



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO.**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN.**

**IMPLANTACIÓN ELÉCTRICA EN UN TALLER MECÁNICO.**

**T E S I S.**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :**

**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**PRESENTA:**

**JOSÉ LUIS SÁNCHEZ TORRES.**

**ASESOR: ING. RAMÓN OSORIO GALICIA.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO.**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN.**

**IMPLANTACIÓN ELÉCTRICA EN UN TALLER MECÁNICO.**

**T E S I S.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :**

**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**PRESENTA:**

**JOSÉ LUIS SÁNCHEZ TORRES.**

**ASESOR: ING. RAMÓN OSORIO GALICIA.**

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

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

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Implantacion Electrica En Un Taller  
Mecanico.

que presenta el pasante: Jose Luis Sanchez Torres.

con número de cuenta: 9021253-0 para obtener el título de :

Ingeniero Mecanico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Octubre de 2002.

PRESIDENTE

Ing. Hector Roa Ortiz.

VOCAL

Ing. Ramon Osorio Galicia.

SECRETARIO

Ing. Juan Gonzalez Vega.

PRIMER SUPLENTE

Lic. Francisco J. Calvo Zarco.

SEGUNDO SUPLENTE

Ing. Rogelio Xelhuantzi Parada.

## AGRADECIMIENTOS

*A MIS PADRES*

*ANTELMO SÁNCHEZ S.*

*EMMA TORRES G.*

*QUE ME OFRECIERON SU APOYO Y CONFIANZA INCONDICIONALMENTE,  
COMO PADRES SON UNICOS, COMO AMIGOS LOS MEJORES, GRACIAS DE  
VERDAD, NO SE COMO AGRADECER TODO LO QUE HAN HECHO POR MÍ.*

*A MIS HERMANOS;*

*LIC. CLAUDIA V. SANCHEZ T.*

*ING. EDGAR G. SÁNCHEZ T.*

*ING. RICARDO SÁNCHEZ T.*

*ING. DIEGO F. SÁNCHEZ T.*

*NO FUE FACIL, GRACIAS POR ESTAR CONMIGO Y ENTENDERME EN TODO  
MOMENTO, SOMOS PARTE DE UNA GRAN FAMILIA.*

*A MI ESPOSA;*

*MAYRA LOPEZ A.*

*HEMOS COMENZADO A VIVIR JUNTOS, ME HAS ENSEÑADO LO BELLO DE  
"LA VIDA, ADMIRO TU PERSONALIDAD, DESEOS DE SUPERARTE, TE  
QUIERO DEMASIADO, A MI FUTURO HIJO, ESPERO SER BUEN PADRE,  
COMO LO FUERON CONMIGO.*

*A MI ASESOR, GRACIAS YA TODOS LOS QUE FORMARON PARTE DE ESTE  
SUEÑO, PROFESORES, AMIGOS, FAMILIARES, ETC.*

*MUCHAS GRACIAS...*

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.</b>	6
<b>I)- GLOSARIO BÁSICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS.</b>	12
<b>II)- CONCEPTOS BASICOS DE ELECTRICIDAD.</b>	
· II.1- maquina electrica.	20
· II.2- Voltaje.	21
· II.3- Intensidad de corriente.	21
· II.4- Potencia eléctrica	22
· II.5- Resistencia.	23
· II.6- Ley de Ohm	24
· II.7- Ley de Kirchoff.	25
· II.8- Onda senoidal.	25
· II.9- Campo magnético.	27
· II.10- Producción de un campo magnético.	28
<b>III- DESCRIPCIÓN DE EQUIPO ELECTRICO UTILIZADO.</b>	
· III.1- Subestación eléctrica.	28
· III.2- Datos generales de la subestación empleada.	28
· III.3- Requisitos generales de instalación.	29
· III.4- Instalación y mantenimiento de equipo eléctrico.	30
· III.5- Identificación del equipo eléctrico.	30
· III.6- Medios de desconexión general.	30
· III.7- Dispositivo general de protección contra sobre corriente.	31
· III.8- Capacidad interruptiva y coordinación de protecciones.	31
· III.9- Requisitos generales del sistema de protección del usuario.	31
· III.10- Locales y espacios para subestaciones.	32
· III.11- Condiciones de los espacios y locales.	32
· III.12 Protección contra incendio.	33
· III.13- Sistemas de tierras.	34
· III.14- Características del sistema de tierra.	35
· III.15- Puesta a tierra de partes no conductoras de corriente.	36
· III.16- Instalación de equipo eléctrico en subestaciones eléctricas.	36
· III.17- El transformador.	36
· III.18- Instalación de transformadores de potencia y distribución.	37

· III.19- Datos de transformador utilizado.	38
· III.20- Tablero de distribución de cargas.	39
· III.21- Conexión a tierra.	40
· III.22- Tableros de distribución y gabinetes de control.	41
· III.23- Soportes y colocación de barras colectoras de conductores.	42
· III.24- Ubicación de los tableros de distribución de cargas.	42
· III.25- Espacios libres.	42
· III.26- Aislamiento de los conductores.	42
· III.27- Separación de conductores que entran en barras colectoras.	42
· III.28- Centro de control de motores.	43
· III.29- Diseño y características generales.	44
· III.30- Bus horizontal.	45
· III.31- Bus vertical.	46
· III.32- Soporteria.	46
· III.33- Barras de bus horizontal y vertical.	46
· III.34- Datos de alambrado horizontal.	46
· III.35- Entrada de cables.	47
· III.36- Espacios para recibir tubos conduit.	47
· III.37- Puertas removibles.	47
· III.38- Unidades fijas o removibles	47
· III.39- Mecanismo de operación.	48
· III.40- Dispositivo de control.	49
· III.41- Seguro de la unidad removible.	49
· III.42- Protección de los circuitos de control.	49
· III.43- Clases y tipos de alambrado.	50
· III.44- Características de centro de control de motores F-2500.	51
· III.45- Soportes y colocación de barras colectoras y de conductores.	53
· III.46- Interruptores, línea universal.	53
· III.47- Unidad de disparo y terminales.	54
· III.48- Accesorios externos.	54
· III.49- Diagrama y características de instalación eléctrica en motores.	55
· III.50- Elementos de circuitos de alimentación en motores.	56
· III.51- Desconectador.	57
· III.52- Arrancador.	57
· III.53- Interruptores principales, componentes y operación.	58
· III.54- Acción de disparo térmico.	59
· III.55- Acción de disparo magnético.	60
· III.56- Mecanismo de operación.	60
· III.57- Selección, aplicación y mantenimiento.	61
· III.58- Voltaje de circuitos y corrientes de operación.	62
· III.59- Problemas comunes que se presentan en los interruptores.	68
· III.60- Especificaciones típicas de los interruptores.	70
· III.61- Interruptores en caja moldeada.	72
· III.62- Contactores eléctricos.	74
· III.63- Características de diseño.	75
· III.64- Características opcionales.	76
· III.65- Contactores NEMA C.A Línea F.	77

· III.66- Contactores y arrancadores advantage.	79
· III.67- Protección mejorada y uso del motor.	80
· III.68- Tamaño compacto, sin elementos térmicos.	80
· III.69- Ajuste de relevadores.	80
· III.70- Establecimiento manual.	80

#### **IV ESPECIFICACIONES Y CALCULOS DE EQUIPO A UTILIZAR.**

· IV.1- Cálculos de caída de tensión en conductores.	84
· IV.2- Zona neumática.	87
· IV.4- Lista de materiales de instalación eléctrica.	88
· IV.5- Zona de embarques.	90
· IV.6- Lista de elementos de protección de los motores.	91
· IV.7- Zona de troqueles.	93
· IV.8- Zona de soldadura y ensamble.	95
· IV.9- Zona de cortado de lamina.	97
· IV.10- Zona de maquinado ( tornos mecánicos )	100
· IV.11- Zona de maquinado (Fresadoras)	103
· IV.12- Zona de doblado de lamina.	105
· IV.13- Zona de pintura y ensamble.	106
· IV.15- Motores trifásicos de baja tensión, aclaraciones y bases de proyectos.	107
· IV.16- Conexión de motores trifásicos.	108
· IV.17- Cambio de sentido de giro de los motores trifásicos.	108
· IV.18- Conexión de motores trifásicos de polos conmutables.	109
· - Conclusiones.	110
· - Bibliografía.	114

## INTRODUCCIÓN.

La siguiente instalación eléctrica, se desarrollara dentro de un taller mecánico, donde los procesos productivos serán del área metal-mecánica, en particular todo lo relacionado a los transportadores de materiales, tales como rodamientos, carretillas, plataformas, rodillos y transportadores.

Los transportadores de materiales son los principales productos procesados que se realizaran dentro de esta implantación eléctrica, se constituyen de un motor que va a depender directamente de la carga que se vaya a mover y de la longitud del transportador, son movidos por cadenas o bandas elásticas y con rodamientos de tipo rodillo se usa principalmente en líneas de producción, y en armadoras de todo tipo, pueden ser aéreas o sobre el piso.

Este proyecto surge por que considero realmente la necesidad de ahorrar tiempo en transportación de materiales en líneas de producción y ensamble, espero que este proyecto sirva como guía, para los ingenieros o técnicos, para optimizar el rendimiento de los trabajadores y en general al aprovechamiento del tiempo para incrementar la producción total en una industria.

Una clasificación más precisa de lo que es un transportador es la siguiente:

- Transportador de rodillos de gravedad: Son una serie de secciones rectas y curvas, unidas entre sí, para lograr el manejo de materiales y facilitar la transportación de los mismos, se caracterizan por estar formados por rodillos, que facilitan el desplazamiento de estos materiales, tienen una pendiente de tal manera que permita el desplazamiento de estos materiales.

Transportador de rodillos de banda: Es una sección de las mismas características que la anterior, solo que en este caso, esta constituido por una sección motriz y a lo largo de todo el transportador fluye una banda elástica, que es la que se encarga de realizar y distribuir el movimiento, con la ayuda de la sección motriz, que se constituye de un motor y un reductor de velocidad, que unidos forman lo que se conoce como moto reductor, y esto a su vez esta acoplado a una polea, o Catarina, que es la que finalmente embraga con la banda, o cadena, que circula por todo el transportador.

- Transportador de rodillos vivos por cadena: Son secciones curvas y rectas unidas entre sí, lo caracteriza de los demás por la capacidad de manejo de materiales, es mayor, y consta de rodillos, cadena de transmisión y uno o varios moto reductores, que se encargan de distribuir la fuerza motriz a lo largo del transportador.

- Transportadores aéreos: Son estructuras fijas sobre el techo, cuentan con un riel-guía por donde circula una cadena, en un circuito totalmente cerrado, y debajo de esta cadena se colocan unos ganchos, en los cuales se sujeta el material a transportar, tienen una sección motriz, de igual forma que los demás, esta integrada por un moto reductor y un engrane o Catarina, que embraga con la cadena para permitir el movimiento a lo largo del transportador.

Cabe mencionar, que toda la instalación eléctrica, será aérea, con sus respectivas bajadas, esta instalación no abarca el sistema de iluminación, por lo que se dejara un interruptor termo magnético exclusivamente para la iluminación y será de 125 Amperes, para toda la planta, y salas de oficinas. Que se encuentra insertado en el tablero de distribución de carga y perfectamente identificado, al igual que cualquier otro componente, que lo integra, todo el cableado estará protegido por tubo galvanizado de pared delgada de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro, con sus respectivos condulets, en donde sean requeridos.

Este conducto de alambrado será sostenido por estructura unicanal de  $\frac{1}{2}$ ", adherido a la estructura o pared de donde se desea fijar la tubería, con taquetes y pijas, principalmente, cabe mencionar que en algunos casos la tubería será hasta de una pulgada, dependiendo del número de conductores que fluyan dentro del tubo, todos los conductores de alimentación serán de calibre de un cero, por la relación de amperaje que existe entre diferentes tipos de conductores, para ilustrar la relación entre el amperaje manejado y el # de calibre de los conductores se muestra mediante la siguiente tabla .

## EQUIVALENCIAS DE CONDUCTORES.

No	DIAMETRO EN mm.	AREA EN mm.	Kg POR 1000 mm.	METROS POR Kg	OHMS POR 1000 m	METROS POR OHMS.	CARGA MAX. EN AMPERES
0000	11.68	107.20	953	1.05	0.164	6100	225
000	10.45	85.03	756	1.32	0.207	4830	175
00	9.27	67.43	599	1.68	0.261	3840	150
0	8.25	53.5	475	2.11	0.329	3039	125
1	7.35	42.41	377	2.66	0.415	2410	100
2	6.54	33.63	299	3.35	0.523	2004	90
3	5.83	26.77	237	4.23	0.659	1672	80
4	5.19	21.15	188	5.33	0.831	1203	70
5	4.62	16.77	149	6.72	1.05	954	55
6	4.12	13.3	118	8.47	1.32	757	50
7	3.67	10.55	93.7	10.68	1.67	599	43
8	3.26	8.37	74.5	13.47	2.1	476	35
9	2.91	6.63	58.9	16.98	2.65	377.5	30
10	2.59	5.26	46.8	21.44	3.34	299.4	25
11	2.31	4.17	27.1	27.0	4.21	237.6	22
12	2.05	3.32	29.4	24.04	4.31	188.9	20
13	1.83	2.62	23.3	42.92	6.70	141.1	17
14	1.63	2.08	18.5	54.14	8.45	118.2	15
15	1.45	1.65	14.7	68.24	10.7	93.4	10
16	1.29	1.31	11.60	86.08	13.4	74.53	6
17	1.15	1.04	9.23	108.55	16.9	59.25	5
18	1.02	0.832	7.32	136.89	21.4	46.8	3
19	0.90	0.653	5.8	172.62	26.9	37.55	2.2
20	0.81	0.518	4.6	217.6	34	27.42	2
21	0.723	0.411	3.65	277.15	42.8	23.4	1.72
22	0.644	0.326	2.89	346.06	54.0	18.5	1.2
23	0.573	0.258	2.3	436.3	68.1	14.67	0.85
24	0.511	0.205	1.84	631.25	85.9	11.64	0.8
25	0.455	0.162	1.44	693.86	108	9.26	0.64
26	0.405	0.129	1.14	874.9	137	7.32	0.50
27	0.360	0.102	0.908	1103.05	172	5.83	0.4
28	0.321	0.081	0.700	1391.1	217	4.63	0.30
29	0.286	0.0642	0.570	1754.5	274	3.65	0.24
30	0.255	0.050	0.453	2212.2	345	2.9	0.20
31	0.227	0.0404	0.359	2689.6	435	2.29	0.16

La tabla que se mostró anteriormente muestra la relación de los conductores, entre la corriente y el amperaje en cada instalación eléctrica, dependiendo de la carga y de la longitud del conductor, debido

a que la longitud en este caso es muy pequeña y no sobre pasa los 50 metros de longitud, es despreciable la caída de tensión, por lo tanto, no se tomara en cuenta, para esta implantación eléctrica, lo anterior esta establecido en la norma oficial Mexicana.

La tabla anterior nos sirve de guía a la hora de realizar la instalación, el calibre de un conductor tiene relación directa con el amperaje que este maneje.

De igual forma a continuación se ilustra una tabla, en la que se muestra la relación entre el voltaje, amperaje, y caballos de fuerza, que requiere un motor, para realizar un determinado trabajo, esta tabla nos sirve como guía para realizar una conexión de motores y su protección térmica, y de sobre corriente, que es el análisis de esta tesis en particular.

Las conexiones eléctricas industriales hoy en día requieren estar apegadas a las normas Mexicanas (NOM), en nuestro análisis que se plantea en esta tesis, se estudia el mecanismo y la operación de los motores trifásicos de corriente alterna, ya sean de jaula de ardilla o inductivos, para cualquier tipo de motor lo que exige la norma es que sean protegidos contra sobre carga y sobre corriente, lo que se refiere a la sobre carga se protege con fusibles, acoplados a un interruptor de cuchillas, a continuación se protege con un arrancador de motor, que depende de la capacidad de cada motor trifásico.

Posteriormente se describe una tabla de corrientes promedio a plena carga de motores trifásico industriales, operan a 220 volts, 3 fases, etc.

Esta tabla es una guía, para darnos una idea general de la carga que vamos a manejar en cada sección de este taller mecánico, para calcular la carga total en cada sección, solo en necesario realizar una sumatoria algebraica total del Amperaje de cada motor, que este operando en cada sección.

MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN JAULA DE ARDILLA.

H.P.	VELOCIDAD R.P.M.	CORRIENTES AMPERES A 220V	EN CORRIENTE AMPERES A 440V	EN
1/4	1800	0.95	0.48	
	1200	1.40	0.70	
	900	1.60	0.80	
1/3	1800	1.19	0.60	
	1200	1.59	0.80	
	900	1.80	0.90	
1/2	1800	1.72	0.86	
	1200	2.15	1.08	
	900	2.38	1.19	
3/4	1800	2.46	1.23	
	1200	2.92	1.46	
	900	3.26	1.63	
1	3600	2.80	1.40	
	1800	3.56	1.78	
	1200	3.76	1.88	
	900	4.3	2.15	
1-1/2	3600	4.36	2.18	
	1800	4.86	2.43	
	1200	5.28	2.64	
	900	5.60	2.80	
2	3600	5.60	2.80	
	1800	6.40	3.20	
	1200	6.84	3.42	
	900	7.90	3.95	
3	3600	8.34	4.17	
	1800	9.40	4.70	
	1200	10.2	5.12	
	900	11.4	5.70	
5	3600	13.5	6.76	
	1800	14.4	7.21	
	1200	15.8	7.91	
	900	15.9	7.92	
10	3600	25.4	12.7	
	1800	26.8	13.4	
	1200	28.0	14.0	
	900	30.5	15.3	
15	3600	36.4	18.2	
	1800	39.2	19.6	
	1200	41.4	20.7	
	900	44.5	22.2	

20	3600	50.4	25.2
	1800	51.2	25.6
	1200	52.8	26.4
	900	54.9	27.4
25	3600	60.8	30.4
	1800	64.8	32.4
	1200	65.6	32.8
	900	67.3	33.7
30	3600	73.7	36.8
	1800	75.6	37.8
	1200	78.8	39.4
	900	81.8	40.9
40	3600	96.4	48.2
	1800	101	50.4
	1200	102	50.6
	900	105	52.2
50	3600	120	60.1
	1800	124	62.2
	1200	126	63.1
	900	130	65
60	3600	143	71.7
	1800	149	74.5
	1200	150	75.1
	900	154	77.1
75	3600	179	89.6
	1800	183	91.6
	1200	184	92.1
	900	193	96.5
100	3600	231	115
	1800	236	118
	1200	239	120
	900	252	126
125	3600	292	146
	1800	293	147
	1200	298	149
	900	305	153
150	3600	343	171
	1800	348	174
	1200	350	174
	900	365	183
200	3600	452	226
	1800	458	229
	1200	460	230
	900	482	241
250	3600	559	279
	1800	568	284
	1200	573	287
	900	600	300

300	1800	678	339
	1200	684	342
400	1800	896	448

La capacidad en Amperes de los motores varia, dependiendo del tipo de motor y del fabricante.

Los valores anteriores mencionados, están basados en motores estándar, diseño NEMA B, tipo abierto y de factor de servicio de 1.15.

Como estos rangos son promedio, la corriente de un determinado motor puede tener valores mayores o menores de los aquí dados, por lo que es importante usar el valor de la corriente especificada en la placa de cada motor, siempre que esto sea posible.

A modo de introducción es necesario describir de forma breve, la ubicación de esta planta de producción, de tal forma que ilustro esta planta, en forma de LAY OUT, para saber identificar de que lugar estamos hablando, sus características primordiales de cada área, así como componentes que la constituyen, voltaje, amperaje, a la cual operara cada área en particular.

#### ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA PLANTA.

- \* ) - # 1. Zona de compresores (neumática)
- \* ) - # 2. Zona de embarques y almacén.
- \* ) - # 3. Zona de troqueladoras.
- \* ) - # 4. Zona de soldadura y ensamble.
- \* ) - # 5. Zona de cortado de lamina.
- \* ) - # 6: Zona de maquinado (tornos mecánicos y fresadoras).
- \* ) - # 7. Zona de doblado de lamina.

- \* ) - # 8. Zona de pintura y ensamble.
- \* )- # 9. Zona de almacén de producto terminado
- \* )- # 10. Zona de oficinas administrativas.

### ZONA NEUMÁTICA (COMPRESORES)

Se compone de 2 compresores con las siguientes características de motor:

- 25 H.P.
- 220 Volts.
- 3 fases
- 32 Amperes.
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz.
- Conexión delta

Por consiguiente tomando en cuenta los 2 motores con las mismas características, se concluye que la máxima carga en esa área en particular es de **64 Amperes a plena carga.**

### ZONA DE EMBARQUES.

Esta integrada esta zona por 2 polipastos de 2 toneladas cada uno, se utilizan para cargas y descargar materia prima y producto terminado, motores con las siguientes características:

- 220 Volts
- 1 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 3.2 Amperes.

**NOTA: FALTA ADICIONAR CARGA DE 8.2 A  
EN PLENA CARGA, CARGA TOTAL=6.4+8.2= 14.6**

**CARGA DISPONIBLE= 15 AMPERES**

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 6.4 Amperes por los 2 motores, mas la suma de una prensa hidráulica que opera a 8.2 A, sumando los amperes son 14.6 Amperes.

## ZONA DE TROQUELES.

Esta integrada esta zona por 2 prensas troqueladoras, se utilizan para corte y suaje en placa metálica hasta de 1/4 de pulgada de espesor, consta con motor con las siguientes características:

- 220 Volts
- 15 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 44 Amperes.

**NOTA: CARGA TOTAL EN EL AREA= (44 A)(2)  
88 AMPERES.  
CARGA DISPONIBLE=100 AMPERES.**

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 88 Amperes por los 2 motores.

## ZONA DE SOLDADURA Y ENSAMBLE.

Esta integrada esta zona por 5 plantas eléctricas para soldar, con las siguientes características:

- 220 Volts
- 60 Hz
- 60 AMPERES.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 300 Amperes por Las 5 plantas para soldar.

## ZONA DE CORTADO DE LAMINA.

Esta integrada esta zona por una guillotina de lamina, de tipo ajial, el corte de lamina varia de 1/8 de pulgada, hasta 3/4 de lamina de acero, cuenta con en motor trifásico con las siguientes características:

- 220 Volts

- 50 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 124 Amperes.
- 4 polos.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 124 Amperes a plena carga.

### ZONA DE MAQUINADO (TORNOS MECÁNICOS)

Esta integrada esta zona por 5 tornos mecánicos, motor con las siguientes características:

- 220 Volts
- 15 H.P
- 1750 R.P.M.
- 60 Hz
- 44 Amperes.

$$44 \times 5 = 220 \text{ AMPERES A PLENA CARGA}$$

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 220 Amperes por los 5 motores.

### ZONA DE MAQUINADO (FRESADORAS)

Esta integrada esta zona por 2 fresadoras universales, para realizar maquinados, rectificadas, motor con las siguientes características:

- 220 Volts
- 7.5 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 20.4 Amperes.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 164 Amperes por todos los motores en esta área, que esta constituida por 4 tornos mecánicos y 2 fresadoras universales, la carga máxima de arranque a plena carga es de 164 amperes.

#### **ZONA DE DOBLADO DE LAMINA.**

Esta integrada esta zona por 2 motores trifásicos a 220 volts, 60 Hz, un motor es de 50 H.P y 60 Amperes, y el otro es de 8.4 Amperes, la carga total en esta área es de 68.4 Amperes, las características eléctricas de esta área en particular son las siguientes:

- 220 Volts
- 50 H.P y 3 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 60 y 8.4 Amperes.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 68.4 Amperes por los 2 motores.

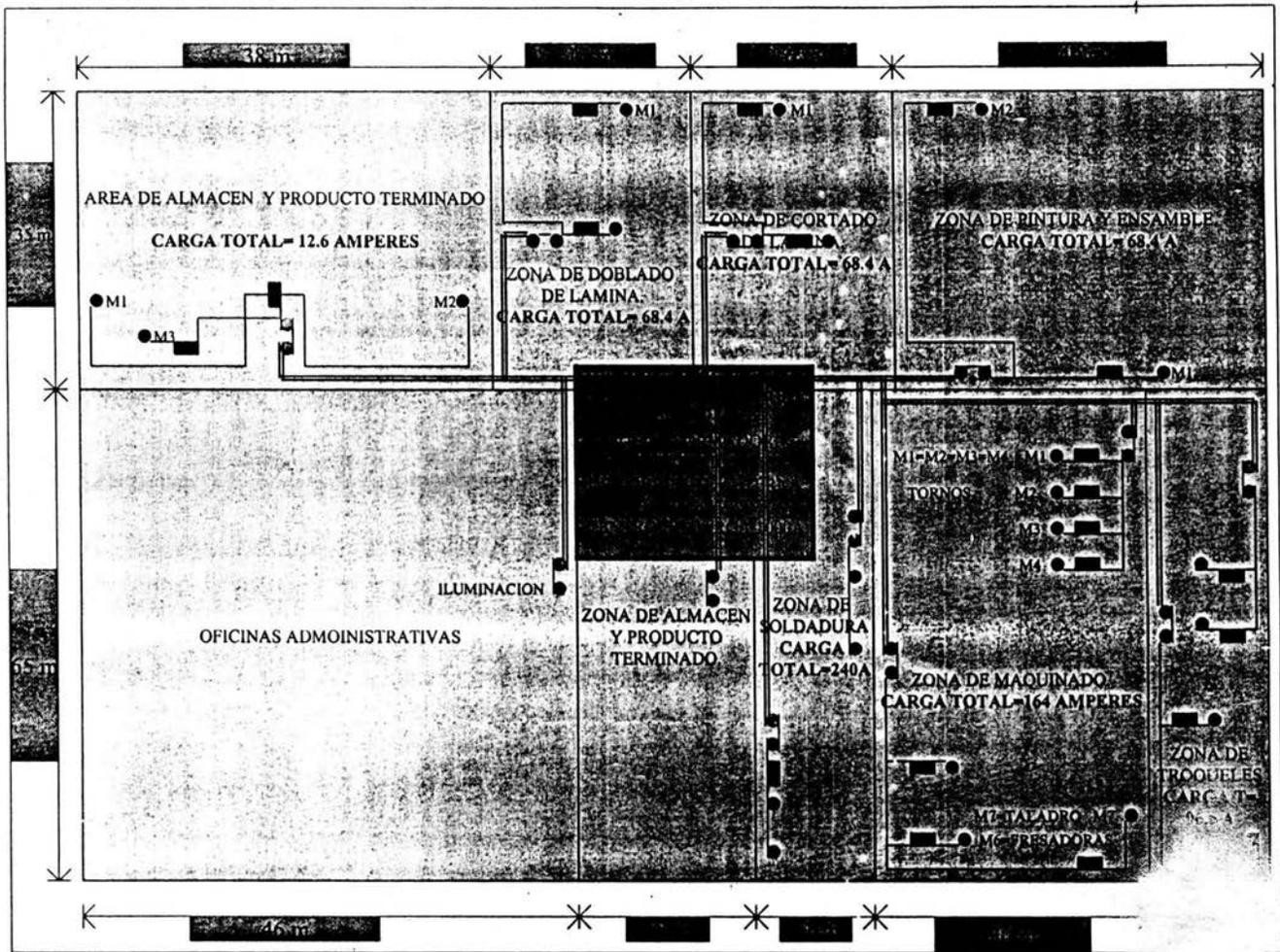
#### **ZONA DE PINTURA Y ENSAMBLE.**

Esta integrada esta zona por 2 motores trifásicos a 220 volts, 60 Hz, un motor es de 50 H.P , es el del compresor y 60 Amperes, y el otro es de 8.4 Amperes, que corresponde a un transportador de materiales, la carga total en esta área es de 68.4 Amperes, las características eléctricas de esta área en particular son las siguientes:

- 220 Volts
- 50 H.P y 3 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 60 y 8.4 Amperes.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 68.4 Amperes por los 2 motores.

# LAYOUT DE PLANTA



La ubicación de cada área en particular se describe por medio del siguiente plano, es solo una referencia de la ubicación total de la planta:



■ SUBESTACION ELECTRICA, TRANSFORMADOR Y CENTRO DE CARGA.

Después de analizar nuestro arreglo general de la planta, y especificar que tipo de maquinaria es la que va a ser operada, en cada área, así como su carga total en amperes, es conveniente familiarizarnos con la terminología y definiciones elementales para la implantación eléctrica, que se pretende desarrollar.

## D- GLOSARIO BÁSICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

<b>Acometida.</b>	Conductores y equipó necesario para llevar la energía eléctrica desde el sistema del suministro (CFE o CLF) al sistema de alambrado de la instalación eléctrica.
<b>Caja.</b>	Cubierta diseñada para ser montada superficialmente, con puertas o tapas que encajan en las paredes y se fijan a ellas.
<b>Canalización.</b>	Conducto cerrado diseñado especialmente para contener alambres, cables o soleras, con funciones adicionales.
<b>Capacidad de corriente.</b>	Corriente que puede conducir un conductor eléctrico, expresada en Amperes, bajo operación continua y sin exceder su temperatura máxima de operación.
<b>Capacidad Interruptiva.</b>	Corriente máxima, expresada en Amperes, que un dispositivo puede interrumpir a una tensión nominal, bajo condiciones normales de prueba.
<b>Circuito de fuerza.</b>	Circuito que contiene cargas de tipo de motor, plantas de soldar, aire acondicionado, etc.
<b>Circuito derivado.</b>	Conductores del circuito formado entre el último dispositivo contra sobre corriente que protege el circuito principal y las cargas conectadas.
<b>Circuito derivado Individual.</b>	Circuito derivado que alimenta un solo equipo de utilización
<b>Circuito Derivado Multiconductor.</b>	Circuito derivado formado por 2 o más conductores de fase que tienen diferencia de tensión entre sí y un conductor neutro que tiene igual diferencia de tensión con los conductores de fase del circuito.
<b>Clavija.</b>	Dispositivo que, por su inserción en un contacto, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al contacto.
<b>Conductor Aislado.</b>	Cable o alambre de cobre, aislado con un material de composición y espesor aceptado por la NOM.

<b>Conductor de Acometida.</b>	Conductores comprendidos entre el alimentador principal de la calle o desde los transformadores, hasta el equipo de acometida de la propiedad alimentada.
<b>Contacto.</b>	Punto en el sistema de alambrado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.
<b>Corriente nominal.</b>	Corriente que fluye o consume un equipo a plena carga.
<b>Factor de demanda.</b>	Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema a la carga total conectada de un sistema o a la parte del sistema bajo consideración.
<b>Gabinete.</b>	Caja diseñada para montaje de superficie o embutida, provista de un marco o pestaña en el cual hay o pueden colocarse puertas de bisagra
<b>Tablero.</b>	Un panel o grupo de paneles individuales diseñados para constituir un solo panel, incluye barras, dispositivos automáticos de protección contra sobre corriente y puede tener o no interruptores para controlar los circuitos de fuerza, iluminación o calefacción. Esta diseñado para instalarse dentro de una caja o gabinete colocado, embutido o adosado a una pared o tabique y ser accesible solo por el frente.
<b>Tablero de distribución.</b>	Panel sencillo, armazón o conjunto de paneles, en donde se instalan ya sea por el frente, por detrás, o en ambos lados interruptores, dispositivos de protección contra sobre corriente y otras protecciones, soleras, e instrumentos. Los tableros de distribución normalmente son accesibles desde el frente y desde atrás y no están previstos para instalarse dentro de gabinetes.
<b>Tensión.</b>	Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen. En varios sistemas, tales como trifásico, de 3 y 4 hilos, monofásicos, y corriente directa, pueden existir circuitos con tensiones diferentes.
<b>Tensión a tierra.</b>	En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o el conductor del circuito que esta puesto a tierra.
<b>Tensión Nominal.</b>	Valor nominal asignado al circuito o sistema para la denominación de su clase de tensión
<b>Tierra.</b>	Conexión conductora e intencional o accidental entre un circuito o equipo eléctrico y la tierra.
<b>Fusibles.</b>	Dispositivo de protección contra sobre corriente con una parte que se funde cuando se calienta con el paso de sobre corriente que circula a través de ella e interrumpe el paso de la corriente.

**Interruptor.**

Es un dispositivo de maniobra capaz de cerrar, conducir, o interrumpir corrientes bajo condiciones normales o anormales del circuito de acuerdo a su capacidad interruptiva sin sufrir daño alguno.

**II- CONCEPTOS BASICOS DE ELECTRICIDAD.****MAQUINA ELECTRICA.**

Una maquina eléctrica es un artefacto que puede convertir, bien sea, energía eléctrica en energía mecánica o bien, en energía mecánica en energía eléctrica. Cuando tal artefacto se utiliza para convertir energía mecánica en energía eléctrica se le denomina generador. Cuando convierte energía eléctrica en energías mecánicas se le denomina motor.

Otro artefacto íntimamente relacionado con los anteriores es el transformador. Un transformador es el aparato que convierte energía eléctrica de CA de un nivel de voltaje dado, en energía eléctrica de CA a otro nivel de voltaje. Puesto que los transformadores operan bajo los mismos principios que los motores y los generadores, dependiendo de la acción de un campo magnético para lograr el cambio de nivel de voltaje, estos 3 tipos de aparatos eléctricos están siempre presentes en la vida cotidiana moderna.

En el hogar, los motores eléctricos hacen funcionar una gran variedad de aparatos electro domésticos, tales como, aspiradoras, mezcladoras, ventiladores, y muchos otros artefactos similares en la industria, realizan la fuerza motriz para casi todos los procesos productivos, por supuesto los generadores son indispensables para suministrar la potencia que utilizan estos motores.

Se caracterizan los motores y los transformadores por los siguientes conceptos;

Por que la potencia eléctrica es una fuente de energía limpia y eficiente. Un motor eléctrico no requiere combustible, en la forma que una maquina de combustión interna lo hace, de tal forma que el motor eléctrico es muy apropiado para usarse en un medio ambiente donde se desea evitar al máximo los contaminantes asociados a la combustión. En cambio, la energía térmica o la mecánica pueden convertirse en electricidad en un lugar distante y conducirse finalmente por cable, al sitio requerido y utilizarse

Finalmente en el hogar o la industria, los transformadores ayudan en este proceso reduciendo las pérdidas entre el lugar de la producción de la energía eléctrica y el sitio donde se va a utilizar.

El diseño y estudio de las máquinas eléctricas son algunas de las áreas más antiguas de la ingeniería eléctrica. Su estudio comenzó hacia finales del siglo XX.

En aquel tiempo las unidades eléctricas estaban apenas utilizando internacionalmente hasta que llegaron a usarse universalmente por los ingenieros, tales unidades se mencionan a continuación;

- Volts.
- Amperes.
- Ohms.
- Watts.

## **VOLTAJE.**

El voltaje es una medida de la presión eléctrica, que se conoce también como fuerza electromotriz. Se puede definir como el trabajo que realiza una carga eléctrica, para ir de un punto a otro.

$$V=W/q \text{ (Volts)}$$

Donde:

$$V=\text{Voltaje (Volts)}$$

$$W=\text{Trabajo (Watts)}$$

$$q=\text{carga.}$$

## **INTENSIDAD DE CORRIENTE.**

Los amperes son una medida de la cantidad de flujo de corriente de la electricidad. Igual que litros por segundo en un sistema hidráulico presurizado de agua, indican el volumen de la electricidad que pasa por un punto dado. El amperaje es la medición de la cantidad de flujo de electricidad, el cual se determina (o controla) en parte por el tamaño y la resistencia del conductor, que unidos forman el calibre del conductor. Los flujos grandes de corriente requieren de conductores grandes, en calibre. La intensidad de corriente en resumen se puede definir como, los electrones que pasan por un conductor en una sección transversal, en un determinado tiempo.

## POTENCIA ELECTRICA.

La potencia es la capacidad normal de hacer un trabajo, o el incremento de trabajo por unidad de tiempo, la ecuación para potencia esta dada por la relación:

$$P=dW/dt$$

Donde:

P=Potencia

W=trabajo

t=Tiempo

La potencia se mide generalmente en Joules por segundo, pero puede expresarse también en pie-libras por segundo o en caballos de fuerza.

Aplicando esta definición y suponiendo que la fuerza es constante y en la misma dirección del movimiento, potencia se expresa por.

$$P= dW/dt=d(Fr)/dt = F dr/dt = Fu$$

Suponiendo un momento de torsión constante, potencia en movimiento de rotación esta dada por.

$$P=t\omega$$

Donde:

P=Potencia.

t=Momento de torsion.

w=Velocidad.

La ecuación anterior es muy importante en el estudio de la maquinaria eléctrica puesto que puede expresar la potencia sobre el eje de un motor por un generador, la ecuación anterior es la relación correcta entre potencia, momento de torsión y velocidad, si la potencia se mide en volts, el momento de torsión en metros-Newton y la velocidad en radianes por segundo.

Si se usa otras unidades para medir cualquiera de las cantidades arriba mencionadas, entonces se debe introducir una constante en la ecuación a cambio de los factores de conversión de unidades. Es muy común en la practica de la ingeniería medir el momento de torsión en libra-pies, velocidad en

revoluciones por minuto y la potencia bien en vatios o en caballos de fuerza. Si los factores de conversión apropiados se introducen en cada término entonces la ecuación anterior se vuelve.

$$P = \frac{t(\text{lb-ft}) \eta(\text{rpm})}{7.04}$$

$$P(\text{caballos de fuerza}) = \frac{t(\text{lb.ft}) \eta(\text{rpm})}{15.2}$$

Donde:

t=Tiempo.

$\eta$ = Eficiencia del motor.

rpm=Revoluciones por minuto

## RESISTENCIA, OHMICA

La resistencia Ohmica es la oposición que presenta un conductor al flujo de corriente, se representa con la letra griega  $\Omega$ , y simbólicamente como una resistencia (  ), la unidad de medición son los Ohms.

Los electrones libres en un conductor metálico aislado, tal como un trozo de alambre de cobre, están moviéndose al azar, como las moléculas de un gas encerradas en un recipiente.

Si los extremos del alambre se conectan a una batería, se establecerá un campo eléctrico en cada punto del interior del conductor. Si la diferencia de potencial se mantiene por medio de una batería de 10 Volts, y si el alambre es de 5 metros de longitud, el campo magnético tendrá un valor de 2 V/m en cada punto. El campo eléctrico E actuara sobre los electrones y les comunicara un movimiento resultante en la dirección de  $-E$ , se dice que se ha establecido una corriente eléctrica  $i$ , si una carga eléctrica neta  $q$  pasa a través de una sección transversal del conductor en el tiempo  $t$ , la corriente supuesta constantes es;

$$I = q/t$$

Donde:

I=Corriente (Amperes)

q=Carga. (Volts)

t=Tiempo (Horas)

## LEY DE OHM.

La ley de Ohm llamada así en honor a Georg F. Ohm establece que los volts, amper y Ohms están relacionados entre sí, esta relación es que cuando cambia la resistencia, pero el voltaje permanece igual, cambia el flujo de corrientes, si se incrementa la resistencia el flujo de la corriente disminuye, si se disminuye la resistencia, el flujo de corriente se incrementa.

La ley de Ohm establece en términos generales que cuando la resistencia aumenta en un circuito, el flujo de corriente disminuye, cuando la resistencia disminuye el flujo de corriente aumenta, este principio se aplica entre otras cosas, para limitar la cantidad de corriente que puede fluir en un circuito eléctrico.

$$V=RI.$$

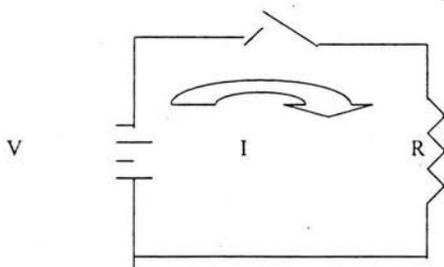
Donde:

V = Voltaje del sistema (Volts)

R = Resistencia (Ohms)

I = Corriente (Amperes)

Ilustrando la relación entre estos elementos, se tiene un diagrama como el siguiente:

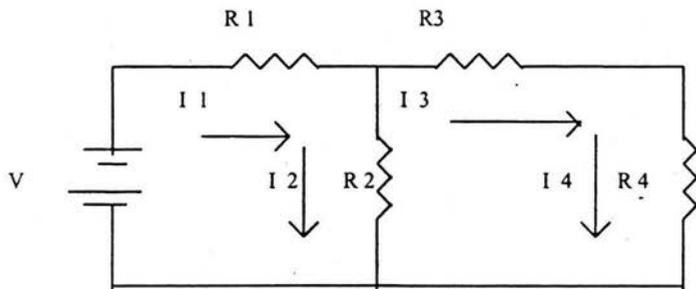


## LEYES DE KIRCHHOFF

Las leyes de Kirchhoff se mencionan a continuación

- La suma de las caídas de voltaje en una malla cerrada, es siempre igual al voltaje de la fuente
- La suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un nodo, es igual a cero.

Una caída de voltaje ocurre conforme fluye una corriente a través de una resistencia, al transcurrir nuevamente a la analogía con un sistema de agua, cuando una corriente de la misma se le mueve a presión: y para por una restricción, la presión en el lado de corriente abajo es menor que la del lado de corriente arriba. Cuando una corriente eléctrica fluye a través de una resistencia, el voltaje (presión) de lado de salida es menor que el voltaje del lado de entrada.



$$\sum V = 0.$$

$$\sum I = 0$$

## ONDA SENOIDAL.

Cuando un voltaje cambia en forma regular o rítmica, se le llama forma de onda. La única manera de ver una forma de onda es con un osciloscopio.

La onda senoidal se produce cuando un voltaje se eleva lentamente hacia un pico y luego desciende lentamente hacia un valle. Los componentes como alternadores, y algunas bobinas captadoras de ignición producen ondas senoidales, así como también señales de audio, óptica y corriente alterna, entre otros. Por lo general, no se requiere medir ninguna parte de una onda senoidal, si no solo determina que este presente.

Una onda senoidal es un voltaje que sube lentamente hasta un máximo nivel, llega a un pico y luego cae lentamente a un mínimo valor, aunque las ondas senoidales se asocian más frecuentemente con la **ca**, una onda senoidal puede ser de **cd**.

Las ondas senoidales se componen de la siguiente estructura:

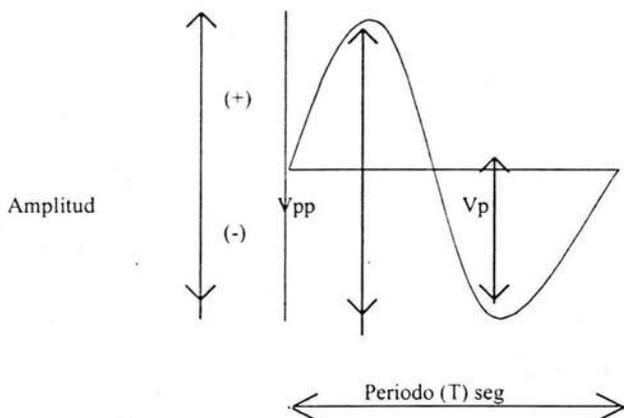
- Amplitud.
- Frecuencia.
- Ciclo.

**Amplitud:** Es la cantidad de cambio de voltaje que ocurre por un circuito, pasando de positiva a negativa, sobre un plano cartesiano, esta es una medición que se realiza pocas veces o según sea el caso, la medición de la amplitud no puede realizarse ciertamente sin la ayuda de un osciloscopio.

**Frecuencia:** Es el número de ciclos completos de activación/desactivación que ocurre en cierto lapso, la unidad de medición de frecuencia más común es el Hert ( Hertzio), una frecuencia de 10 hz significa que 10 activaciones completas y 10 cortes completos ocurren cada segundo.

**Ciclo:** Este es un concepto de difícil aprobación, se trata de un tiempo muy corto, en el cual la onda pasa de ser positiva a negativa, cada que se concluye este lapso de tiempo se le considera como un ciclo de trabajo, es tan rápido que se mide en milisegundos.

Ilustrando las definiciones anteriores de una onda senoidal, el diagrama esta representado de la siguiente manera;



$V_{pp}$ = Voltaje pico-pico

$V_p$ = Voltaje pico

$F$ =Frecuencia=  $1/t$

$T$ =Periodo.

## CAMPO MAGNÉTICO.

Tal como se estableció previamente, los campos magnéticos son los mecanismos fundamentales por medio de los cuales la energía se convierte de una forma en otra, en motores, generadores y transformadores. Los principios básicos describen como se utilizan los campos magnéticos en estos aparatos:

- Un alambre cargado de electricidad produce un campo magnético a su alrededor.
- Un campo magnético de tiempo variable induce un voltaje en una bobina de alambre si pasa a través de dicha bobina. Esta es la base del funcionamiento del transformador.
- Un alambre cargado de corriente en presencia de un campo magnético tiene una fuerza inducida sobre él. Esta es la base del funcionamiento de un motor.
- Un alambre en movimiento, en presencia de un campo magnético tiene un voltaje, inducido en él. Esta es la base del funcionamiento de un generador.

Se dice que el espacio que rodea a un imán o a un conductor que transporta corriente, es asiento de un campo magnético, de la misma manera en que se decía que el espacio en las vecindades de una barra cargada es asiento de un campo magnético.

Al igual que ocurre con el campo eléctrico, el vector de campo magnético  $B$  es de importancia fundamental, en tanto que las líneas de inducción son simplemente una representación gráfica de la forma en que varía  $B$ , a través de cierta región del espacio.

El flujo  $\Phi_B$  del campo magnético, puede definirse en la analogía exacta con el flujo  $\Phi_E$  del campo eléctrico; esto es  $\Phi_B = \int B \cdot dS$ , en la que la integral se calcula sobre la superficie en la que está definido  $\Phi_B$ .

## **PRODUCCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO.**

La ley básica que rige la producción de un campo magnético por medio de una corriente es la ley de Amper.

$$\int H \cdot di = i_{net}$$

En donde H es la intensidad del campo magnético producido por la corriente  $i$  en las unidades del SI, la  $i$  se mide en amperes y H se mide en Amper-vueltas por metro.

## **III)- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO ELECTRICO A UTILIZAR.**

### **SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.**

La subestación eléctrica de esta planta será de tipo gabinete, manejando 23 KV de corriente alterna, marca SELMEC.

### **DATOS GENERALES DE LA SUBESTACIÓN EMPLEADA EN ESTA IMPLANTACIÓN ELECTRICA.**

La subestación eléctrica que se va a utilizar en este análisis se trata de una subestación proporcionada por compañía de luz y fuerza del centro con las siguientes características:

· Marca Selmec 5683-0437.

· 23 Kv.

· Trifásico.

Conexión delta-estrella.

Nota;

La cantidad de voltaje manejado, por luz y fuerza del centro, son de 23,000 Volts, a nivel industrial, y residencial, por lo cual se esta tomando este voltaje, como referencia, para la implantación eléctrica en este taller.

## **REQUISITOS GENERALES DE INSTALACIÓN.**

Estos requisitos se aplican a toda instalación nueva y a las modificaciones o ampliaciones de instalaciones ya existentes, en el caso de instalaciones temporales, que puedan requerirse en el proceso de construcciones de fabricas o en subestaciones que estén siendo reestructuradas o reemplazadas, la secretaria de la NOM, podrá eximir al usuario del cumplimiento de alguno de estos requisitos, de acuerdo con la justificación que exista para ello y siempre que se obtenga la debida seguridad por otros medios, aunque las tensiones mas comunes de suministro de servicio a los consumidores industriales no exceden de 34.5 Kv, la distancia sugerida que se fija en el articulo 2404 de la norma oficial mexicana (NOM) se han extendido hasta una tensión de 230 Kv, en vista de que cada vez son mas frecuentes los casos en los que los servicios industriales, se conectan a tensiones que igualan a las altas tensiones de transmisión en los sistemas de suministro.

## **INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO ELÉCTRICO.**

El equipo de las subestaciones debe ser instalado y mantenido para reducir al mínimo los riesgos de accidentes del personal, así como el consumo de energía.

El equipo de uso continuo; Antes de ser puesto en servicio debe comprobarse que el equipo eléctrico cumple con los requisitos establecidos en los diferentes artículos de este capítulo. Posteriormente debe ser mantenido en condiciones correctas de funcionamiento, haciendo inspecciones periódicas para comprobarlo. El equipo defectuoso debe ser reparado o reemplazado.

Equipo de emergencia; El equipo de la instalación de emergencia se deben revisar y probar periódicamente para cerciorarse de que están en buenas condiciones de funcionamiento.

Equipo de uso eventual; Se recomienda que el equipo o las instalaciones que se usan eventualmente sean revisados y probados antes de usarse, en cada ocasión. Los equipos deben soportarse y fijarse de manera consistente a las condiciones de servicios esperados, los equipos pesados con transformadores quedan asegurados por su propio peso, pero aquellos donde se produce esfuerzos por sismos o fuerzas dinámicas durante su operación, pueden requerir medidas adicionales apropiadas

## **IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO.**

Identificar un equipo eléctrico tales como subestaciones se recomienda pintarlos, enumerarlos, usando placas, etiquetas o algún otro medio que permita distinguirlo fácilmente, tanto como respecto a su funcionamiento como al circuito al que pertenece, conviene adoptar un método de identificación uniforme a todo el equipo instalado en una subestación o en un grupo de instalaciones que corresponda a un mismo usuario, esta identificación nunca debe de ser colocada sobre cubiertas removibles o puertas que puedan ser intercambiadas.

## **MEDIOS DE DESCONEXION GENERAL.**

Toda subestación debe tener en el lado primario ( acometida) un medio de desconexión general de operación simultanea que sea adecuado a la tensión y corrientes nominales del servicio, en adición a cualquier otro medio de interrupción. A excepción de los casos siguientes:

En caso de subestaciones compactadas de un solo transformador que requiera ampliarse y no cuenten con espacio suficiente, se recomienda colocar un 2º transformador, siempre que tenga su propio medio de protección, cuando se derive después del equipo de medición, es necesario un medio de desconexión, en adición a cualquier otro medio de interrupción.

En subestaciones tipo intemperie abierto o pedestal con un solo transformador trifásico de 500 KVA o menor, un banco de transformador monofásico equivalente tipo abierto pedestal.

No se requieren cuchillas antes de un interruptor que este instalado en una unidad compacta de tipo desenchufable, la cual puede ser abierta si el circuito esta conectado y que al ser removida de su posición normal de operación, desconecte automáticamente al interruptor de todas las partes energizadas.

En subestaciones con 2 o más transformadores o en subestaciones receptoras con varias derivaciones para transformadores remotos u otras cargas.

#### **DISPOSITIVO GENERAL DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE.**

Toda subestación debe tener en él, lado primario (acometida) un dispositivo general de protección contra sobre corriente que sea adecuado a la tensión y corriente del servicio y cumpla con lo establecido en las secciones referentes a la capacidad interruptiva y a la capacidad nominal o ajuste de disparo respectivamente (Relevador térmico).

#### **CAPACIDAD INTERRUPTIVA Y COORDINACION DE PROTECCIONES.**

Los dispositivos de protección contra sobre corriente, tanto en el lado primario como en el secundario deben de ser de la capacidad interruptiva adecuada, en el caso del dispositivo, en el lado primario (acometida) su capacidad interruptiva debe estar de cuerdo con la potencia máxima de corto circuito que pueda presentarse en el lugar de la subestación, según la información que proporcionen el suministrador.

#### **REQUISITO GENERAL DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL USUARIO.**

A)- La protección del equipo eléctrico instalado en la subestación de usuario, no debe depender del sistema de protección del suministrador.

B)- Las fallas por corto circuito en instalaciones del usuario, no deben de ocasionar la apertura de las líneas suministradoras, lo cual puede afectar el servicio a otros usuarios, para tal fin del usuario debe de consultar con el suministrador con objeto de obtener la coordinación correspondiente.

## **LOCALES Y ESPACIOS PARA SUBESTACIONES.**

Los locales y espacios en que se instalen subestaciones deben de estar resguardados con respecto a su acceso, si son a la intemperie, por medio de cercas de tela de alambre o bardas, si son en interior, por divisiones y muros o bien en locales o salas especiales para evitar la entrada de personas no idóneas. Los resguardo deben de tener una altura mínima de 2.10 m.

## **CONDICIONES DE LOS LOCALES Y ESPACIOS.**

Los locales donde se instalen subestaciones deben de cumplir con los requisitos siguientes:

Deben de estar hechos de materiales no combustibles.

No deben de emplearse como almacenes, talleres o para otras actividades que no estén relacionadas con el funcionamiento y operación del equipo.

No debe de haber polvo o pelusas, combustibles en cantidades peligrosas ni gases inflamables o corrosivos.

Debe de tener ventilación adecuada para que el equipo opere a su temperatura nominal y para minimizar los contaminantes en el aire, bajo cualquier condición de operación.

Deben de mantenerse secos.

**ILUMINACIÓN;** Los locales o espacios (interiores o exteriores) donde este localizado el equipo eléctrico deben tener medios de iluminación artificial con intensidades adecuadas para las funciones que en cada caso se tengan que cumplir, los medios de iluminación deben de mantenerse listos para usarse en cualquier momento y por el tiempo que sea necesario.

En la siguiente tabla se muestran niveles de iluminación mínima requerida para locales y espacios, relacionados con esta implantación eléctrica:

TIPO DE LUGAR	ILUMINACIÓN (LUXES)
Frete de tableros de control con instrumentos diversos.	270
Parte posterior de los tableros o áreas dentro de tableros duplex	55
Pupitres de distribución o de trabajo	270
Cuarto de baterías	110
Pasillos y escaleras. (medida a nivel de piso)	55
Alumbrado de emergencia, en cualquier área	11
Áreas de maniobras	160
Áreas de tránsito de personal y de vehículos.	110
General.	22

**NOTA:** Los valores de iluminación que se indican en esta tabla son mínimos requeridos sobre la superficie de trabajo en los lugares respectivos, excepto en caso de pasillos y escaleras.

#### **PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.**

Independientemente de los requisitos y recomendaciones que se fijan a continuación en esta sección, se debe cumplir la reglamentación en materia de prevención de incendios dictadas por la NOM, (Norma Oficial Mexicana).

Extintores, deben de ser colocados extinguidores, tantos como sean necesarios en lugares convenientes y claramente marcados situando dos, cuando menos, en puntos cercanos a la entrada de la subestación, para esta ampliación se permiten extinguidores de polvo químico seco. Los extinguidores deben de revisarse periódicamente para que siempre estén en condiciones correctas de operación y no deben de estar sujetos a cambios de temperatura.

En instalaciones de gran tamaño e importancia y en especial de tensiones altas se recomienda el uso de sus sistemas de protección contra incendio de tipo fijo que operen automáticamente por medio de detectores de fuego que al mismo tiempo accionen alarmas.

Para el equipo que contenga aceite, se deben de tomar algunas de las siguientes medidas:

- 1)- Proveer medios adecuados para confinar, recoger, almacenar el aceite que pudiese escaparse del equipo, mediante recipientes o depósitos independientes del sistema de drenaje.
- 2)- Construir muros divisorios, de tabique o concreto, entre transformadores y entre estos y otras instalaciones vecinas, cuando el equipo opere a tensiones iguales o mayores a 69 Kv.
- 3)- Separar los equipos en aceite con respecto a otros aparatos, por medio de barreras en combustibles o bien por una distancia suficiente para evitar la proyección de aceite incendiado de un equipo hacia los otros aparatos.

## **SISTEMAS DE TIERRAS.**

Las subestaciones deben de tener un adecuado sistema de tierra al cual se deben de conectar todos los elementos de la instalación que requiera la conexión a tierra para:

Proporcionar un circuito de muy baja impedancia para la circulación de las corrientes a tierra, ya sean debidas a una falla a tierra del sistema o a la operación de un apartarrayos.

Evitar que durante la circulación de corriente de falla a tierra, puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos de la subestación (ya sea sobre el piso o con respecto a partes metálicas puestas a tierra) que puedan ser peligrosas para el personal, considerando que las tensiones tolerables por el cuerpo humano deben de ser mayores que las tensiones resultantes en la malla.

Facilitar la operación de los dispositivos de protección adecuados, para eliminación de las fallas a tierra.

Proporcionar mayor confiabilidad y seguridad al servicio eléctrico.

Evitar la operación de potencial en el neutro de un sistema en estrella aterrizado. Los elementos principales del sistema de tierras son:

- 1)- Red o malla de conductores enterrados, a una profundidad que usualmente varia de 0.30 a 1.0 m.
- 2)- Electrodo de tierra, conectados a la red de conductores enterrados a la profundidad necesaria (0.5-1.0 mts) para obtener el mínimo valor de resistencia a tierra.
- 3)- Conductores de puesta a tierra, a través de los cuales se hace la conexión a tierra de las partes de la instalación o del equipo.
- 4)- Conectores, pueden ser a compresión o soldables.

### CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TIERRAS.

Disposición física; El cable que forma el perímetro exterior de la malla, debe ser continuo de manera que encierre toda el área en que se encuentra el equipo de la subestación, con ello se evitan altas concentraciones de corriente y gradientes de potencial en el área y las terminales cercanas. La malla debe estar constituida por cables colocados paralela y perpendicularmente con un esparcimiento adecuado a la resistividad del terreno y preferentemente formando retículas cuadradas. Los cables que forman la malla deben de colocarse preferentemente a lo largo de las hileras de estructuras o equipo para facilitar la conexión a los mismos. En cada cruce de conductores de la malla, estos deben de conectarse rigidamente entre si y en los puntos adecuados conectarse a electrodos de tierra de 2.40 m de longitud mínima, clavados verticalmente. Donde sea posible, construir registros en los mismos puntos y como mínimo en los vértices de la malla. En subestaciones tipo pedestal se requiere que el sistema de tierra quede confinado dentro del área que proyecta el equipo sobre el suelo.

Resistencia a tierra de la malla, la resistencia total de la malla con respecto a tierra debe determinarse tomando en cuenta los siguientes parámetros;

- 1)- Longitud total de elementos enterrados.
- 2)- Resistividad eléctrica del terreno.
- 3)- Área de la sección transversal de los conductores minima aceptable es 107.2 milímetros cuadrados de cobre.

La resistencia eléctrica total del sistema de tierra debe de conservarse en un valor (incluyendo todos los elementos que forman el sistema) menor a 25 Ohms para subestaciones hasta 250 KVA y 34.5 KV, 10 Ohms en subestaciones mayores de 250 KVA y hasta 34.5 Kv de 5 Ohms en subestaciones que operen con tensiones mayores a 34.5 KV.

Deben de efectuarse las pruebas necesarias para comprobar que los valores reales de la resistencia a tierra de la malla se ajustan a los valores que da el diseño, así mismo repetir periódicamente estas pruebas para comprobar que se conserva las condiciones originales a través del tiempo y de preferencia en época de humedad, para verificar que se mantiene dentro del limite aceptable.

#### **PUESTA A TIERRA DE PARTES NO CONDUCTORAS DE CORRIENTE.**

A)- Las partes metálicas expuestas que no producen corriente, del equipo eléctrico, deben conectarse a tierra en forma permanente, tales como armazones de generadores y motores, cubierta de tableros, tanques de transformadores, e interruptores, así como las defensas metálicas del equipo eléctrico ( incluyendo barreras, cerca de alambre, etc )

B)- Con excepción del equipo instalado en lugares húmedos o lugares peligrosos, las partes metálicas que no conducen corriente, pueden no conectarse a tierra, siempre que sean normalmente inaccesibles o que se protejan por medio de resguardos o bien por las distancias que se señalan Para protección de partes vivas, en la sección posterior esta ultima protección debe de impedir que se puedan tocar inadvertidamente las partes metálicas mencionadas y simultáneamente, algún objeto conectado a tierra.

C)- Las estructuras de acero de las subestación, en general, deben de conectarse a tierra.

#### **INSTALACIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO EN SUBESTACIONES.**

##### **A)- EL TRANSFORMADOR.**

Un transformador es un artefacto que cambia la energía eléctrica de ca de un nivel de voltaje en energía eléctrica de ca de otro nivel de voltaje, mediante la acción de un campo magnético. Consiste en 2 o más bobinas de alambre envueltas alrededor de un núcleo ferromagnético común.

Estas bobinas no están conectadas directamente, la única conexión entre las bobinas es el flujo magnético común presente dentro del núcleo. Una de las características del transformador esta conectada a una fuente de fuerza eléctrica de ca y la segunda bobina suministra energía eléctrica a las cargas, la bobina del transformador conectada a la fuente de fuerza se llama bobina primaria o bobina

de alimentación y la bobina conectada a las cargas se llama bobina secundaria o bobina de salida de energía.

Un transformador cambia idealmente un nivel de voltaje de  $C_a$  en otro nivel de voltaje, sin afectar la potencia real suministrada, si un transformador eleva el nivel de voltaje de un circuito, debe disminuir la corriente para convertir igual la potencia que entra al aparato a la potencia que sale del, por consiguiente, la potencia eléctrica de  $C_a$  puede generarse en una estación central; Su voltaje puede elevarse para transmitir a larga distancia con muy pocas pérdidas y disminuir nuevamente para el uso final.

Puesto que las pérdidas por la transmisión en las líneas de un sistema de potencia son proporcionales al cuadrado de la corriente en dichas líneas, elevar el voltaje transmitido y reducir, con transformadores, las corrientes de la transmisión, resulta, un factor de 10, reduce las pérdidas de la transmisión de corriente con un factor de 100, sin el transformador sencillamente no será posible usar la potencia eléctrica en muchas de las formas que se utilizan hoy en día.

En un sistema de potencia moderno, la potencia eléctrica se genera en voltaje de 12 a 25 Kv. Los transformadores elevan el voltaje de 110 Kv hasta casi 1 000 Kv para transmitirlo a larga distancia con muy bajas pérdidas, los transformadores bajan luego el voltaje al rango de 12 a 34.5-Kv para la distribución local y permitir finalmente el uso de la potencia en los hogares, oficinas y fabricas, a voltajes tan bajos como 120 V.

## **INSTALACIONES DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA Y DISTRIBUCIÓN.**

Los siguientes requisitos se aplican a transformadores de potencia y distribución, instalados a nivel de piso, en exteriores o interiores.

A)- En la instalación de transformadores deben de cumplirse las disposiciones de artículo anterior respecto a defensas y distancias para resguardo de partes vivas.

B)- En la instalación de transformadores que contengan aceite deben tomarse en cuenta las recomendaciones sobre protección contra incendio que se indican anteriormente,

C)- En edificios que no se usen solamente para subestaciones los transformadores deben instalarse en lugares especialmente destinados a ello, con ventilación apropiada hacia el exterior y que sean solamente accesibles a personas capacitadas.

D)- Selección de los transformadores, se recomienda que en la selección se haga para trabajar a capacidad máxima para evitar pérdidas excesivas.

Por lo que se refiere a la instalación eléctrica de este proyecto se utilizara un transformador de aceite, de corriente alterna de 23 KVA, que operara de 23 KV, reduciendo su voltaje a 220 Volts de corriente alterna, que es la corriente que operara en esta industria, con lo cual se concluye que todos los motores serán trifásicos a 220 Amperes, 60 Hz, manejando diferentes cargas, dependiendo del tipo de trabajo que se efectué.

#### DATOS DEL TRANSFORMADOR QUE SE UTILIZARA EN ESTA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Datos Generales:

* MARCA:	IESA.
* CAPACIDAD:	300 KVA.
* ENFRIAMIENTO:	OA.
* # DE FASES:	3.
* FRECUENCIA:	60 Hz.
* DEVANADO ALTA TENSION:	23, 000V.
* DEVANADO BAJA TENSION:	220Y/127.

Nota:

Los instrumentos, relevadores, y otros dispositivos que requieren altura o ajustes, deben ser colocados de manera que estas labores puedan efectuarse fácilmente, dentro del espacio disponible para trabajar.

E)- Debe proporcionarse suficiente iluminación en el frente y atrás del tablero para que puedan ser fácilmente operados los instrumentos y leídos correctamente.

## **MATERIAL.**

Los tableros deben ser de material no inflamable y resistentes a la corrosión. Los tableros para áreas especiales deben de aplicar lo correspondiente a sus capacidades de voltaje y corriente.

## **CONEXIÓN A TIERRA.**

A)- Armazones; Las armazones de los tableros y partes metálicas que no conduzcan corriente deben de conectarse efectiva y permanentemente a tierra.

B)- Gabinetes de instrumentos; Los gabinetes metálicos de instrumentos instalados en tableros deben de conectarse efectivamente y permanecer a tierra o encerrarse en cubiertas de material aislado adecuado.

## **TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y GABINETE DE CONTROL.**

Esta sección de la tesis cubre todos los tableros de distribución, gabinetes de control y tableros instalados para el control de circuitos de alumbrado y de energía, y los tableros para carga de acumuladores alimentados por circuitos de alumbrado o de energía.

## **SOPORTES Y COLOCACIÓN DE BARRAS COLECTORAS Y DE CONDUCTORES.**

A)- Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o en un gabinete de control. Los conductores y barras colectoras en un tablero de distribución, en un gabinete, o tablero de control, debe colocarse de forma que no corra peligro de ser dañados y deberán fijarse firmemente en su sitio.

Aparte del alumbrado requerido para la conexión y control, únicamente los conductores destinados para terminar en la sección vertical del tablero de distribución, deben de colocarse en dicha sección. Se deben de colocar barreras en todos los tableros de acometida para aislar del resto del tablero de distribución las acometidas a las barras colectoras y a las terminales.

B)- Efectos inductivos y de sobre calentamiento. Las barras colectoras y conductores, deben disponerse de manera que eviten el sobre calentamiento, debido a efectos inductivos.

C)- Usado como equipo de acometida. Cada tablero de distribución o gabinete de control que se use como tipo de acometida, debe estar provisto de un puente de unión, como una sección o calibre conforme a la sección posterior.

D)- Terminales. Las terminales en tablero de distribución y en gabinetes de control deben colocarse de manera que, para hacer una conexión no sea necesario cruzar o pasar por detrás de una barra colectora no aterrizada.

E)- Marcado. En un tablero de distribución o en un gabinete de control alimentado por un sistema de 4 hilos con conexión delta, que tiene el punto central de un a fase conectado a tierra, la barra colectora de fase o conductor que tenga el calor mas alto de tensión eléctrica a tierra, debe estar marcado en forma durable y permanente con un acabado exterior de color naranja o por otros medios efectivos.

F)- Arreglo de las fases. El arreglo de las fases de las barras colectoras del sistema trifásico, debe ser A, B, C, del frente hacia atrás de arriba hacia abajo, o de izquierda a derecha, tomando como referencia el frente del tablero de distribución o el gabinete de control, la fase B debe ser aquella que tenga la tensión eléctrica más alta a la tierra en sistemas trifásicos de 4 hilos en conexión delta, se permite otros arreglos de barras colectoras para emplear las existentes, las cuales deben de estar identificadas.

G)- Espacio mínimo para la curvatura de los conductores. El espacio mínimo para la curvatura de los conductores en las terminales y el espacio mínimo de los conductos auxiliares provistos en el gabinete de control y en los tableros de distribución.

## **UBICACIÓN DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.**

Los tableros de distribución que tengan alguna parte viva, expuesta deben colocarse en lugares permanentemente secos, bajo supervisión competente, y estar accesibles solamente a personal calificado. Los tableros de distribución deben ubicarse de manera que se reduzca al mínimo las posibilidades de daño causado por equipo o por procesos.

## **ESPACIOS LIBRES (CLAROS)**

A)- Reparación de cielo falso. Debe existir un espacio de 90 cm o mayor, entre la parte superior de cualquier tablero de distribución y cualquier cielo falso combustible.

B)- Claro alrededor de tableros de distribución. Los espacios libres alrededor de los tableros de distribución deben cumplir con las disposiciones mencionadas anteriormente.

## **AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES.**

Los conductores aislados dentro de un tablero de distribución, deben ser certificados como retardantes de la flama, y su tensión eléctrica nominal no debe ser menor que la tensión que se le aplique, ni la menor que la tensión eléctrica aplicada a otros conductores o barras colectoras con la cual pueden llegar a ponerse en contacto.

## **SEPARACIÓN DE CONDUCTORES QUE ENTRAN EN GABINETE DE BARRAS COLECTORAS.**

Cuando los tubos conduit u otras canalizaciones de cables entran en un tablero de distribución, o por el fondo de un gabinete de control, o por el fondo de algún gabinete similar se debe proporcionar espacio suficiente para permitir la instalación de conductores en dichos gabinetes. El espacio para el alambrado, no debe ser menor que el indicado en la siguiente tabla, en los puntos donde el tubo conduit o las canalizaciones de cables entran o salen del gabinete de bajo de las barras colectoras, sus

soportes u otros obstáculos. El tubo conduit o canalización de cables, incluyendo sus accesorios terminales, no deben sobresalir mas de 8 c.m sobre el fondo del gabinete.

**ESPACIAMIENTO MINIMO ENTRE EL FONDO DEL GABINETE Y LAS BARRAS COLECTORAS, SUS SOPORTES U OTROS OBSTÁCULOS.**

CONDUCTOR.	CENTÍMETROS.
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos	20
Barras colectoras no aisladas	25

**CENTROS DE CONTROL DE MOTORES.**

**ANTECEDENTES.**

El desarrollo de los centros de control de motores y centros de distribución de energía de diseño máximo de 660v c.a, se halla ligado a la evolución de los interruptores termo magnéticos en caja moldeada. Así es como, con la aparición de los interruptores termo magnéticos surge la aparición de arrancadores combinados en sustitución del arreglo tradicional del interruptor de navajas o de seguridad y arrancador magnético, como unidades separadas.

El uso de estas combinaciones de interruptor- termo magnético-arrancador fue alcanzando cada vez mas auge, debido a su facilidad de instalación y bajo costo, al mismo tiempo fue haciéndose notable la tendencia sobre todo en instalaciones eléctricas de cierta importancia, a localizar los controles de motores agrupados en áreas remotas, en lugar de instalarlos individualmente en cada motor.

Esto a su vez, llevo a la practica de montar estos grupos de controles y combinaciones en estructuras, quedando cada control con su propia línea de alimentación y de salida.

Poco a poco la idea fue agrupar estas mismas combinaciones en gabinetes comunes, con barras principales a las cuales se conectaba la entrada de energía y se distribuía a cada combinación, este arreglo es al que inicialmente se le dio el nombre de centros de control de cargas.

A partir de entonces se fueron introduciendo mejoras en el diseño original, a fin de hacerlo cada vez más funcional y con mayor seguridad para el operador, hasta llegar al diseño actual. Dentro de las características más notables que fueron aumentando a través del tiempo, están;

- Construcción de unidades o combinaciones removibles.

- Ductos de alambrado.

- Aislamiento completo entre las unidades.

- Construcción de estructuras estándar.

La definición actual que da NEMA para un centro de control, es la de un ensamble auto soportado de frente muerto, con uno o más gabinetes verticales agrupados para el control de motores y distribución de energía.

## **DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.**

Los centros de control motores Cutler Hammer tipo F2500, son autotransportados mediante estructuras de perfiles doblados de acero rolado en frío, calibre 12 USG, lo que le proporciona excelente rigidez mecánica y está diseñados para servicio interior en las siguientes designaciones de normas NEMA.

- |             |  |
|-------------|--|
| * NEMA 1    | Para usos generales.   |
| *NEMA 1A.   | Semiaprueba de polvo, con empaques de neopreno en puertas y cubiertas. |
| * NEMA 2.   | A prueba de polvo y en adición al interior, lleva placas de piso.      |
| * NEMA 3 R. | Para uso a la intemperie, especialmente diseñado para exteriores.      |

## **DIMENSIONES.**

Los tableros de control de motores cuentan con una altura de 2.28 metros y un espacio disponible para unidades de 1.80 metros, con un fondo de 51 centímetros, lo que da la posibilidad de montaje en uno o dos frentes.

## **DUCTO DE ALAMBRADO.**

El ducto de alambrado aprovecha todo el largo del espacio, ofreciendo espacio adecuado para la interconexión a las unidades adyacentes. Este ducto tiene 12 centímetros de ancho, quedando disponibles 38 cm para el compartimiento de unidades que incluyen soportes para la sujeción de conductores.

El diseño de la serie F2500 permite aumentar secciones verticales a futuro, permitiendo una versatilidad ilimitada para incorporar unidades, las cubiertas laterales y posteriormente son removibles, lo que permite acceso al interior del centro de control.

## **BUS HORIZONTAL O PRINCIPAL.**

Un bus trifásico montado horizontalmente con acabado estaño, se encuentra en la parte superior y corre a lo largo de todas las estructuras, para distribuir la energía a cada compartamiento vertical. Están disponibles en las capacidades en amperes de:

- 1)- 600.
- 2)- 800.
- 3)- 1200.
- 4)- 1600.
- 5)- 2000.
- 5)- 2500.

## **BUSES VERTICALES.**

Generalmente cada sección debe incluir un bus trifásico vertical a fin de suministrar energía a cada unidad instalada en el centro de control. Su capacidad puede ser de 300, 600, 1000, 1200 Amperes, tanto los buses horizontales como los verticales están fabricados de cobre electrolítico, con lo que se obtiene una mejor conductividad, además el bus vertical tiene acabados de estaño para facilitar la conexión a las unidades.

## **SOPORTERIA.**

Los soportes son de resinas poliéster y fibra de vidrio, su finalidad es de restringir el movimiento de los buses como resultado de la interacción de sus campos magnéticos al ocurrir una falla de corto circuito.

El ensamble de los buses esta diseñado para resistir a las falles de 25000 Amperes simétricos, sin embargo, se tienen diseños para fallas de 42000 y 65000 Amperes simétricos.

## **BARRERAS DE BUS HORIZONTAL.**

Son barreras metálicas, cuya función es aislar cada comportamiento vertical y ducto de alambrado de los buses principales.

## **BARRERAS DE BUS VERTICAL.**

Estas son de glass-poliéster y se proporcionan a solicitud del cliente las barreras, tanto horizontal, como vertical sirven para evitar contacto accidental con buses energizados por parte del personal.

## **DATOS DE ALAMBRADO HORIZONTAL.**

Se ubican en la parte superior como inferior de la estructura, con un espacio de 23 cm, son el ducto adecuado para el alambrado entre secciones.

## **ENTRADA DE CABLES.**

Los cables de alimentación pueden entrar por la parte de arriba o de abajo del centro de control. Llegan las zapatas conectadas al bus o al interruptor general. En este punto se aprecian varios tipos de acometidas.

## **ESPACIOS PARA RECIBIR TUBOS CONDUIT.**

El diseño de las estructuras con armazón abierto, nos dan máximo espacio para la entrada de tubos conduit en la parte superior o inferior de la estructura.,

## **PUERTAS REMOVIBLES.**

Todas las puertas cuentan con un dobléz en los extremos para dar mayor rigidez. Las bisagras son removibles, con lo cual se quitan fácilmente las puertas, éstas quedan aseguradas con tornillos cautivos de  $\frac{1}{4}$  de vuelta para un rápido acceso, cuentan con bocados que permiten la proyección de la manija de operación del interruptor y del panel de control. Una placa de aluminio anodizado con la leyenda de identificación de la unidad, se instala en cada puerta.

## **UNIDADES FIJAS O REMOVIBLES.**

Las conexiones entre el bus vertical y cada combinación pueden ser fijas o removibles. El medio más usual es con conexiones removibles, lo que permite insertar o retirar una unidad, mientras el centro de control esta energizado. Para esto las unidades serán removibles hasta tamaño 4, e interruptores hasta 225 Amperes máximo.

Para arrancadores tamaño 5 en adelante en interruptores de 250 Amperes y mayores, la conexión es fija. Las unidades pueden contener en su interior combinaciones de interruptor-arrancador o interruptores individuales.

Cada combinación de arranque de motor deberá contener un dispositivo para desconexión del circuito, mismo que ofrezca adicionalmente protección confiable contra sobre corriente. Esto se puede obtener por medio de interruptores termo magnéticos o protector de motor HMCP. Además deberá incluir la protección contra sobrecargas, las cuales pueden originarse por las siguientes causas:

- 1)- Sobrecargas sostenidas: Causadas por una carga mecánica anormal en la flecha del motor.
- 2)- Sobrecargas sostenidas: Causadas por un bajo voltaje en la línea.
- 3)- Ciclos demasiado rápidos de trabajo en las maquinas intermitentes, así como arranques y paros demasiado frecuentes.
- 4)- Excesiva carga mecánica, lo cual causara que el motor se atasque o falle al arrancar, tomando una corriente muy elevada durante el periodo de arranque.
- 5)- Motor trifásico operando monofásicamente, evitando su arranque o causando excesiva corriente en marcha.
- 6)- Finalmente y aunque no sea una sobrecarga estrictamente hablando, una excesiva temperatura ambiente en el motor, tiene el efecto de una carga sobre sostenida. Por otra parte la restauración manual de relevador de sobrecarga, se logra por medio de un botón de restablecimiento montado en la puerta.

#### MECANISMO DE OPERACIÓN.

Se logra a través de una manija operada externamente de movimiento vertical. Indica las posiciones de abierto y cerrado o disparo y tiene inscrita la capacidad nominal en Amperes del interruptor.

La puerta del gabinete cuenta en la parte superior con un soporte soldado, el cual impide mecánicamente que este se pueda abrir cuando el interruptor se encuentre en la posición cerrado o

disparado. Este seguro puede librarse por personal autorizado, mediante el giro de un tornillo. Igualmente el bloqueo se puede liberar llevando la manija a la posición de abierto. Por otra parte se cuenta con la posibilidad de instalar candados, a fin de asegurara al interruptor en la posición de abierto.

## **DISPOSITIVO DE CONTROL.**

Paneles completos conteniendo una nueva y moderna línea de botones, lámparas e interruptores selectores, forman parte de la unidad de control, de fácil instalación, ya sea en planta o en campo. Es removible mediante el giro de un tornillo para tener mayor espacio en el interior de la unidad.

## **RIELES GUIA.**

Estos rieles son usados para soportar la unidad y alinearla correctamente con el bus vertical. En las unidades removibles van montadas carretillas para obtener un mínimo de fricción con los rieles al conectar los contactos deslizantes al bus.

## **SEGURO DE LA UNIDAD REMOVIBLE.**

Colocado en la parte superior de la unidad, su función es la de mantener este firmemente conectado al bus vertical, o bien para mantenimiento, se puede retirar la unidad sin desmontarla del centro de control, con la posibilidad de poner un candado y evitar su conexión al bus.

Para retirar a la unidad de la estructura deberá liberarse este seguro utilizando un desarmador. En unidades de mas de 30 cm de altura se debe de quitar un tornillo-seguro localizado en cada lado de la parte inferior de la unidad. Es sumamente importante que una vez que la unidad este fuera, no colocarla sobre los contactos deslizantes, ya que estos pueden desalinearse.

## **PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL.**

Se emplea transformador de control cuando se desea que dispositivos tales como bobinas, lámparas o botones, operen a voltajes que no representen peligro al operador o personal de mantenimiento. Así por ejemplo, el circuito de fuerza puede trabajar en 480 volts y en el control a 120 volts.

El primario del transformador será conectado del lado de carga del interruptor y se protegerá con fusibles. El secundario tendrá protección en el lado aislado de tierra, cuando no se use transformador de control, el circuito será protegido por dispositivos de sobre corriente en cada hilo.

En caso de contar con un transformador maestro que alimente a más de una combinación se deberá contar con un medio de desconexión y protección en el primario.

#### **TABLILLAS TERMINALES DE CONTROL.**

Estas tablillas se encuentran en la parte lateral izquierda de la unidad, consistente en blocks de terminales enchufables que facilitan la instalación y el mantenimiento.

#### **CLASE Y TIPO DE ALAMBRADO.**

Las combinaciones interruptor-arrancador se clasifican de acuerdo a su alambrado en:

Clase I = No existen conexiones o enlaces eléctricos entre unidades o entre unidades y dispositivos de control montados o remoto.

Clase II = Son básicamente los mismos de la clase I, excepto que son diseñados para formar un sistema completo de control con enlaces eléctricos y alambrado entre unidades.

#### **TIPOS DE ALAMBRADO.**

Tipo a: No hay tablillas terminales en la unidad, tal es el caso de interruptores principales o derivados. En el caso de motores, el usuario introduce el alambrado de cada motor hasta las terminales propias del arrancador.

Tipo b: En este tipo, todos los cables de control terminan en tablillas terminales localizadas en la parte inferior de la unidad removible.

Tipo c: Aquí las conexiones de todo el alambrado de control y de fuerza son llevadas desde las terminales de la unidad removible hasta las tablillas terminales localizadas en la parte de arriba o de debajo de cada compartamiento vertical.

## **CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES F-2500**

### **DESCRIPCIÓN.**

Los centros de control para motores (CCM) F-2500 están formados por estructuras metálicas denominadas secciones que cuentan con un bus horizontal principal y un derivado vertical, ambos de cobre electrolítico estañado, para la alimentación de los equipos.

En ellos es posible instalar toda la gama de interruptores termo magnéticos, tableros, centros de carga, contactores y arrancadores termo magnético de la línea Cutler Hammer, así como accesorios tales como IQ DATA, IQ DATA PLUS II, IQ1000, transformadores tipo seco, reactores limitadores de corriente, relevadores de potencia, etc.

### **APLICACIONES.**

En todas aquellas instalaciones en donde se requiere la concentración de los dispositivos de distribución, control y protección de energía eléctrica, se justifica la utilización de un centro de control.

## ESPECIFICACIONES GENERALES.

- \* Tensión máxima. 600V c.a y 250V c.d.
- \*Capacidades bus horizontal. 600, 800, 1200, 1600, 2000,2500 A.
- \*Capacidad bus vertical. 300, 600, 700,800, ,1000, 1200, A
- \*Frecuencia. 60 Hz.
- \*Tipos de servicios. NEMA 1 (Interior).  
NEMA 1 A (interior a prueba de polvo).  
NEMA 12 (interior a prueba de polvo).  
NEMA 3R (intemperie).
- \* Capacidades de corto circuito. 22 000 A simétricos RMS (normal).  
65 000 A simétricos RMS (especial).
- \* Acabado estándar. Gris ANSI-61 o especiales.
- \* Clases.  
  
1 No incluye interconexiones de control, entre unidades ni con dispositivos remotos.  
  
2 Se incluyen interconexiones de control entre unidades o con dispositivos remotos.
- \* Tipos de alambrado. **A** No se proporcionan tablillas terminales en cada unidad.  
  
**B** En cada unidad se proporcionan tablillas terminales de alambrado.  
  
**C** Además de cumplir con lo que especifica el tipo **B** todas las conexiones del alambrado del control y fuerza hasta el tamaño 3 son llevadas a tablillas colocadas en la parte superior o inferior de cada sección.
- \* Dimensiones de una sección. Altura 230 cm aproximadamente.  
ancho 51 cm aproximadamente.  
Fondo 51 cm aproximadamente

## **SOPORTES Y COLOCACIÓN DE BARRAS COLECTORAS Y DE CONDUCTORES.**

1)- Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o en un gabinete de control. Los conductores y barras colectoras en un tablero de distribución en un gabinete, o tablero de control, se deben colocar de forma que no corran peligro de ser dañados y deben fijarse firmemente en su sitio, aparte del alambrado requerido para interconexión y control, únicamente los conductores destinados para terminar en la sección vertical del tablero de distribución, deben colocarse en dicha sección.

Se deben colocar barreras en todos los tableros de acometida para aislar del resto del tablero de distribución, las acometidas a las barras colectoras y a las terminales.

2)- Efectos inductivos y de sobre calentamiento. Las barras colectoras y los conductores, deben disponerse de manera que eviten el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.

Sobre la base de lo anterior se concluye que se tomara un tablero de distribución de carga con una capacidad máxima de 1000 Amperes continuos, en toda la planta, que opere a 220 Volts de corriente alterna, una frecuencia de 60 Hz, sus componentes serán interruptores termo magnéticos de palanca de 100 Amperes hasta 250 Amperes dependiendo del área, donde la corriente tenga que ser mayor debido al tipo de cargas que se manejen.

## **INTERRUPTORES LINEA UNIVERSAL.**

Los interruptores termo magnéticos que se ocuparan en esta instalación en el tablero de distribución de cargas serán los que se mencionan a continuación así como sus características de protección a plena carga y su capacidad de amperaje en cada interruptor, cabe mencionar que cada interruptor termo magnético será uno por cada área de la planta, dependiendo de su carga total;

Los interruptores de circuito en caja moldeada de la línea universal, en configuración de uno, dos y tres polos han sido diseñados para proporcionar una alternativa económica en aplicaciones que no requieran los altos niveles de interrupción ni los accesorios internos que brindan los interruptores de la serie C.

Como todos los miembros de la familia de interruptores de circuito en caja moldeada, los interruptores de la línea universal proporcionan alta calidad, confiabilidad, igualable funcionamiento y un valor excepcional.

## **PARA SISTEMAS DE VOLTAJE STANDARD SEGÚN NORMAS NEMA E IEC.**

A estos interruptores se les ha llamado universal, porque pueden ser aplicados en sistemas de voltaje standard tanto en normas NEMA como IEC: 277/480 voltios CA 220/380 voltios CA y 240/415 voltios CA. A 60 o 50 Hz.

Los interruptores línea universal cubre un rango entre 15 y 800 amperes, y vienen en cinco frames. Cada frames tienen las mismas dimensiones externas y compactas de los interruptores serie C. Además, los interruptores universales son apropiados para aplicaciones a 50 grados centígrados y han sido rigurosamente probados, de acuerdo a las normas IEC 947-2.

## **UNIDADES DE DISPARO Y TERMINALES**

Los interruptores de la línea universal tiene unidades de disparo termo magnético, selladas en fabrica.

El interruptor frame G- frame ( 15-125 amperios) incluyen terminales de línea de carga, como accesorios para el montaje. Los Frames FI (15-225 amperes) , ji (250 amperes), Ki (350-400 amperes) y Li (500-630 amperes) traen instalados los terminales de carga, los cuales pueden ser fácilmente cambiados a terminales de línea. El frame Li (700-800 amperes) esta dotado de extensiones de barra (línea y carga) que usan herraje standard se dispone se una completa variedad de terminales, para adaptar los interruptores de la línea universal de acuerdo a sus necesidades

## **ACCESORIOS EXTERNOS**

Los interruptores de la línea universal usan los mismos accesorios externos que los interruptores de la serie C : Manijas, motores operadores, dispositivos de bloque, externo de barras, y múltiples configuraciones de terminales.

Se menciona una tabla de selección de interruptores termo magnético de Cutler Hammer, en toda la instalación se usaran distintos componentes, todos de la misma marca.

## TABLA DE SELECCIÓN

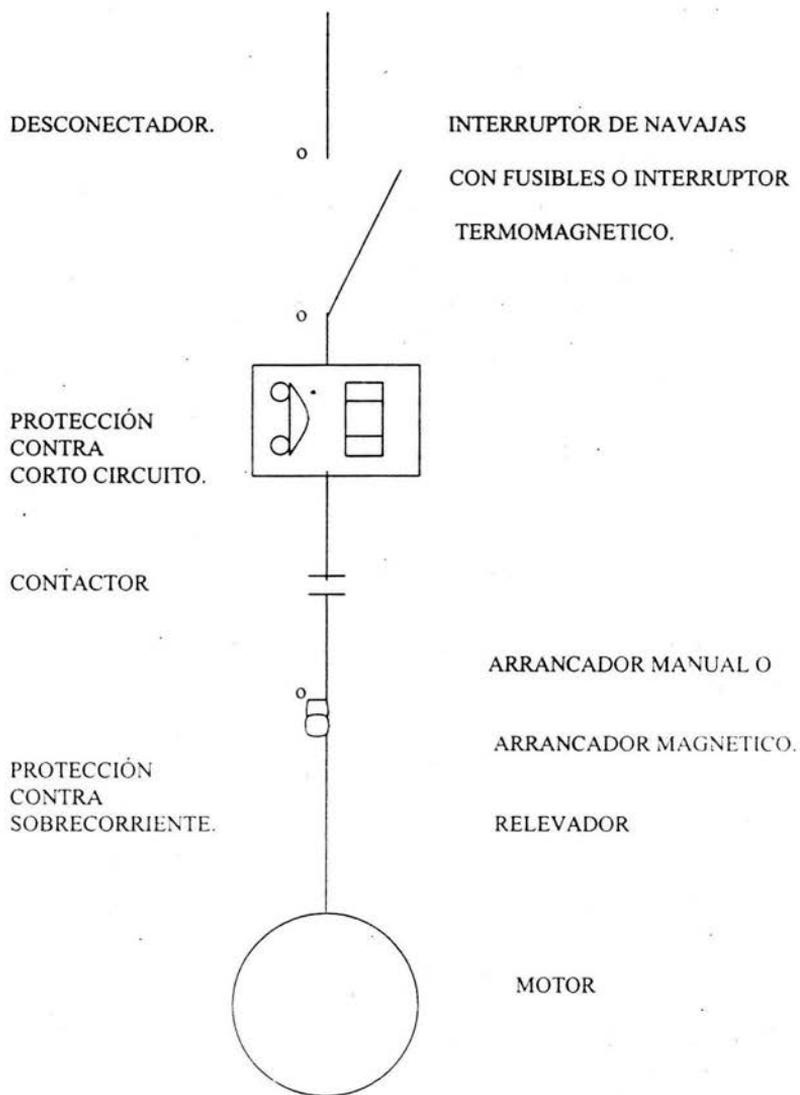
<b>AMPÉRES CONTINUOS</b>	<b>UN POLO 227v C.A</b>	<b>DOS BOLOS 600v C.A</b>	<b>TRES POLOS 600v C.A</b>
	# de catalogo	# de de catalogo	# de catalogo
15	FD1015L	FD2015L	FD3015L
20	FD1020L	FD2020L	FD3020L
30	FD1030L	FD2030L	FD3030L
40	FD1040L	FD2040L	FD3040L
50	FD1050L	FD2050L	FD3050L
70	FD1070L	FD2070L	FD3070L
100	FD1100L	FD2100L	FD3100L
125	FD1125L	FD2125L	FD3125L
150	FD1150L	FD2150L	FD3150L

### DIAGRAMAS Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION ELECTRICA EN MOTORES.

Después de analizar la subestación eléctrica, el transformador y el centro de distribución de cargas, se procede a la instalación eléctrica de cada área en particular, así como sus componentes, características de cada elemento que integra nuestro análisis de instalación eléctrica en la nave industrial .

En resumen se analiza información sobre una subestación eléctrica, marca SELMEC, con una capacidad de 23 Kv de corriente alterna, conectado a un transformador trifásico de 300 KVA, enfriado con aceite, para finalmente llegar a un tablero general de distribución de cargas, con una capacidad de 1300 Amperes, el calculo se realizo anteriormente.

## ELEMENTOS DE C.I.E. TÍPICOS DE ALIMENTACIÓN DE UN MOTOR.



El esquema mostrado anteriormente, muestra la forma en que está protegido, cada motor eléctrico de esta implantación eléctrica, sus componentes se describen:

#### **DESCONECTADOR.**

Desconecta el motor y el control de los conductores principales de la línea, este debe de tener protección contra fallas de corto circuito, se usan generalmente interruptores de navajas con fusibles o interruptores termo magnéticos.

#### **ARRANCADOR.**

Se compone de un contactor y de un relevador de sobre carga en una sola caja, el contactor efectúa las funciones de conectar y desconectar manual o magnéticamente el circuito de alimentación al motor.

El relevador de sobrecarga protege al motor contra calentamientos excesivos debido a sobre cargas de corriente. El aparato completo arranca, para y protege al motor.

#### **ACCESORIOS.**

Los arrancadores manuales no requieren dispositivos auxiliares para sus operaciones, pero los arrancadores magnéticos requieren el uso de estaciones de botones o de dispositivos piloto, tales como interruptores de flotador, de tiempo de limite o relevadores de control.

Se analizara cada componente eléctrico de la instalación eléctrica en motores.

## **INTERRUPTORES, PRINCIPALES COMPONENTES Y SU OERACION**

Sus componentes fundamentales son;

- 1)- Caja moldeada.
- 2)- Unidad de disparo.
- 3)- Mecanismo de operación.
- 4)- Cámaras de arqueo.
- 5)- Zapatas terminales.

### **1)- caja moldeada.**

Suministra aislamiento a los componentes internos del interruptor ofreciendo de esta manera, la característica de frente muerto, es decir, que no se expone el personal al contacto de partes vivas del aparato.

Esta fabricado de resina poliéster, lo cual proporcionan adecuada capacidad dieléctrica y resistencia mecánica. Lo compacto del diseño Westinghouse permite considerarle ahorro de espacio en su instalación.

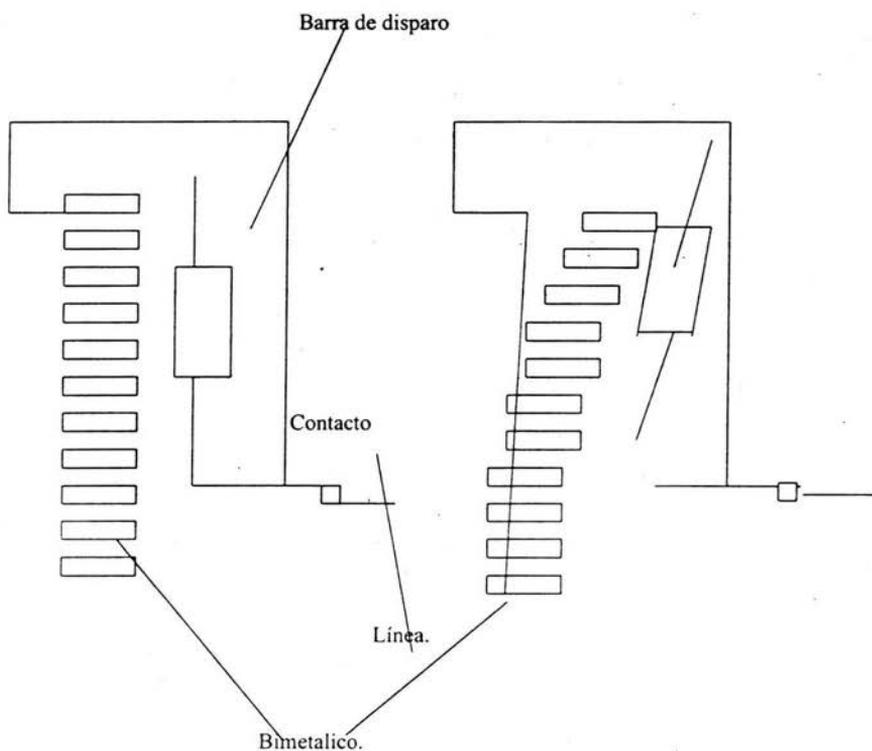
### **2)- Unidad de disparo.**

La protección de los circuitos se efectúa dependiendo del tipo de acción:

- Térmica.
- Magnética.
- Disparo.

## ACCION DE DISPARO TERMICA.

Ofrece protección contra sobrecarga, se obtiene mediante el empleo de un elemento bimetalico. Si ocurre una sobrecarga, este sufrirá una deflexión, activando al mecanismo de operación. La desviación del bimetálico ocurre debido al calor que se genera al paso de la corriente a través del bimetálico como se ilustra a continuación, este dispositivo actúa mas rápidamente cuanto mayor sea la sobrecarga, a esto se le conoce como curva de corriente de tiempo inverso.



## ACCION DE DISPARO MAGNETICO.

Provee protección contra corto circuito, se obtiene al conectar un electro magneto en serie con el dispositivo bimetalico por el cual circula la corriente de carga. Cuando ocurre un corto circuito, la corriente que pasa a través del interruptor activa el electroimán originando instantáneamente la apertura del circuito, esta acción toma menos de un ciclo, por lo cual el disparo se considera instantáneo.

Los interruptores con marco de 225 Amperes y mayores, cuentan con perillas localizadas al frente, con lo que se obtienen rangos de ajuste magnético en niveles de aproximadamente 5 a 10 veces la corriente nominal del interruptor, además la unidad de disparo es intercambiable dentro del mismo marco por ejemplo, un tipo KD con marco de 400 Amperes puede alojar unidades de disparo de 250, 300, 350, y 400 Amperes.

La acción termo magnética es la combinación de los dos casos anteriores, todo interruptor Westinghouse es calibrado en cada uno de sus polos de acuerdo a su curva característica.

## MECANISMO DE OPERACIÓN.

### MANUAL.

### AUTOMATICO.

Sirve para abrir y cerrar los contactos del interruptor en forma manual y opera de manera automática al ocurrir una falla, en este caso la manija pasa a ocupar una posición intermedia entre los puntos abierto y cerrado. En caso de corto circuito, el mecanismo se puede restablecer en forma inmediata, no así, cuando la falla sea térmica ya que se debe dar un tiempo razonable (3 min.) Para que el bimetálico vuelva a su posición original, cabe mencionar que el mecanismo opera aun cuando se tenga asegurada la manija de operación exterior en la posición de cerrado, a esto se le denomina disparo libre.

Además de indicar los puntos de abierto, cerrado y disparado, lleva inscrita la capacidad nominal en Amperes del interruptor, esto es particularmente ventajosa cuando se tengan agrupados los interruptores como es el caso de los tableros de distribución.

#### **4)- Cámaras de arqueo.**

Diseñadas para suprimir el arco que se forma al abrir los contactos durante este periodo de apertura, se induce un campo magnético en las rejillas, el cual atrae el arco original, dividiéndolo en arcos pequeños que se extinguen en menos de un ciclo. Además el calor generado es rápidamente disipado a través de las mismas rejillas.

#### **5)- ZAPATAS TERMINALES.**

Tienen como finalidad conectar el interruptor tanto a la línea de alimentación como a la de carga, hay que destacar que el torque aplicado a la zapata sea el requerido ya que de no ser así, se presentara calentamiento sumamente perjudiciales al equipo, visualmente son de cobre.

### **SELECCIÓN, APLICACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Principales factores a considerar:

- 1)- Voltaje del sistema.
- 2)- Corriente de operación.
- 3)- Capacidad interruptiva (Amperes simétricos).
- 4)- Frecuencia.
- 5)- Numero de fases (polos)
- 6)- Condiciones de operación.
- 7)- Sistemas de coordinación de protecciones.
- 8)- Accesorios.
- 9)- dimensiones.
- 10)- Inspección y mantenimiento.

## 1)- VOLTAJE DEL CIRCUITO.

Los interruptores deben aplicarse en sistemas eléctricos, cuyos voltajes no excedan la tensión nominal o del diseño del interruptor. Por ejemplo, un marco FA para operar máximo en 240V c.a no debe emplearse para funcionar en 440V c.a

## 2)- CORRIENTE DE OPERACIÓN.

En la corriente máxima el régimen continuo, por lo general a 40 grados centígrados a la cual el interruptor trabaja sin dispararse, para temperaturas diferentes se afecta el rango de condiciones, la calibración se realiza para un funcionamiento a 40 grados centígrados que es el promedio de temperatura que se tiene en el interior de un gabinete en ambientes diferentes se requieren calibraciones especiales o bien la reducción de la capacidad del interruptor. La selección de estos dispositivos se lleva acabo cómo se menciona en las principales normas establecidas, de acuerdo al tipo de carga y ciclo de operación estos códigos señalan la necesidad de instalar protección contra corriente en el punto de suministro, así como en los lugares en que se reduce el calibre del conductor, a continuación enlistamos las principales reglas del código y normas.

A)- Cargas continuas = Se define como la corriente máxima en operación continua durante un tiempo mínimo de 3 hrs. La carga continua no deberá exceder el 80 % de rango del interruptor.

### B)- CARGAS CONTINUAS Y NO CONTINUAS.

Quando un interruptor suministra cargas continuas o la combinación de cargas continua y no continuas, ni el dispositivo de sobre corriente ni la capacidad de los conductores deberán de ser menores a la suma de la carga no continua, mas la carga continua, mas el 25 % de la carga continua.

### C)- APLICACIÓN PARA CIRCUITOS EN MOTORES.

El interruptor deberá tener un rango continuo no menor al 15 % de la corriente a plena carga del motor, el interruptor deberá ser capaz de conducir la corriente de arranque del motor y cumplir con los rangos o ajustes.

Un circuito protector de motor (MCP) se permite solo si forma parte de una combinación con arrancador que incluya la protección contra sobrecargas y no deberá ajustarse para operar a más de 1300 % de la corriente a plena carga. Es recomendable seleccionar los interruptores de acuerdo a la corriente de plena carga y a las características específicas de cada motor, ya que debido al infinito tipo de motores o combinaciones de cargas, las normas establecen para límites máximos que permitan el arranque y adecuada operación de los diferentes motores, los interruptores Westinghouse, tienen la flexibilidad para ofrecer protección ajustable, que va desde el valor de la corriente de arranque hasta los niveles máximos especificados por las normas.

#### **D)- PROTECCIÓN DE CAPACITORES.**

Tanto los conductores como el interruptor que alimentan a un capacitor deberá de tener como mínimo el 135 % del rango del capacitor, aunque es recomendable la selección al 150 % al fin de permitir los transitorios existentes durante el cierre y aperturas del circuito, así como posibles sobre corrientes debidas a sobre voltajes y corrientes armónicas.

#### **E)- PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES.**

Se recomienda para proteger el lado primario y secundario por medio de interruptores con rango máximo de 125 % de la corriente nominal, cuando 125 % no corresponda a la capacidad nominal del interruptor, se permite el próximo valor más alto.

#### **3)- CAPACIDAD INTERRUPTIVA.**

Se define como la corriente de falla máxima que el interruptor puede eliminar sin ser dañado, esta en función de la impedancia y capacidad del transformador, de la distancia de este y el punto donde se localice el interruptor, del calibre de los conductores y de la contribución de los motores, ya que actúan como generadores en los primeros ciclos de falla.

En otras palabras, podemos decir que la capacidad interruptiva debe ser igual o mayor a la corriente de corto circuito calculada. Por ejemplo: Si determinamos un valor de falla de 25 KAMP, sim, en un sistema de 240 V c.a veremos que el marco FB ofrece hasta 18 KAMP, de capacidad, por lo que tendríamos que usar un marco HFB de 65 KAMP, simétricos al mismo voltaje de operación.

## **FRECUENCIA.**

Los interruptores Westinghouse se aplican en frecuencia de 50/60 y 120 Hz, sin necesidad de reducir su capacidad o bien de calibrarlos especialmente.

### **5)- No DE FASES O POLOS.**

Son las fases activas del sistema, y sirven de base para determinar el numero de polos del interruptor, siendo los más comunes de 1, 2, o 3, polos.

### **6)- CONDICIONES DE OPERACIÓN.**

#### **A)- TEMPERATURA AMBIENTE ALTA.**

Debido a que los interruptores termo magnéticos son sensibles a la temperatura ambiente se calibran a 40 grados centígrados, por lo que la presencia de temperaturas mayores originara que el interruptor conduzca una corriente menor a la de su capacidad nominal. De igual manera, la capacidad de un conductor esta basada en una temperatura ambiente de 30 grados centígrados, por lo que en ambientes mas altos se reducirá su capacidad.

Como se observa de la información anterior la reducción de la capacidad del interruptor y del conductor son similares, por lo que para estos casos se obtiene protección mas adecuada utilizando interruptores de ambiente no compensado.

Es importante considerar que de presentarse altas temperaturas, el dispositivo de sobre corriente deberá seleccionarse de mayor capacidad y aplicar a los conductores el factor de corrección, se ilustra en la siguiente tabla.

#### **B)- CORROSION HUMEDA.**

Se recomienda aplicar un tratamiento especial a los interruptores que estén en contacto con ambientes húmedos o corrosivos.

#### **C)- ALTITUD.**

Cuando se instalan los interruptores en altitud mayor de 6000 pies es necesario considerar una reducción en las capacidades interruptivas conductivas del interruptor. Esto es debido a que viaja la densidad del aire, no permite disipar el calor existente en las partes conductoras. También disminuye la capacidad dieléctrica y no soporta los mismos niveles de voltaje, como ocurre bajo presión atmosférica normal.

#### **D)- POSICIÓN DE MONTAJE.**

Los interruptores tienen la posibilidad de montaje vertical u horizontal sin que se afecten sus características de disparo o capacidad interruptiva.

#### **E)- SERVICIO INTERIOR O EXTERIOR.**

Se debe tener en cuenta el lugar de instalación al fin de seleccionar el gabinete correcto, siendo los más comunes;

NEMA 1	Servicio interior (usos generales)
NEMA 2	Servicio interior. ( prueba de polvo)
NEMA 3R	Servicio exterior (intemperie.)

## **7)- SISTEMAS COORDINADOS DE PROTECCION.**

Cuando en un sistema se cuenta con diversos dispositivos de protección, es conveniente contar con las curvas características de los interruptores a fin de evitar disparos no deseados y obtener una adecuada coordinación, estas curvas representan los límites de disparo de sobre corriente en una temperatura ambiente determinada (normalmente a 40 grados centígrados)

## **8)- ACCESORIOS.**

Se aplican cuando se desean contar con los medios de control, señalización, alarma y protección por bajo voltaje, se instala en el interior de los interruptores.

## **9)- DIMENSIONES**

Son indispensables cuando se planea montar el interruptor en gabinete, Tableros o maquinaria en general.

Una sección específica de dimensiones se inicia en la página con lo cual el fabricante de equipo original o tablerista podrá seleccionar el equipo que mejor cubra sus requerimientos.

## **10)- INSPECCION Y MANTENIMIENTO.**

La experiencia nos enseña que los interruptores en caja moldeada requieren un mínimo de mantenimiento; de cualquier forma a continuación presentamos las recomendaciones más útiles a fin de obtener un excelente servicio una larga vida nuestros equipos:

- Al instalar un nuevo interruptor o después de ocurrir una falla, verifique que exista continuidad en cada una de las fases al cerrar otra vez los contactos de fuerza y de que no se tenga conductividad con el interruptor abierto.
- Opere el interruptor abriéndolo y cerrándolo de 5 a 6 veces, asegurándose de que el mecanismo no se trabe. Después de algunos meses repita esta acción periódicamente, de manera que se elimine las impurezas que pudieran acumularse en los contactos principales.
- Se mide el voltaje de operación y se cerciora que sea el correcto.
- Examinar los datos como son tipo y amperaje nominal sean seleccionados al especificar el interruptor.
- Si el interruptor cuenta con accesorios se ve que estos funcionen de acuerdo con sus respectivos circuitos de protección, control o señalización.
- Con el interruptor trabajando bajo condiciones normales, coloque la palma de la mano sobre la superficie y si no se es posible mantener el contacto por mas de 3 segundos (debido a altas temperaturas) puede ser la indicación de que exista algún problema, por lo que será necesario investigar.
- Frecuentemente se debe realizar una inspección visual en los puntos de conexión (terminales), para detectar si están oxidadas, sobre todo si se aplican en ambientes húmedos o corrosivos. También se checan los torques (aprietes) en las zapaatas con lo que se evitaran disparos, y daños por sobre calentamiento.

## PROBLEMAS COMUNES QUE SE PRESENTAN EN LOS INTERRUPTORES Y SUS CORRECCIONES.

CONDICION DEL INTERRUPTOR.	CAUSA.	ACCION CORRECTIVA.
1)- El interruptor se dispara correctamente y Térmicamente. la corriente rango de los terminales es terminal.	A)- Corriente excesiva	A)- El interruptor quizá este operando Despejando una sobre carga. Verifique si a la cual esta operando excede esta en el valores de disparo térmico
	B)- Las terminales no están Fijadas a la base Del interruptor	B)- la decoloración en el área de las indicativo de pérdidas en forma de calor. revise si esta floja la conexión base-
origina transfiere Compruebe	c)- Cable mal ajustado en la terminal.	C)- Un mal contacto cable-terminal .pérdidas en forma de calor que se al interruptor termo magnético. Si esta floja la conexión cable-terminal.
superiores a incrementaran las operar.	D)- Calibre inadecuado del Conductor.	D)- A medida que circulen corrientes La nominal del conductor se Perdidas en forma de calor, las cuales son Transfieren al interruptor haciéndolo Utilice el calibre adecuado del conductor.

<p>grados utilización de temperatura.</p>	<p>E)- Altas temperaturas Ambientales.</p>	<p>E)- Para temperaturas que exceden los 40 Centígrados se hacen necesarios la Interruptores con compensación de</p>
<p>mencionados han disparó</p>	<p>F)- Unidad de disparo Mal ajustada a la base</p>	<p>F)- Si todos los puntos antes sido revisados, verifique si la unidad de Esta fijada correctamente a la base.</p>
<p>magnético al 2)- El interruptor se dispara Magnéticamente</p>	<p>A)- Alta corriente del arranque del motor.</p>	<p>A)- Cambie el valor del disparo inmediato superior</p>
<p>magnético</p>	<p>B)- Alto pico de corriente Durante la transferencia en un. Arrancador estrella-delta</p>	<p>A)- La transición debe ser cerrada a un ajuste muy elevado del disparo y debe ser colocado.</p>
<p>3)- Mala operación aislamiento. electrica/mecanica caja</p>	<p>A)- Alta humedad.</p>	<p>A)- Puede originar defectos en el La mejor solución es proveerse de una aislante.</p>
<p>ambiente. resistentes</p>	<p>B)- Ambiente corrosivo</p>	<p>B)- deben ser aislados de este tipo de existen tratamientos especiales A la corrosión.</p>
<p>condiciones adecuada</p>	<p>C)- Si algún accesorio es incluido en el</p>	<p>C)- Compruebe y asegúrese de las de operación (voltaje adecuado, conexión</p>

desenergizado durante

Interruptor, asegúrese de etc) el interruptor debe estar

Que opere adecuadamente. Esta operación

## **ESPECIFICACIONES TÍPICAS DE LOS INTERRUPTORES DE CIRCUITO EN CAJA MOLDEADA DE LA LINEA UNIVERSAL.**

Los circuitos eléctricos deberán protegerse con los interruptores de circuito en caja moldeada Westinghouse, fabricados por Cutler Hammer Inc.

Cada polo de los interruptores de circuito de 2 y 3 polos proporcionara una completa protección de sobre corriente, por sus características de tiempo inverso y disparo instantáneo.

Los interruptores de circuito están operados por una manivela de tipo palanca, y tendrán un mecanismo de cierre rápido y apertura rápida, que esta mecánicamente libre de disparo desde la manivela, de modo que los contactos no pueden ser cerrados contre corrientes de corto circuito.

El disparo debido a sobrecarga o corto circuito, se indicara claramente por la posición de la manivela, las posiciones encendido y apagado están claramente indicadas en la cubierta del interruptor de circuito (Frame F y más grande), junto a los símbolos internacionales **I** o para encendido y **0** para apagado en la manivela, proporcionado una indicación positiva de la posición del contacto del interruptor de corto circuito.

Adicionalmente, una indicación de colores codificados de la posición de contacto del interruptor estará disponible en los frames F y más grandes y será rojo para encendido, verde para apagado, blanco para disparado.

Un botón empuje para disparar, de fácil acceso, será proporcionado en la cubierta de cada interruptor de circuito (Frame F y más grandes. Todos los polos de un interruptor de circuito multi-polos, estarán construidos de tal forma que aseguren operaciones simultaneas de abrir, cerrar, disparar.

Los interruptores de circuito de caja moldeada serán del tipo tiempo inverso y disparo instantáneo, proporcionado por elementos de dispar electromagnético.

Los interruptores de circuito intercambiables vendrán sellados de fabrica, para evitar su manipulación indebida. Los rangos de amperaje serán claramente visibles desde el frente del interruptor del circuito.

Los contactos serán de aleación de plata, no soldable, la extinción de arco se realizara mediante extintores de arco DE-ION que consisten en rejillas de metal montadas en un soporte aislante. Los interruptores del circuito están completamente encerrados en una caja de vidrio-poliéster de alta resistencia. Los grados mínimos de interrupción de los interruptores del circuito serán, por lo menos, iguales a la corriente de corto circuito existente en las terminales de línea.

Los interruptores de circuito podrán ser usados en aplicaciones en serie y sujetos a verificación de datos de pruebas. Los interruptores de circuito de tamaño desde 100 a 300 Amperes estarán equipados con unidades de disparo termo magnético.

Los interruptores de circuito de tamaño de 125 Amperes se ofrecerán en modelos de 1,2, o 3 polos según lo especifiquen los diagramas. Los interruptores de tamaño de 225 Amperios estarán disponibles en modelos de 2 a 3 polos, según las especificaciones de los diagramas. Los interruptores de 250 hasta 800 Amperes serán fabricados solamente en modelos de 3 polos, según lo especificado en los diagramas.

Los operadores eléctricos para los interruptores de 400 Amperes y menores serán del tipo solenoide con características de un máximo de 5 ciclos de cierre, los operadores eléctricos par, los interruptores de 630 hasta 800 Amperes serán del tipo operado por motor. Todos los operadores eléctricos serán montados con cubierta.

Los interruptores del circuito vendrán provistos de placas de identificación de diseño uniforme, para indicar claramente el tipo, rango, las marcas de identificación de reconocimiento y certificación, detalles de accesorios y otra información, según lo define la norma IEC-947-2.

## INTERRUPTORES EN CAJA MOLDEADA.

Los interruptores que se utilizaran para la instalación eléctrica en el tablero general de distribución de cargas serán los que se mencionan enseguida, así como características y aplicaciones de estos:

### INTERRUPTORES EN CAJA MOLDEADA FD

#### PROPIEDADES

Los marcos F proveen de una mayor capacidad interruptiva y son mejores limitadores de corriente comparadas con los anteriores interruptores estándar.

Cuentan con un botón de disparo con el que manualmente se pueden simular aperturas por fallas.

La base y la cubierta del marco son de glass-poliéster de excelente características dieléctricas y mayor resistencia en ambientes agresivos. Hay disponible una línea completa de accesorios enchufables que pueden ser instalados en campo; estos pueden ser contactos auxiliares, contacto de alarma, bobina de disparo. De bajo voltaje, operador eléctrico, manija de operación e interlock de llave.

**TABLA DE SELECCION**

AMPERES CONTINUOS	UN POLO 277V c.a.	DOS POLOS 660V c.a.	TRES POLOS 660V c.a.
15	FD1015L	FD2015L	FD3015L
20	FD1020L	FD2020L	FD3020L
30	FD1030L	FD2030L	FD3030L
40	FD1040L	FD2040L	FD3040L
50	FD1050L	FD2050L	FD3050L
70	FD1070L	FD2070L	FD3070L
100	FD1100L	FD2100L	FD3100L
125	FD1125L	FD2125L	FD3125L
150	FD1150L	FD2150L	FD3150L

## APLICACIONES.

Los interruptores FD son usados en sistemas de distribución, tanto como interruptor principal o como derivados, instalándose individualmente en un gabinete, en tableros de alumbrado y distribución o como protección de paneles de control, de maquinas-herramientas.

## ESPECIFICACIONES GENERALES.

Voltaje máximo.	277C c.a en un polo. 600V c.a en 2 y 3 polos
Capacidad	De 15 a 150 Amperes
Numero de polos	1,2,3

## CAPACIDAD INTERRUPTIVA

	VOLTS c.a				VOLTS c.d	
POLOS	240	277	480	600	125	250
	KA	KA	KA	KA	KA	KA
1	--	25	--	--	10	--
2 Y 3	65	--	25	18	--	10

Nuestro siguiente análisis según el diagrama de instalación de motores eléctricos será el de contactor eléctrico.

## CONTACTORES ELÉCTRICOS.

### DESCRIPCIÓN.

Cutler Hammer ha sido proveedor de productos industriales de calidad por mas de 100 años la serie F (freedom) de arrancadores y contactores continua con esta tradición, ofreciendo algo que ninguna otra línea de control en el mundo puede dar, la nueva línea de control F de contactores y arrancadores. Existen actualmente muchas dificultades al seleccionar control eléctrico para una aplicación específica.

Pero la línea F de Cutler Hammer lo hace fácil. La línea F de contactores y arrancadores diseñada de acuerdo a estándares NEMA son productos extremadamente resistentes y están construidos para cualquier aplicación. Su larga línea mecanica/electrica se extiende fácilmente a través de su fácil mantenimiento.

Cubre y excede todos los estándares NEMA, UL y CSA.

Tamaños basados en la clasificación de estándares NEMA.

Diseñado y construido para una variedad de aplicaciones.

Facilidad en cambio de bobinas e inspecciones / cambio de contactos.

Paquetes térmicos ajustables / intercambiables para mayor flexibilidad.

Disponible abierto o con gabinetes NEMA 1, 12, 3R y 4/4X.

## CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.

Relevadores de sobrecarga, bimetalicos de acción compensada, entre sus características incluyen;

- Operación seleccionable de restablecimiento manual o automático.
- Paquetes térmicos intercambiables  $\pm 24\%$  para igualar corrientes de motores a plena carga y calibradores para factores de servicio 1.0 y 1.15.
- Contactos aislados eléctricamente NA-NC (jalar botón de restablecer para verificar)
- Indicador visual de disparo.
- Terminales integrales en el lado de carga, permiten alambrar en el campo antes de instalar paquetes térmicos.
- Los tamaños NEMA 5-8 usan transformadores de corrientes con relevador de 32 Amperes. Tamaño 5 usa T.Cs 300:5, tamaño 6 usa T.Cs 600:5, tamaño 7 usa T Cs 1000:5, tamaño 8 usa TCs 1500:5.

Bobina del magneto: Encapsulada de voltaje / frecuencia dual, con código de colores y con marcado permanente de voltaje, frecuencia y numero de parte.

- Su diseño de resortes facilita la situación de la bobina fácilmente en los tamaños 00-5
- Las terminales de la bobina se localizan en la parte superior para un acceso fácil.
- Se tiene disponible en CD y CA.

**CONTACTOS:** De larga vida proporcionando excelente conductividad y resistencia superior a la soldadura y a la erosión por arco. Sobre dimensionados para reducir la resistencia. Proporcionan una vida más larga.

**TERMINALES:** En tamaños 0-1 son de tipo tornillo con placas cautivas remachadas, cubiertas a pruebas de dedos para reducir choques eléctricos, están disponibles en tamaños 2-8, las terminales de presión.

**TEMPERATURA AMBIENTE:** 5 grados centígrados a + 65 grados centígrados.

**CONSTRUCCIÓN:** Diseñados específicamente para usarse en aplicaciones donde se requieran capacidades NEMA. Los arrancadores cubren o exceden estándares NEMA ICS 2-1988.

**VIDA MECANICA/ELECTRICA.** Diseñados para soportar 20 millones de operaciones mecánicas a su máximo caballaje en tamaños 00, y 0, 10 millones en tamaños 1 y 2, y 5 millones para tamaños 3-8 y operaciones eléctricas diseñadas para 3 millones de operaciones tamaños 00-3 y 500 mil operaciones por tamaño 4-8

**Montaje:** Suministrados con placa de montaje metálica como estándar.

#### **CARACTERÍSTICAS OPCIONALES.**

**CONTACTO AUXILIARES:** Los arrancadores abiertos aceptan hasta 8 contactos NA o NC (tamaño 8 únicamente 4). Los arrancadores en gabinete aceptan únicamente 4 contactos auxiliares montados lateralmente, 2 sé cada lado.

**INTER LOCK MECANICO:** Disponible para montarse en campo para contactores entre arrancadores reversibles.

**TIMERS:** Dos tipos de montaje lateral, timer de estado sólido con rangos hasta de 5 minutos para usarse con contactores entre arrancadores abiertos o en gabinete. Timer neumático para montaje en la parte "superior" convertible de cerrado a abierto con rangos de retardo hasta 3 minutos para usarse con contactores entre arrancadores abiertos, tamaño 0-2 únicamente.

**KIT DE SUPRESIÓN DE TRANSISTORIOS:** Limita Transitorios de alto voltaje, producidos en el circuito de control cuando se elimina la fuerza de la bobina. Para tamaños 0-2 hay 3 supresores diferentes montados en panel para bobinas de 120, 240, y 480 volts. Para tamaños de 3-5 hay un supresor separado para montarse lateralmente para bobinas de 120 Volts

**BLOCK DE FUSIBLES PARA CIRCUITO DE CONTROL:** Tamaños 0-2 para montarse en panel, tamaños 3-5 para montaje lateral. Para usar fusibles tipo CC 30 A 600 VC.A.

**RELEVADOR MONITOR DE FASE:** Diseñado para detectar el orden de fases, secuencia de fases incorrecta y bajo voltaje de línea en las 3 fases del sistema, para tamaños 00-8 de montaje.

**CONTACTOR NEMA C.A LINEA F (FREEDOM)  
600 v MÁXIMO, 2 POLOS ( 1 FASE), 3 POLOS (3 FASES)**

**DESCRIPCIÓN.**

Los contactores son comúnmente usados para controlar cargas en los motores en aplicaciones donde la protección contra sobre corriente no se requiere, o se suministra en forma separada.

El contactor consiste de un switch operado magnéticamente, el cual puede ser operado remotamente por una estación de botones, o un dispositivo piloto tal como un switch de proximidad, un switch de limite, un switch de flotador, con contacto auxiliar, etc.

**CARACTERÍSTICAS.**

Diseñado específicamente para usarse en aplicaciones que requieren capacidades NEMA. Los contactores cubren o exceden los estándares NEMA ICS 2-1998.

De larga vida, sus contactos de aleación de plata y óxido de cadmio, proporcionan excelente continuidad y alta resistencia a soldarse y a la erosión por arco.

Diseñados para 3 000 000 de operaciones eléctricas a la máxima capacidad de caballaje, hasta 25 C.P a 660V.

Se proporciona como estándar contactos auxiliares tamaño 00-3, un contacto NA montado en el lado derecho (en el tamaño 00 el contactor auxiliar ocupa la posición del 4º polo). Tamaño 4-5 tiene un block de contacto NA montado en el lado izquierdo. Tamaño 6-7 tiene un block de contactos 2MA/2NC en la parte superior izquierda, tamaño 8 tiene un block de contactos NA/NC, en la parte superior izquierda y un block de contacto NA en la parte superior derecha.

Placas de montaje metálicas, son estándares en todos los contactores.

**ESPECIFICACIONES GENERALES.**

- \* Tensión máxima 600V.c.a
- \* Tensiones de bobinas. 24 / 60-80 / 600V c.a
- \*Numero de fases. 3
- \* Tamaño NEMA. 0-8.
- \* Gabinete NEMA 1.
- \* Acabado. Gris ANSI 61.
- \* Normas. Cobre NEMA.

	CAPACIDAD AMPERES CONTINUOS	MÁXIMO VOLTAJE DE FASE	H.P		VOLTAJE DE LA BOBINA		TRES POLOS (3 FASES) ABIERTO CAJA NEM		
			1	3	60 Hz	1	CATALOGO #	CATALOGO #	
0	18	220 440	—	3	240 480	—	—	CN15BN3BB CN15BN3CB	CN15BG3BB CN15BG3CB
1	27	220 440	—	3	75 150	240 480	—	CN15DN3AB CN15DN3CB	CN15DG3AB CN15DG3CB
2	45	220 440	—	7.5	15 75	240 480	—	CN15GN3BB CN15GN3CB	CN15BG3BB CN15BG3CB
3	90	220 440	—	—	30 50	240 480	—	CN15KN3BB CN15BN3CB	CN15GG3BB CN15GG3CB
4	135	220 440	—	—	50 100	240 480	—	CN15NN3BB CN15NN3CB	CN15NG3BB CN15NG3CB
5	270	220 440	—	—	100 200	240 480	—	CN15SN3B CN15SN3B	CN15SG3C CN15SG3C
6	540	220 440	—	—	200 400	240 480	—	CN15TN3B CN15TN3C	CN15TG3B CN15TG3C
7	810	220 440	—	—	300 600	240 480	—	CN15BN3BB CN15BN3CB	CN15BG3BB CN15BG3CB
8	1215	220 440	—	—	450 900	240 480	—	CN15VN3B CN15VN3C	CN15VG3B CN15VG3C

La tabla anterior muestra, la relación existente entre los Amperes, voltaje de operación, y los caballos de fuerza, en cada motor, Esto es muy importante, nos sirve para hacer un cálculo predeterminado, de la carga total que se va a manejar en cada área de este taller mecánico.

## **ARRANCADORES Y CONTACTORES ADVENTAJE CON PROTECCION DE SOBRE CARGA DE ESTADO SÓLIDO.**

### **DESCRIPCIÓN.**

Estableciendo un nuevo estándar en control de motores revolucionario en diseño, el arrancador para motor advantage utiliza la tecnología "estate-of-the-art" para solucionar problemas de aplicación en control de motores que ha existido por años.

El arrancador de motor advantage extiende dramáticamente la vida de operación con un tamaño de la mitad de los arrancadores convencionales.

Ofrece una protección contra sobre corrientes con una precisión del 2 % advantage mantiene constante la alimentación de la bobina, independientemente de las variaciones en el circuito de control, eliminando bobinas quemadas desgaste en contactos o que suelden debido al bajo voltaje o a las variaciones en las señales de control

Advantage esta diseñado con una amplia variedad de características que lo hacen el arrancador más versátil en la industria. Las multifunciones de relevador de protección proporcionan flexibilidad en las aplicaciones con un inventario reducido.

La capacidad de comunicación, aumenta los beneficios, permitiendo a advantage ser interactivo ligado a sistemas más grandes de control para monitores, controlar y resolver problemas. Los avances tecnológicos incorporados en el diseño, tales como diagnostico previo al arranque, mayor precisión y la capacidad de comunicación con otros sistemas, son ventajas sobre los arrancadores tradicionales.

### **AVANCES DE ADVENTAJE.**

Para lograr el nivel de beneficios requeridos por advantage a un precio competitivo, se descubrió desde el inicio del proyecto que mejorando lo existente seria imposible llegar a la meta. Un enfoque nuevo que incluyera un alto nivel de tecnología era lo requerido, el resultado fue la incorporación de 3 avances técnicos:

- Una nueva forma de censar la corriente.
- Un sistema de energía balanceado en el cierre de contactos que incrementaran su vida al disminuir su uso mecánico y eléctrico.
- Un control inteligente de la bobina que optimizara el proceso de cierre de contactos basados en condiciones variables del circuito de control.

La coordinación de estos avances para proveer un control de motor mejorado se concentra en el chip SURE.

### **EL CHIP PATENTADO SURE AUMENTA LA VIDA UTIL.**

Adventaje usa la combinación ideal de “cerebro” y “músculo” en su arrancador de motor. En el circuito de fuerza del contactor utiliza contactor de aleación de plata para trabajo pesado, científicamente diseñados para una larga vida.

La adición de un chip microprocesador específicamente diseñado llamado SURE. Regula la alimentación de energía a la bobina. El perfil de la regulación este diseñado de acuerdo a las condiciones existentes de circuito de control por el chip SURE: EL resultado un sistema de energía balanceada, la cual reduce el choque de la armadura, el magneto y el rebote de contactos aumentando la vida eléctrica y mecánica.

### **PROTECCIÓN MEJORADA Y USO DEL MOTOR.**

El monitor del circuito del motor y las funciones de protección de los arrancadores adventaje son suministrados por 3 sensores de corriente monitorean por el chip SURE, esta combinación sensor entre microprocesador crea un esquema de protección cercanamente paralelo al de daño del motor, por calentamiento expresado en términos de corriente-tiempo.

La precisión de adventaje del 2 % permita la utilización completa de la capacidad del motor sin que este se dañe o tenga disparos falsos.

### **TAMAÑO COMPACTO SIN ELEMENTOS TERMICOS.**

Los arrancadores adventaje eliminan la necesidad de elementos térmicos y sus gastos de instalación asociados. Las funciones estándar de protección del relevador incluyen:

- Protección por pérdida y desbalanceo de fase
- Clase de disparo elegible.
- Restablecimiento manual/automatico.

Protección de falla a tierra clase II.

Todo en un tamaño compacto 20-80 % más pequeño que los dispositivos tradicionales.

Esta reducción en tamaño y combinado con la reducción en la generación de calor, lleva ahorros potenciales en los costos de gabinetes.

## **RELEVADOR DE SOBRE CARGA LÍNEA F NEMA C306 CON PAQUETES TERMICOS CLASE 20.**

### **DESCRIPCIÓN.**

El relevador de sobre carga línea F NEMA C306 esta diseñado para usarse con contactores reversibles y no reversibles.

Cuatro tamaños están disponibles para protección por sobre carga hasta 144 A

### **CARACTERÍSTICAS.**

Operación de restablecimiento manual o automático. Paquetes térmicos intercambiables, ajustables + 24 % para igualar corrientes de motor o plena carga y calibrados para factores de servicio 1.0 y 1.15

Paquetes termidos clase 10 o20

Terminales de carga en la base del relevador

Operación bimetalica de ambiente compensado, Con mecanismo de disparo libre.

Contactos NA-NC aislados eléctricamente (jalar botón de restablecer para verificar.

Indicador de disparo por sobre carga.

Certificados UL y CSA y cumplimiento / NEMA

Los relevadores de sobre carga están diseñados para proteger motores, aparatos de control para motores y conductores de circuito de motores, contra el calor excesivo debido a las sobre cargas. en los motores y fallas en el arranque. Esta definición no incluye:

Circuito de motores arriba de 600 V

Corto circuito.

Fallas a tierra.

Control de bombas para incendio. (NEC ART:430-431)

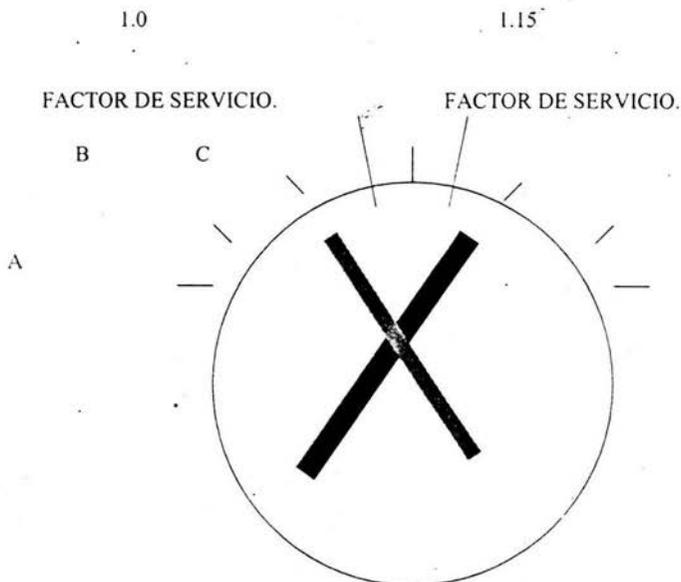
Las características tiempo-corriente de un relevador de sobre carga es una expresión de comportamiento, la cual define su tiempo de operación a diferentes múltiplos de su corriente nominal. Las pruebas son llevadas a cabo por los laboratorios UNDERWRYTTERS (UL) de acuerdo con estándares NEMA NEC.

#### U. L ESPECIFICA:

- Cuando se prueba al 100 % de su capacidad de corriente, el relevador de sobre carga no se deberá disparar.
- Cuando se prueba al 200 % de su capacidad de corriente, el relevador de sobrecarga deberá de disparar no más de 8 minutos.
- Cuando se prueba al 600 % de su capacidad de corriente, el relevador de sobre carga deberá disparara en no más de 20 segundos, de acuerdo a la clase del relevador ( en este caso clase # 20)

#### AJUSTES DE RELEVADORES C 306.

- Para motores con factor de servicio de 1.15 girar el dial FLA para coincidir la capacidad de motor a la corriente de plena carga. Estimar la posición del DIAL cuando la corriente del motor a plena carga cae entre 2 valores de letra como se muestra en el ejemplo.
- Para motores con factor de servicio de 1.0 girar el DIAL FLA media posición contra del sentido de las manecillas del reloj. Ejemplo, cuando la corriente a plena carga es de 12.0 el ajuste para el paquete térmico numero H2011B se muestran las posiciones para factores de servicio 1.0 y 1.15



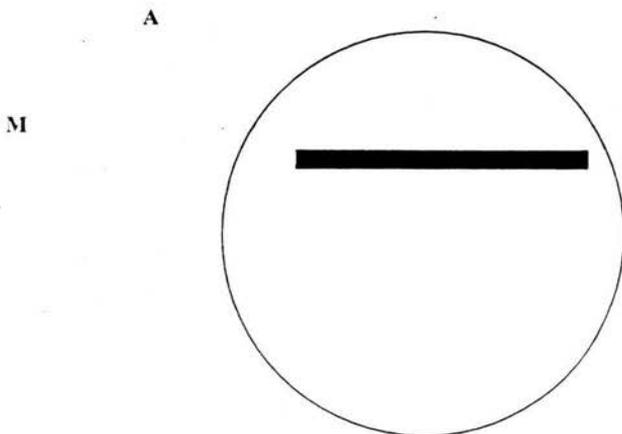
## ESTABLECIMIENTO MANUAL / AUTOMATICO.

El relevador de sobre carga se ajusta de fabrica en "M" para restablecimiento manual.

Para restablecimiento automático girar el dial del ajuste a la posición "A".

Prueba de la indicación de disparó: Para verificar la posición del disparado en el relevador de sobre carga cuando esta en posición de restablecimiento manual, jale el botón azul de restablecimiento, una bandera naranja aparecerá indicando que el dispositivo esta disparado. Empuje el botón para restablecer.

## AJUSTE PARA RESTABLECIMIENTO MANUAL.



## COMPONENTES Y ARMADO DE GABINETE METALICO.

Resumiendo, se obtiene la siguiente estructura para la instalación eléctrica de cada maquina, de acuerdo con las características especificadas:

Se concluye que las respectivas protecciones para cada motor trifásico, consta un interruptor termo-magnético, un arrancador, el arrancador esta formado por un contactor y relevador termo-magnético, para protección contra sobre corriente y sobre carga, nuestro LAY OUT de planta se ilustra posteriormente, con sus respectivos motores y cargas, así como sus respectivas dimensiones en cada área, posteriormente se analiza cada área en particular, con sus respectivas cargas de trabajo:

## V)- ESPECIFICACIONES Y CALCULOS, DE EQUIPOS A UTILIZAR EN ESTA INSTALACIÓN.

### CALCULO DE CAIDAS DE TENSION.

La caída de tensión en sistemas monofásicos de 2 fases, se calcula con las siguientes formulas eléctricas.

$$W = V I \cos \phi \eta. \quad \text{-----} \quad W = E_n I \cos \phi$$

Donde:

W= Potencia.

$\eta$ = Eficiencia.

$\cos \phi$ = Factor de potencia.

$E_n$ = Voltaje a neutro.

$$I_n = W / E_n \cos \phi \eta.$$

$$I_t = I_n \times 1.25 \text{-----} \text{ Para motores, se multiplica la corriente por 1.25, según la NOM.}$$

Donde:

$E_n$ = Caída de potencial en conductor.

\*  $\frac{1}{2} (L I / A E_n) \%$  . \_\_\_\_\_ porcentaje de caída de potencia en un conductor en un circuito monofásico.

Donde:

L= Longitud.

A= Area.

I= Corriente

En= Voltaje.

$I_n = W / E_n$ ; Cuando la potencia se da en H.P.

$I_t = I_n \times 1.25$

Para sistemas trifásicos:

$I_t = I_{\text{final}} \times \sqrt{3}$

$E = R I_{\text{final}} \sqrt{3} \cos \phi$

$W = V_{\text{fase}} I_{\text{linea}} \sqrt{3} \cos \phi$

$I = W / V_{\text{fase}} \text{ linea} \sqrt{3} \cos \phi$

$E_c (\%) = 2(\sqrt{3})(L I) / (A E_t)$  \_\_\_\_\_ Para tres fases y tres hilos conductores.

En conclusión se deduce lo siguiente:

$E_t = 220$  volts

$E_n = 254$  volts

$W = E_t \times \sqrt{3} I \cos \phi$

$I = W / E_t \sqrt{3} \cos \phi$

$E_c (\%) = i(\sqrt{3})(L I) / (A E_t)$

$W = V_n I \cos \phi ; = 3 E_n I \cos \phi$  \_\_\_\_\_ Fase a neutro.

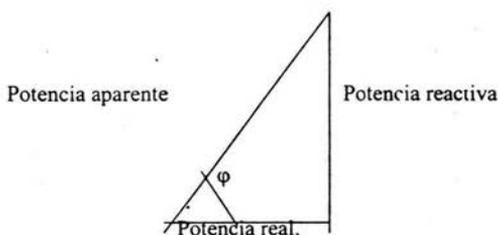
$I = W / 3 E_n \cos \phi$

$E_c (\%) = 2 (L I) / (A E_n)$

Para la realización de esta implantación no es necesario realizar tal calculo, ya que la norma establece que no hay caída de tensión a mas de 50 metros de conductor,por lo tanto es despreciable, para nuestro proyecto, por tal motivo solo se ilustra la aplicación de formulas para el caso de una plante eléctrica de soldar, con las siguientes características:

V= 220.  
Amperaje en el primario= 50  
Factor de potencia= 0.75  
Eficiencia= 0.5  
Potencia aparente= 10 KVA.

Del triangulo de potencias se deduce:



$$\text{Pot. Aparente} = \text{Pot. Real} / \cos \varphi$$

$$P \text{ real} = P \text{ aparente} \cos \varphi$$

$$P \text{ real} = 10\,000 (0.75) = 7500 \text{ Watts}$$

Para la corriente:

$$I = W / V \sqrt{3} \text{ F.P.} (0.5) = 7500 / (220 \times \sqrt{3} \times 0.75 \times 0.5) = 52.48 \text{ Amperes.}$$

De tablas que se menciona posteriormente se deduce que;

El conductor para una carga de 52.48 Amperes continuos en una distancia de 15 metros es del numero 5, con una área de 16.7 milímetros cuadrados.

Por lo tanto la caída de tensión será:

$$\%E_c = 2(\sqrt{3}) (I) (L) / 220 (A)$$

$\%E_c = 2(\sqrt{3}) (52.48) (15) / 220 (16.7) = 0.74$ . Por consiguiente la caída de tensión se desprecia para este caso y para todo el análisis de este tema

Según la Norma Oficial Mexicana, establece que:

53% es para un conductor.

31% es para 2 conductores.

43% es para tres conductores

40% para mas de 3 conductores

### ZONA NEUMÁTICA (COMPRESORES)

Se compone de 2 compresores con las siguientes características de motor:

· 25 H.P.

· 220 Volts.

· 3 fases

· 32 Amperes.

· 1735 R.P.M.

· 60 Hz.

· Conexión delta

Por consiguiente tomando en cuenta los 2 motores con las mismas características, se concluye que la máxima carga en esa área en particular es de **64 Amperes a plena carga.**

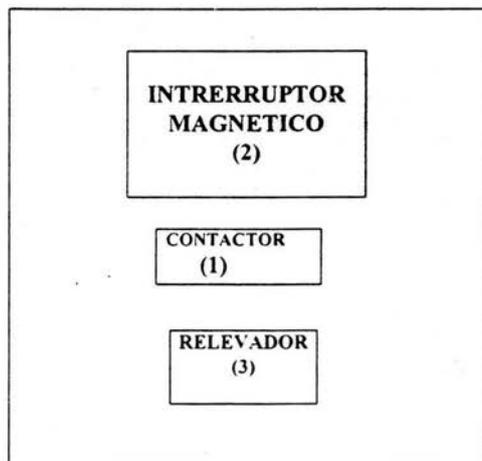
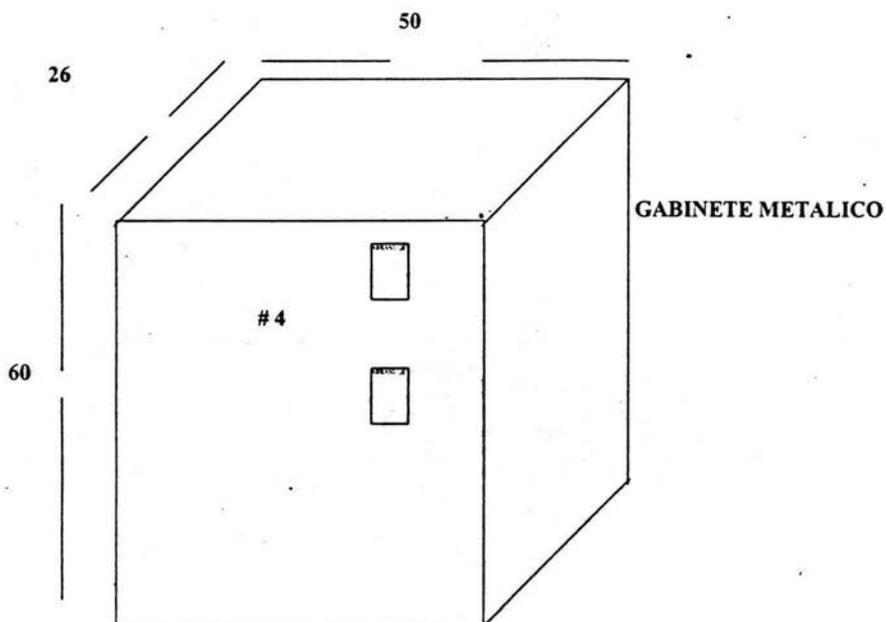
Nuestro análisis tomando en cuenta las protecciones termo-magnéticas que se requieren para cada motor se constituye de los siguientes componentes, así como su descripción y # de catalogo para su requisición.

## LISTA DE MATERIALES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No IDENTIFICACION
3	2	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 45,Amperes con términos con ajuste de 30.0-44.9 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2017B-3 Relevador C306GN3B
2	1	Pza	Interruptor termo magnético tipo FD3070I de 70 Amperes.	Cutler Hammer	HFD3070L
1	2	Pza	Contacto 3 polos 30 AMP, 25 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	
4	1	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=60 cm, Ancho=50 cm, Fondo=26 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	2	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	2	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	2	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	2	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34

Todo los elementos anteriores se pueden conseguir juntos en un paquete llamado arrancador de motor, el cual protege al motor contra sobre corriente y contra sobre carga.

## GABINETE METALICO



## ARRANCADOR DE MOTOR TERMO-MAGNETICO

## ZONA DE EMBARQUES.

Esta integrada esta zona por 2 polipastos de 2 toneladas cada uno, se utilizan para cargar y descargar materia prima y producto terminado, motores con las siguientes características:

220 Volts  
1 H.P  
1735 R.P.M.  
60 Hz  
3.2 Amperes.

**NOTA: FALTA ADICIONAR CARGA DE 8.2 A  
EN PLENA CARGA, CARGA TOTAL=6.4+8.2= 14.6**

**CARGA DISPONIBLE= 15 AMPERES**

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 6.4 Amperes por los 2 motores, mas la suma de una prensa hidráulica que opera a 8.2 A, sumando los amperes son 14.6 A la instalación eléctrica para esta área será protegida por un interruptor termo-magnético y un arrancador con las siguientes características:

### INTERRUPTOR TERMO-MAGNETICO.

* Voltaje máximo	600V c.a en 2 y 3 polos.
* Capacidad.	15 Amperes.
* Capacidad interruptiva.	3 polos a 240V
* No de catalogo.	HF3015L.

### ARRANCADOR DE MOTOR:

* Tensión máxima.	600 V c.a
* Tensión de bobinas.	24/60-480/60V c.a
* Numero de fases.	3.
* Tamaño.	NEMA 0, uso general.
* Voltaje de motor.	220V
* No de catalogo.	AN16BG0BC.

**LISTA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS MOTORES**

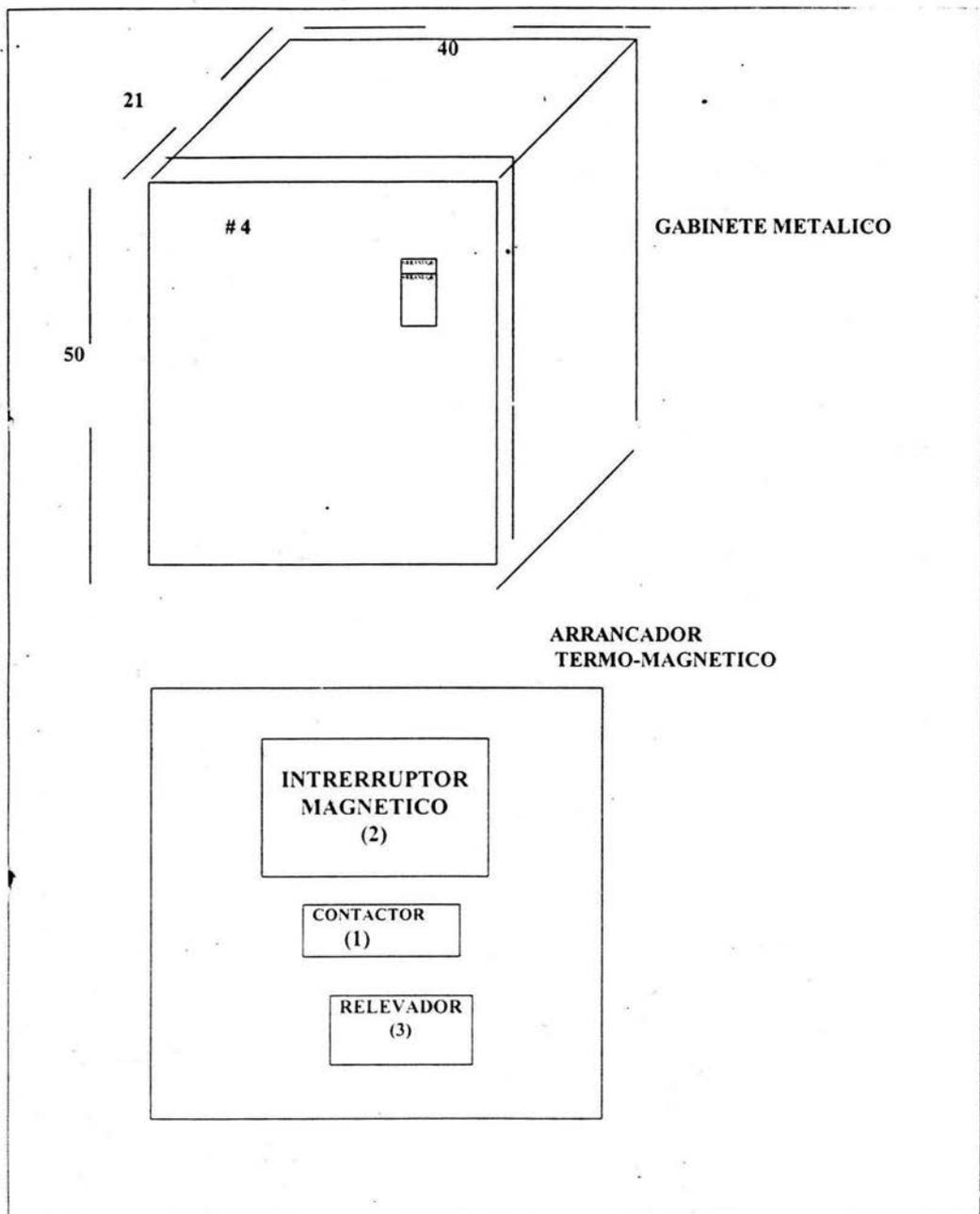
PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No DE IDENTIFICACION
3	1	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 30 A, con términos con ajuste de 8.14- 14.32 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H20004B-3 Relevador C306DN3B
2	1	Pza	Interruptor termo magnético tipo HFD2015L De 15 Amperes.	Cutler Hammer	HFD2015L
1	1	Pza	Contacto 3 polos 18 AMP, 3 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	CN15BN3BB
4	1	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=50 cm, Ancho=40 cm, Fondo= 21 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	1	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	1	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	1	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	1	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34

Se ilustra a continuación la apariencia física de un gabinete, donde dentro se encuentra;

Interruptor termo magnético, depende de la carga que se requiera.

Contacto magnético, protege contra sobre corriente y corto circuito.

Relevador térmico, protege al motor contra calentamientos.



## ZONA DE TROQUELES.

Esta integrada esta zona por 2 prensas troqueladoras, se utilizan para corte y suaje en placa metálica hasta de 1/4 de pulgada de espesor, consta con motor con las siguientes características:

- 220 Volts
- 15 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 44 Amperes.

**NOTA: CARGA TOTAL EN EL AREA= (44 A)(2)  
88 AMPERES.  
CARGA DISPONIBLE=100 AMPERES.**

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 88 Amperes por los 2 motores, la instalación eléctrica para esta área consta de un interruptor termo magnético de 100 A, con No de catalogo = HFD2100L y posteriormente dos arrancadores conectados en paralelo de 50 H.P, para cada motor, con numero de catalogo AN56NN0B

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No DE IDENTIFICACION
3	2	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 75 A, con términos con ajuste de 14-22.8 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2012B-3 Relevador C306GN3B
2	1	Pza	Interruptor termo magnético tipo HMCP De 100 Amperes.	Cutler Hammer	HMCP30H1
1	2	Pza	Contacto 3 polos 45 AMP, 15 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	
4	1	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=50 cm, Ancho=40 cm, Fondo= 16 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	2	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	1	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	1	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	1	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34

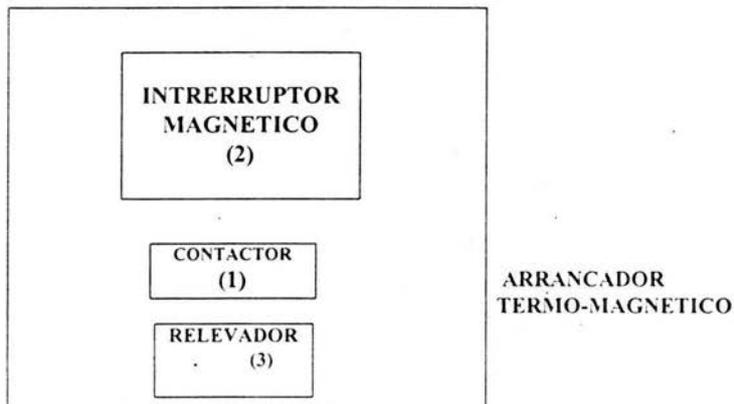
Todos los elementos eléctrico mencionados anteriormente, se pueden sustituir por un interruptor termo magnético, con las siguientes características;

- Voltaje máximo = 600V c.a en 3 polos.
- Capacidad= 100 Amperes.
- Capacidad interruptiva= 3 polos.
- # de catalogo= HFD30100L.

Y dos arrancadores para motor, con las siguientes características:

- Tensión máxima 600V c.a, en 3 polos.
- Tensión de bobinas 240/60V c.a
- Tamaño= NEMA 0, uso general.
- Voltaje de motor= 220V c.a
- # de catálogo AN16CG0BD.

Físicamente, se puede ilustrar todo lo anterior en una proyección de un interruptor termo-magnético, conectado a 2 arrancadores de motor, controlados por una botonera de paro y arranque, todo dentro de un gabinete metálico, con las siguientes dimensiones:



## ZONA DE SOLDADURA Y ENSAMBLE.

Esta integrada esta zona por 5 plantas eléctricas para soldar, con las siguientes características:

220 Volts  
60 Hz  
60 AMPERES.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 300 Amperes por Las 5 plantas para soldar, la instalación eléctrica para esta área, será;

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No IDENTIFICACION
3	5	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 32 A, con terminos con ajuste de 32 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2017B-3 Relevador C306GN3B
2	5	Pza	Interruptor termo magnético tipo HFD3070L De 70 Amperes.	Cutler Hammer	HFD3070L
1	5	Pza	Contacto 3 polos 32 AMP, 30 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA	Cutler Hammer	
4	2	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=60 cm, Ancho=50 cm, Fondo=26 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	2	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	2	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	2	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	2	Paz	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34

26

50

# 4



50

GABINETE METALICO

INTRERRUPTOR  
MAGNETICO  
(2)

CONTACTOR  
(1)

RELEVADOR.  
(3)

Los elementos eléctricos mencionados anteriormente, se agrupan en 5 gabinetes, con las siguientes características comerciales, para cada uno:

**Interruptor termo magnético, con las siguientes características:**

- Voltaje máximo= 600V c.a.
- Capacidad= 60 Amperes.
- Capacidad interruptiva= en 3 polos 220V c.a.

**Arrancador de motor con las siguientes características:**

- Tensión máxima= 600V c.a
- Tensión de bobinas= 240/60V c.a.
- # de fases= 3
- Tamaño= NEMA 0, uso general.
- Voltaje de motor= 240V c.a
- # de catálogo =AN18CG0BG.

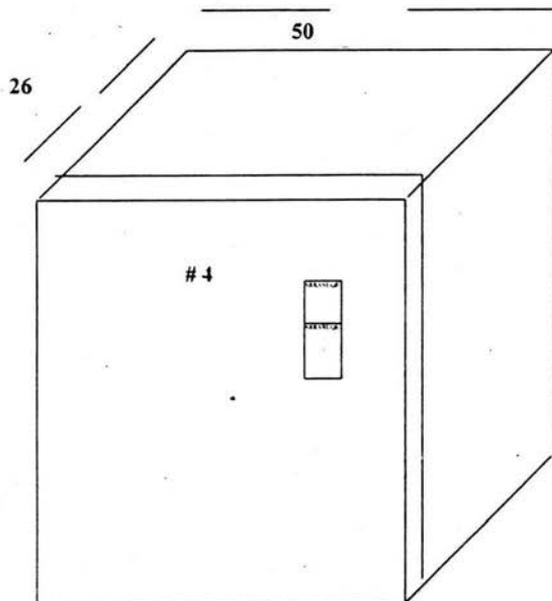
#### **ZONA DE CORTADO DE LAMINA.**

Esta integrada esta zona por una guillotina de lamina, de tipo ajial, el corte de lamina varia de 1/8 de pulgada, hasta 3/4 de lamina de acero, cuenta con en motor trifásico con las siguientes características:

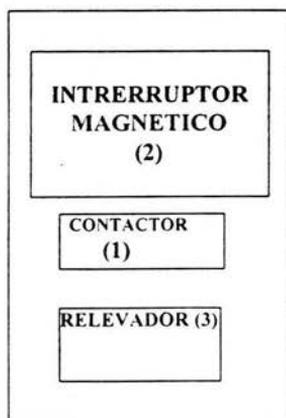
- 220 Volts
- 50 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 124 Amperes.
- 4 polos.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 124 Amperes totales. la instalación eléctrica para este tipo de motor será;

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No DE IDENTIFICACION
3	1	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 124 A, con términos con ajuste de 132 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2017B-3 Relevador C306GN3B
2	1	Pza	Interruptor termo magnético tipo HFD3015L De 125 Amperes.	Cutler Hammer	HFD3015L
1	1	Pza	Contacto 3 polos 125 AMP, 50 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	
4	1	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=60 cm, Ancho=50 cm, Fondo= 26 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	1	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	1	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	1	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	1	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34



GABINETE.



Esta área esta protegida por un interruptor, con las siguientes características:

- Voltaje máximo = 220V c.a.
- Capacidad = 124 Amperes.
- Capacidad interruptiva = 3 polos a 220V=125 V.
- # de catalogo = HGF125L.

Arrancador de motor:

- Tensión máxima = 600V c.a.
- Tensión de bobinas = 240/60V c.a
- # de fases = 3
- Voltaje de motor = 220 V c.a
- # de catálogo = ANG125BC.

### ZONA DE MAQUINADO (TORNOS MECÁNICOS)

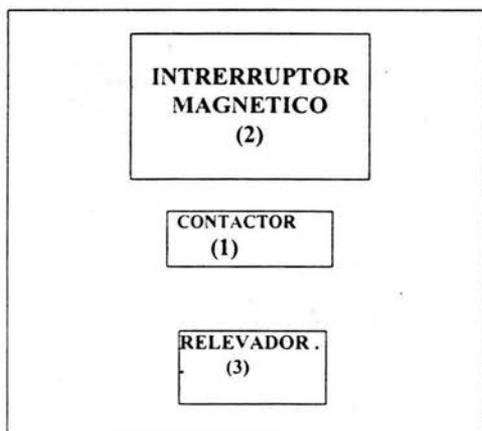
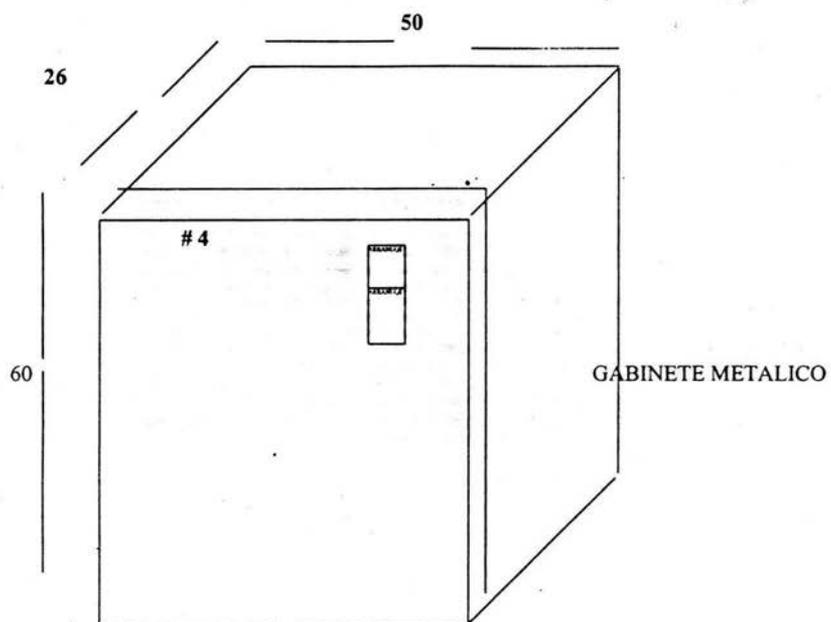
Esta integrada esta zona por 5 tornos mecánicos, motor con las siguientes características:

- 220 Volts
- 15 H.P
- 1750 R.P.M.
- 60 Hz
- 44 Amperes.

**44 x 5 = 220 AMPERES A PLENA CARGA**

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 220 Amperes por los 5 motores, la instalación eléctrica para este tipo de motores será;

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No DE IDENTIFICACION
3	2	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 32 A, con terminos con ajuste de 32 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2017B-3 Relevador C306GN3B
2	1	Pza	Interruptor termo magnético tipo HFD3015L De 250 Amperes.	Cutler Hammer	HFD3015L
1	2	Pza	Contacto 3 polos 90 AMP, 25 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	
4	2	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=60 cm, Ancho=50 cm, Fondo=26 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	2	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	1	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	1	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	1	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34



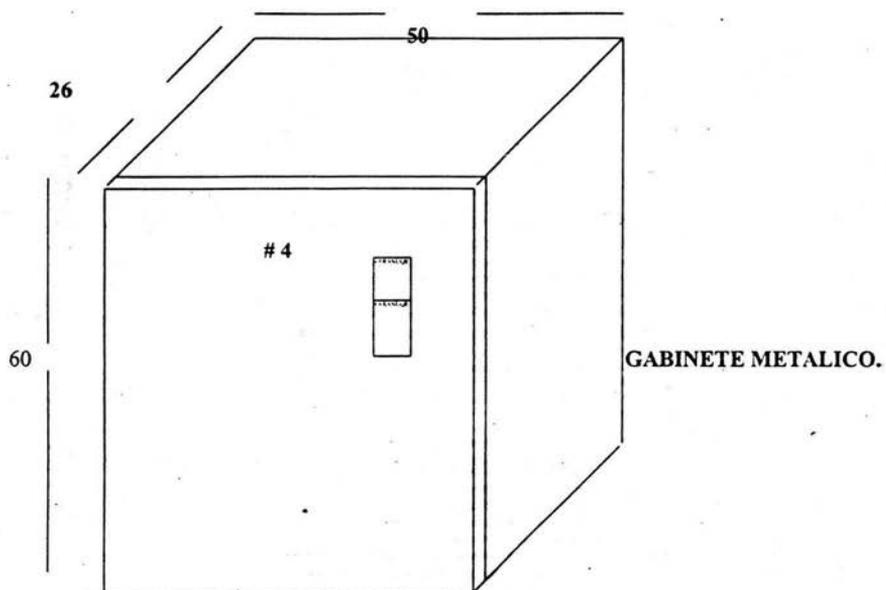
## ZONA DE MAQUINADO (FRESADORAS)

Esta integrada esta zona por 2 fresadoras universales, para realizar maquinado, con las siguientes características:

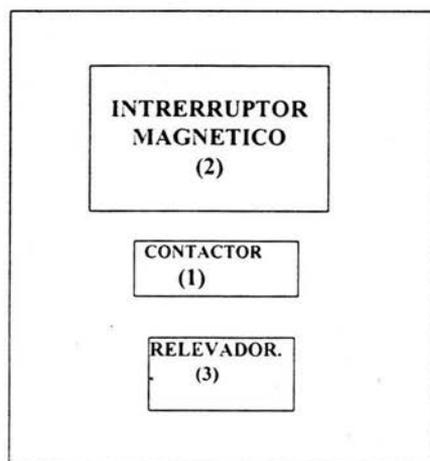
- 220 Volts
- 7.5 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 20.4 Amperes.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 164 Amperes por todos los motores en esta área, que esta constituida por 4 tornos mecánicos y 2 fresadoras universales, la carga máxima de arranque a plena carga es de 164 amperes, la instalación eléctrica para este tipo de motores será de la siguiente manera;

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No IDENTIFICACION
3	2	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 60 y 120 A, con términos con ajuste de 60 y 120 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2017B-3 Relevador C306GN3B
2	2	Pza	Interruptor termo magnético tipo HFD3015L De 60 y 120 Amperes.	Cutler Hammer	HFD3015L
1	2	Pza	Contacto 3 polos 60 y 120 AMP, 25 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	
4	2	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=60 cm, Ancho=50 cm, Fondo= 26 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	2	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	1	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	1	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	1	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34



**ARRANCADOR TERMO-MAGNETICO.**



## ZONA DE DOBLADO DE LAMINA.

Esta integrada esta zona por 2 motores trifásicos a 220 volts, 60 Hz, un motor es de 50 H.P y 60 Amperes, y el otro es de 8.4 Amperes, la carga total en esta área es de 68.4 Amperes, las características eléctricas de ésta área en particular son las siguientes:

- 220 Volts
- 50 H.P y 3 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 60 y 8.4 Amperes.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 68.4 Amperes por los 2 motores, la instalación eléctrica para este tipo de motores será;

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No DE IDENTIFICACION
3	2	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 60 A, con términos con ajuste de 65 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2017B-3 Relevador C306GN3B
2	2	Pza	Interruptor termo magnético tipo HFD3015L De 60 Amperes.	Cutler Hammer	HFD3015L
1	2	Pza	Contacto 3 polos 60 AMP, 50 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	
4	2	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=60 cm, Ancho=50 cm, Fondo= 26 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	2	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	1	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	1	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	1	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34

## ZONA DE PINTURA Y ENSAMBLE.

Esta integrada esta zona por 2 motores trifásicos a 220 volts, 60 Hz, un motor es de 50 H.P , es el del compresor y 60 Amperes, y el otro es de 8.4 Amperes, que corresponde a un transportador de materiales, la carga total en esta área es de 68.4 Amperes, las características eléctricas de esta área en particular son las siguientes:

- 220 Volts
- 50 H.P y 3 H.P
- 1735 R.P.M.
- 60 Hz
- 60 y 8.4 Amperes.

Analizando las cargas en esta área, resulta que tenemos una carga total de 68.4 Amperes por los 2 motores, la instalación eléctrica para este tipo de motores será;

PARTE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MARCA	No DE IDENTIFICACION
3	2	Pza	Relevador de sobrecarga 3 polos 60 A, con términos con ajuste de 65 Amperes	Cutler Hammer	Térmicos H2017B-3 Relevador C306GN3B
2	2	Pza	Interruptor termo magnético tipo HFD3015L De 60 Amperes.	Cutler Hammer	HFD3015L
1	2	Pza	Contactador 3 polos 60 AMP, 50 H.P, 220 VCA, con bobina a 60 Hz, 240 VCA y contacto auxiliar montado lateralmente	Cutler Hammer	
4	2	Pza	Gabinete metálico con dimensiones: Alto=60 cm, Ancho=50 cm, Fondo= 26 cm	Cutler Hammer	C799D6050
5	2	Pza	Botón pulsador color verde (contacto NA)	Cutler Hammer	E22PB3A
6	1	Pza	Placa con leyenda ( Arrancar)	Cutler Hammer	E22NS33
7	1	Pza	Botón pulsador rojo (Contacto NC)	Cutler Hammer	E22EB2B
8	1	Pza	Placa con leyenda (Parar)	Cutler Hammer	E22NS34

## **MOTORES TRIFÁSICOS DE BAJA TENSIÓN-ACLARACIONES Y BASES DE PROYECTO.**

### **LA LINEA.**

Las redes trifásicas de baja tensión están formadas por los 3 conductores activos L1, L2, L3 y pueden ejecutarse con o sin conductor neutro. Los conductores neutros están unidos al centro de la estrella del generador o del transformador o correspondiente al lado de baja tensión. " Conductores activos o uno de ellos y el neutro constituyen un sistema de corriente alterna monofásica.

### **TENSIÓN DE SERVICIO.**

La tensión existente entre dos conductores activos ( L1, L2, L3 ) es la tensión de la línea (tensión compuesta o tensión de la red. La tensión que hay en un conductor activo y el neutro es la tensión simple (tensión de fase).

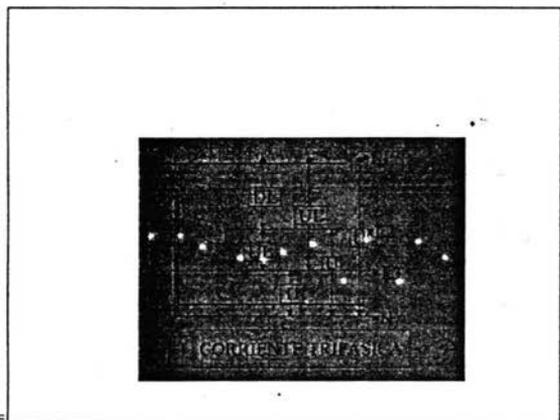
Si la relación:

$$U_L = 1.73 \times U$$

$U_L$  = tensión compuesta (tensión de línea)

$U$  = tensión simple (tensión de fase)

Lo anterior queda ilustrado en el siguiente diagrama de conexión de motores eléctricos.



### CONEXIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS.

Los motores trifásicos se conectan a los tres conductores L1, L2, L3 . La tensión nominal del motor en la conexión nominal de servicio tiene que coincidir con la tensión compuesta de red ( tensión de servicio ).

### CAMBIO DE SENTIDO DE GIRO DE LOS MOTORES TRIFÁSICOS.

Se consigue invertir el sentido de giro, intercambiando la conexión de 2 conductores de alimentación.

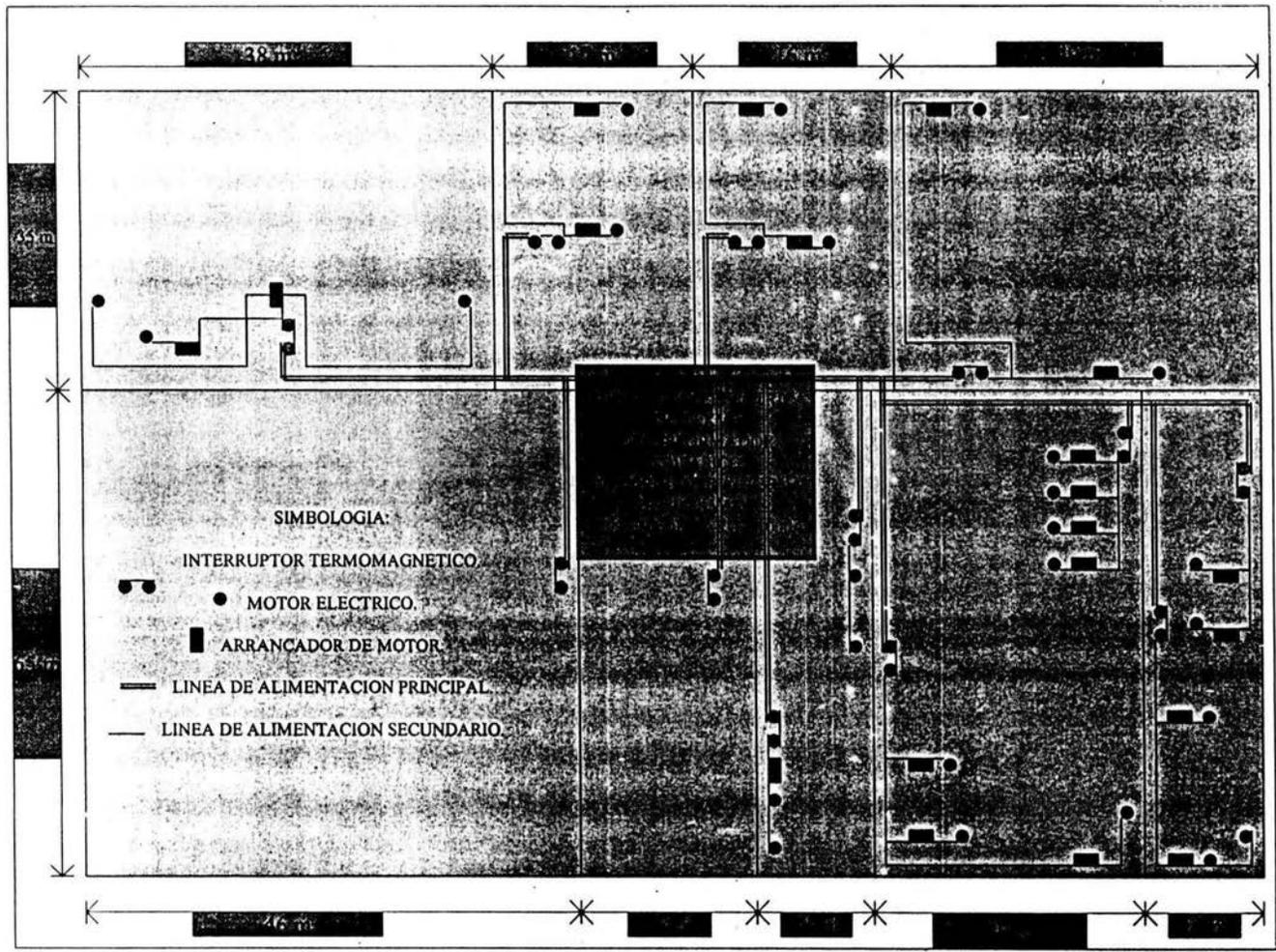
## CONEXION DE MOTORES TRIFÁSICOS DE POLOS CONMUTABLES.

Los motores de polos conmutables en ejecución normal se suministran solo para conexión directa o cualquiera de las velocidades. El devanado se realiza en conexión Dahlander para 2 velocidades de rotación en relación 1:2.

Realización por ejemplo, para 1800/3600 R.P.M , es decir 4/2 polos o 900/1800 R.P.M , es decir, 8/4 polos.

Los conductores neutros están unidos al centro de la estrella del generador del transformador, correspondiente al lado de baja tensión. 2 conductores activos o uno de ellos o el neutro, constituyen un sistema de corriente alterna monofásica.

# DIAGRAMA UNILINEAR DE PLANTA



## CONCLUSIONES.

Las conexiones eléctricas industriales hoy en día requieren estar apegadas a las normas Mexicanas (NOM), en nuestro análisis que se plantea en esta tesis se estudia el mecanismo y la operación de los motores trifásicos de corriente alterna, ya sean de jaula de ardilla o inductivos, para cualquier tipo de motor lo que exige la norma es que sean protegidos contra sobre cargas y sobre corriente, lo que se refiere a la sobre carga se protege con fusibles, acoplados a un interruptor de cuchillas, a continuación se protege con un arrancador de motor, que depende de la capacidad de cada motor trifásico, en resumen se puede simplificar este tema con un diagrama eléctrico, el cual se muestra a continuación;

Los calibres en los conductores, no se calcularon directamente, ya que por norma solo se considera caída de tensión en conductores con una longitud mayor a 50 metros, solo se tomo como referencia la siguiente tabla de conductores, en la cual se especifica la carga en cada calibre de conductor, el área, la resistencia, etc.

La tabla que se mostró al inicio de esta implantación eléctrica, muestra la relación de los conductores, con la corriente y el amperaje en cada instalación eléctrica, dependiendo de la carga y de la longitud del conductor, debido a que la longitud en este caso es muy pequeña y no sobre pasa les 50 metros de longitud, se desprecia la caída de tensión, lo anterior esta establecido en la norma oficial Mexicana.

Posteriormente se describe una tabla de corrientes promedio a plena carga de motores trifásico industriales, operan a 220 volts, 3 fases, etc.

MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN JAULA DE ARDILLA.

H.P	VELOCIDAD R.P.M.	CORRIENTES AMPERES A 220V	EN CORRIENTE AMPERES A 440V
1/4	1800	0.95	0.48
	1200	1.40	0.70
	900	1.60	0.80
1/3	1800	1.19	0.60
	1200	1.59	0.80
	900	1.80	0.90
1/2	1800	1.72	0.86
	1200	2.15	1.08
	900	2.38	1.19
3/4	1800	2.46	1.23
	1200	2.92	1.46
	900	3.26	1.63
1	3600	2.80	1.40
	1800	3.56	1.78
	1200	3.76	1.88
	900	4.3	2.15
1-1/2	3600	4.36	2.18
	1800	4.86	2.43
	1200	5.28	2.64
	900	5.60	2.80
2	3600	5.60	2.80
	1800	6.40	3.20
	1200	6.84	3.42
	900	7.90	3.95
3	3600	8.34	4.17
	1800	9.40	4.70
	1200	10.2	5.12
	900	11.4	5.70
5	3600	13.5	6.76
	1800	14.4	7.21
	1200	15.8	7.91
	900	15.9	7.92
7/2	3600	19.5	9.79
	1800	21.5	10.7
	1200	21.8	10.9
	900	23.0	11.5
10	3600	25.4	12.7
	1800	26.8	13.4
	1200	28.0	14.0
	900	30.5	15.3

15	3600	36.4	18.2
	1800	39.2	19.6
	1200	41.4	20.7
	900	44.5	22.2
20	3600	50.4	25.2
	1800	51.2	25.6
	1200	52.8	26.4
	900	54.9	27.4
25	3600	60.8	30.4
	1800	64.8	32.4
	1200	65.6	32.8
	900	67.3	33.7
30	3600	73.7	36.8
	1800	75.6	37.8
	1200	78.8	39.4
	900	81.8	40.9
40	3600	96.4	48.2
	1800	101	50.4
	1200	102	50.6
	900	105	52.2
50	3600	120	60.1
	1800	124	62.2
	1200	126	63.1
	900	130	65
60	3600	143	71.7
	1800	149	74.5
	1200	150	75.1
	900	154	77.1
75	3600	179	89.6
	1800	183	91.6
	1200	184	92.1
	900	193	96.5
100	3600	231	115
	1800	236	118
	1200	239	120
	900	252	126
125	3600	292	146
	1800	293	147
	1200	298	149
	900	305	153
150	3600	343	171
	1800	348	174
	1200	350	174
	900	365	183
200	3600	452	226
	1800	458	229
	1200	460	230
	900	482	241

## BIBLIOGRAFÍA.

- - Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales  
Enrique Harper  
2ª edición, México, Limusa 1981.
- - Manual practico de instalaciones eléctricas.  
Ritcher Herbet.  
México, continental 1976.
- - Manual de aplicaciones del reglamento de instalaciones eléctricas.  
Gilberto Enriquez Harper.  
México, Limusa 1997.
- - Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones, y centros de transformación.  
Madrid 1997.
- - Instalaciones eléctricas industriales.  
Camarena M. Pedro  
México 1997, editorial continental.
- - Manual de mantenimiento eléctrico industrial.  
Pedro Camarena.  
México, C.E.C.S.A. 1975.
- - Fundamentos de instalaciones eléctricas.  
Joseh Foley. P.  
Mc. Graw-Hill, 1983.
- - Instalaciones eléctricas de baja tensión.  
Bandini Buti.  
Barcelona, 1977.
- - Instalaciones eléctricas residenciales.  
tomo 1, Watson, Prentice mayo, 1988
- - Cutler Hammer (catalogo 1999)
- - Norma Oficial Mexicana. INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.  
3ª impresión 1997.