X \sin \phi] = 1.732(11)[(6.56)(0.85) + 0.2230(0.526)] = 108.97 \text{ Volts / Km}$$

para una longitud de 55 m

$$V_C = \frac{V_n E_n V / \text{Kml}}{1000} = \frac{108.797(55)}{1000} = 5.97 \text{ Volts}$$

por caída de tensión

VII CALCULO DE CONDUCTORES

$$V_c \% = \frac{V_e E_n V / km(100)}{\text{tension del circuito}} = \frac{5.967(100)}{440} = 1.356 \leq 3\%$$

Número de conductores	% del valor
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
mas de 42	50

Tabla 7.5. factores de corrección por agrupamiento.

Temperatura ambiente °C	Temperatura máxima permisible en el aislamiento en °C						
	60	75	85	90	110	125	200
31-40	1.82	0.88	0.90	0.91	0.94	0.95	
41-45	0.71	0.82	0.85	0.87	0.90	0.92	
46-50	0.58	0.75	0.80	0.82	0.87	0.89	
51-55	0.41	0.67	0.74	0.76	0.83	0.86	
56-60		0.58	0.67	0.71	0.79	0.83	0.91
61-70		0.35	0.52	0.58	0.71	0.76	0.87
71-80			0.30	0.41	0.61	0.68	0.84
81-90					0.50	0.61	0.80
91-100						0.51	0.77
101-120							0.69
121-140							0.59

Tabla 7.6 Factores de corrección por temperatura ambiente.

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Calibre AWG ó MCM	Sección del cobre		Diámetro del conductor	Suma de las secciones para cada cantidad de conductores				
	MCM	mm ²		mm	1	2	3	4	5
14	1.07	2.08	3.43	9.2	18.5	27.7	37.0	46.2
12	6.530	3.31	3.91	12.0	24.0	36.0	48.0	60.0
10	10.38	5.26	4.52	16.1	32.1	48.1	64.2	80.2
8	16.51	8.37	6.10	29.2	58.5	87.7	116.9	146.1
6	26.50	13.30	7.82	48.0	96.1	144.1	192.1	240.1
4	41.74	21.15	9.04	64.2	128.4	192.6	256.7	321.9
2	66.37	33.63	10.57	87.7	175.5	263.3	351.0	438.7
1/0	105.5	53.48	13.44	142	284	425.6	567.5	709.3
2/0	133.1	67.43	14.61	168	335	502.9	670.6	838.2
3/0	167.8	85.05	15.90	199	397	595.7	794.2	992.8
4/0	211.6	107.2	17.37	237	474	710.9	947.9	1185
250	250	126.7	19.38	295	590	885	1180	1475
300	300	152.2	20.78	339	678	1017	1357	1696
350	350	177.6	22.07	383	765	1148	1530	1913
400	400	202.6	23.27	425	851	1276	1701	2127
500	500	253.1	25.43	508	1016	1524	3032	2540
600	600	303.7	28.22	626	1251	1876	2502	3127
750	750	379.3	30.89	749	1499	2248	2998	3747
1000	1000	506.7	34.80	951	1902	2853	3805	4756

Tabla 7.7 sección de conductores TW Y TWH en mm²

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Calibre AWG ó MCM	Sección del cobre		Diámetro del conductor	Suma de las secciones para cada cantidad de conductores				
	MCM	mm ²		mm	6	7	8	9	10
14	1.07	2.08	3.43	55.44	64.68	73.9	83.2	92.4
12	6.530	3.31	3.91	72.04	84.07	96.1	108.1	120.1
10	10.38	5.26	4.52	96.28	112.32	128.4	144.4	160.5
8	16.51	8.37	6.10	175.3	204.6	233.8	263.0	292.2
6	26.50	13.30	7.82	288.2	336.2	384.2	432.3	480.3
4	41.74	21.15	9.04	385.1	449.3	513.5	577.7	641.8
2	66.37	33.63	10.57	526.5	614.2	702.0	789.7	877.5
1/0	105.5	53.48	13.44	851.2	993.1	1135	1277	1419
2/0	133.1	67.43	14.61	1005.9	1173.5	1341	1509	1676
3/0	167.8	85.05	15.90	1191.3	1389.9	1589	1787	1986
4/0	211.6	107.2	17.37	1421.8	1658.8	1896	2133	2370
250	250	126.7	19.38	1769.9	2064.9	2360	2655	2950
300	300	152.2	20.78	2034.8	2374.0	2713	3052	3391
350	350	177.6	22.07	2295.3	2677.9	3060	3443	3826
400	400	202.6	23.27	2551.8	2977.0	3402	3828	4253
500	500	253.1	25.43	3047.4	3555.3	4063	4571	5079
600	600	303.7	28.22	3752.8	4378.3	5004	5629	6255
750	750	379.3	30.89	4496.5	5245.9	5995	6745	7494
1000	1000	506.7	34.80	5706.9	6658.0	7609	8560	9512

Tabla 7.8 sección de conductores TW Y TWH en mm² (Cont.)

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Tipo de conductor	Calibre del conductor AWG MCM	Diámetro nominal del tubo (mm)									
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
T, TWT y WH	14*	9	16	45	45	61					
	14*	8	14	39	39	54					
	12*	7	12	35	35	48	78				
	12*	6	11	30	30	41	68				
	10*	5	10	27	27	37	61				
	10	4	8	23	23	32	52				
	8	2	4	13	13	17	76	40			
RHW y RHH (Sin cubierta exterior)	14*	6	10	16	29	40	65				
	14*	5	9	15	26	36	59				
	12*	4	8	13	24	33	54				
	12*	4	7	12	21	29	47				
	10*	4	7	11	19	26	43	61			
	10	3	6	9	17	23	38	53			
	8	1	3	5	10	13	22	32	49		
T, TW y THW RHW y RHH	6	1	2	4	7	10	16	23	36	48	
	4	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47
	2	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34
	1/0	...	1	1	2	3	5	8	12	16	21
	2/0	...	1	1	1	3	5	7	10	14	18
	3/0	...	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	4/0	...	...	1	1	1	3	5	7	10	13
	250	...	...	1			2	4	6	8	10
	300	...	...	...	1	1	2	3	5	7	9
	350	...	...	...	1	1	1	3	4	6	8
400	...	...	...	1	1	1	2	4	5	7	
500	...	...	...	1	1	1	1	3	4	6	

Tabla 7.9 Número máximo de conductores que pueden alojarse en un tubo conduit.

* Alambres

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Tipo de conductor	Calibre del conductor AWG MCM	Diámetro nominal del tubo (mm)									
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
T, TWT y WH	14*	9	16	45	45	61					
	14*	8	14	39	39	54					
	12*	7	12	35	35	48	78				
	12*	6	11	30	30	41	68				
	10*	5	10	27	27	37	61				
	10	4	8	23	23	32	52				
	8	2	4	13	13	17	78	40			
RHW y RHH (Sin cubierta exterior)	14*	6	10	16	29	40	65				
	14*	5	9	15	26	36	59				
	12*	4	8	13	24	33	54				
	12*	4	7	12	21	29	47				
	10*	4	7	11	19	26	43	61			
	10	3	6	9	17	23	38	53			
	8	1	3	5	10	13	22	32	49		
T, TW y THW	6	1	2	4	7	10	16	23	36	48	
	4	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47
	2	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34
RHW y RHH (sin cubierta exterior)	1/0	...	1	1	2	3	5	8	12	16	21
	2/0	...	1	1	1	3	5	7	10	14	18
	3/0	...	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	4/0	...	...	1	1	1	3	5	7	10	13
	250	...	...	1	1	1	2	4	6	8	10
	300	...	...	...	1	1	2	3	5	7	9
	350	...	...	...	1	1	1	3	4	6	8
	400	...	...	...	1	1	1	2	4	5	7
	500	...	...	...	1	1	1	1	3	4	6

Tabla 7.10 Número máximo de conductores que pueden alojarse en un tubo conduit

(Cont.)

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Tipo de conductor	Calibre del conductor AWG MCM	Diámetro nominal del tubo (mm)									
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
RHW Y RHH	14*	9	16	45	45	61					
	14*	8	14	39	39	54					
	12*	7	12	35	35	48	78				
	12*	6	11	30	30	41	68				
	10*	5	10	27	27	37	61				
	10	4	8	23	23	32	52				
	8	2	4	13	13	17	28	40			
	14*	6	6	10	16	29	40	65			
	14*	5	5	9	15	26	36	59			
	12*	4	4	8	13	24	33	54			
	12*	4	4	7	12	21	29	47			
	10*	4	4	7	11	19	26	43	61		
10	3	3	6	9	17	23	38	53			
8	1	1	3	5	10	13	22	32	49		
(CON CUBIERTA EXTERIOR)	6	1	2	4	7	10	16	23	36	48	
	4	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47
	2	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34
	1/0	...	1	1	2	3	5	8	12	16	21
	2/0	...	1	1	1	3	5	7	10	14	18
	3/0	...	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	4/0	...	...	1	1	1	3	5	7	10	13
	250	...	...	1	1	1	2	4	6	6	10
	300	...	...	...	1	1	2	3	5	5	9
	350	...	...	...	1	1	1	3	4	4	8
400	...	...	...	1	1	1	2	4	4	7	
500	...	...	...	1	1	1	1	3	3	6	

Tabla 7.11 Número máximo de conductores que pueden alojarse en un tubo conduit(Cont.)

- *Alambres
- Notas.
- Esta tabla esta basada en él factores de relleno de 40% para tres conductores o más 30% para dos conductores o más y 55% en el caso de un solo conductor.
- Debe tenerse en cuenta que para mas de tres conductores en el tubo, la capacidad de corriente permisible en los mismos se ve reducida.

VII CALCULO DE CONDUCTORES

Tubería conduit					
Diámetro		Área en mm^2			
pulgadas	mm	100%	40%	30%	20%
1/2	13	195	78	58.5	39
3/4	19	340	136	102.5	68
1	25	555	222	166.5	111
1 1/4	32	975	390	292.5	195
1 1/2	38	1325	530	397.5	265
2	51	2175	870	652.0	425
2 1/2	64	3100	1240	930.0	620
3	75	4767	1907	1430.0	953
3 1/2	88	6375	2550	1912.5	1275
4	102	8250	3300	2475.0	1650

Tabla 7.12 sección transversal en tuberías conduit cedula 20.

CAPITULO VIII

CENTRO DE CARGAS

Y

CENTRO DE CONTROL DE

MOTORES

CAPITULO VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.

Centro de carga es el punto donde están concentradas todas las cargas parciales o bien centro de carga es donde se considera una carga igual a la suma de todas las cargas parciales. Para proyectar un centro de control de motores es conveniente conocer con precisión los datos de sus componentes, como los arrancadores y los interruptores termomagnéticos que se alojaran en el tablero del CCM.

El término tablero es aplicable al equipo que recibe la energía en forma concentrada y distribuirla por medio de conductores eléctricos, por lo general la energía se recibe en barras alojadas dentro del tablero y de ahí se distribuyen a cada centro de consumo.

Como lo vimos en el capítulo IV los circuitos se protegen de manera individual por sobrecorrientes, y corto circuito por medio de fusibles o interruptores.

Por razones de mantenimiento y seguridad los equipos que se alojan dentro del tablero normalmente están energizados y se debe evitar todo contacto accidental con personas por tal motivo el sistema empleado es encerrar los aparatos construyendo un cuarto exclusivo para los tableros y dentro de estos los equipos de protección de los circuitos.

Los tableros hoy en día se fabrican con técnicas avanzadas y muy precisas cuyas características principales son las siguientes:

1. Construcción modular con dimensiones normalizadas;
2. Los aparatos deben ser independientes para cada circuito.
3. Se procura siempre que los aparatos de mediana y baja tensión sean removibles para su inspección y mantenimiento.
4. Los tableros se fabrican para una distribución normal, para control de motores, para distribución de potencia, para mediana tensión (metal clad)
5. La estructura debe ser metálica fácilmente armada y con módulos normalizados.
6. En grupo de paneles para alojar los aparatos de mando y control de motores.
7. Cada modulo o compartimiento debe tener un solo equipo de protección que sea fácilmente sustituible, por seguridad se debe tener un dispositivo en la puerta que no permita abrirse cuando el aparato esta energizado.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Cada compartimiento contiene generalmente un interruptor automático que constituye el órgano de seccionamiento, protección por sobrecorriente y cortocircuito, además de señalizaciones como luz piloto y estación de botones.

En módulos especiales se encuentran alojados barras de distribución, interruptor general, sistemas de medición Walthorimetro.

Tableros de control de potencia son tableros que reciben potencia a baja tensión del transformador y la distribuyen a distintos alimentadores o bien a centro de control de motores sus características de construcción son similares a los centros de control de motores, se instalan interruptores de tipo termomagnético con control manual o eléctrico la corriente nominal en las barras de estos tableros es de 600 a 400 Amperes el valor de la corriente de cortocircuito es de 15 a 100KA

Tableros de metal clad. Son tableros que se utilizan para mediana tensión, se ha generalizado la utilización de estos aparatos a las llamadas estaciones unitarias donde se forma un paquete de tableros en los cuales se encuentran también los transformadores, es decir se encuentran en estas subestaciones los tableros de alta tensión y baja tensión, estos tableros se fabrican como los centro de control de motores utilizan interruptores termomagnéticos electromagnéticos sumergidos en pequeño volumen de aceite.

VIII.1 LOCALIZACION DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (TABLERO)

Es la mejor ubicación del Tablero de control desde el punto de vista de distribución.

Para encontrar la ubicación se considera:

Potencia: del motor.

Ubicación física del motor dentro del local.

La formula para localizarlo es:

$$W L = \sum_{i=1}^N W_i \sum_{i=1}^N L_i$$

$$L_N = \frac{W_1 L_{N1} + W_2 L_{N2} + W_3 L_{N3} + \dots + W_N L_{NN}}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_N}$$

$$L_Y = \frac{W_1 L_{Y1} + W_2 L_{Y2} + W_3 L_{Y3} + \dots + W_N L_{YN}}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_N}$$

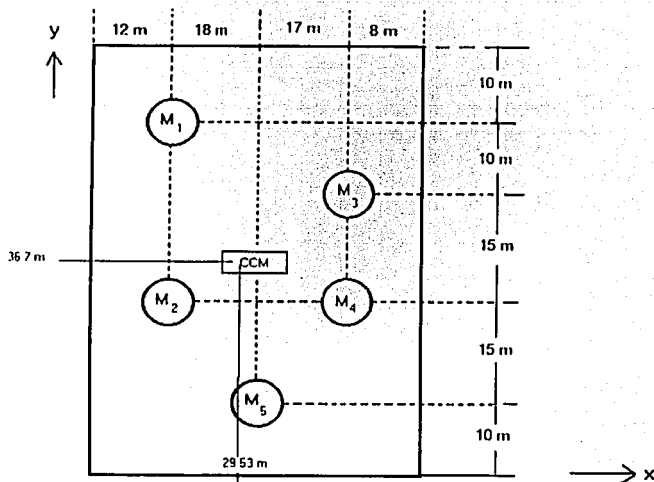
VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Donde:

W = Cargas en Watts (o todas en HP)

L = Metros.

EJEMPLO.



M₁ - 5 HP

M₂ - 3 HP

M₃ - 6 HP

M₄ - 2 HP

M₅ - 1 HP

$$L_x = \frac{W_1 L_{x1} + W_2 L_{x2} + W_3 L_{x3} + \dots + W_N L_{xN}}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_N}$$

$$L_y = \frac{W_1 L_{y1} + W_2 L_{y2} + W_3 L_{y3} + \dots + W_N L_{yN}}{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_N}$$

$$L_x = \frac{5 \times 12 + 3 \times 12 + 6 \times 47 + 2 \times 47 + 1 \times 30}{5 + 3 + 6 + 2 + 1} = 29.53 \text{ m}$$

$$L_y = \frac{5 \times 50 + 3 \times 25 + 6 \times 40 + 2 \times 25 + 1 \times 10}{5 + 3 + 6 + 2 + 1} = 36.7 \text{ m}$$

Localización:

CCM (29.53 m, 36.7 m)

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

A continuación se da ejemplo los lineamientos generales la especificación de un CCM de baja tensión

VIII.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

Todos el equipo deberá diseñarse y construirse de acuerdo con las últimas ediciones de las siguientes normas y reglamentos siguientes

Normas Técnicas De Instalaciones Eléctricas (NTIE, 1981) y Modificaciones 1985.

Reglamento De Obras E Instalaciones Eléctricas (ROIE)

Dirección General De Normas (DGN) (SEMIP)

International Electrotechnical Commission (IEC).

Quando no utilice las normas y reglamentos anteriormente mencionados, deberá proporcionar una copia de los códigos y normas para que sean revisadas y en su caso aprobadas.

El equipo deberá ser adecuado para resistir y operar adecuadamente en las condiciones ambientales del lugar de instalación, considerar si se requiere un equipo de aire acondicionado

Las características eléctricas del sistema en el que operan los CCM'S se mencionan en las hojas de datos técnicos y/o diagramas unifilares.

Los centros de control de motores para servicio interior consistirán de estructuras rígidas eléctricamente soldadas auto-soportadas, unidas entre sí para formar grupos completos. La construcción de los centros de control de motores para servicio interior estarán de acuerdo a la norma NOM-J-353-1979, VDE 0660 y IEC 439.

Los centros de control de motores deberán diseñarse en tal forma que puedan prolongarse más allá de sus extremos libres con otras secciones de la misma manufactura.

Cada centro de control de motores estará provisto de una base de perfil estructural que permita su instalación sobre el piso.

La estructura de los centros de control de motores será de ángulos o canales de fierro o de perfiles de lámina no menor al calibre no. 12 (calibre standard de fabricantes de lámina), o de acuerdo al Manual de Altos Hornos de México La estructura deberá tener una rigidez tal que soporte los esfuerzos de corto circuito, y

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

los esfuerzos propios del embarque e instalación, sin sufrir deformaciones permanentes.

Las cubiertas, paneles y puertas serán de lámina calibre no menor al No. 14.

Se tendrá que limpiar la superficie del equipo con chorro de arena o granalla del grado comercial, o en su defecto la superficie deberá tratarse químicamente y bonderizada con fosfato de zinc.

Antes del acabado final del equipo, se aplicará una capa de 0.060 mm. De espesor en seco de epóxico catalizado, color gris. El acabado final de estructuras y gabinetes, consistirá de epóxico catalizado color gris RAL7032, excepto que se indique otro color en las hojas de datos técnicos. La aplicación del acabado final deberá hacerse en seco y como mínimo dos capas de 0.040 mm. de espesor.

El CCM deberá tener en la parte superior un ducto horizontal de sección transversal, suficiente para permitir el alambrado entre secciones verticales.

La sección deberá contener un ducto vertical que empezando en la parte inferior del CCM entronque en la parte superior con el ducto horizontal.

En la parte inferior del CCM deberá dejarse un espacio utilizable a todo lo ancho y a lo largo del CCM de una altura no menor de 30 cm, este espacio deberá ser abierto en su parte inferior entre los canales de la base para recibir los cables que entren por abajo y permitir el jalado de los mismos.

Se deberá evitar que en los ductos de alambrado, orificios para paso de cables, etc., existan filos o rebabas que dañen el aislamiento de los conductores durante el alambrado o por vibraciones durante la operación.

El bus principal horizontal de cada centro de control de motores deberá tener una densidad de corriente de $124^9/\text{cm}^2$ y una capacidad continua de acuerdo a las hojas de datos técnicos y/o diagrama unifilar, y los buses verticales en cada sección serán para 400 A. continuos como mínimo. Los buses y sus derivaciones serán de cobre electrolítico y de dimensiones adecuadas para la corriente nominal especificada.

La elevación de temperatura del bus y sus accesorios no deberá exceder de 55°C de acuerdo a Normas DIN.

Las conexiones de unión de buses horizontales y verticales serán plateadas con un espesor de 0.010 mm. Y fijadas con tornillos no magnéticos, de alta resistencia a la

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

corrosión y compatibles galvanicamente, una roldana plana será colocada debajo de la cabeza del tornillo y otra debajo de la tuerca.

Las tuercas serán aseguradas con roldana de presión o por algún otro medio.

El bus estará soportado por un material aislante exclusivamente de porcelana o resina epóxica, con resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos causados por la corriente simétrica de corto circuito iguales a la capacidad interruptiva de los interruptores.

El arreglo de las fases de los buses y conductores primarios será 1, 2 y 3 desde el frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha viendo desde el frente de operación del CCM.

Los espaciamientos entre fases y entre fase y tierra deberán ser de acuerdo con la Normas VDE 0100 Y VDE 0660.

La barra de tierra se deberá proporcionar a toda la longitud de cada centro de control de motores, con densidad de $124 A/cm^2$.

Cada gabinete será conectado directamente a este bus. La posición de la barra de tierra deberá presentar la menor obstrucción posible para la entrada de los cables por la parte inferior.

El bus de tierra deberá incluir dos conectores para cable calibre No. 2/0 AWG, uno de cada extremo de todos y cada uno de los centros de control de motores, para conexión al sistema de tierras.

El bus vertical de cada sección contará con una barrera aislante de fibra de vidrio reforzada con policarbonato o similar, para evitar contactos accidentales de personal de mantenimiento y las barras, una vez extraída la unidad removible.

El fabricante incluirá los conectores necesarios para los cables de alimentación. Los calibres de los cables serán dados en el diagrama unifilar correspondiente. Los conectores serán del tipo mecánico, con tuerca hexagonal, y barrenos, la separación de los mismos de acuerdo a Norma VDE 0660 todos los conectores de cable estarán también provistos de tornillos.

Los conectores para cables hasta calibre $250 mm^2$. Serán provistos con doble agujero para fijación.

Cuando haya más de un cable por fase, se proveerá para cada cable un conector separado.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Las entradas de cables y los soportes se localizarán en tal forma que los cables puedan llegar a sus terminales con el mínimo de curvaturas.

Las curvaturas de cables en ningún caso se obligarán a ser de un radio menor de 10 veces su diámetro exterior. La distancia de la terminal de un cable a la pared del gabinete, separador, etc. en la dirección en que va el cable, no deberá ser menor de 30 cm.

Deberá considerarse un compartimiento o sección especial para alojar los cables de acometida y los conectores, cuando el número de cables no permita lo mencionado en el párrafo anterior.

El alambrado de los centros de control de motores será clase I tipo C, de acuerdo a la Norma NOM-J-353, excepto que se indique otro tipo de alambrado en las hojas de datos técnicos.

Todo el alambrado de control dentro del CCM, deberá ser con cable calibre No. 14AWG como mínimo, con aislamiento tipo THW, color negro con aislamiento de 600V. retardante a la flama, terminado en camisa, ya que las terminales serán del tipo mordaza 8WA5 Y 8WA1.

El alambrado para conexiones externas de circuitos será llevado a tablillas de terminales.

Los contactos de relevadores, selectores de control, etc. serán alambrados a tablillas de terminales para su conexión a circuitos externos. Las tablillas terminales deberán ser para 600 V., con barreras y tiras marcadas para su identificación.

Se dejará un mínimo de 4 puntos terminales en cada tablilla como reserva, en cada arrancador.

El cable para el alambrado a dispositivos en puertas con bisagras, deberá permitir la apertura libre de la puerta y estar asegurado adecuadamente.

Las unidades de control y/o protección deberán ser diseñadas para montarse dentro de las secciones verticales, de tal manera que todos los componentes queden totalmente encerrados y aislados de las otras unidades. Cada compartimiento deberá tener una puerta con bisagras, de tal forma que pueda abrirse lateralmente 100° por lo menos al cerrar las puertas; éstas deberán poder fijarse a la estructura estacionaria, con objeto de que al retirar la unidad removible no queden expuestas las barras del bus vertical.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Cada compartimiento tendrá una puerta frontal de lámina de acero con bisagras fijadas a la estructura, sobre la cual se podrán montar lámparas, estaciones de botones o cualquier dispositivo de control, según se indica en los diagramas unifilares.

Todos los espacios disponibles para uso futuro deberán cubrirse con placas removibles.

Cada cubículo para unidad removible deberá estar provisto de guías para la inserción y extracción de cada unidad, de tal forma que puedan ser reemplazadas o instaladas, estando el bus energizado. Las superficies de conexión tanto del bus vertical como de los contactos deslizantes de la unidad removible deberán ser plateadas.

Todos los desconectores deberán estar provistos de un mecanismo de operación manual desde el exterior con la puerta de la unidad cerrada.

Deberá ser posible asegurar el desconector con candado en la posición "fuera".

La puerta deberá tener un bloqueo mecánico con el desconector, de tal forma que aquella no pueda abrirse cuando el desconector esté en posición "cerrado".

El mecanismo se deberá anular momentáneamente con alguna herramienta especial. La puerta no deberá poder cerrarse cuando el desconector esté en posición "cerrado", excepto que se dé vuelta a la manija para alinearla en tal posición antes de cerrar.

Las combinaciones consistirán de un arrancador magnético de 3 fases, para protección contra sobre corriente y baja tensión y un interruptor termomagnético, o de fusibles trifásico para protección contra corto-circuito y como medio de desconexión.

Los arrancadores serán del tipo de tensión plena, no reversibles, para usarse con motores de inducción jaula de ardilla de una velocidad, a menos que se especifique otros tipos en los diagramas unifilares.

Los arrancadores tendrán tres relevadores de sobre carga con reposición manual o automática. Los de reposición manual tendrán un botón restablecedor para operación externa. Los elementos térmicos deberán seleccionarse para proporcionar una protección adecuada del motor tanto contra sobrecargas como contra corriente de rotor bloqueado, así como para permitir la aceleración del motor con la carga acoplada.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

El control será en 127 V.c a., por medio de un transformador de control y será uno por combinación, montado en el frente de la unidad removible.

Se deberá proporcionar fusibles en el primario y un fusible en la terminal del secundario del transformador no conectada a tierra.

La capacidad del transformador de control deberá ser suficiente para proporcionar energía a todos los dispositivos de control conectados al mismo.

Los arrancadores deberán ser suministrados con 4 contactos auxiliares (2NA y 2NC), incluyendo el de sello; sin embargo los contactos serán convertibles en campo.

Los interruptores termomagnéticos serán en caja moldeada con características de protección de tiempo inverso e instantáneo.

Estarán equipados con elementos de disparo en cada fase, y serán del tipo de disparo libre.

La selección de las capacidades nominales de los interruptores, deberá hacerse de tal forma que permita el arranque de los motores.

Excepto que se indiquen otras capacidades interruptivas en las hojas de datos técnicos y/o diagramas unifilares, las capacidades interruptivas en amperes simétricos de los interruptores estarán de acuerdo con la siguiente tabla:

Marco del interruptor	Capacidad interruptiva en asimétricos en 480	Tipo de unidad de disparo en Volts
100	25 000	no intercambiable
225	35 000	no intercambiable
400	35 000	no intercambiable
800	35 000	no intercambiable
100	35 000	no intercambiable

Los desconectores de fusibles deberán ser de "servicio pesado", navajas visibles y con mecanismo de apertura y cierre rápido. Deberán cumplir con lo establecido en la normas.

Los fusibles serán del tipo de cartucho no renovable, de doble elemento, con una capacidad interruptiva mínima de 100000 amperes simétricos, clase k5

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Quando se especifiquen otros tipos de combinaciones diferentes a las mencionadas en esta especificación deberán cumplir además con lo indicado en los siguientes párrafos..

Los arrancadores reversibles deberán tener bloqueos mecánico y eléctrico, que impidan que los dos arrancadores puedan cerrarse al mismo tiempo.

Los arrancadores a tensión reducida serán tipo auto transformador, transición cerrada, con relevador neumático de tiempo y bloqueos entre los contactores de arranque y de marcha.

Los autotransformadores deberán tener derivaciones a 80, 65 y 50 por ciento del voltaje nominal, y deberán soportar la corriente de arranque del motor durante el tiempo de aceleración sin sufrir daños.

Los arrancadores para varias velocidades deberán tener bloqueos mecánicos y eléctricos, para evitar que los arrancadores puedan cerrarse al mismo tiempo.

Deberán tener elementos de protección contra sobrecarga en cada una de las terminales de fuerza.

Para la selección del tipo de arrancador, las características de los motores serán dados en los diagramas unifilares y/o hojas de datos técnicos.

Los interruptores electromagnéticos usados como principales en los centros de control de motores, deberán ser de energía almacenada, operación manual o eléctrica; según se especifique en las hojas de datos técnicos de tres polos, montaje removible, de tres posiciones (conectado-prueba-desconectado), con unidades de disparo con características de tiempo largo y tiempo corto.

Los interruptores deberán cumplir con los requisitos de las normas.

Las capacidades interruptivas y corrientes nominales se especificarán en las hojas de datos técnicos y/o diagramas unifilares.

Los reactores para limitar la corriente de corto circuito deberán ser tipo seco, con núcleo de aire, y serán montados en una sección del centro de control de motores.

Las secciones conteniendo reactores deberán ser diseñadas para permitir ventilación adecuada, y reducir las pérdidas magnéticas de las partes metálicas al mínimo posible.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Se deberán proporcionar las conexiones necesarias entre las terminales de los reactores y los buses principales del CCM, así como los conectores terminales para los cables alimentadores.

Las características de los reactores serán dadas en las hojas de datos técnicos y/o diagramas unifilares.

Las luces piloto deberán ser para servicio pesado, montaje en gabinete, tipo transformador, para operar en 220 Volts, con capuchón del color que se indique en los diagramas unifilares y deberá incluir la placa de designación.

Los dispositivos para estaciones de control deberán ser para servicio pesado.

Los botones serán de contacto momentáneo con 2 contactos (N.A. y N.C.), los selectores serán de contacto mantenido de 2 ó 3 posiciones con un bloque de 2 contactos, todos los contactos serán de 10 Amperes. Continuos.

El botón de paro será color rojo, los demás botones serán color negro.

Selectores deberán ser para 600 volts. 20A. de capacidad continua, con contactos traslapados tipo mantenido, de manija con 4 posiciones, los selectores para voltmetro deberán medir tensión entre fases.

Para cada compartimiento se suministrarán placas de designación de lamicoid negro con fondo blanco.

La placa deberá ser montada de manera tal que pueda ser cambiada sin dañarse.

Las leyendas deberán tomarse de los diagramas unifilares.

Las placas para compartimientos de medición, control y señalización podrán ser de baquelita o metálicas, indicando claramente la función del dispositivo.

Los datos del centro de control deben consignarse en una placa de acero inoxidable, localizada en lugar visible y sujeta en forma permanente.

Los relevadores auxiliares serán tipo abierto para servicio continuo, bobina en 220 V. c a. (Con gama de operación de 80 a 110% de la tensión nominal), contactos de 10A. continuos, 60A. máximo, 40A. mínimo al cierre y 6A. mínimo a la apertura en circuito inductivo.

Los contactos deberán ser convertibles, de cuatro contactos eléctricamente independientes, como mínimo (2 NA, 2NC)

Los relevadores de tiempo serán tipo abierto, de operación neumática, convertibles en el retraso del tiempo al energizarse o desenergizarse.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Deberán incluir contactos instantáneos y de tiempo independientes.

Las características eléctricas de la bobina y contactos serán las mismas de los relevadores auxiliares. La gama de tiempo, número y tipo de contactos, serán indicados en la hojas de datos técnicos y/o diagramas de control.

Transformadores de corriente en las fases serán tipo de "barra" o de "dona" de 5A. secundarios. Las terminales del (los) secundario(s) serán alambradas a tablillas terminales. Las capacidades térmica y mecánica, deberán de estar de acuerdo a las características de corto circuito del CCM, las clases de precisión de acuerdo a la normas y las relaciones de transformación, serán dadas en las hojas de datos técnicos y/o diagramas unifilares.

Los transformadores de corriente de secuencia cero, serán de las características de los de fase, con las dimensiones necesarias para abarcar los conductores o las barras de las tres fases. Deberán seleccionarse de acuerdo a los relevadores contra fallas a tierra.

Los transformadores de potencial para 127 volts. En el secundario serán alambrados a tablillas terminales, se deberán proporcionar fusibles limitadores de corriente en el primario y fusibles tipo NEC en el secundario.

No se aceptarán transformadores de control como sustitutos de transformadores de potencial.

Los instrumentos indicadores serán de tipo para montarse en tablero (montaje semiembutido), con las terminales de conexión por la parte posterior del instrumento y blindados contra campos magnéticos exteriores.

Deberán tener caja acabada en color negro mate, el frente de la caja será a prueba de polvo, la carátula blanca tendrá números, letras y marcas permanentes, color negro.

Todos los instrumentos serán de servicio pesado con clase de precisión $\pm 3\%$ a plena escala.

Los instrumentos serán para operar con transformadores de corriente de 5 A. secundarios y transformadores de potencial para 127 V. nominales.

La aguja indicadora debe tener ajuste a cero desde el exterior en la parte frontal del instrumento.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Los instrumentos que requieran transductores, deberán de preferencia, tenerlos integrados; en caso contrario, estos aparatos deben ser suministrados con el instrumento indicador.

Los wattohorímetros serán polifásicos de 2 elementos del tipo para montarse en tablero (montaje semiembutido), extraíbles, 4 carátulas y multiplicador de lectura, como se indica en la hoja de datos técnicos.

Los relevadores de protección serán para montaje semiembutido extraíbles y contarán con dispositivos de prueba.

Las características de los relevadores serán dadas en las hojas de datos técnicos y/o diagramas unifilares

Las resistencias calefactoras serán para servicio continuo, con cubierta protectora metálica, diseñadas para 440 volts, para operar en 220 volts, y controladas termostáticamente para evitar condensación de humedad, los termostatos serán ajustados arriba de la temperatura de rocío.

Se deberá suministrar un bus trifásico alambrado a tablillas terminales separadas de las de control, las resistencias serán alambradas al bus mediante tablillas, las resistencias serán conectadas procurando que el bus trifásico quede lo más balanceado posible.

La alimentación al bus será de una fuente externa. La localización exacta de las resistencias deberá mostrarse en los dibujos de arreglos físicos

El fabricante deberá incluir en su cotización un juego de herramientas que considere especiales, necesarias para la instalación y mantenimiento de los CCM'S.

VIII.3 PARTES DE REPUESTO.

Las partes de repuesto que se solicitan en las hojas de datos técnicos deberán ser iguales a las utilizadas en la fabricación de los CCM'S y por lo tanto intercambiables con ellas.

El fabricante garantizará en la hoja de datos técnicos que podrá proporcionar cualquier parte que se le solicite por un período de 10 años.

Las unidades arrancadoras que se solicitan como repuestos deberán probarse en la fábrica, cumpliendo los mismos requisitos de esta especificación.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

El fabricante recomendará las partes adicionales a las mínimas solicitadas, en las hojas de datos técnicos que se considere necesarias para dos años de operación.

Inspección y pruebas

Antes de embarcar se deben efectuar las pruebas de diseño establecido en las normas VDE 0100, VDE 0660, IEC439 o garantizar que tiene establecida su fabricación de acuerdo al diseño cuyo prototipo haya pasado las pruebas de las normas citadas anteriormente.

VIII.4 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.

Al recibir el CCM en la fábrica se realizarán sobre el mismo, las pruebas en el orden siguiente, independientemente de que se realicen posteriormente en el campo las pruebas de operación bajo carga.

- i. Cada unidad removible será extraída e insertada por lo menos tres veces, para verificar su alineamiento con el mecanismo de operación de la puerta y en los contactos deslizantes.
- ii. Comprobación del alambrado, de acuerdo al diagrama de conexiones.
- iii. Cada interruptor se sujetará a operaciones de cierre y apertura, por lo menos cinco veces, verificando la operación de los tres polos.
- iv. Los interruptores electromagnéticos de operación eléctrica se ajustarán a la misma prueba del párrafo anterior, excepto que con tensión de control con los valores nominales, mínimo y máximo (no aplica).
- v. Las unidades de disparo de interruptores electromagnéticos, se verificarán para corrientes según curva de operación (no aplica).
- vi. El CCM se someterá a la prueba dieléctrica por un tiempo de 60 seg. A 1000 V. más el doble de la tensión nominal, para los circuitos de fuerza y de control, con los interruptores abiertos para no someter a los componentes con menor clase de aislamiento a la tensión de prueba, de acuerdo a las normas antes mencionadas.
- vii. Se realizará un mínimo de 3 operaciones de todas las bobinas de contactores y relevadores, con la tensión de control nominal, mínima y máxima; deberá comprobarse que no se presenten vibraciones ni zumbidos excesivos.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

- viii. Se efectuará un mínimo de 3 operaciones para verificar las secuencias individuales y 3 operaciones para verificar secuencias completas.

Todo el equipo estará sujeto a inspección por parte del comprador durante cualquier etapa de la fabricación y antes de ser embarcado.

La inspección por parte del comprador no releva al fabricante de cumplir con los requisitos de esta especificación, las hojas de datos técnicos y/o diagramas unifilares.

VIII.5 EMPAQUE Y EMBARQUE

El proveedor deberá proporcionar un empaque para los centros de control para motores que cumpla con los siguientes requerimientos:

- i. Que el agua de lluvia durante el transporte y almacenaje, no penetre al interior del CCM por la parte superior ni por los lados.
- ii. Que el CCM este protegido contra golpes ocasionados durante maniobras y transporte.
- iii. Que las partes exteriores de los accesorios en el frente del CCM queden protegidos mecánicamente y contra robo.
- iv. Que el CCM cuente con dispositivos adecuados para levantamiento con grúa o para maniobra sobre rodillos sin destruir la cubierta del equipo.

Que en el exterior se pueda marcar, con pintura negra los con siguientes datos como mínimo.

1. Nombre y dirección del destinatario.
2. Número de equipo.
3. Número de bultos que forman el conjunto.
4. Número de pedido.

Cada paquete de embarque conteniendo partes de repuesto, herramientas o cualquier componente que deba ser embarcado por separado del CCM, deberá llevar perfectamente marcados los datos solicitados en el inciso anterior, y además el contenido del paquete.

Cuando el paquete contenga varios accesorios y dispositivos, se deberá incluir en el interior una lista describiendo el contenido.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Cualquier elemento que no esté diseñado para almacenamiento a la intemperie, deberá empacarse por separado y marcarse "Almacenar en interior".

Las partes que requieran almacenamiento especial, deberán marcarse expreso y proveerse de las instrucciones de almacenamiento guardadas en una bolsa impermeable e impresas en etiquetas impermeables.

VIII.6 INFORMACION QUE DEBE PROPORCIONAR EL FABRICANTE.

Se incluirán en la cantidad pedida en la solicitud de cotización, los dibujos con dimensiones y pesos, el arreglo preliminar de las unidades en vista de frente, folletos descriptivos, lista de herramientas especiales, la descripción de cualquier desviación a la presente especificación.

Se proporcionarán los siguientes documentos

1. dibujos dimensionales y pesos
2. Vistas en elevación y en planta, indicando el área necesaria para instalación y mantenimiento.
 1. Arreglo definitivo de las unidades y componentes.
 3. Peso total y número de secciones para embarque.
 4. Detalles de cimentación y anclajes.
 5. Detalles de terminales y acoplamiento a otros equipos.
 - a. Espacios para entrada y salida de conductores o conduit (en planta y en elevación)
 6. Posición de las barras principales, verticales derivadas y de tierra.
 7. Listas de materiales. Indicarán las características, marca y número de catálogo de los componentes siguientes: interruptores, transformadores de control, arrancadores, elementos térmicos.

VIII.7 DIAGRAMAS ESQUEMATICOS DE CONTROL.

Contendrán todas las conexiones e identificación de tablillas para alambrado interno y externo.

Se incluirán para el caso de tener equipos de medición y de protección o especiales como los de transferencia protocolo de pruebas para información.

Se incluirán los siguientes documentos:

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

1. Reproducibles de curvas de operación de relevadores de sobrecarga, fusibles, interruptores y relevadores de protección y transformadores de corriente en tamaño apropiado para coordinación.
2. Boletines, manuales, e instructivos de instalación, operación y mantenimiento. Esta información deberá contener la identificación de las partes y su localización.
3. Reportes de las pruebas realizadas para instalación en el campo.
4. Cada embarque de secciones de CCM'S incluirá un juego de instructivos de instalación y de operación, incluyendo las tablas de selección de elementos térmicos de los relevadores de sobrecarga.

El alambrado, la numeración de terminales, el arreglo de los elementos de control, etc., deberá apegarse estrictamente a los ejemplos que se muestran en los diagramas de control del anexo

Cualquier discrepancia que el fabricante tenga con lo que se indica, deberá solicitar autorización previa, la cual deberá acompañarse con el justificante necesario, el cual quedará a juicio si se aprueba o no.

Las 4 últimas terminales de las tablillas de conexiones quedarán reservadas para uso futuro.

Cuando la salida del circuito derivado al motor esté en la tablilla, ésta deberá estar marcada con los símbolos T1, T2, T3 colocados en el extremo inferior de la tablilla de control.

VII.8 HOJAS DE DATOS TECNICOS

características generales

1. Condiciones ambientales del lugar.
 - a. Altitud M.S.N.M.
 - b. Temperatura máxima °C
 - c. Temperatura mínima °C
 - d. Temperatura ambiente para diseño °C
 - e. Temperatura de rocío IC
 - f. Humedad relativa para diseño %
 - g. Zona sísmica ---

(Manual CFE-1981 TOMO C.1.3)

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

- h. Otras.
(Temperatura promedio) _____ °C
2. Características del sistema.
- a. Tensión _____ Volts
- b. Fases / hilos _____ 3/4
- c. Frecuencia _____ 60Hz
- d. Nivel de corto circuito simétrico _____ KA
- e. Tipo de conexión a tierra del _____ solidamente _____ neutro

Requisitos generales de diseño y construcción.

- a. Material de los buses _____ cobre electrolítico
- b. Densidad de corriente de las barras principales. _____
- c. Capacidad de la barra de tierra _____
- d. Tipo de aislamiento y calibre _____ THW, 600V.
De conductores de control _____ retardante a la flama _____ 14 AWG.
- e. Clase (NOM-J-353) y tipo de alambrado _____ I/B
- f. Número de frentes _____
- g. Grado de protección en los gabinetes _____ IP 50
- h. Lugares para instalación de _____ todas las puertas empaques
_____ de combinaciones
_____ e interruptores. _____

- i. Unidades arrancadoras combinadas con interruptor termomagnético o interruptor desconectador de navajas con fusible.

NOTA: Cuando los interruptores termomagnéticos no sean de la capacidad interruptiva necesaria, se instalarán interruptores desconectores de navajas con fusibles, combinados con arrancadores.

- J Para número de unidades arrancadoras, capacidad de cada una en HP, reservas, capacidad de las barras principales y otros componentes ver el diagrama unifilar anexo.
- k. El alambrado de control deberá tener identificación permanente en ambos extremos.
- l. Los elementos térmicos deberán ser compensados por temperatura.
- Características específicas del centro de control para motores no. _____

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

- a. Corriente nominal del bus principal 600 A
- b. Capacidad de corto circuito 42000 A
- c. Tipo de interruptor principal.
1. Termomagnético NO
 2. Electromagnético con unidad de disparo NO
- d. Corriente del interruptor principal (Amperes de marco) AMPS
- e. Alimentación:
1. Entrada de los cables de alimentación INFERIOR
 2. Cantidad y calibre de conductor de alimentación 3-500 MCM y 3-3/OAWG RESP
 3. Canalización SOBRE PIS
- f. Combinaciones.
1. Interruptor termomagnético-arrancador _____
 2. Interruptor de fusibles-arrancador no
- g. Tipo de interruptores derivados Termomagnéticos
- h. Número del diagrama unifilar de referencia. _____
- i. Requerimientos del arreglo de los dispositivos. _____

Transformadores de corriente.

relación	cantidad	uso y características
<u>Ver diag. unif</u>	<u>ver diag. unif.</u>	<u>ver diag. unifilar</u>
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Transformadores de potencial

relación	cantidad	uso y características
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Instrumentos de medición indicadores

tipo	escala	uso y descripción
_____	_____	_____

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Relevadores auxiliares y de tiempo (no aplica).

tipo	cantidad	uso y descripción

Relevadores de protección.

tipo	cantidad	uso y descripción
<u>Por proveedor</u>	<u>ver diag. unif.</u>	<u>Protección</u>

Transformadores de control.

relación	protección	capacidad
440-120 V	fusibles en primario	100 VA mínimo

y secundario.

- g. Las unidades arrancadoras de 50 HP o mayores, deberán estar equipadas con relevador sensor contra fallas a tierra (G.S.), alimentado por medio de un transformador de corriente de secuencia cero; dicho relevador deberá abrir el arrancador por fallas a tierra no mayores que la corriente de carga plena de cada motor.
- a. Densidad de corriente en bus _____ principal y de tierra
- b. Capacidad de la barra de tierra _____ A _____
- c. Material de los buses _____
- d. Clase nema y tipo de alambrado _____
- e. Tipo de aislamiento y calibre de los conductores _____
- f. Unidades arrancadoras combinadas con interruptores (indicar tipo) _____
- g. Número de frentes _____
- h. Tipo de construcción en los gabinetes _____
- i. Lugares para instalación de empaque _____

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

- j. Número y tamaño de unidades, de acuerdo al diagrama unifilar _____
- k. Número y tamaño de interruptores derivados de acuerdo a diagrama unifilar _____
- l. Identificación permanente en alambrado de control _____ del centro de control para motores.
- a. Capacidad del bus principal _____
- b. Capacidad de corto circuito simétrico _____
- c. Tipo de interruptor principal _____
- d. Capacidad de corto circuito del interruptor principal _____
- e. Calibraciones del interruptor principal (tiempo largo, tiempo, corto, instantáneo, tierra) _____
- f. Marco y calibración del interruptor principal _____
- g. Alimentación:
1. Conector _____
2. Conector _____
- h. Tipo de interruptores derivados _____
- i. Capacidad de corto circuito simétrica de interruptores derivados _____
- j. Marco de interruptores derivados _____
- k. Combinaciones.
1. Interruptor termomag-arrancador _____
2. Interruptor de fusibles arrancador _____
3. Tipo de fusible _____
4. Número de elementos térmicos _____
- l. Número del diagrama unifilar de referencia _____
- a. Transformadores de corriente.
- | cantidad | relación | uso y características |
|----------|----------|-----------------------|
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
- b. Transformadores de potencial.
- | cantidad | relación | uso y características |
|----------|----------|-----------------------|
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Instrumentos de medición indicadores.

tipo	escala	uso y descripción

Relevadores auxiliares y de tiempo.

tipo	cantidad	uso y descripción

Relevadores de protección.

TIPO	CANTIDAD	USO Y DESCRIPCION

Transformadores de control.

RELACION	PROTECCION	CAPACIDAD

El vendedor deberá ratificar claramente, que cumple con todos y cada uno de los requerimientos mencionados en el párrafo III de las hojas de datos técnicos.

Cumplimiento integro de los mencionado en las hojas de datos técnicos _____ desviaciones.

En el caso de que el vendedor no esté en posibilidades de cumplir con alguno de los requerimientos mencionados en las hojas de datos técnicos, deberá anotar en hoja anexa la siguiente información:

Número de párrafo No. Romano, No. Del inciso (letra mayúscula), razón para no cumplir y alternativa propuesta.

Esta información solicitada deberá ser llenada por el vendedor por cada uno de los requerimientos que no cumpla del párrafo III de las hojas de datos técnicos.

VIII CENTROS DE CARGA Y CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Dimensiones y pesos.

Arreglo preliminar.

El vendedor deberá incluir un croquis indicando en cada sección la cantidad y tamaño de las combinaciones incluidas, así como de interruptores derivados con objeto de determinar las siguientes dimensiones y pesos.

Longitud por sección (frente)	_____	m.
Longitud total de CCM	_____	m.
Longitud de embarque	_____	m.
Ancho por sección	_____	m.
Altura por sección	_____	m.
Altura útil para combinaciones	_____	m.
Peso por sección aprox.	_____	Kg
Peso total aproximado	_____	Kg
Peso de embarque aproximado	_____	Kg

INFORMACION GENERAL.

El vendedor deberá suministrar la información mencionada a continuación con objeto de prever algunas adiciones o disminuciones en el número de combinaciones:

a. Altura necesaria para incluir en una sección normal de CCM.

Tamaño 1	_____	m.
Tamaño 2	_____	m.
Tamaño 3	_____	m.
Tamaño 4	_____	m.

OTROS.

El fabricante podrá incluir en este párrafo pero en hoja anexa, los accesorios o dispositivos que sean normales en su fabricación y que no estén incluidos en las hojas de datos técnicos.}}

CAPITULO IX

CONCLUSIONES

IX CONCLUSIONES

CAPITULO IX CONCLUSIONES

Se considera que la aportación lograda con esta tesis de preparar un trabajo que sea una herramienta básica para los electricistas, tomando como base los trabajos que se expusieron en el seminario, esto reduce en la gama de propuestas existentes y complementa otras.

La selección de los temas de cada capítulo tuvo como objetivo tratar los aspectos que más aplicación tienen en las instalaciones eléctricas, en el capítulo dos se dan a conocer los conceptos elementales de la electricidad, a continuación, accesorios y simbología, protecciones, cargas, diagramas, conductores y ccm's, cada tema se complementa con la información teórica, notas y dibujos para tener una mejor idea y comprensión.

Se considera que se logró el objetivo central de la tesis ya que los temas se agotaron abordándolos de manera amplia y se indicaron los ejemplos prácticos de aplicación de acuerdo con la teoría.

Otros temas de las instalaciones eléctricas especializados como lo es la iluminación, las líneas de transmisión y las subestaciones son temas amplios que no se trataron por que la tesis sería muy amplia y se considera que no están dentro de los conceptos básicos de las instalaciones eléctricas.

CAPITULO X

BIBLIOGRAFIA

X BIBLIOGRAFIA

CAPITULO X BIBLIOGRAFÍA

1. **MARKS**
MANUAL DEL INGENIERO MECANICO
MCGRAW HILL 1990

2. **HUELSMAN P. LAURENCE**
TEORIA DE CIRCUITOS
PRATICE HALL 1989

3. **GRAND I. S. PHILLIPS WR.**
ELECTROMAGNETISMO
LIMUSA 1979

4. **ROMERO CARRERA RODOLFO**
ANAYA VAZQUEZ RUBEN
FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
LIMUSA 1978

5. **BOYLESTAD L. ROBERT**
ANALISIS INTRODUCTORIO DE CIRCUITOS
TRILLAS 1986

6. **HUBERT. I. CHARLES**
CIRCUITOS ELECTRICOS CA/CC
MCGRAW HILL 1985

7. **HARPER GILBERTO ENRIQUEZ**
CURSO DE TRANSFORMADORES Y MOTORES TRIFASICOS DE INDUCCION.
LIMUSA 1984

X BIBLIOGRAFIA

8. **ELGARD I. OLLE**
ELECTRIC ENERGY SYSTEM THEORY
MCGRAW HILL 1977

9. **HAYT WILLIAM**
ENGINNERING ELECTROMAGNETICS
MCGRAW HILL 1981

10. **HERRERA ROJAS JUAN**
TEORIA DE CIRCUITOS
LIMUSA 1983

11. **EDMINISTER JOSEPH A.**
CIRCUITOS ELECTRICOS
LIMUSA 1983
HAYT WILLIAM
ANALISIS DE CIRCUITOS EN INGENIERIA
MCGRAW HILL 1985

12. **MILEAF HARRY**
ELECTRICIDAD
LIMUSA 1983

13. **KASATKIN A.S.**
DE ELECTROTECNIA
MIR 1980

14. **KOSOW I.L.**
MAQUINAS ELECTRICAS Y TRANSFORMADORES
REVERTE 1980

X BIBLIOGRAFIA

15. HUGH

CIRCUITOS EN INGENIERIA ELECTRICA
CECSA 1981

16. WESTINGHOUSE MANUAL

APPLIED PROTECTIVE RELAYING
WESTINGHOUSE 1998

17. FITZGERALD

FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ELECTRICA
MCGRAW HILL 1989

18. BECERRIL L DIEGO ONESIMO

INSTALACIONES ELECTRICAS PRACTICAS
11ª. EDICION

19. ZEPEDA SERGIO

MANUAL DE INSTALACIONES
1977

20. ALONSO MARCELO

FINN EDWARD J.
FISICA FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO 1986

21. APUNTES DE SEMINARIO DE INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACION

22. CENTRAL TERMOELECTRICA LIBERTAD UNIDADES 1, 2, 3 Y 4

CRITERIOS DE DISEÑO
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD 1984

23. CATALOGOS DE CONDUMEX

X BIBLIOGRAFIA

24. ENRIQUEZ HARPER

EL ABC DE LAS INSTALACIONES LECTRICAS INDUSTRIALES
LIMUSA 2001

25 AMARENA PEDRO M.

INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES
CECSA 2001

26 CAMARENA PEDRO M.

SCHRADER CAMARENA OSCAR
CECSA 2002

27 CFE

EVOLUCION DEL SECTOR ELCTRICO

28 ENRIQUEZ HARPER

EL ABC DE LAS INSTALACIONES RESIDENCIALES
LIMUSA 2001

29 INSTALACIONES ELECTRICAS

CONCEPTOS BÁSICOS
N. BRATU
E. CAMPERO
ALFAOMEGA 1995