



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTALACIONES ELECTRICAS PARA EDIFICIOS

**13 y 14 DE DICIEMBRE -
10 y 11 DE ENERO DE 1997**

INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION

ING. TELESFORO TRUJILLO SOTELO

INSTITUTO TECNOLOGICO DE TAPACHULA

TAPACHULA, CHIS.



INSTALACIONES ELETRICAS EN BAJA TENSION.

OBJETIVO: El alumno al finalizar el curso.

- Elaborara proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión destinadas a uso habitacional, industrial y comercial acorde alas normatividades existentes.
- Interpretara proyectos eléctricos realizados por otros personas.
- Evaluara proyectos realizados por terceras personas bajo los lineamentos técnicos y legales que rigen las instalaciones eléctricas de baja tensión.

Definición. Una instalación eléctrica es un conjunto de elementos o dispositivos interconectados que son necesarios para transportar la energía eléctrica desde la generación, o punto de suministro hasta los puntos en donde se encuentras los dispositivos de consumo.

Las instalaciones eléctricas deben de ser:

- | | |
|----------------|----------------|
| A).- SEGURA | B).- ACCESIBLE |
| C).- FLEXIBLE | D).- EFICAZ |
| E).- EFICIENTE | F).- ESTETICA |

A).- SEGURA. La electricidad que año con año incrementa sus beneficios y que cada día esta al alcance de mayor número de personas, alimentando equipo que al dañarse representaría gastos económicos, por lo que toda instalación eléctrica debe garantizar que el personal que las utilice y opere no sufran accidentes ocasionados por la instalación eléctrica, y así como el proteger al equipo que a ésta se conecte.

B).- ACCESIBLE. Cuando se realice una instalación debe pensarse que tarde o temprano se tendrá que dar servicio para su conservación o modificación.

- C).- FLEXIBLE. La instalación eléctrica debe diseñarse para que se pueda operar por sectores, o áreas de tal forma que al presentarse una falla no quede fuera toda la instalación y que pueda seguir utilizandose la parte no fallada.
- D).- EFICAZ. Una instalación será eficaz si satisface las necesidades que dieron origen a su construcción.
- E).- EFICIENTE. Toda instalación eléctrica debe satisfacer las necesidades con el menor costo y recursos.
- F).- ESTÉTICA. Las instalaciones eléctricas deben de estar en armonía o acorde con el medio que la rodea.

CLASIFICACIÓN DE INSTALACIÓN. La instalaciones eléctricas se pueden clasificar de un sin número de formas de las cuales enunciaremos las principales.

- a).- Por su uso.
- * Residencial
 - * Comercial
 - * Industrial
- b).- Por su nivel de tensión.
- * Baja tensión.
 - * Mediana tensión.
 - * Alta tensión.
- c).- Por su duración.
- * Temporales (provisionales).
 - * Definitivas (permanentes)
- d).- Por su aspecto
- * Abiertas
 - * Aparentes
 - * Ocultas
- e).- Por el ambiente
- * seco
 - * húmedo
 - * sumergibles
 - * a prueba de explosión

ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA INSTALACIÓN.

- 1.- Acometida.
- 2.- Equipo de medición.
- 3.- Interruptor.
- 4.- Protección.
- 5.- Circuito alimentador.
- 6.- Circuito derivado.
- 7.- Carga.

Nota: Ver definición en las normas técnicas para los puntos antes citados.

Para iniciar una instalación eléctrica generalmente se inicia por cuantificar y determinar las características de la carga que desde el punto de vista Electrotécnico se clasifican en:

- a).- Resistivas que son aquellas que convierten la energía eléctrica en calor o trabajo las cuales demanda una potencia eléctrica que se denomina Potencia Útil o Real o Consumida y sus unidades son los Watts. y tienen un factor de potencia igual a la unidad ($\phi=0^\circ$).
- b).- Capacitiva como su nombre lo indica son toda la carga de capacitores los cuales tienen como función básica almacenar carga eléctrica y posteriormente regresaría al sistema, dada esta condición básicamente no consumen potencia (1%-4% de la capacidad la convierten en calor), por lo que se le denomina potencia reactiva y sus Unidades son los VAR capacitivos y tiene un factor de potencia de cero (90° adelantado, $\phi=90^\circ$).
- c).- Inductivo son dispositivos que convierten la energía eléctrica en campo magnético, que al ser originado por una corriente alterna y atendiendo a la ley de Lenz esta originará que se genere una F.E.M. en sentido contrario a quien la esta produciendo. Por lo que se dice que en términos prácticos estos dispositivos no consumen potencia y toda la energía que absorben al siguiente medio ciclo la regresan a la red, a ésta potencia se denomina potencia reactiva y sus unidades son los

VAR (inductivos) teóricamente con un factor de potencia de cero (90° atrasados) en la práctica es difícil tener cargas puramente inductivas debido a que las bobinas se hacen con conductor los cuales tienen una resistencia dada.

En las instalaciones eléctricas se tienen por lo general una combinación de diferentes tipos de cargas lo cual da una potencia Aparente que es resultado de la suma vectorial de la potencia Real (Watts) mas la potencia Aparente (VAR) capacitivos e inductivos dando como resultado un factor de potencia menor que uno y mayor de cero. El factor de potencia mínimo para no tener penalización debe ser de 0.90.

ESTIMACIÓN DE CARGAS.

Para cuantificar la carga se pueden partir de diferentes puntos:

1).- Cuando no se conocen las características específicas del local ni del equipo a instalarse. Esta estimación en mucho de los casos se utiliza para realizar los estudios de factibilidad de suministro de energía eléctrica y se puede realizar básicamente de dos formas.

a.- Por las recomendación que marcan las normas técnicas en las que sugieren la carga por metro cuadrado y los circuitos derivados mínimos que debe tener dependiendo del tipo de local.

Por ejemplo. Para estimar la carga de una casa habitación o unidad de vivienda la carga de alumbrado será de 30 V.A. por metro cuadrado (tabla 220-3(b) de las normas) además debe de contar con:

Dos circuitos derivados de 20 A (1500 V.A.) cada uno para contactos de uso general localizados en cocinas, comedor, sala, etc.

Un circuito derivado de 20 A (1500 V.A.) para el circuito de lavado.

Circuitos específicos, el número que sea necesario para las cargas específicas de motores, calefacción, hornos, etc.

b.- Por Comparación con instalaciones existentes semejantes o del mismo tipo.

c.- Cuantificando la carga a instalar. Esto es factible cuando se conoce específicamente las necesidades y tipo de equipo a instalar, esta estimación generalmente se realiza cuando el proyecto o la instalación ya superó la etapa de evaluación de factibilidad y se cuenta con planos arquitectónicos y con las necesidades específicas del equipo.

En este punto ya se conocerá con precisión las características del equipo a instalar entre los que se encuentran:

ILUMINACIÓN:

Una de las funciones básicas del electricista es el de realizar el cálculo de iluminación, que en forma general se utiliza el método de lumen o método de cavidad zonal para el cálculo de la iluminación.

MÉTODO DE LUMEN.

METODOLOGÍA.

1.- Determinar las dimensiones del local incluyendo acabados, textura y colores de techos, paredes, pisos y ventanas.

2.- Determinar las reflexione de techos, pisos y paredes.

% Reflectancia=luz reflejada/luz incidente

Existen tablas donde se muestran los porcentaje de estas reflectancias.

3.- Determinar los factores de mantenimiento, que depende del grado de limpieza que tengan las luminarias y que en términos generales se tienen: Buenos=0.7-0.8, Regulares=0.6-0.7 y Malos=0.5-0.6.

Los fabricantes proporcionan un factor de depreciación de las lámparas o de luminarias por lo que el Factor de Mantenimiento se obtendrá: $F.M.=D d$ donde D =depreciación y d =grado de limpieza. $d=10\%$ en lugares limpios, $15-20\%$ en lugares regulares, $25-35\%$ en lugares sucios.

4.- Determinar el nivel de iluminación (la Sociedad Mexicana de Iluminación proporciona tablas para este fin).

5.- Seleccionar el tipo de luminaria y lámpara a utilizar se deben considerar los puntos anterior así como las características

arquitectónicas y de decoración.

6.- Determinar la altura sobre el plano de trabajo.

7.- Determinar el índice del local.

$$Rl = \text{área} / ((\text{altura sobre el plano de trabajo})(\text{ancho} + \text{largo}))$$

8.- Determinar el índice del local (Il)

9.- Determinar el coeficiente de utilización. Este valor depende de cada luminaria por lo que hay que consultar las tablas que el fabricante proporcione y corroborar que el título sea para el método de lumen que por lo general traen la relación de cuarto o local de 0.5 a 5.

10.- Calcular el número de luminarias.

$$\text{No. luminarias} = (E * A) / (\text{Lumen luminaria} * C.U. * F.M)$$

donde: E=nivel de iluminación. F.M.= Factor de mantenimiento

A=Area, C.U.= Coeficiente de Iluminación

11.- Distribución de las lámparas para este punto se pueden colocar siguiendo las siguientes recomendaciones:

$$\text{espaciamiento } S = (\text{área} / \text{luminarias})^{0.5}$$

$$\text{No. de columnas} = \text{ancho} / S$$

$$\text{No. de Filas} = \text{largo} / S$$

Nota debe de revisar que el espaciamiento que tendrán las lámparas no rebase el máximo que marca el fabricante.

MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL.

Este método básicamente es igual al de lumen la única diferencia es el cálculo de la relación del local o cavidad y la tabla de coeficiente de utilización y reflectancias expofeso para este método.

Se consideran tres cavidades: Techo, cuarto o local y piso.

$$\text{Relación de cavidad} = 5(Hc)(a+1)/l*a$$

donde: Hc=altura de cavidad. a=ancho. l=largo

CARGA INSTALADA

Una vez que se a determinado el tipo y número de luminarias, para determinar la carga instalada en lámparas de descarga (Fluorescente, Vapor de sodio, mercurio etc.) se debe considerar las potencias de perdidas en el equipo auxiliar (balastros) que generalmente es del 25 % de la potencia de la lámpara.

Carga de iluminación=No. luminarios*potencia*1.25

Para lámparas incandescentes o bien para salidas de alumbrado que pueden recibir lámparas de diferentes capacidades la norma no indica con precesión la capacidad de estas, sin embargo, se recomienda que para fines de calculo se les asigne una potencia equivalente a la máxima potencia que puedan alojar o bien un valor que no sea el mínimo. Por ejemplo para el caso de lámparas incandescentes cuyas salidas pueden alojar lámparas de 10 ó 20 Watts hasta 150 Watts para fines de calculo se recomendaría que se tomara una potencia entre 100 y 125 Watts.

CONTACTOS.

Los contactos de uso general que inicialmente no se sabe que se les va a conectar se debe de considerar una carga no menor a 180 VA y una carga máxima no mayor a la capacidad del receptáculo, indicada por el fabricante.

Se considere 180 VA para 1, 2 y 3 contactos por salida para cuatro contactos se consideran 360 VA.

MOTORES.

Generalmente cuando hablamos de motores inmediatamente lo relacionamos con los caballos de potencia (C.P.) que es la potencia que el motor tiene en la flecha (salida) pero lo que necesitamos

para realizar los cálculos eléctricos es determinar la potencia de entrada esta relación esta en función de la eficiencia ($\eta = P_s/P_e$) que en muchos casos no la proporciona el fabricante.

$$P_e = P_s/\eta = CP(746)/\eta \quad 1 \text{ CP} = 746 \text{ Watts.}$$

Si se conocen los datos de placa correspondientes al motor la potencia la podrás obtener con:

$$S = \sqrt{n} V_l I_l \quad P_e = \sqrt{n} V_l I_l \text{ f.p.}$$

donde las tensiones y corrientes son de línea.

Las tensiones a considerar en este punto dependerá del tipo de conexión que se le pueda realizar al motor:

CONEXIONES Y TENSIONES MAS COMUNES PARA MOTORES TRIFASICOS.

No. DE TERMINALES	CONEXIONES	TENSIONES (volts)
Tres	Única	220, 440, 380
seis	estrella/delta	380/220
nueve	estrella-serie/ estrella-paralelo	440/220
doce	estrella-serie/ estrella-paralelo/ delta-serie/ delta-paralelo	760/380/440/220

En ocasiones cuando no conocemos los datos de placa del motor podemos recurrir a diferentes fuentes de información para estimar la potencia de entrada o la corriente entre las que podemos citar las tablas 430-147, 430-148 y 430-150 de las NOM-001 o de algunos fabricantes de conductores y protecciones que recomienda su producto que se aplica a una motor de cierta capacidad, sin informar factor de potencia y eficiencia.

Una vez determinada o estimada la carga de deben de especificar :

- a).- La carga instalada. Será la suma de todas las cargas (aparato o equipo) que se conectaran a la instalación.

- b).- La potencia demandada. Que será la máxima potencia que se utilizara en un tiempo mayor a 15 minutos.
- c).- El factor de demanda. que será la relación de la potencia demandada entre la potencia instalada y que nos indica el porcentaje de la potencia que se utilizara simultáneamente. Este factor de demanda se estimara de acuerdo a la experiencia de proyectista o bien a la recomendación que proporciona la norma.

Tipos de local	Partes de carga de alumbrado general al que se le aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda en %
Unidad de vivienda	primeros 3000	100
	de 3000-120000	35
	exceso de 120000	25
Hospitales	primeros 50000	40
	mas de 50000	20
Hoteles y moteles	primeros 20000	50
	de 20000 a 100000	40
	mas de 100000	30
Almacén	primeros 12500	100
	mas de 12500	50
todos los demas	VA totales	100

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Una vez determinadas las potencias instaladas, de demandadas, factor de demanda y tensiones se procederá a determinar el tipo de acometida que satisfaga dichos parámetros.

TIPOS DE ACOMETIDAS.

SISTEMA	CARGA INSTALADA kW	DEMANDA POR FASE kW	CALIBRE ACOMETIDA AWG	POT.DEMANDADA SISTEMA kW
1F-2H 127 V	4	0-3 3-4.5	12 10	0-3 3-4.5
1F-3H 220/127V	8	0.0-3 3.0-4.5	12 10	0-6 6-9
3F-4H 220/127V	35	0.0- 3.0 3.0- 4.5 4.5- 9.0 9.0-13.5	12 10 6 4	0.0-9.0 9.0-13.5 13.5-27.0 27.0-40.5

CIRCUITOS DERIVADOS.

Definición: Conductores, dispositivos y elementos del circuito que se encuentran entre el ultimo dispositivo de protección contra sobrecorriente (que protege al circuito) y a las cargas conectadas.

Clasificación de circuitos derivados: Estos se clasifican en función de la capacidad de la protección contra sobrecorriente del circuito derivado los cuales pueden ser de 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A etc. (art 210-3).

CARGAS DEL CIRCUITO DERIVADO.

En general la carga de los circuitos derivados deberá de ser:

- a).- Si la carga no es de uso continuo la carga del circuito derivado será igual a la capacidad del circuito derivado.
- b).- Si la carga es una combinación de carga continua y discontinua la capacidad del circuito derivado deberá ser no menor del 125% de la carga continua mas la carga no continua.

$$\text{carga del C.D.} = \text{Carga continua}(1.25) + \text{carga no continua}$$

- c).- Si la carga es continua la capacidad del circuito derivado deberá ser 25% mayor a la carga, o bien la carga deberá ser máximo el 80% de la capacidad de la protección, para evitar que la curva de la protección se corra a la izquierda por la temperatura generado por las demás protecciones que se encuentran en el centro de carga, y se interrumpa el circuito sin que en este se allá presentado una falla.

Nota: Carga continua es aquella carga que se mantiene su corriente máxima durante un tiempo de tres horas o mas.

USOS Y CARGAS DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS (art. 210-23).

CIRCUITO DERIVADO A	USO	CARGAS
15 Y 20	Unidades de alumbrado y aparatos	La carga de cualquier aparato no debe de ser mayor al 80% de la capacidad del circuito derivado. La carga de los aparatos fijos no debe de ser mayor al 50% de la capacidad del circuito derivado donde también se conecten unidades de alumbrado, aparatos que no sean conectados con cordón no fijos.
30	Alimentar unidades fijas de alumbrado con portalámparas de uso pesado en lugares diferentes a las de vivienda.	La carga de cualquier aparato no debe de ser mayor del 80% de la capacidad del circuito derivado
40 y 50	Alimentar unidades fijas de alumbrado con portalámparas de uso pesado o unidades infrarrojas de iluminación que no sea en casa habitación.	La carga de cualquier aparato no debe de ser mayor del 80% de la capacidad del circuito derivado
mas de 50	Para cargas que no sean de alumbrado	La carga de cualquier aparato no debe de ser mayor del 80% de la capacidad del circuito derivado

SELECCIÓN DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA BAJA TENSIÓN EN TUBERÍA.

INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se estudiarán los principales criterios y normas para la selección de conductores eléctricos en instalaciones eléctricas de baja tensión.

Los conductores de baja tensión tienen dos elementos fundamentales para su selección y aplicación que son:

- 1.- El tipo de aislamiento. Generalmente todos los conductores utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión como son en instalaciones residenciales, comerciales e industriales los cuales se alojan en una canalización y son portadores de corriente son forrados o aislados.

El tipo de aislamiento dependerá de.

- a).- Las condiciones ambientales a las cuales estará expuesto como son la temperatura, humedad y agentes químicos.
- b).- La tensión del sistema tanto entre conductores como de un conductor a tierra.
- c).- El comportamiento en caso de un sobrecalentamiento para no propagar el fuego.

Es conveniente que revise las tablas 310-13 de las normas técnicas.

- 2.- La sección transversal o calibre del conductor.

Tradicionalmente la sección transversal (area de conductor) esta determinado por un calibre AWG (América Wire Gage) establecido por una empresa americana y que para instalaciones eléctrica estos calibres varían de 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6,

4, 2, 1, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0 arriba de este valor los calibres se expresan con mil circular mil (kCM) 250, 300, 350, 400, 500, 600, 750, 1000 sin embargo al trabajar en México con el sistema de unidades internacionales se esta exigiendo que se manejen los calibres en mm².

Un Circular Mil esta definido como el area que tiene un conductor circular cuyo diámetro es de una milésima de pulgada (0.001") si una pulgada es igual a 25.4 mm, 0.001" = 0.0254 mm y $1CM = \pi r^2$

de donde $1CM = \pi (0.0254/2)^2 = 0.000506707 \text{ mm}^2$ y
 $1 \text{ mm}^2 = 1973.5252 \text{ CM}$.

El calibre de la selección del conductor dependerá de:

- a).- La capacidad de las protecciones de donde depende el conductor de tal forma que los calibres mínimos a utilizar serán: (tabla 210-24 NOM 1994)

CALIBRES MÍNIMOS

CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO	15 A	20A	30A	40A	50A
CONDUCTOR PRINCIPAL	2.082 mm ² (14 AWG)	3.07 mm ² (12 AWG)	5.26 mm ² (10 AWG)	8.367 mm ² (8 AWG)	13.30 mm ² (6 AWG)
CONDUCTOR DERIVADO	2.082 mm ² (14 AWG)	2.082 mm ² (14 AWG)	2.082 mm ² (14 AWG)	3.07 mm ² (12 AWG)	3.07 mm ² (12 AWG)

NOTAS:1.- La ampacidad debe de ser mayor o igual a la corriente de la carga.

2.- La ampacidad de los conductores deberá ser menor o igual a la ampacidad de la acometida.

3.- La ampacidad debe de ser de 30 A cuando:

- # Se tengan dos a mas circuitos derivados (1ø-2h) alimentados de un sistema monofasico a dos hilos.
 - # Se tengan mas de dos circuitos derivados (1ø-2h) alimentados de un sistema monofasico a tres hilos.
 - # Se tengan dos o mas circuitos derivados (1ø-3h) alimentados de un sistema monofasico a tres hilos
 - # Se tengan dos o mas circuitos derivados (1ø-3h) alimentados de un sistema trifasico a cuatro hilos
- Para calibres de 53.48 mm² (1/0 AWG) o mayores se pueden conectar en paralelo.

b).- La cantidad de corriente que circulara por el conductororma que el calor que se produce por la circulación de esta corriente sumado con la temperatura del medio ambiente no rebase la temperatura moninal del aislamiento, los fabricantes indican la capacidad de corriente (ampacidad) de los conductores tomando como base una temperatura ambiente de 30 °C y considerando que en la canalización no se encuentran alojados mas de 3 conductores portadores de corriente. (tem. aisla.= Tem. amb.+Tem.corriente+ Tem. por agrupamiento), si el conductor estuviera expuesto a temperaturas mayor a 30 °C su ampacidad se vería disminuida, de igual manera si en la canalización se encontraran mas de 3 conductores portadores de corriente, se debe corregir la ampacidad por estos factores.

En sistemas nonofasicos a tres hilos (1ø-3h) el conductor neutro se debe de considerar como portador de corriente al igual que el neutro para sistemas trifasicos a cuatro hilos (3ø-4h) que alimentan cargas no lineales tales como lámparas de descarga, equipo de procesamiento de datos (computadoras o similares), de video debido a presencia de armónicas en el neutro.

c).- La caída de tensión que se requiere o permite en los conductores.

A pesar que se trata de conductores eléctricos, de acuerdo al material (resistividad) y características físicas (de área y longitud) presentan una resistencia, y considerando que las corrientes que van a circular por estos conductores será de C.A. se presentará una reactancia que en conjunto se le conoce como impedancia ($Z=R+X$), que cuando circula una corriente originara una caída de tensión. De acuerdo a las normas técnicas esta no debe de ser mayor del 5% desde el dispositivo de desconexión principal hasta cualquier salida de la instalación, esta caída de tensión debe de ser el resultado de la suma de caída de tensión en el circuito alimentador y el circuito derivado y ninguno de ellos debera ser mayor al 3%. Por lo tanto al seleccionar un calibre de conductor se debe cerciorar que la caída de tensión esté dentro de los parámetros establecidos.

- e).- La corriente de corto circuito que circulará por el conductor al presentarse una falla puede rebasar en unos cientos de veces la ampacidad del conductor, aunque el tiempo en que el conductor esta expuesto a estas corriente es corto (de 5 a 8 ciclos que es el tiempo en que opera la protección contra sobrecorriente) el calor que se produce puede dañar al aislamiento reduciendo el tiempo de vida ya que por cada 8 °C que se rebase la temperatura normal el tiempo de vida se reduce a la mitad y si se rebasa la temperatura máxima el aislamiento queda dañado en forma instantánea por lo que al seleccionar un conductor (sección transversal y aislamiento) se debe cerciorar que soportará la corriente de corto circuito que circulará antes de que opere la protección.

1.- TIPO DE AISLAMIENTO.

En los conductores comerciales para baja tensión que generalmente soporta una tensión nominal de 600 V donde los aislamientos se clasifican de acuerdo a las temperaturas en 60, 75 y 90 °C. para usarse en lugares secos o húmedos. En la tabla 310-13 de la NOM-001-SEMP-1994 se indican las características y usos para los diferentes cables, sin embargo, dado el avance tecnológico será conveniente que en el momento que se tenga la necesidad de seleccionar el conductor se consulte los catálogos del fabricante para hacer una selección más adecuada.

**AISLAMIENTO DE USO MAS FRECUENTE EN INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.
TERMOPLASTICOS (PVC)**

TIPO	NOMBRE GENÉRICO	TEM. MAX. OPE.	USO
TW	Termoplastico resistente a la humedad y a la propagación del fuego	60 °C	Lugar seco y mojado
THW	Termoplastico resistente a la humedad, calor y a la propagación del fuego	75 °C	Lugar seco y mojado
THW-2	Termoplastico resistente a la humedad, calor y a la propagación del fuego	90 °C	Lugar seco y mojado

CALCULO DE CONDUCTOR POR CORRIENTE.**2.- Sección transversal del conducto por ampacidad.**

De acuerdo al tipo de carga (alumbrado, motores, capacitores, etc) que se vaya a alimentar y a la normatividad que se indique para cada una de las cargas se calcula la corriente que deben tener los conductores. Con este valor de corriente y el tipo de aislamiento deseado se consulta la tabla 310-16 de las normas y se selecciona el calibre del conductor. Si la temperatura ambiente es diferente de 30 °C se aplicarán los factores de corrección por temperatura que se indican en la misma tabla.

Los factores de corrección por temperatura reducen la capacidad de conducción del conductor por lo que para seleccionar el conductor adecuado se tiene dos procedimientos:

a).- A este método le llamaremos de tanteo. A la capacidad del conductor seleccionado para una temperatura de 30 °C se le aplica el factor de corrección por temperatura y se compara con la corriente de la carga si este valor es igual o superior, se selecciona ese conductor, pero si no, se escoge un calibre mayor y se le aplicaría el factor de corrección por temperatura, hasta que este valor sea mayor o igual a la corriente deseada, generalmente este proceso puede llevarse una, dos o tres iteraciones para encontrar el calibre adecuado.

b).- A este método le llamaremos el rápido. Consiste en suponer que la corriente de la carga al estar expuesta a una temperatura ambiente diferente a 30 °C va a cambiar y la cual se obtendrá dividiendo la corriente de 30 °C entre el factor de corrección por temperatura y con este valor acudir a las tablas para seleccionar el conductor. (recuerde que la corriente de la carga realmente no aumenta).

Otro de los factores que reducen la ampacidad de los conductores es el factor de agrupamiento, las ampacidades mostradas en las tablas son para cuando en la misma canalización no se encuentran alojados mas de tres conductores portadores de corriente, pero si en la realidad en la canalización se encuentran más de tres conductores portadores de corriente el calor que emanen del conjunto de estos reducirá su ampacidad de acuerdo a los siguientes factores.

No. de conductores Factores de corrección
que llevan corriente por agrupamiento.

4 a 6	0.8
7 a 9	0.7
10 a 20	0.5
21 a 30	0.45
31 a 40	0.4
41 y mas	0.35

El procedimiento para seleccionar el calibre del conductor se realizará de la misma forma que se realizó con el factor de temperatura.

Conclusión: Cuando se tenga que aplicar los factores de temperatura y agrupamiento será conveniente aplicar el método rápido en donde la ampacidad minima requerida para el conductor será igual a la corriente de la carga entre los factores de corrección por temperatura y agrupamiento, con este valor se consulta a las tabla 310-16 para seleccionar el calibre adecuado.

$$\text{Ampacidad} = I \text{ carga} / (\text{Fc.a. F c.t.})$$

CALCULO DE CONDUCTORES POR CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión en los conductores esta dada por $e=IZ$ donde la corriente dependerá de la carga y la impedancia (Z) en los conductores de baja tensión, se compone básicamente de la

resistencia y reactancia del conductor.

Resistencia depende de la resistividad del material con que está fabricado el conductor, el área del conducto (A), y de la longitud (L) representada por:

$R = \rho L/A$ Donde R= es la resistencia del conductor en ohms

ρ = a la resistividad en ohm/mm²

L= Longitud en m

A= Area o sección transversal en mm²

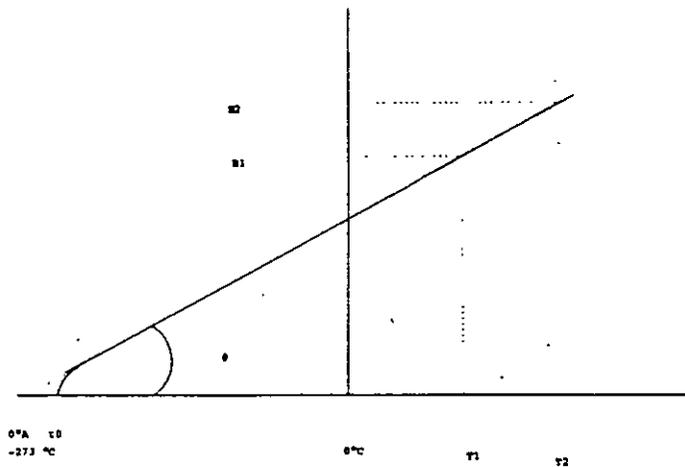
La resistividad depende del tipo de material que por lo general esta dada a 20 °C, por mm² y por metro para los metales mas usuales en la fabricación de conductores sus resistividad son:

Material	Resistividad a 20 °C ohm/mm ² /m
Acero	0.575-0.115
Aluminio	0.0282
Cobre duro	0.0179
Cobre suave	0.0172
Plomo	0.221
Zinc	0.0611

Algunos fabricantes proporcionan el valor de la resistencia en ohms/km a 20 °C y en corriente continua para cada uno de los calibres.

Este valor de resistencia se ve afectada por la variación de la temperatura en forma lineal de tal forma que si la temperatura a la que se expusiera el conducto fuera de cero grados absolutos (-273 °C) la resistencia es de cero donde podríamos considerar que se tendría una superconductividad en la práctica cada uno de los metales alcanzan la superconductividad a temperatura muy cercanos a cero grados absoluto como por ejemplo para el caso del cobre que es el metal con que se fabrican los conductores eléctricos de baja tensión es de -234.5 °C.

Si la variación de la resistencia con respecto a la temperatura es lineal como se representa en la figura obtendremos:



0°A t0
-273 °C

0°C

T1

T2

VALORES DE RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA.

tg # $\frac{R1}{t0+T1} = \frac{R2}{t0+T2}$ R1=resistencia a temperatura 1(a 20 °C)
R2=resistencia a temperatura 2 (75 °C)
t0=temperatura a la cual el conductor alcanza la superconductividad.

-234.5 °C para el cobre.

T1=temperatura a la cual se realizó la medición o de referencia generalmente 20 °C.

T2= temperatura a la cual trabajará el conductor que será el

resultado de la temperatura ambiente más la producida por efecto Joule I^2R , 60, 75, 90 °C

Observe que la suma de t_0+T_1 y t_0+T_2 son en valores absolutos por tratarse de una distancia (cateto).

Si el conductor está fabricado con cobre donde t_0 es de -234.5 °C y si consideramos que la temperatura T_1 es de 20 °C y T_2 es de 75 °C se tendrá:

$R_2 = R_1(t_0+T_1)/(t_0+T_1)$ sustituyendo valores se tendrá:

$$R_2 = R_1(234.5+75)/(234.5+20) = R_1(1.216)$$

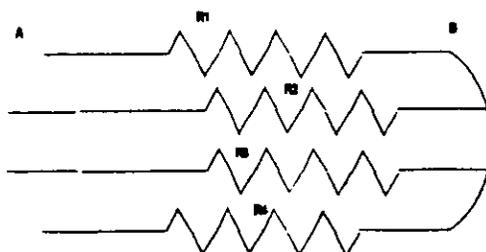
si $T_2=90$ °C

$$R_2 = R_1(234.5+90)/(234.5+20) = R_1(1.275)$$

Los factores de 1.216 y 1.275 serían los factores para corregir la resistencia por efecto de temperatura de 20 a 75 ó 90 °C.

Generalmente los datos de resistencia, además de estar referidos a 20 °C están dados para una corriente continua por lo que al utilizarlos en C.A. deberán corregirse por efectos de la corriente alterna a la cual se le conoce como resistencia efectiva.

En pruebas de laboratorio se ha observado que al circular una corriente alterna por un conductor originaría una caída de tensión mayor que si circulara una corriente continua de valor igual al valor eficaz de la corriente alterna, esto se debe básicamente a la inducción de la fuerza contra electromotriz que se genera en el centro del conductor, de tal forma que si el conductor fuera un cable donde la FCEM en los conductores del centro sea mayor presentara una mayor resistencia.



La diferencia de potencial en los extremos del conductor para todos los conductores es la misma ($I_1R_1=I_2R_2=I_3R_3=I_4R_4$), si $R_1>R_2$ para que las caídas de tensión sean iguales la corriente $I_2<I_1$ esto indica que la densidad de corriente será mayor en la periferia que en el centro del conductor lo que se conoce como efecto pelicular o Kelvin o Skin (piel).

Este efecto lo podemos considerar como una disminución efectiva de la sección transversal con un aumento de la resistencia a la cual se le denomina resistencia efectiva (R_e).

$R_e=K R_{c,d}$ done K es una constante que esta en función de $X=0.3883(1/R)^{1/2}$ donde R esta en Ohms/km y con este valor de X se entra a la siguiente tabla para seleccionar K.

X	K	X	K	X	K	X	K
0	1	1	1.00519	2	1.07816	3	1.31809
0.1	1	1.1	1.00758	2.1	1.09375	3.1	1.35102
0.2	1.00001	1.2	1.01071	2.2	1.11126	3.2	1.38504
0.3	1.00004	1.3	1.01470	2.3	1.13069	3.3	1.41999
0.4	1.00013	1.4	1.01969	2.4	1.15207	3.4	1.45570
0.5	1.00032	1.5	1.02582	2.5	1.17538	3.5	1.49202
0.6	1.00067	1.6	1.03323	2.6	1.20056	3.6	1.52879
0.7	1.00124	1.7	1.04203	2.7	1.22753	3.7	1.56587
0.8	1.00212	1.8	1.05240	2.8	1.25620	3.8	1.60314
0.9	1.00340	1.9	1.06440	2.9	1.28644	3.9	1.64051

De acuerdo a la tabla y fórmulas anteriores en un calibre de 750 kCM, 380 mm² cuya resistencia a C.C. y a 20 °C es de 0.03099 Ohm/km corregida por temperatura a 75 °C sería de 0.03769 Ohms/km lo que daría una X=2 para una K=1.07816 originando que la resistencia de C.C. a 75 °C se incrementaría en 7.81% de donde se podría decir que para conductores de cobre y aluminio y frecuencias de 60 Hz el efecto superficial en ocasiones no se toma en cuenta.

Reactancia Inductiva en conductores: De acuerdo a la Ley de inducción Electromagnética la cual indica que siempre que exista un corte relativo entre el campo magnético y un conductor en este se inducirá una Fuerza Electromotriz (Fem) que irá en sentido contrario a quien la esta produciendo (oposición), el flujo que corta al conductor es el que produce la corriente que circula por él, llamado inducción propia y el flujo de los conductores aledaños llamada inducción mutua.

La inductancia propia depende del radio medio geométrico (RMG) donde este RMG es el radio de un conductor tubular de espesor infinitesimal (de tal forma que el flujo sea exterior al conductor) que para la misma corriente, produce el mismo flujo que el conductor real al cual sustituye. El RMG se obtiene de acuerdo a la siguiente tabla.

Construcción del conductor	RMG
Alambre sólido	0.779r
cable de un solo material 7 hilos	0.726r
cable de un solo material 19 hilos	0.758r
" " " " " " 37 hilos	0.768r
" " " " " " 61 hilos	0.772r

donde r es el radio del conductor.

La inductancia mutua depende de la disposición física de los conductores, forma de los forros y/o pantallas y conexiones a tierra y para obtener la inductancia mutua se procede de la siguiente forma.

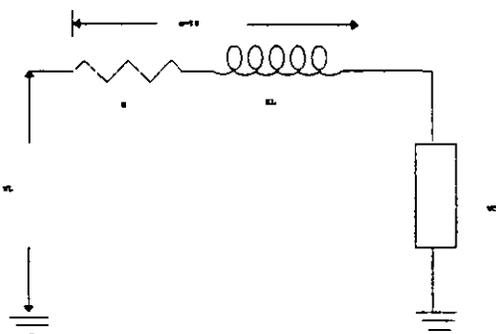
a).- Se obtiene la distancia media geométrica (DMG) que para un sistema trifásico ABC sería $DMG=(AB*BC*CA)^{1/3}$ donde AB,BC,CA son las distancias de centro a centro de cada una de las fases.

b).- Inductancia media en Henrys/km, $L=K \ln(DMG/RMG)$ donde K depende del medio que rodea a los conductores o canalizaciones que para conductores inmersos en aire $K=2 \times 10^{-4}$ Hy/km.

c).- La reactancia Inductiva esta dada por $X_L=2\pi fL$ sustituyendo L, $2, \pi, f$ y K tendremos

$$X_L=0.075398 \ln(DMG/RMG)=0.1734 \lg(DMG/RMG) \text{ Ohms/km.}$$

Al representar el circuito básico tendríamos:



donde V_l es la tensión de línea o transmisión (V_t).

e = caída de tensión en el conductor

V_c = la tensión en la carga o en el punto de recepción (V_r)

R = resistencia del conductor.

X_l = reactancia del conductor.

Z = impedancia del conductor.

De acuerdo a Kirchoff $V_l = e + V_c = IZ + V_c = I(R + Xl) + V_c = IR + IXl + V_c$ (éstas sumas son vectoriales), por lo que depende del factor de potencia de la carga.

DIAGRAMA VECTORIAL

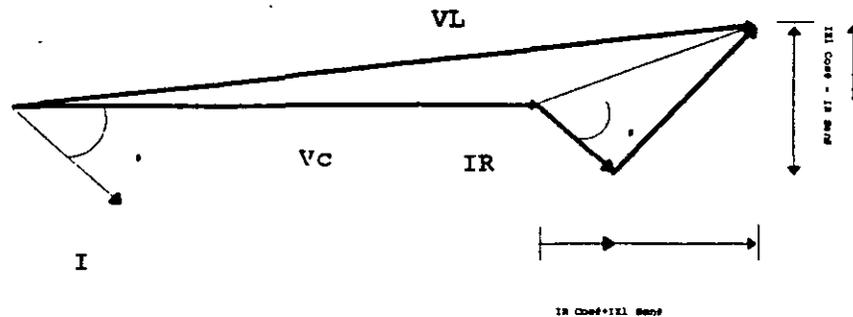


DIAGRAMA VECTORIAL

La caída de tensión en el conductor de acuerdo al diagrama vectorial sería:

$$e = IZ = IR \cos \theta + IXl \sin \theta + j(IXl \cos \theta - IR \sin \theta)$$

dado que estos factores dependen en gran medida del factor de potencia el cual se busca que este lo mas cercano al 100% el factor imaginario (j) es relativamente pequeño por lo que para fines prácticos se desprecia. quedando:

$$e = IR \cos \theta + IXl \sin \theta = IZ.$$

En las normas técnicas se marca como lineamentos el porciento de la caída de tensión la cual está dado por:

$\%e = (e/V_l) 100$ de tal forma que si el valor que resulte no es el adecuado se tendrá que seleccionar un calibre de conductor mayor hasta que cumpla.

CALCULO DE CONDUCTORES POR CORRIENTES ORIGINADAS POR UN CIRCUITO EN CORTO.

Cuando se presenta un cortocircuito la corriente que circula por los conductores dependerá de la capacidad, estructura y distancia a que se encuentre de la fuente de alimentación que generalmente es del orden de los kA's, y el tiempo a que estarán expuestos los conductores dependerá de la velocidad en que opere los equipos de protección. La ecuación que considera estos factores para determinar el tiempo y la corriente máxima que soportan los conductores esta dada por:

$$(I/A)^2t = K \log((T2+T)/(T1+T))$$

donde: I= corriente de corto circuito en A.

A= Area en Circular Mils (CM).

t= Tiempo de duración del corto circuito en seg.

T1= Temperatura de operación del aislamiento (60, 75 o 90 °C)

T2= Temperatura máxima que soportara el aislamiento en corto circuito.

T= Temperatura a la cual se alcanza la superconductividad.

K= Constante que depende del material.

Material	K	T
Cobre	0.0297	- 234.5
Aluminio	0.01286	- 228.0
Plomo	0.00108	- 236.0
Acero	0.00355	- 180.0

los rangos de temperaturas están dados en la siguiente tabla.

Tipo de aislamiento	Temp. operación T1	Temp. sobre carga	Temp. corto circuito T2
Papel	95	115	200
Impregnado	90	110	
	80	100	
	65	80	
XLP	90	130	250
EPR	90	130	250
PVC	60	85	150
	75	95	
	90	105	
Silicon	125	150	250

Si de la ecuación anterior se despeja A. se tendrá:

$$A = I \left(\frac{t}{K \lg \left(\frac{T_2 + T}{T_1 + T} \right)} \right)^{1/2}$$

de tal forma que para:

$K = 0.0297$, $T = 234.5$, $T_1 = 75$, $T_2 = 150$, y $t = 0.0833$ (5 ciclos).

$$A = I (5.455) \text{ CM}$$

$$A = I (5.455) / 1974 \text{ mm}^2$$

nota $1 \text{ mm}^2 = 1974 \text{ CM}$

Dado que los conductores de baja tensión se fabrican de cobre y considerando que los dispositivos de protección operan en un tiempo de 0.5 a 5 ciclos, y si los aislamientos utilizados son de 60, 75 y 90 °C se obtiene la siguiente tabla para determinar el area en CM.

SECCIÓN TRANSVERSAL EN C.M. DE CONDUCTORES PARA SOPORTAR CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO

Ciclos	seg.	TW 60 °C	THW 75 °C	THW 90 °C
0.5	0.0083	1.5553 I	1.7242 I	1.95 I
1	0.0167	2.1996 I	2.4385 I	2.7578 I
2	0.0333	3.1106 I	3.4485 I	3.9001 I
3	0.05	3.8097 I	4.2235 I	4.7771 I
4	0.0667	4.3991 I	4.8769 I	5.5161 I
5	0.0833	4.9183 I	5.4525 I	6.1672 I

I= Corriente de corto circuito.

Nota: Para encontrar el area en mm² divide el resultado entre 1974. de no encontrar el area calculada se seleccionaría el inmediata superior.

De los criterios anteriores para el cálculo de conductores (por corriente, caída de tensión y corto circuito) se seleccionará el calibre mayor.

CONDUCTOR NEUTRO Y PUESTA A TIERRA.

Las Instalaciones Eléctricas de acuerdo a lo marcado por las Normas deben de contar con un sistema de tierra que permita conectar todas las partes metálicas no conductoras de corriente y que están expuestas, para que puedan ser tocadas por el personal que las opera, por lo cual se requiere contar con conductores de puesta a tierra.

En instalaciones de baja tensión se requiere que la resistencia de puesta a tierra sea menor a 25 ohms entre menor sea esta resistencia sera mejor.

El inicio del sistema de tierra será en el primer interruptor de seguridad después del equipo de medición de tal forma que se debe de conectar el neutro de la acometida al sistema de tierra y a partir de aquí se tendrán que llevar el conductor de puesta a tierra con un conductor desnudo o con forro de color verde y el

conductor neutro del sistema (si se necesita) deberá ser de color blanco o gris.

CONDUCTOR NEUTRO. Por este conductor va a circular la corriente de desvalanceo del sistema, recordemos que en el sistema de distribución nacional de baja tensión 220/127 V generalmente proviene de un sistema trifásico a cuatro hilos (secundario del transformador en estrella aterrizada) de tal forma que se tienen acometidas nonofasicas a dos hilos (1 ϕ -2H), monofasicas a tres hilos (1 ϕ -3H), trifasicas a cuatro hilos (3 ϕ -4H) siendo este ultimo el mas empleado en instalaciones industriales, comerciales y multifamiliares, cuando se utiliza este tipo de alimentación (3 ϕ -4H), se debe tener un desvalanceo no mayor al 5%, la corriente en el conductor neutro es mas pequeño que las corrientes de línea por lo que el conductor neutro podra ser de calibre mas delgado que el calibre de las fases como se indica en la siguiente tabla.

CALIBRE DE ACOMETIDA O ALIMENTADOR	CALIBRE DE EL CONDUCTOR NEUTRO
12-2	8
2-1/0	6
1/0-3/0	4
3/0-350	2
350-600	1/0
600-1100	2/0
MAS DE 1100	3/0

El neutro en ninguna condición transportara mas corriente que las fases por lo que no deberá ser de un calibre mas grueso que el calibre de las fases.

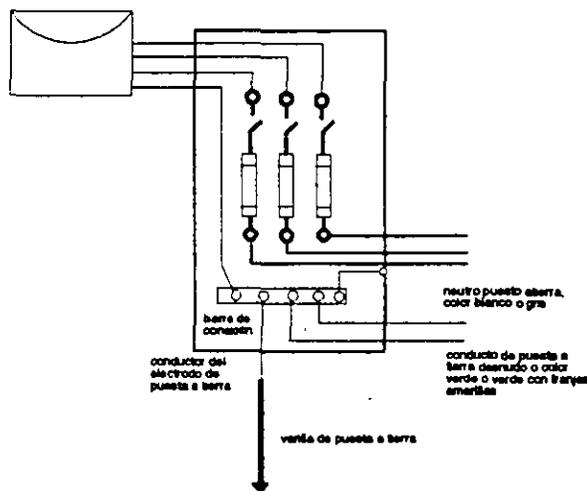
¿Calcule la corriente que transportara el neutro en un circuito 10-3H cuya potencia demandada es de 6 kW.?

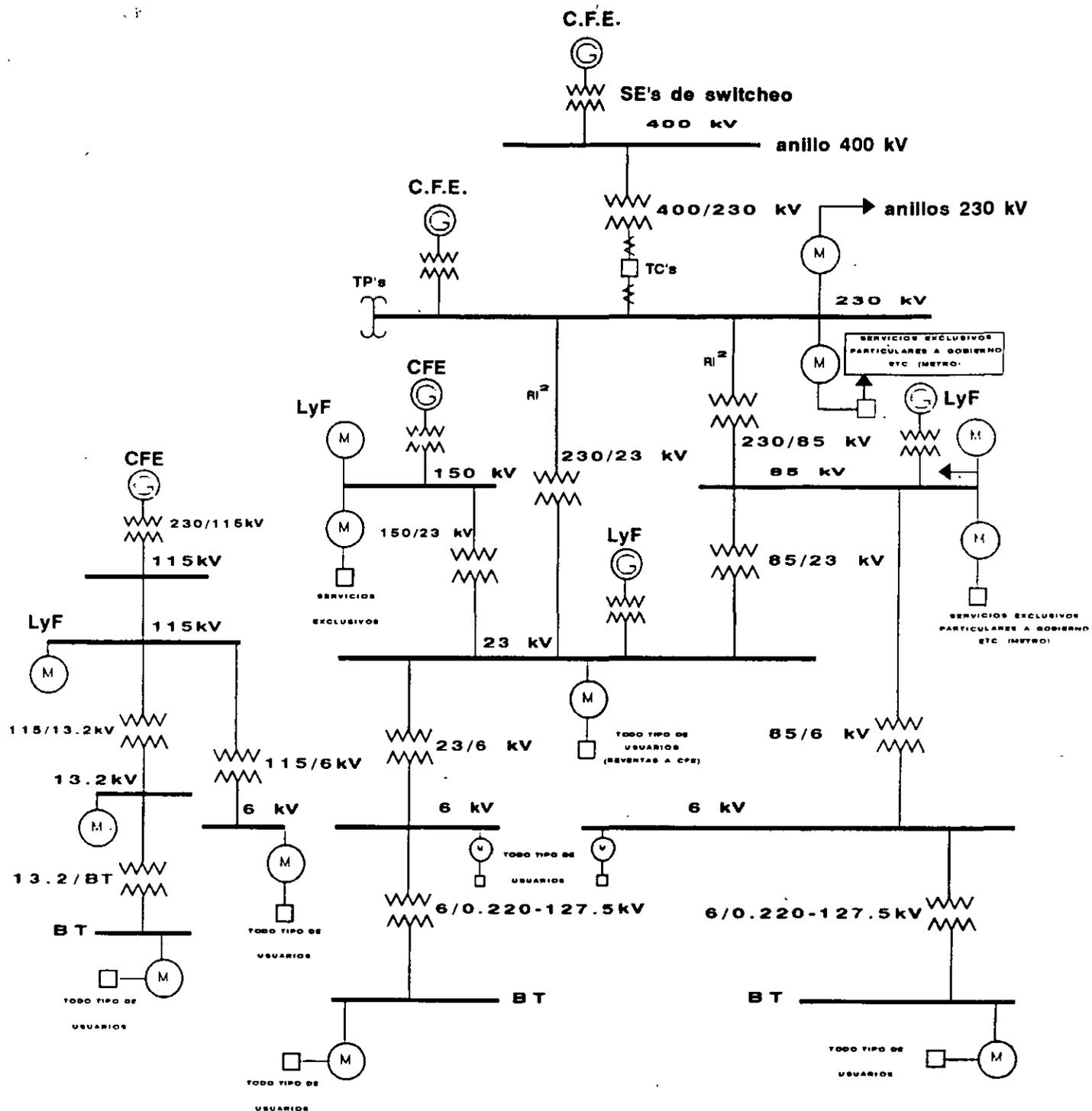
Concluya:

El conductor de puesta a tierra y del conductor de electrodo de puesta a tierra depende básicamente de la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente como se indica en la sig. tabla.

CALIBRE DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO.

CAPACIDAD DE SOBRECORRIENTE A.	CALIBRE AWG	CAPACIDAD DE SOBRECORRIENTE	CALIBRE AWG
15	14	1000	2/0
20	12	1200	3/0
30	10	1600	4/0
40	10	2000	250
60	10	2500	350
100	8	3000	400
200	6	4000	500
300	4	5000	700
400	3	6000	800
500	2		
600	1		
800	1/0		



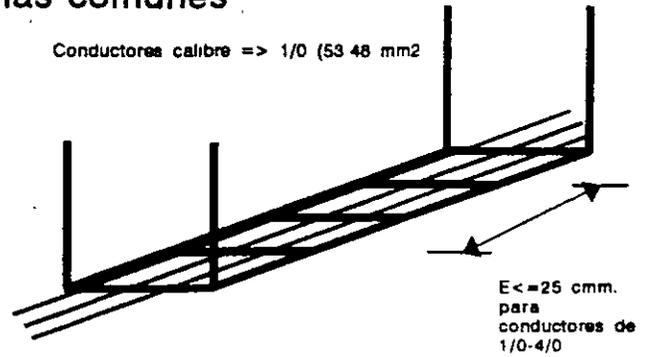


**ESQUEMA ELEMENTAL DEL SISTEMA DE POTENCIA DE LyF.
(PUNTOS DE MEDICION)**

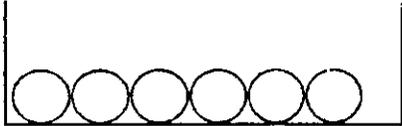
RESUMEN DE CONDUCTORES EN CHAROLAS

conductor y casos mas comunes

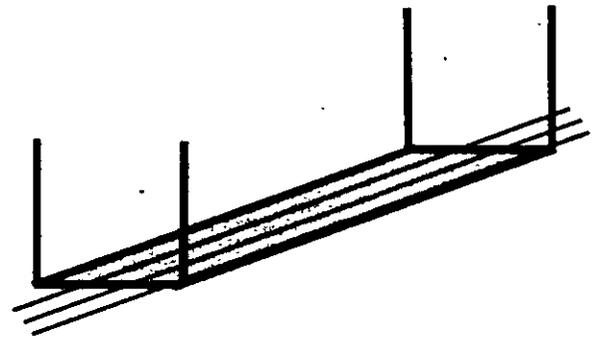
Los conductores deben de instalarse en una sola capa.
 Para el caso mas general en donde se utilizan conductores de 1/0 y 4/0 la suma de todos los diámetros debe ser menor o igual al ancho de la charola



El aislamiento de estos conductores debe ser del tipo THW-LS, THHW-LS, XHHW-LS

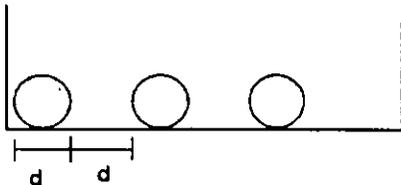


Para estos conductores no se aplican los factores de corrección por temperatura.
 Para el caso mas usual en que se utilize conductor calibre de 53.48 mm²(1/0) a 235.4 mm² (500 CM) la ampacidad sera menor o igual al 65 % de la ampacidad del conductor al aire tabla 310-17 NOM.



Conductores calibre => 8 AWG(8.367mm²)

Para el conductor de puesta a tierra se puede usar calibre => a 21.15 mm²(4 AWG)

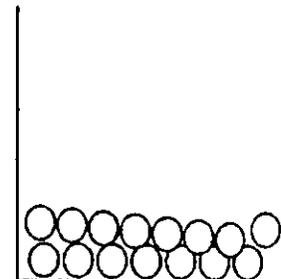


Cuando entre conductores existe una separación igual al diametro del conductor la ampacidad sera a la indicada al aire tabla 310-17 NOM.

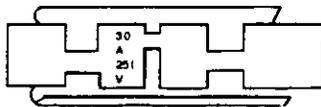
Ancho de charolas 15,30,45,60,75,90 cmm.

El numero de conductores en ducto cuadrado no debe de ser mayoa a 30 y no ocupar mas de 20% de la sección transversal del ducto para no aplicar factor de corrección de agrupamiento

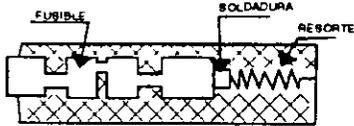
63.5X63.5 mm 101.6X101.6 152.4X152.4



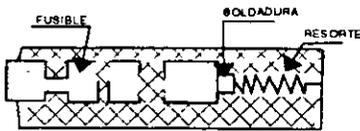
ELEMENTOS BASICOS DE PROTECCION EN BAJA TENSION



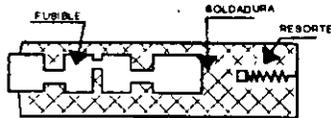
FUSIBLES RENOVABLES



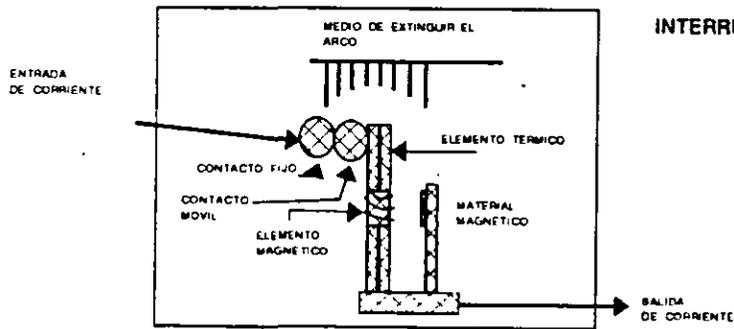
FUSIBLES DE DOBLE ELEMENTO
O RETARDO DE TIEMPO



FUSIBLES DE DOBLE ELEMENTO
O RETARDO DE TIEMPO
OPERO POR CIRCUITO CORTO



FUSIBLES DE DOBLE ELEMENTO
O RETARDO DE TIEMPO
OPERO POR SOBRECARGA



INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

DATOS BASICOS PARA LOS CALCULOS DE UN SOLO MOTOR

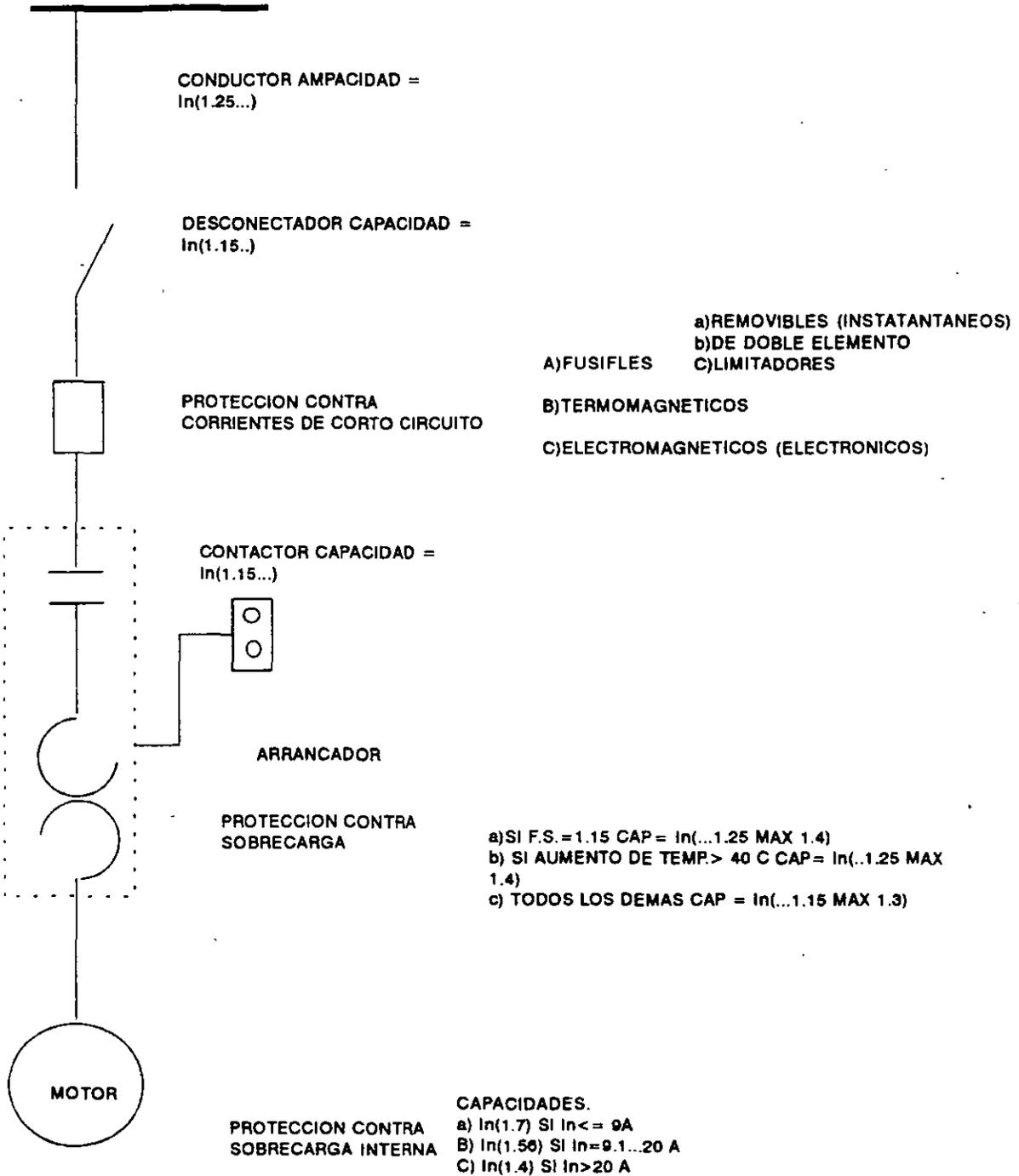
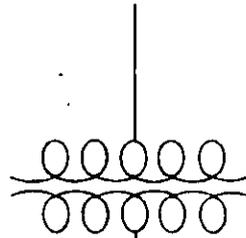


DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DE B.T.



TRANSFORMADOR DE LA ACOMETIDA EN EL QUE SE INDICAN LOS VALORES NOMINALES DE KVA, KV, %Z

$$ICC = IN(100)/\%Z$$

$$Ip = ((IN_{motor\ mayor})(K)) + SUMA\ DE\ LAS\ DEMAS\ CORRIENTES$$

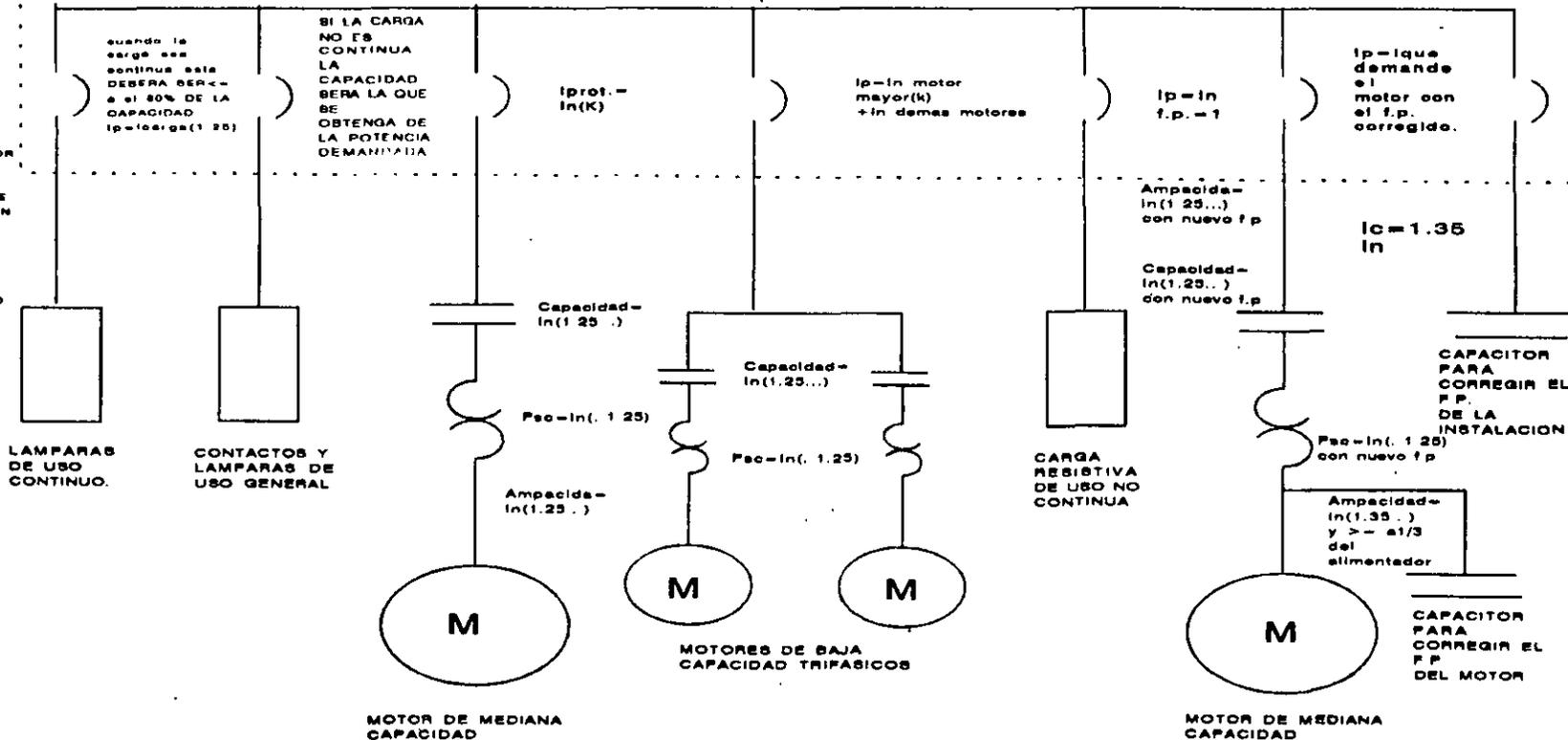
LOS INTERRUPTORES DEBEN CALCULARSE DE TAL FORMA QUE SOPORTEN LA CORRIENTE DE OPERACION Y LA DE CORTO CIRCUITO

EL CALIBRE DEL CONDUCTOR SE DEBE DE CALCULAR POR CORRIENTE DE OPERACION Y DECORTO CIRCUITO ASI COMO INDICAR LA CAIDA DE TENSION QUE SE PRESENTARA POR EFECTO DE IMPEDANCIA APLICANDO LOS FACTORES DE CORRECCION

SE DEBE INCLUIR EL CALIBRE DE CONDUCTOR TANTO DEL NEUTRO (SI SE USA) COMO EL DE PUESTA A TIERRA ASI COMO EL TIPO Y TAMAÑO DE LA CANALIZACION

SE DEBE DE INDICAR CARACTERISTICAS O CATALOGO No DE FASES DE HILOS TENSION Y MARCO

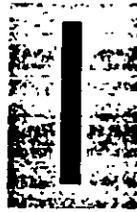
EL CONDUCTOR DEBERA SOPORTAR LA CORRIENTE DE OPERACION ASI COMO QUEDAR PROTEGIDO POR LA PROTECCION DEL CIRCUITO DERIVADO



CAPACITOR PARA CORREGIR EL F.P. DE LA INSTALACION

Ampeccid= In(1.35...) y >= a1/3 del alimentador

CAPACITOR PARA CORREGIR EL F.P. DEL MOTOR



INTRODUCCION

Operar con bajo factor de potencia una instalación eléctrica, además del impacto en el pago de electricidad, tiene otras implicaciones de igual o mayor significación, particularmente en relación con la capacidad de los equipos de transformación y distribución de la energía eléctrica y con el uso eficiente de las máquinas y aparatos que funcionan con electricidad.

La explicación del factor de potencia, los efectos que se presentan cuando su valor es reducido, y los métodos para corregirlo, no son temas nuevos. Desde hace muchos años han sido tratados en innumerables artículos, libros y revistas especializadas. Sin embargo, el factor de potencia es un problema permanente y de obligada importancia para todos aquellos cuya actividad se relaciona con el diseño, operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas, particularmente de plantas industriales, por lo que la revisión periódica de los conceptos no sólo es conveniente sino necesaria.



UNA ANALOGIA MECANICA

En mecánica la potencia o razón de trabajo realizado se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$P = Fv$$

donde:

P= Potencia en watts (W)

F= Fuerza en newtons (N)

v= Velocidad en metros por segundo (m/s)

En la fórmula anterior, la fuerza y la velocidad están en la misma dirección; como en el ejemplo que se muestra en la figura 1, donde para empujar un cuerpo a una velocidad de 1 m/s, se requiere aplicar una fuerza de 1000 N. En este caso la potencia es de 1000 W.

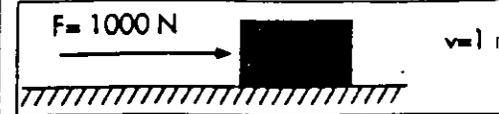


Figura 1
Fuerza aplicada en la dirección del movimiento.

Cuando la fuerza y la velocidad o la dirección de movimiento no son colineales como se indica en la figura 2, un factor de corrección debe ser considerado al aplicar la fórmula anterior. Para conservar la misma velocidad y por lo tanto la misma potencia que en el primer arreglo, la fuerza requerida ahora es de 1414 N. El producto directo de esta fuerza por la velocidad resulta ser 1414 W, que es la potencia que se designará como aparente, ya que es la potencia real desarrollada. La explicación desprende de la figura 3, en donde se muestra la fuerza y sus dos componentes: OA que actúa en la dirección del movimiento y OB que actúa perpendicularmente a éste y que por lo tanto efectúa ningún trabajo.

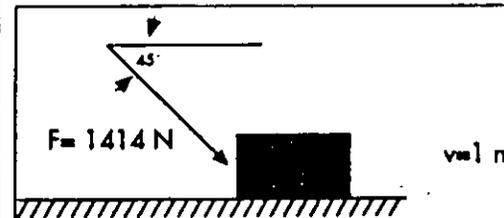


Figura 2
Fuerza aplicada con un ángulo con respecto a la dirección del movimiento.

Para este caso la relación entre la potencia real y la potencia aparente es de 0.707 (1000/1414), el cual también resulta ser el coseno de 45°, el cual es el ángulo que forman la fuerza y la dirección de movimiento. Precisamente el coseno de este ángulo es el factor de corrección por el que hay que multiplicar el producto de la fuerza por la velocidad para obtener la potencia real.

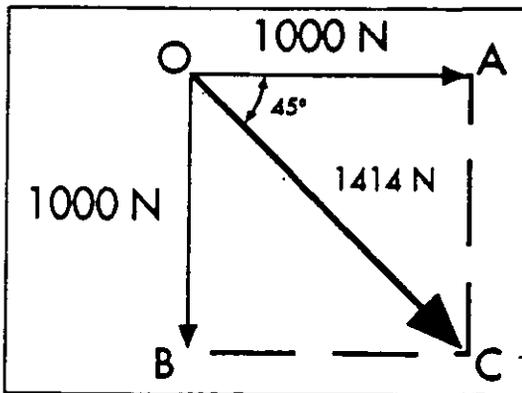


Figura 3
Relación vectorial de fuerzas

E L FACTOR DE POTENCIA

En los circuitos eléctricos de corriente directa, la potencia es el producto del voltaje por la corriente; es decir, es el resultado de multiplicar los volts por los amperes. Sin embargo, en los circuitos de corriente alterna, entre estas cantidades se llega a presentar un ángulo, similar al de la fuerza y la velocidad de la analogía mecánica y como en este caso, su coseno es el factor de corrección por el que hay que multiplicar el producto del voltaje por la corriente (potencia aparente), para obtener la potencia real.

$$P = VI \times \cos \phi$$

donde:

P = Potencia real en watts (W)

V = Voltaje en volts (V)

I = Corriente en amperes (A)

VI = Potencia aparente en volt amperes (VA)

ϕ = Angulo de fase en grados ($^{\circ}$)

La potencia real en electricidad se designa usualmente como potencia activa y el factor de corrección $\cos \phi$, como factor de potencia o simplemente FP. Con frecuencia suele multiplicarse

por 100 a $\cos \phi$ para expresarlo en porciento.

El ángulo de fase o defasamiento entre el voltaje y la corriente, depende de la carga que se está alimentando. En los circuitos eléctricos se distinguen dos tipos básicos: cargas resistivas y cargas reactivas. Estas últimas a su vez se dividen en inductivas y capacitivas.

Al aplicar el voltaje a una carga resistiva, la corriente que toma se encuentra en fase con éste, es decir el defasamiento es igual a 0° como puede observarse en la figura 4, donde se muestran las ondas de voltaje y corriente y su representación por medio de vectores gráficos.

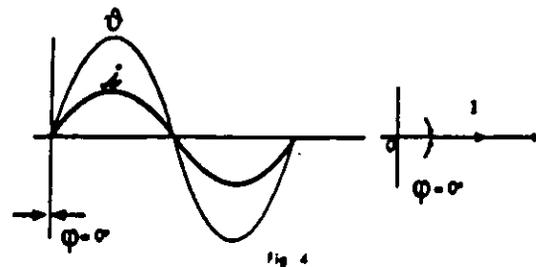


Figura 4
Voltaje y corriente en una carga resistiva

En el caso de las cargas reactivas, la corriente se defasa 90° , en atraso si es inductiva (figura 5) y en adelanto si es capacitiva (figura 6).

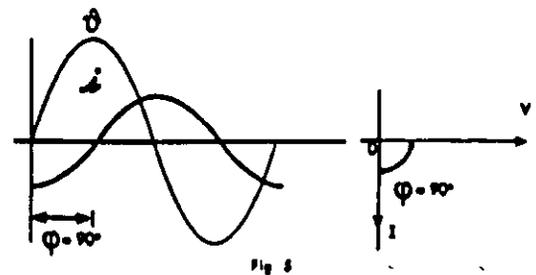


Figura 5
Voltaje y corriente en una carga reactiva inductiva

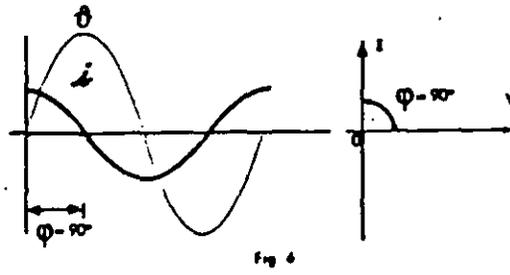


Figura 6
Voltaje y corriente en una carga reactiva capacitiva

Tabla 1

Equipo	Factor de Potencia
• Motores de inducción:	
De fase partida	55 a 75
De fase partida integrales	75 a 85
Polifásicos jaula de ardilla de alta velocidad.	75 a 90
De baja velocidad	70 a 85
• Soldadoras de tipo transformador	50 a 60
• Soldadoras de tipo motor generador	50 a 70
• Hornos eléctricos de arco	80 a 90
• Hornos eléctricos de inducción	60 a 70
• Compresoras de aire	50 a 80
• Soldadoras de arco	35 a 60
• Alumbrado con lámparas de descarga	70 a 80
• Alumbrado fluorescente	75 a 80
• Lámparas incandescentes	100
• Hornos y aparatos de calefacción a base de resistencias eléctricas	100
• Motores síncronos	Variable
• Condensadores síncronos	Variable
• Capacitores (en adelanto)	85 a 95

La mayoría de las cargas en las instalaciones eléctricas son una combinación de los tipos básicos que se han descrito, predominando las de naturaleza

inductiva como: motores de inducción, balastos para lámparas fluorescentes, soldadoras de arco etc., cuyo factor de potencia es en atraso, por el retardo de la corriente en relación al voltaje. Precisamente las cargas inductivas, son el origen del bajo factor de potencia, con los inconvenientes que ocasiona, y para contrarrestarlas se emplean cargas capacitivas que por sus características oponen a sus efectos.

En la tabla 1 se indican valores típicos de factor de potencia, expresado en porcentaje, para diferentes equipos industriales, donde los valores corresponden a factores de potencia en atraso, con excepción de los capacitores donde el factor de potencia es adelanto, y de los motores y condensadores síncronos, que pueden presentar las características.

TRIANGULO DE POTENCIAS

En la figura 7 se puede observar la relación de fase entre el voltaje y la corriente en una carga predominantemente inductiva. Nótese que la corriente atrasa con respecto al voltaje, pero su desfase es menor de 90°, por la componente resistiva de la carga.

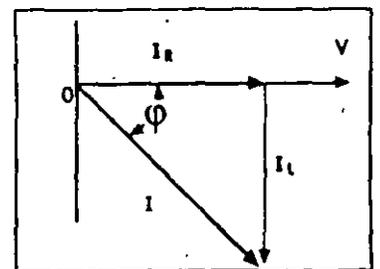


Figura 7
Voltaje y corriente en un circuito predominantemente inductivo

La corriente como la fuerza de la analogía mecánica, se ha desagregado en dos componentes: I_a o corriente activa, asociada con la parte resistiva de la carga y en fase con el voltaje, por lo que es capaz de producir un trabajo útil: movimiento, calor, luz, sonido, etc.; e I_L o corriente reactiva, asociada con la parte reactiva de la carga y que por estar en cuadratura con el voltaje, no produce un trabajo, en sentido físico, pero que tiene la importantísima función de generar el flujo magnético necesario para el funcionamiento de los dispositivos de inducción.

Ya que $I_a = I \cos \phi$, el producto VI_a da como resultado la potencia activa. El producto VI_L donde $I_L = I \sin \phi$, define la potencia reactiva, que se representa con la letra Q y se expresa en volt amperes reactivos o VAR.

Como I_a e I_L están defasadas 90° , otro tanto ocurre con las potencias P y Q asociadas con ellas. Por esta razón para obtener la potencia total, P y Q no se pueden sumar directamente, sino en forma vectorial como se muestra en el triángulo de las potencias de la figura 8. Nótese que la potencia total, que se representa con la letra S, no es otra que la potencia aparente VI.

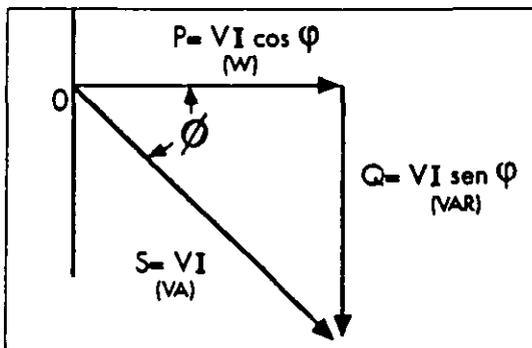


Figura 8
Triángulo de potencias

Del triángulo de potencias se tiene que:

$$\begin{aligned} \text{FP} &= \cos \phi \\ &= \frac{P}{S} \end{aligned}$$

$$= \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

Es decir, el factor de potencia se puede expresar como la relación aritmética de las potencias activa y aparente.

Generalmente las unidades para las potencias aparente, activa y reactiva: VA, W y VAR respectivamente, resultan inapropiadas para las cantidades que se manejan en los sistemas eléctricos y se prefiere usar KVA, KW y KVAR, que se definen en las fórmulas que se tienen en la tabla 2. En esta tabla se han incluido las relaciones de potencia para los circuitos trifásicos, en donde el voltaje V es el de línea o entre fases.

En la práctica es común designar a las potencias por sus unidades, las que al sustituirse en las fórmulas anteriores dan como resultado las siguientes expresiones, con las que con frecuencia se define el factor de potencia.

$$\begin{aligned} \text{FP} &= \frac{\text{KW}}{\text{KVA}} \\ &= \frac{\text{KW}}{\sqrt{\text{KW}^2 + \text{KVAR}^2}} \end{aligned}$$

Tabla 2

CANTIDAD	UNIDAD	MONOFASICO	TRIFASICO
Potencia aparente	VA	VI	1.73 VI
S	KVA	$\frac{VI}{1000}$	$\frac{1.73 VI}{1000}$
Potencia activa	W	$VI \times \text{FP}$	$1.73 VI \times \text{FP}$
P	KW	$\frac{VI \times \text{FP}}{1000}$	$\frac{1.73 VI \times \text{FP}}{1000}$
Potencia reactiva	VAR	$VI \sqrt{1 - \text{FP}^2}$	$1.73 VI \sqrt{1 - \text{FP}^2}$
Q	KVAR	$\frac{VI \sqrt{1 - \text{FP}^2}}{1000}$	$\frac{1.73 VI \sqrt{1 - \text{FP}^2}}{1000}$

INCONVENIENTES DE UN BAJO FACTOR DE POTENCIA

Las cargas eléctricas pueden consumir potencia reactiva en tal magnitud, que afectan al factor de potencia de una instalación. En la figura 9 se puede observar que cuanto mayor sea la corriente reactiva, I_L , mayor es el ángulo ϕ y por lo tanto, más bajo el factor de potencia.

Aparejado se tiene un incremento en la corriente total I con serios inconvenientes, no sólo para el usuario sino también para la compañía de suministro de energía eléctrica, como los que se describen a continuación.

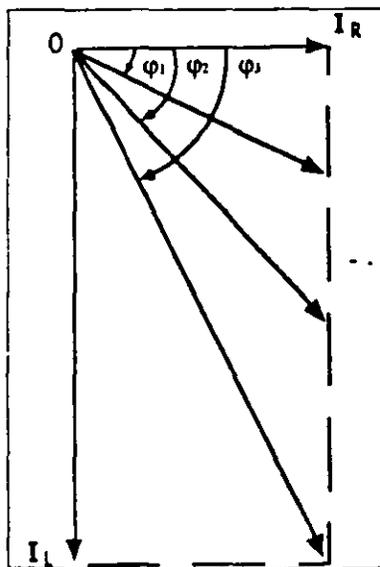


Figura 9
Disminución del factor de potencia ($\cos \phi$) al incrementarse la corriente reactiva I_L .

Una disminución de la capacidad de los equipos de generación, distribución y maniobra de la energía eléctrica. El tamaño de los conductores y otros componentes de los equipos mencionados, se diseñan para un cierto valor de corriente y, para no dañarlos, se deben operar sin que éste se rebase, a riesgo de sufrir algún desperfecto. El exceso de corriente de-

bido a un bajo factor de potencia, puede obligar a utilizar conductores de mayor calibre y por lo tanto más caros, e incluso en la necesidad de invertir en nuevos equipos de generación y transformación, si la corriente demandada llega a sobrepasar la capacidad de equipos existentes. En la figura 10, se muestra la curva típica de un transformador de distribución, en donde se pueden observar cómo su capacidad depende directamente del factor de potencia. Para valores reducidos de éste, la carga útil del equipo se ve notoriamente disminuida.

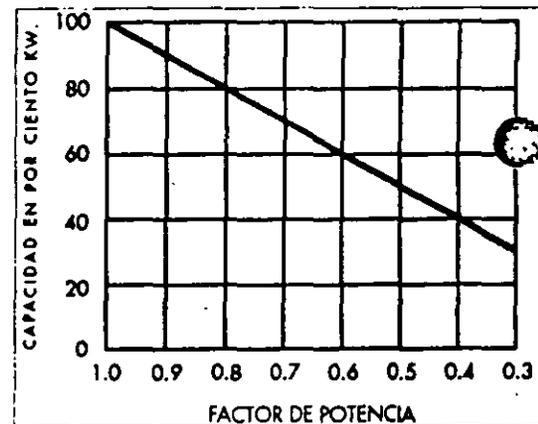


Figura 10
Influencia del factor de potencia en la capacidad de transformadores

Un incremento en las pérdidas por calentamiento. La potencia que se pierde por calentamiento está dada por la expresión I^2R , donde I es la corriente total y R la resistencia eléctrica de los equipos: bobinados en generadores y transformadores, conductores de los circuitos de distribución, etc. Como un bajo factor de potencia implica un incremento en la corriente total, debido al aumento de su componente reactiva, las pérdidas pueden aumentar de manera significativa. La figura 11 muestra el efecto de factor de potencia en las pérdidas de un circuito alimentador de 100 m de longitud conductores de calibre 2/0, 440 V y una corriente de

150 A cuando trabaja con factor de potencia unitario. Obsérvese cómo las pérdidas se incrementan conforme disminuye el factor de potencia. La variación es exponencial ya que las pérdidas dependen del cuadrado de la corriente.

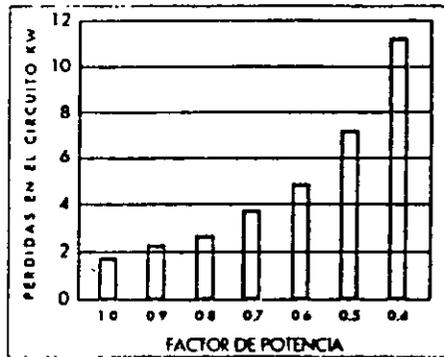


Figura 11
Pérdidas de un circuito alimentador de 100 m, conductor calibre 2/0, 440 V y corriente de 150 A con factor de potencia unitario.

Una deficiente regulación de voltaje. Un factor de potencia reducido ocasiona un abatimiento del voltaje de alimentación de las cargas eléctricas (motores, lámparas, etc.) que pueden experimentar una reducción sensible en su potencia de salida. Esta reducción del voltaje se debe en gran medida, a la caída que se experimenta en los conductores de transformadores y circuitos por la corriente en exceso que circula por ellos. Para el circuito descrito en el punto anterior, en la figura 12 se muestra gráficamente la pérdida de voltaje que se presenta al reducirse el factor de potencia.

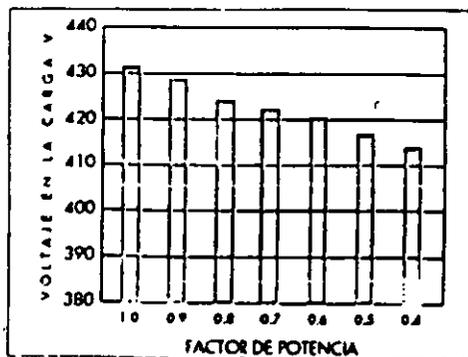


Figura 12
Efecto del factor de potencia en la regulación de voltaje

Un incremento en la facturación de energía eléctrica. Un bajo factor de potencia significa energía desperdiciada y afecta a la adecuada utilización del sistema eléctrico. Por esta razón en las tarifas eléctricas, se ofrece una reducción en la factura de electricidad en instalaciones con un factor de potencia mayor al 90% y también se imponen cuotas a manera de multas si el factor de potencia es menor que la cifra señalada. En la tabla 3 se muestran las expresiones para calcular los porcentajes de bonificación y recargo, que por factor de potencia, se aplican a los cargos por consumo y demanda máxima de energía y que no excederán los porcentajes máximos que ahí se indican. En las fórmulas el factor de potencia está expresado en por ciento.

Tabla 3

Concepto	Fórmula	% máx. aplicable
Bonificación	$\frac{1}{4} \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100$	2.5 (FP > 90)
Recargo	$\frac{3}{5} \left[\frac{90}{FP} - 1 \right] \times 100$	120 (FP < 90)

De acuerdo con la tabla, un usuario que opera con un factor de potencia de 80% (valor que se encuentra con frecuencia en instalaciones industriales), tiene que pagar un recargo del 7.5% sobre el monto de su cuenta de electricidad. Este recargo puede alcanzar la cantidad de 120% en el caso extremo de tener un factor de potencia del 30%.

LOS MOTORES ELÉCTRICOS Y EL FACTOR DE POTENCIA

Por sus características de construcción y operación económica, los motores de inducción son más utilizados en las instalaciones industriales. Sin embargo, debido a su consumo de reactivo (KVAR), son una de las causas principales del bajo factor de potencia. Para prevenirlo se pueden tomar algunas medidas, como las que se indican a continuación.

que no sólo permiten mejorar el factor de potencia sino también la eficiencia de los motores con el consiguiente ahorro de energía.

Selección correcta del tipo de motor. Los motores de alta velocidad y gran potencia poseen un mayor factor de potencia, como se puede observar en las curvas típicas que se muestran en la figura 13. Lo mismo ocurre con los motores trifásicos respecto a los monofásicos y con los motores abiertos en comparación de los cerrados.

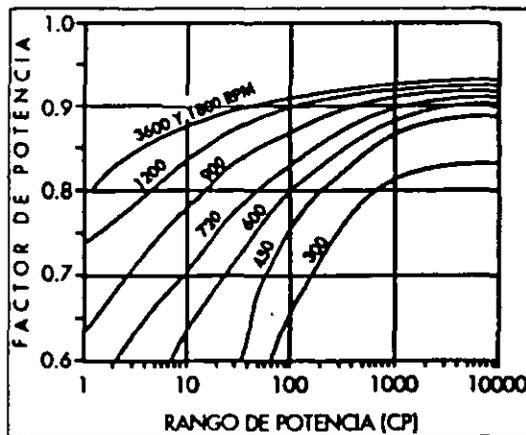


Figura 13
Curvas típicas de motores trifásicos donde se observa la variación del factor de potencia, con respecto a la velocidad sincrona (RPM) y a la potencia del motor en caballos de potencia (CP).

Aumento de la carga de los motores a su potencia nominal. Los motores que operan con cargas bajas disminuyen su factor de potencia. Por esto es importante adecuar la capacidad de los motores a sus cargas reales y evitar su operación prolongada en vacío. En la figura 14 se tiene una curva característica para un motor jaula de ardilla trifásico de 1800 RPM. Nótese cómo el factor de potencia decrece sensiblemente para cargas por debajo del 50% de su potencia nominal.

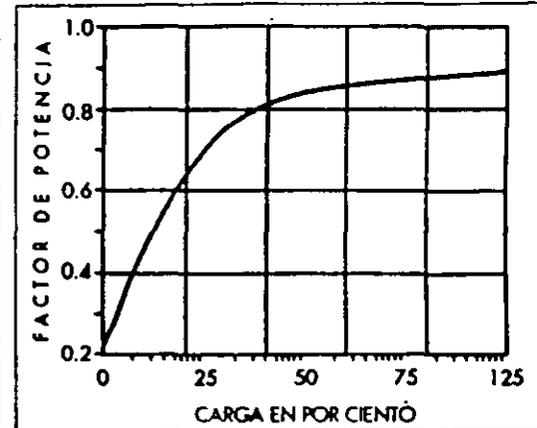


Figura 14
Variación del factor de potencia con la carga de un motor de inducción

Reparación correcta y de alta calidad de los motores. Una reparación deficiente, en muchos casos debido al empleo de materiales diferentes o de menor calidad que los de fábrica, puede provocar una disminución del factor de potencia en los motores. Es necesario que la reparación la realice personal calificado para garantizar la compostura.

Empleo de motores síncronos en lugar de motores de inducción. Cuando se requieren motores de gran potencia y baja velocidad, la instalación de motores síncronos debe ser considerada. Compiten en costo con los motores de inducción y operando sobreexcitados, contribuyen a mejorar el factor de potencia

MÉTODOS DE CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA Y VENTAJAS DEL USO DE CAPACITORES

El primer paso para corregir el bajo factor de potencia en una instalación es el de prevenirlo, para lo cual, se debe evitar en lo posible la demanda excesiva de potencia reactiva. Por ejemplo, adecuando la capaci-

dad de los motores y transformadores a sus cargas reales. Sin embargo, con frecuencia esto no es suficiente y se deben emplear equipos auxiliares para corregirlo. Estos equipos de naturaleza capacitiva, toman una corriente en adelanto con respecto al voltaje, en el caso ideal a 90° , que se opone a la corriente inductiva de las cargas de la instalación, como se observa gráficamente en la figura 15, donde I_L se ve disminuida por la corriente capacitiva I_C , con la consiguiente reducción del ángulo ϕ y de la corriente total I .

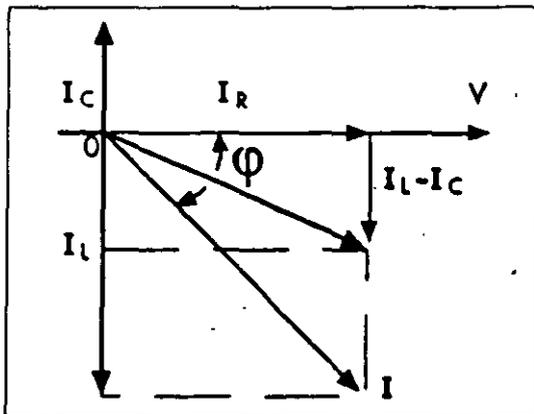


Figura 15
Efecto de una corriente capacitiva sobre una corriente inductiva

Otra manera de mostrar el efecto descrito es a través de las relaciones de potencia (figura 16) donde la potencia reactiva capacitiva $KVAR_C$, reduce el requerimiento de potencia de la carga $KVAR_L$, disminuyendo tanto el ángulo ϕ como la potencia aparente KVA.

Por ningún motivo se debe sobrecompensar la carga, ya que un exceso de $KVAR_C$, es tan perjudicial como la falta de ellos. En la práctica, principalmente por razones económicas, los $KVAR_C$ no se cancelan totalmente, sino se les mantiene dentro de valores aceptables.

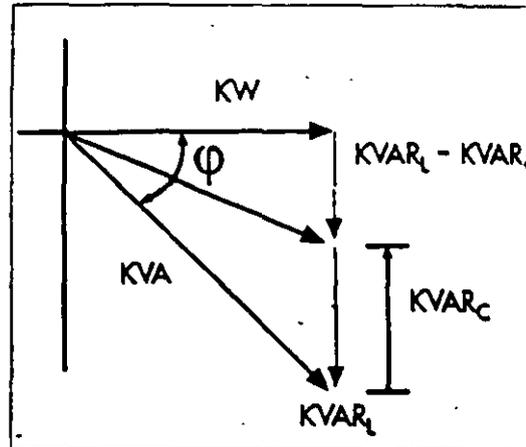


Figura 16
Efecto de la potencia reactiva capacitiva sobre la potencia de una carga predomina inductiva

Los equipos que se utilizan para compensar potencia reactiva y así corregir el factor de potencia son básicamente: motores síncronos, capacitor síncronos y capacitores de potencia.

Motores síncronos. Estos motores pueden proporcionar un trabajo mecánico y, al mismo tiempo, comportarse como una carga capacitiva, en el caso de operar sobre-excitados. Aunque pueden considerarse como una ayuda para mejorar el factor de potencia, no constituyen una forma de compensación fácilmente controlable. Se llegan a justificar cuando se requieren motores nuevos y de tamaño considerable con respecto a la instalación.

Capacitores síncronos. Son motores diseñados exclusivamente para corregir el factor de potencia. Generalmente, son de gran tamaño y capaces de proporcionar potencia reactiva, tanto de índole capacitivo como inductivo. Sin embargo, son equipos cuyo empleo implica una fuerte inversión inicial y un mantenimiento costoso, por lo que raramente son utilizados en plantas industriales.

Capacitores de potencia. Debido a su bajo costo y fácil instalación, pérdidas insignificantes, mantenimiento casi nulo y la gran cantidad de combinaciones en que se pueden ensamblar, hacen de los capacitores, la forma más práctica y económica para mejorar el factor de potencia.



Además, la inversión inicial en capacitores es rápidamente recuperable, tan sólo por los ahorros que se tendrían, al evitar pagar los recargos que por bajo factor de potencia, se hacen en la cuenta de electricidad.

Los capacitores se agrupan en unidades o bancos, fijos o desconectables y se instalan en paralelo con las cargas inductivas, para compensar la potencia reactiva requerida por éstas. Comercialmente se encuentran en diversos rangos; por ejemplo, en baja tensión en 240 y 480V, en unidades de 5 a 120 KVAR; y en alta tensión de 2.4 a 20 KV, en unidades de 30 a 360 KVAR y aún mayores.

Cuando la potencia reactiva de una instalación presenta variaciones importantes, la corrección del factor de potencia frecuentemente involucra bancos de capacitores automáticos con unidades desconectables, que permiten adecuar de manera permanente, la potencia de los bancos a las necesidades cambiantes de la carga.

DETERMINACION DEL FACTOR DE POTENCIA EN UNA INSTALACION INDUSTRIAL

Cuando se trata de cargas individuales, generalmente su factor de potencia es conocido o puede ser estimado a partir de los datos del fabricante. Si esto no es factible o se tiene un conjunto de cargas diferentes, tanto por su naturaleza como por sus instantes de conexión, es conveniente auxiliarse de equipo de medición.

El factor de potencia se puede evaluar en forma instantánea o en promedio para un intervalo. El conocimiento periódico de valores instantáneos, sobre todo en condiciones de demanda máxima, permite conocer su comportamiento y ofrece una perspectiva para controlarlo. En instalaciones donde la carga no esté sujeta a grandes variaciones durante las horas de trabajo, un factor de potencia promedio puede ser considerado.

Existen varios métodos para definir y medir el factor de potencia, entre los cuales se tienen los que se mencionan a continuación:

Con un watímetro, un voltímetro y un amperímetro. Las lecturas de potencia activa (KW), voltaje (V) y corriente (A) de estos instrumentos, dan el factor de potencia al sustituirse en las siguientes expresiones: la primera cuando la instalación es monofásica y la segunda cuando es trifásica, en las que V es el voltaje a neutro y entre fases respectivamente.

$$FP = \frac{KW}{\frac{VA}{1000}}$$

$$FP = \frac{KW}{\frac{1.73 VA}{1000}}$$

Con un indicador de factor de potencia y un watímetro. En este caso, el indicador de factor de potencia (factorímetro) proporciona en forma directa el valor de $\cos \phi$. Adicionalmente la medición de la potencia activa, servirá para estimar la potencia capacitiva necesaria para corregirlo.

Con wathorímetro y varhorímetro. El factor de potencia promedio durante un período, se puede calcular a partir de las lecturas de los medidores de energía activa (KWh) y reactiva (KVARh) mediante la siguiente fórmula:

$$FP = \frac{KWh}{\sqrt{(KWh)^2 + (KVARh)^2}}$$

En este caso la potencia activa promedio (KW), se determina dividiendo los KWh medidos, entre el número de horas que abarca el período considerado.

Precisamente el factor de potencia promedio durante el ciclo de facturación, es empleado para la bonificación o recargo que por este concepto, hacen las compañías eléctricas en la cuenta de electricidad y es el valor que aparece en el recibo.



CÁLCULO DE LA POTENCIA REACTIVA DE LOS CAPACITORES PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA

En una instalación cuya carga demanda una potencia activa de magnitud KW, con un factor de potencia $\cos \phi_1$, la potencia reactiva de los capacitores para corregirlo a un nuevo valor $\cos \phi_2$, se puede calcular aplicando directamente la siguiente expresión, derivada de las relaciones del triángulo rectángulo representativo de las potencias total, activa y reactiva.

$$KVAR_c = KW (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

Con objeto de simplificar los cálculos, los fabricantes de capacitores han preparado material auxiliar, con el que se tiene en la tabla 4, en la que se pueden encontrar rápidamente el valor del multiplicador $(\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$. El factor de potencia que se desea corregir, está mostrado como ordenada y el factor de potencia deseado como la abscisa. La magnitud del multiplicador es leído en la intersección. Por ejemplo, considérese una carga de 1000 KW con un factor de potencia de 0.8, que se desea modificar a 0.9. De la tabla el multiplicador es 0.266 por lo tanto la potencia de los capacitores es $1000 \times 0.266 = 266$ KVAR.

Tabla 4

FACTOR DE POTENCIA ORIGINAL $\cos \phi_1$	FACTOR DE POTENCIA QUE SE DESEA, $\cos \phi_2$						
	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.90
0.65	1.169	1.027	0.966	0.918	0.878	0.840	0.785
0.66	1.138	0.996	0.935	0.887	0.847	0.809	0.654
0.67	1.108	0.966	0.905	0.857	0.817	0.779	0.624
0.68	1.079	0.937	0.876	0.828	0.788	0.750	0.595
0.69	1.049	0.907	0.840	0.798	0.758	0.720	0.565
0.70	1.020	0.878	0.811	0.769	0.729	0.691	0.536
0.71	0.992	0.850	0.783	0.741	0.701	0.663	0.508
0.72	0.963	0.821	0.754	0.712	0.672	0.634	0.479
0.73	0.936	0.794	0.727	0.685	0.645	0.607	0.452
0.74	0.909	0.767	0.700	0.658	0.618	0.580	0.425
0.75	0.882	0.740	0.673	0.631	0.591	0.553	0.398
0.76	0.855	0.713	0.652	0.604	0.564	0.526	0.371
0.77	0.829	0.687	0.620	0.578	0.538	0.500	0.345
0.78	0.803	0.661	0.594	0.552	0.512	0.474	0.319
0.79	0.776	0.634	0.567	0.525	0.484	0.447	0.292
0.80	0.750	0.608	0.541	0.499	0.459	0.421	0.266
0.81	0.724	0.582	0.515	0.473	0.433	0.395	0.240
0.82	0.698	0.556	0.489	0.447	0.407	0.369	0.214
0.83	0.672	0.530	0.463	0.421	0.381	0.343	0.188
0.84	0.645	0.504	0.437	0.395	0.355	0.317	0.162
0.85	0.620	0.478	0.411	0.369	0.329	0.291	0.136
0.86	0.593	0.450	0.390	0.343	0.301	0.264	0.109
0.86	0.567	0.424	0.364	0.317	0.275	0.238	0.083
0.88	0.538	0.395	0.335	0.288	0.246	0.209	0.054
0.89	0.512	0.369	0.309	0.262	0.220	0.183	0.028
0.90	0.484	0.341	0.281	0.234	0.192	0.155	.
0.91	0.453	0.310	0.250	0.203	0.161	0.124	.
0.92	0.426	0.283	0.223	0.176	0.134	0.097	.
0.93	0.395	0.252	0.192	0.145	0.103	0.066	.
0.94	0.363	0.220	0.160	0.113	0.071	0.024	.
0.95	0.329	0.186	0.126	0.079	0.037	.	.
0.96	0.292	0.149	0.089	0.042	.	.	.
0.97	0.250	0.107	0.047	.	.	.	.
0.98	0.203	0.060	.	.	.	.	.
0.99	0.143	.	.	.	.	.	.

Cuando la carga que se va a compensar no presenta variaciones importantes durante la jornada de trabajo, para calcular la potencia de los capacitores se puede considerar el factor de potencia promedio, por ejemplo durante el período de facturación y una potencia media de KW, que se calcularía como se ha indicado con anterioridad.

Si la carga presenta cambios significativos puede emplearse tanto el factor de potencia, como la potencia en condiciones de demanda máxima. Se debe tener cuidado que los capacitores así seleccionados, cuando se esté en condiciones de mínima carga, no causen una sobrecompensación, ya que ésta se traduciría en una elevación del voltaje, la cual podría alcanzar valores peligrosos. Si esto ocurriera, debe considerarse la utilización de bancos desconectables, con los que se puede mantener un factor de potencia dentro de un rango apropiado.

Otra alternativa para evitar una sobrecompensación, consiste en instalar los capacitores junto con las cargas, de tal forma que sólo estén en servicio, cuando éstas se tengan conectadas. Esta solución,

generalmente más costosa, se llega a justificar en equipos de potencia importante.

CONSIDERACIONES PARA LA LOCALIZACION DE LOS CAPACITORES

Como se ha indicado la forma más práctica y económica para corregir el factor de potencia, es mediante capacitores de potencia, los cuales se pueden situar en distintos puntos de una instalación eléctrica, como se muestra en la figura 17. Sin embargo, mientras más cerca se conecten de carga por compensar, mayor es el beneficio que reportan, ya que la potencia reactiva es confinada a segmentos pequeños de la instalación. El caso ideal sería el emplazar los capacitores junto a cada carga inductiva, pero debido al alto costo que esto representa, se opta por soluciones intermedias.

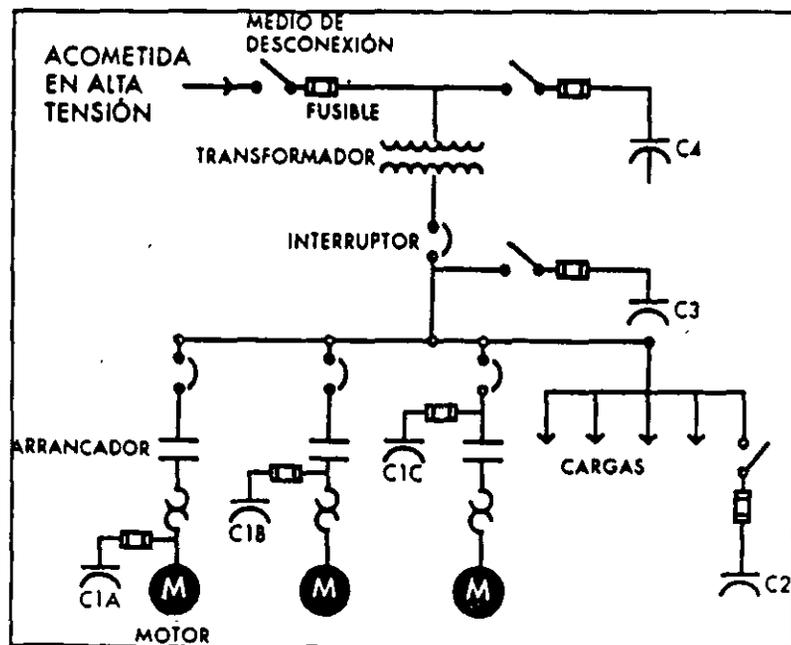


Figura 17
Diagrama de una instalación eléctrica en donde se muestra la localización de capacitores para corregir el factor de potencia.

Dependiendo de la localización de los capacitores, se distinguen cuatro tipos de compensación, los cuales se describen a continuación.

Compensación individual. Esta se justifica en el caso de cargas como motores de mediana y gran capacidad, de preferencia con ciclos significativos de trabajo, de tal forma que los capacitores tengan un alto factor de servicio. Los puntos C_{1A} , C_{1B} y C_{1C} indican tres posibles emplazamientos en donde un interruptor extra para los capacitores no es necesario, ya que pueden operarse con el mismo interruptor de la carga que van a compensar.

Nótese que en los dos primeros, los capacitores son energizados a través de los arrancadores de los motores, por lo que sólo estarán en servicio cuando estos estén trabajando. Sin embargo, como los capacitores quedan conectados a las terminales de los motores cuando se interrumpe la alimentación, es importante que su potencia, no exceda de la necesaria para corregir el factor de potencia de los motores a la unidad, ya que de tener un factor de potencia adelantado, pueden ocurrir sobrevoltajes que dañen el aislamiento de los motores y anomalías en el par motor que sometan sus partes mecánicas a esfuerzos excesivos. Lo anterior en particular, en accionamientos que sigan funcionando después de desconectar el motor, como, por ejemplo, ventiladores, sierras mecánicas, etc.

Una regla práctica es la de que los KVAR en capacitores no excedan en magnitud la de los KVA que toman los motores cuando trabajan sin carga. En la tabla 5 se da una orientación de la potencia de los capacitores para compensar individualmente motores trifásicos de inducción, en función de la potencia y de la velocidad síncrona. La potencia de los capacitores están en KVAR.

Los inconvenientes que se han mencionado se pueden prevenir instalando los capacitores en el punto C_{1C} ; si bien, los capacitores podrían quedar permanentemente conectados a la instalación, con el riesgo de una elevación de voltaje, cuando los motores no estén trabajando. Sin embargo, hay casos en los que la conexión directa de los capacitores es en extremo peligroso y se opta por esta solución; tal como ocurre con motores reversibles, de varias velocidades, con ciclos frecuentes de arranque y

paro y cuando se utilicen arrancadores con transición abierta o de estado sólido.

Tabla 5

Potencia del motor CP	Velocidad de sincronismo del motor RPM					
	3600	1800	1200	900	720	600
10	2.5	4	4	5	5	7.5
15	2.5	5	5	7.5	7.5	10
20	5	5	5	7.5	10	12.5
25	5	7.5	7.5	10	10	15
30	7.5	10	10	10	12.5	15
40	10	10	10	12.5	15	17.5
50	12.5	12.5	12.5	15	20	22.5
60	15	15	15	17.5	22.5	25
75	17.5	17.5	17.5	20	27.5	30
100	22.5	22.5	22.5	25	35	37.5
125	25	27.5	27.5	30		
150	32.5	35	35	37.5		
200	42.5	42.5	42.5	45	60	75

Compensación en grupo. Cuando se tienen varias cargas como motores y equipos de alumbrado de igual capacidad y ciclo de trabajo, en medida de lo posible, se pueden agrupar para compensar su potencia reactiva con un capacitor común emplazado en un punto de distribución como un tablero o un alimentador. La localización C_2 ilustra este tipo de compensación, en donde las pérdidas sólo se reducen en el alimentador principal.

Compensación central. La potencia reactiva de un número de cargas de distintas capacidades y diferentes períodos de conexión, puede ser compensada con un banco único de capacitores generalmente instalado en la entrada de la instalación, con lo que se tiene una mejor utilización de la potencia de los capacitores y se mejora en general el nivel de voltaje, aunque no se reducen las pérdidas I^2R , como ocurre en los dos casos anteriores. Los puntos C_3 y C_4 , en baja y alta tensión corresponden a este tipo de compensación.

Económicamente resulta más conveniente instalar capacitores en alta tensión, pero si se quieren aumentar la capacidad de la carga de los transformadores de distribución, los capacitores se deben instalar en el lado de baja, para disminuir la corriente reactiva que pasa por ellos. En este caso

se recomienda que la potencia de los capacitores no exceda del 10% de la capacidad del transformador, con los que se evitan problemas de resonancia y se reducen las pérdidas cuando trabaja en vacío.

En la tabla 6 se tiene una guía del orden de la magnitud de la potencia de los capacitores en KVAR, en función de la potencia nominal de los transformadores y de su voltaje de línea.

Tabla 6

Potencia del transformador KVA	Voltaje de la línea KV		
	5/13	15/23	25/34
25	2	2.5	3
50	3.5	5	6
75	5	6	7
100	6	8	10
160	10	12.5	15
250	15	18	22
315	18	20	24
400	20	22.5	28
630	28	32.5	40

Compensación mixta. En el caso de las instalaciones en las que se tienen grandes motores u otras cargas con un gran consumo de reactivos, en comparación con el resto de las cargas, suele ser conveniente combinar los arreglos anteriores. Por ejemplo, compensando individualmente las cargas de gran capacidad y para los restantes, instalar bancos de capacitores para compensación en grupo o central.

BANCOS DE CAPACITORES AUTOMÁTICOS

La demanda de reactivos en las plantas industriales, suele presentar variaciones en el transcurso de la jornada, que dependen de los equipos instalados y de sus ciclos de trabajo. Cuando las variaciones son significativas, como en las instalaciones de hornos, equipos de laminación, sistemas de refrigeración, etc., mantener un perfil del factor de potencia,

usualmente implica la utilización de bancos de capacitores automáticos, diseñados para conectar y desconectar parte de su capacidad, de acuerdo con los requerimientos de la carga.

La operación automática se realiza a través de equipos de control, sensibles a magnitudes como el voltaje de la línea, corriente, potencia reactiva demandada, etc., y para la conexión de los capacitores, se emplean equipos electromecánicos, como los contactores magnéticos, y más recientemente dispositivos electrónicos de estado sólido.

CONCLUSIONES

Cada instalación eléctrica tiene condiciones particulares las cuales deben ser evaluadas cuidadosamente, en relación al factor de potencia y a las acciones necesarias para corregirlo. Al respecto, la asistencia de personal capacitado es recomendable, para tomar la decisión que reporte los mayores beneficios tanto técnicos como económicos. Sin embargo, el conocimiento de los conceptos básicos que se han tratado en este fascículo y cuyos aspectos relevantes se resumen a continuación, pueden ser de ayuda en los trabajos que se realicen.

1 El factor de potencia se puede definir como la relación que existe entre la potencia activa (KW) y la potencia aparente (KVA) y es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil.

2 El origen del bajo factor de potencia son las cargas de naturaleza inductiva, entre las que destacan los motores de inducción, los cuales pueden agravarlo si no se operan en las condiciones para las que fueron diseñados.

3 El bajo factor de potencia es causa de recargos

en la cuenta de energía eléctrica, los cuales llegan a ser significativos cuando el factor de potencia es reducido.

4 Un bajo factor de potencia limita la capacidad de los equipos con el riesgo de incurrir en sobrecargas peligrosas y pérdidas excesivas con un dispendio de energía.

5 El primer paso en la corrección del factor es el de prevenirlo mediante la selección y operación correcta de los equipos. Por ejemplo, adecuando la carga de los motores a su valor nominal.

6 Los capacitores de potencia son la forma más práctica y económica para mejorar el factor de potencia, sobre todo en instalaciones existentes.

7 El costo de los capacitores se recupera rápidamente, tan sólo por los ahorros que se tiene al evitar los recargos por bajo factor de potencia en la cuenta de electricidad.

8 Entre más cerca se conecten los capacitores de la carga que van a compensar, mayores son los beneficios que se obtienen.

9 Cuando las variaciones de la carga son significativas, es recomendable el empleo de bancos de capacitores automáticos.

10 La corrección del factor de potencia puede ser un problema complejo. Recurrir a especialistas es conveniente, si no se cuenta con los elementos necesarios para resolverlo.

DISPOSICIONES LEGALES.

- I. Ley del servicio publico de energia electrica. (23 dic. 92)
- II. Reglamento de la ley del servicio publico de energia electrica. (31 may. 93)
- III. Manual de servicio al publico en materia de energia electrica. (29 jul. 93)
- IV. Ajuste y reestructuración de las tarifas para suministro y venta de energia electrica. (13 nov.91, 3 abril 92)
- V. Actividades de unidades verificadoras y requisistos para ejercer.
- VI. Especificaciones para proyectos e instalaciones electricas en PEMEX, IMSS etc.
- VII. Ley federal sobre metrologia y normalización. (01 jul 92)
- VIII. Reglamento de la construcción. de D.D.F. (2 ago. 93)
- IX. Requisitos que deben de contener los proyectos y tramites simplificados para obtener la aprobación de las instalaciones destinadas al uso de la energia electrica. (9 may 88)
- X. Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo.
- XI. Norma oficial mexicana de colores en tuberias.
- XII. Norma ofial mexicana de instalaciones electricas.
- XIII. Acuerdo secretarial de las instalaciones que deben de verificarse. (6abril 96)
- XIV. Tramites para realizar un contrato con la compañía suministradora.

PREGUNTAS DE ASPECTOS LEGALES.

I.LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE LA ENERGIA ELECTRICA.

1.-Que organismo es el encargado de regular las obras e instalaciones electricas para la prestación de servicio publico.

Art.20

2.-Cuales son los aspectos fundamentales en el servicio de energia electrica.

art.21

3.- Bajo que condiciones se suspende el servicio de energia electrica.

art.26

4.- La compañía suministradora no responde por interrupciones de servicio de energia electrica motivadas por.

art.27

5.- Que parte de una instalación le corresponde a la compañía suministradora y que parte al usuario.

art.28

6.- Cuando es necesario la certificación de una unidad verificadora.

art.28

7.- Bajo que condiciones se da por terminado el contrato de suministro de energia electrica.

art.34

8.- Cuando se permite la generación de energia electrica por particulares.

a).- Autoabastecimiento b).- Cogeneración c).-Producción Independiente d).-Pequeña producción e).- Para importación o exportación.

art.36

9.- Cuales son las sanciones para el usuario que:

a).-Consume energia a traves de instalaciones que alteren o impidan el funcionamiento del equipo de medición.

b).-Usa la energia electrica sin contrato.

c).-Utiliza la energia electrica para actividades y cantidades

diferentes a las contratadas.

art.40

10.- Cual es la sanción para el usuario que reincida en el mal uso de la energia.

art.41

11.- Al aplicarle la sanción el usuario que liberado de la energia consumida. (explique).

12.- Cual es el tiempo para apelar una sanción.

art.43

II. REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA.

1.- Defina: a).- Suministrador b).-Suministro c).-transformación d).-Transmisión e) Usuario.

art.2

2.-Cuales son las tolerancias que debe de cumplir el suministrador para tensiones y frecuencias.

art. 18

3.- Cuales seran los arreglos que debe realizar el usuario de una instalación de baja tensión.

art 29

4.- Por que motivos se suspendera el suministro sin que intervenga alguna autoridad.

art.35

5.- Que requisitos se deben cumplir para reanudar el servicio una ves sancionado.

art.36

6. En que tiempo la compañía suministradora esta obligada a responder una queja del ususrio.

art.43

7.- Que es la: a) carga contratada. b) demanda contratada.

art 44

8.- Que susede si seincrementa la carga o demanda y no se le

notifica a la Cia. suministradora.

art.44

9.-Cuando es necesario que una unidad verificadora apruebe una instalación eléctrica.

art.56

10.- en caso de una acometida en mediana tensión que preparativos debe realizar el usuario.

art 61.

11. Cuando los particulares podran generar energia electrica.

art. 72.

III. MANUAL DE SERVICIO PUBLICO EN MATERIA DE ENERGIA ELECTRICA.

1. Bajo que condiciones debera selebrarse un nuevo contrato de suministro de energia electrica.

art. 6.

2. Cada cuanto tiempo se deben tomar las lecturas de los equipos de medición.

art. 14

3. Cuando se estimara los consumos de energia.

art. 15

4. Cuando se realizaran las facturaciones bimestrales.

art. 21.

IV. Ajuste y restructuracion de tarifas.

1. Cundo se contrata con tarifa 1.

2. Que parametros se toman en cuenta para el cobro en tarifa 1.

3. Cuando se contrata en tarifa 3.

4. Que parametros influyen en el cobro en tarifa 3.

5. Cuando se aplica la tarifa OM.

6. En tarifa OM cuando se realiza la medición en baja tensión y cuando en media tensión.

7. Que paramentros intervienen en tarifa OM.

TARIFAS ACTUALES

EN TERMINOS GENERALES, LAS TARIFAS SE APLICAN DEPENDIENDO DE LAS CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL SERVICIO QUE SE CONSIDERA.

TARIFA	DESCRIPCION	TIPO	APLICACION
1	SERVICIO DOMESTICO	ESPECIFICA	SE APLICA A TODOS LOS SERVICIOS QUE DESTINEN LA ENERGIA ELECTRICA PARA USO EXCLUSIVAMENTE DOMESTICO, CUAL QUIERA QUE SEA LA CARGA CONECTADA INDIVIDUALMENTE A CADA VIVIENDA. SOLO SE SUMINISTRARA EN BAJA TENSION Y NO DEBE APLICARSELES NINGUNA OTRA TARIFA.
1-A	SERVICIO DOMESTICO	ESPECIFICA	EN LOCALIDADES CUYA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN VERANO SEA DE 25° C. COMO MINIMO DURANTE DOS MESES CONSECUTIVOS O MAS. CUANDO ALCANCE EL LIMITE INDICADO DURANTE TRES O MAS AÑOS DE LOS ULTIMOS CINCO DE QUE SE DISPONGA INFORMACION POR LA SECRETARIA D. MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA.
1-B	SERVICIO DOMESTICO	ESPECIFICA	LOS MISMOS CONCEPTOS ANTERIORES, PERO PARA 28° C.
1-C	SERVICIO DOMESTICO	ESPECIFICA	LOS MISMOS CONCEPTOS ANTERIORES, PERO PARA 30° C.
1-D	SERVICIO DOMESTICO	ESPECIFICA	LOS MISMOS CONCEPTOS ANTERIORES, PERO PARA 31° C.
1-E	SERVICIO DOMESTICO	ESPECIFICA	LOS MISMOS CONCEPTOS ANTERIORES, PERO PARA 32° C.
2	SERV. GRAL. HASTA 25 kW	GENERAL	SERVICIO GRAL. EN BAJA TENSION HASTA 25 kW DE DEMANDA
3	SERV. GRAL. MAS DE 25 kW	GENERAL	SERVICIO GRAL. EN BAJA TENSION MAS DE 25 kW DE DEMANDA
5	SERV. ALUMBRADO PUB.	ESPECIFICA	SE APLICARA AL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN BAJA Y MEDIA TENSION EN LAS ZONAS CONURBADAS DEL DISTRITO FEDERAL, MONTERREY Y GUADALAJARA.
5-A	SERV. ALUMBRADO PUB.	ESPECIFICA	LOS MISMOS CONCEPTOS PERO, PARA EL RESTO DEL PAIS
6	BOMBEO AGUAS POTABLES	ESPECIFICA	SERV. PUBLICO DE BOMBEO DE AGUAS POTABLES Y NEGRAS
7	SERVICIO TEMPORAL	GENERAL	SERV. TEMPORAL EN BAJA TENSION PARA CUALQUIER USO
9	RIEGO AGRICOLA	ESPECIFICA	BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRICOLA EN BAJA TENSION
9-M	RIEGO AGRICOLA	ESPECIFICA	BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRICOLA EN MEDIA TENSION
O-M	ORDINARIA MEDIA TENSION	GENERAL	SERV. GRAL. MEDIA TENSION, DEMANDA MENOR A 1,000 kW
H-M	HORARIA MEDIA TENSION	GENERAL	HORARIA EN MEDIA TENSION, DEMANDA DE 1,000 kW O MAS
H-S	HORARIA ALTA TENSION	GENERAL	HORARIA ALTA TENSION, NIVEL SUBTRANSMISION 35 A 220 kV
H-T	HORARIA ALTA TENSION	GENERAL	HORARIA ALTA TENSION, NIVEL TRANSMISION 230 kV O MAS

GERENCIA CERCIAL
SUBGERENCIA DE EST. S ECONOMICOS

TARIFAS GENERALES AUTORIZADAS 1995

A PARTIR DEL 19 DE DICIEMBRE DE 1995

TARIFA	CARGO FIJO O DEM	CARGO POR CONSUMO				MINIMOS	DEPOSITOS DE GARANTIA **		
		1 - 75	76 - 200	ADICIONALES			UN BLO	DOS BLOES	TRES BLOES
01		0.223	0.254	0.743		5.98	19.00	93.00	116.00
02	CARGO FIJO 1396	0.45878	0.57377	0.64142		13.96	38.00	190.00	285.00
03	CARGO POR DEM. 63.45761	UN SOLO ESCALON 0.31555 X kWh				507.66	MULTIPLICAR POR kW CONTRATADOS 131.54		
05		MEDIA TENSION UN ESCALON 0.61686 X kWh		BAJA TENSION UN ESCALON 0.73483 X kWh		MT 75.01 BT 89.36	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR MT 310.97 BT 370.44		
05A		MEDIA TENSION UN ESCALON 0.46264 X kWh		BAJA TENSION UN ESCALON 0.55115 X kWh		MT 56.26 BT 67.02	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR MT 233.23 BT 277.84		
06	CARGO FIJO 63.30764	UN SOLO ESCALON 0.35047 X kWh				63.31	CUALQUIER CARGA 262.46		
07	CARGO POR DEM. 39.85097	UN SOLO ESCALON 0.99642 X kWh				4 hrs/día 100% DEM	EL DOBLE DE LA CANTIDAD QUE RESULTE DE APLICAR LOS CARGOS A LA DEMANDA Y CONSUMO ESTIMADO UNICAMENTE CUANDO HAY MEDICION		
09	BAJA TENSION	1 - 5000 0.11939	5001 - 15000 0.14272	15001 - 35000 0.15752	ADICIONALES 0.17490	EXENTA	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR 6.15		
9M	MEDIA TENSION	1 - 5000 0.12050	5001 - 15000 0.14410	15001 - 35000 0.15900	ADICIONALES 0.17650	EXENTA	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR 6.21		
0M	CARGO POR DEM. R CTRO 26.156 R SUR 25.195	UN SOLO ESCALON 0.15369 X kWh 0.14922 X kWh				261.56 253.95	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR 55.03		
TARIFAS HORARIAS			DF	kWh/PUNTA	kWh/BASE				
II-M	TENSION DE SERVICIO 100kVA 35kV	R CTRO. R. SUR	26.549 25.775	0.22132 0.21487	0.13833 0.11430	265.49 257.75			
II-S	TENSION DE SERVICIO 35.1kV A 220kV	R CTRO. R. SUR	26.752 25.973	0.17445 0.16917	0.09710 0.09427	535.04 519.46			
II-T	TENSION DE SERVICIO MAS DE 220kV	R CTRO. R. SUR	24.746 24.026	0.16387 0.15909	0.09093 0.08828	494.92 480.52	MULTIPLICAR kW CONTRATADOS POR 55.45		
				MINIMA	EXCEDENTE				
II-SL	TENSION DE SERVICIO 35.1kV A 220kV	R CTRO. R. SUR	26.752 25.973	0.28214 0.27391	0.12872 0.12498	535.04 519.46	DF = DEM PUNTA + 02 (DEM BASE - DEM PUNTA) SI DEM PUNTA > DEM BASE --> DF = DEM PUNTA		
II-TL	TENSION DE SERVICIO MAS DE 220kV	R. CTRO. R. SUR	24.746 24.026	0.20999 0.20186	0.11864 0.11518	494.92 480.52			
II-TL	TENSION DE SERVICIO 40kV	R. CTRO. R. SUR	23.806 23.113	0.20600 0.19999	0.11805 0.11460	476.11 462.26			
TARIFAS ADICIONALES		TARIFA	BONIF.	POR CADA kW DE DEMANDA INTERRUMPIBLE BONIFICABLE		DEMANDA INTERRUMPIBLE BONIFICABLE SERA LA MINIMA ENTRE LA DEMANDA INTERRUMPIBLE CONTRATADA Y EL RESULTADO DE RESTAR A LA DEMANDA MAXIMA MEDIDA EN PERDIDO DE PUNTA LA DEMANDA FIRME CONTRATADA			
I-10	PARA SERVICIOS INTERRUMPIBLES	II-SY II-SL II-TY II-TL	5.7607 5.4868						
I-15	(A SOLICITUD DEL USUARIO)	II-SY II-SL II-TY II-TL	11.5214 10.9736						

VALORES EN \$
 * = APLICAR UN FACTOR DE INCREMENTO MENSUAL ACUMULATIVO DE 1.012 (VER CUOTAS EN TABLAS ANEXAS)
 EXCEPTO EN EL MES DE ABRIL CON UN INCREMENTO PROMEDIO DE 1.0%

DIARIO OFICIAL DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1995
 ** VALORES VIGENTES HASTA EL 31 DE MARZO DE 1996

CUOTAS DE LAS TARIFAS EN NUEVOS PESOS
DE ACUERDO AL DIARIO OFICIAL DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1995

TARIFA	1995	1996											
	19-31 DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1													
0 - 75	0.223	0.226	0.229	0.232	0.246	0.249	0.252	0.255	0.258	0.261	0.264	0.267	0.270
76 - 200	0.254	0.257	0.260	0.263	0.279	0.282	0.285	0.288	0.291	0.294	0.298	0.302	0.306
ADICIONAL	0.743	0.752	0.761	0.770	0.816	0.826	0.836	0.846	0.856	0.866	0.876	0.887	0.898
2													
C/PIJO	13.96	14.13	14.30	14.47	14.64	14.82	15.00	15.18	15.36	15.54	15.73	15.92	16.11
0 - 50	0.45878	0.46429	0.46986	0.47550	0.48121	0.48698	0.49282	0.49873	0.50471	0.51077	0.51690	0.52310	0.52938
51 - 100	0.57377	0.58066	0.58763	0.59468	0.60182	0.60904	0.61635	0.62375	0.63124	0.63881	0.64648	0.65424	0.66209
ADICIONAL	0.64142	0.64912	0.65691	0.66479	0.67277	0.68084	0.68901	0.69728	0.70565	0.71412	0.72269	0.73136	0.74014
3													
C/DEM	63.45761	64.21910	64.98973	65.76961	66.55885	67.35756	68.16585	68.98384	69.81165	70.64939	71.49718	72.35515	73.22341
C/Wb	0.31555	0.31934	0.32317	0.32705	0.33097	0.33494	0.33896	0.34303	0.34715	0.35132	0.35554	0.35981	0.36413
5													
M.T.	0.61686	0.62426	0.63175	0.63933	0.67769	0.68582	0.69405	0.70238	0.71081	0.71934	0.72797	0.73671	0.74555
B.T.	0.73483	0.74365	0.75257	0.76160	0.80730	0.81699	0.82679	0.83671	0.84675	0.85691	0.86719	0.87760	0.88813
5A													
M.T.	0.46264	0.46819	0.47381	0.47950	0.50827	0.51437	0.52054	0.52679	0.53311	0.53951	0.54598	0.55253	0.55916
B.T.	0.55115	0.55776	0.56445	0.57122	0.60549	0.61276	0.62011	0.62755	0.63508	0.64270	0.65041	0.65821	0.66611
6													
C/PIJO	63.30764	64.06733	64.83614	65.61417	69.55102	70.38563	71.23026	72.08502	72.95004	73.82544	74.71135	75.60789	76.51518
C/Wb	0.35047	0.35468	0.35894	0.36325	0.38505	0.38967	0.39435	0.39908	0.40387	0.40872	0.41362	0.41858	0.42360
7													
C/DIEM	39.85097	40.32918	40.81313	41.30289	41.79852	42.30010	42.80770	43.32139	43.84125	44.36735	44.89976	45.43856	45.98382
C/Wb	0.99642	1.00838	1.02048	1.03273	1.04512	1.05766	1.07035	1.08319	1.09619	1.10934	1.12265	1.13612	1.14975
9													
1 - 5000	0.11939	0.12082	0.12227	0.12374	0.13116	0.13273	0.13432	0.13593	0.13756	0.13921	0.14088	0.14257	0.14428
5001 - 15000	0.14272	0.14443	0.14616	0.14791	0.15678	0.15866	0.16056	0.16249	0.16444	0.16641	0.16841	0.17043	0.17248
15001 - 35000	0.15752	0.15941	0.16132	0.16326	0.17306	0.17514	0.17724	0.17937	0.18152	0.18370	0.18590	0.18813	0.19039
ADICIONAL	0.17490	0.17700	0.17912	0.18127	0.19215	0.19446	0.19679	0.19915	0.20154	0.20396	0.20641	0.20889	0.21140
9M													
1 - 5000	0.12050	0.12195	0.12341	0.12489	0.13238	0.13397	0.13558	0.13721	0.13886	0.14053	0.14222	0.14393	0.14566
5001 - 15000	0.14410	0.14583	0.14758	0.14935	0.15831	0.16021	0.16213	0.16408	0.16605	0.16804	0.17006	0.17210	0.17417
15001 - 35000	0.15900	0.16091	0.16284	0.16479	0.17468	0.17678	0.17890	0.18105	0.18322	0.18542	0.18765	0.18990	0.19218
ADICIONAL	0.17650	0.17862	0.18076	0.18293	0.19391	0.19624	0.19859	0.20097	0.20338	0.20582	0.20829	0.21079	0.21332

CUOTAS DE LAS TAS EN NUEVOS PESOS
DE ACUERDO AL DIARIO OFICIAL DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1995

TARIFA	1995	1996											
	19-31 DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OM													
R. CENTRO													
C/DEM	26.156	26.470	26.788	27.109	29.413	29.766	30.123	30.484	30.850	31.220	31.595	31.974	32.358
C/Wb	0.15369	0.15553	0.15740	0.15929	0.17283	0.17490	0.17700	0.17912	0.18127	0.18345	0.18565	0.18788	0.19013
R. SUR													
C/DEM	25.395	25.700	26.008	26.320	28.557	28.900	29.247	29.598	29.953	30.312	30.676	31.044	31.417
C/Wb	0.14922	0.15101	0.15282	0.15465	0.16780	0.16981	0.17185	0.17391	0.17600	0.17811	0.18025	0.18241	0.18460
IIM													
R. CENTRO													
C/DEM FACT	26.549	26.868	27.190	27.516	29.855	30.213	30.576	30.943	31.314	31.690	32.070	32.455	32.844
CAWb PUNTA	0.22132	0.22398	0.22667	0.22939	0.24889	0.25188	0.25490	0.25796	0.26106	0.26419	0.26736	0.27057	0.27382
CAWb BASE	0.13833	0.13999	0.14167	0.14337	0.15556	0.15743	0.15932	0.16123	0.16316	0.16512	0.16710	0.16911	0.17114
R. SUR													
C/DEM FACT	25.775	26.084	26.397	26.714	28.985	29.333	29.685	30.041	30.401	30.766	31.135	31.509	31.887
CAWb PUNTA	0.21487	0.21745	0.22006	0.22270	0.24163	0.24453	0.24746	0.25043	0.25344	0.25648	0.25956	0.26267	0.26582
CAWb BASE	0.13430	0.13591	0.13754	0.13919	0.15102	0.15283	0.15466	0.15652	0.15840	0.16030	0.16222	0.16417	0.16614
IIS													
R. CENTRO													
C/DEM FACT	26.752	27.073	27.398	27.727	30.084	30.445	30.810	31.180	31.554	31.933	32.316	32.704	33.096
CAWb PUNTA	0.17445	0.17654	0.17866	0.18080	0.19617	0.19832	0.20090	0.20331	0.20575	0.20822	0.21072	0.21325	0.21581
CAWb BASE	0.09710	0.09827	0.09945	0.10064	0.10919	0.11050	0.11183	0.11317	0.11453	0.11590	0.11729	0.11870	0.12012
R. SUR													
C/DEM FACT	25.973	26.285	26.600	26.919	29.207	29.557	29.912	30.271	30.634	31.002	31.374	31.750	32.131
CAWb PUNTA	0.16937	0.17140	0.17346	0.17554	0.19046	0.19275	0.19506	0.19740	0.19977	0.20217	0.20460	0.20706	0.20954
CAWb BASE	0.09427	0.09540	0.09654	0.09770	0.10600	0.10727	0.10856	0.10986	0.11118	0.11251	0.11386	0.11523	0.11661
IIT													
R. CENTRO													
C/DEM FACT	24.746	25.043	25.344	25.648	27.828	28.162	28.500	28.842	29.188	29.538	29.892	30.251	30.614
CAWb PUNTA	0.16387	0.16584	0.16783	0.16984	0.18428	0.18649	0.18873	0.19099	0.19328	0.19560	0.19795	0.20033	0.20273
CAWb BASE	0.09093	0.09202	0.09312	0.09424	0.10225	0.10348	0.10472	0.10598	0.10725	0.10854	0.10984	0.11116	0.11249
R. SUR													
C/DEM FACT	24.026	24.314	24.606	24.901	27.018	27.342	27.670	28.002	28.338	28.678	29.022	29.370	29.722
CAWb PUNTA	0.15909	0.16100	0.16293	0.16489	0.17891	0.18106	0.18323	0.18543	0.18766	0.18991	0.19219	0.19450	0.19683
CAWb BASE	0.08828	0.08934	0.09041	0.09149	0.09927	0.10046	0.10167	0.10289	0.10412	0.10537	0.10663	0.10791	0.10920

**CUOTAS DE LAS TARIFAS EN NUEVOS PESOS
DE ACUERDO AL DIARIO OFICIAL DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1995**

TARIFA	1995	1996											
	19-31 DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ISI.													
R. CENTRO													
C/DIM FACT	26.752	27.073	27.398	27.727	30.084	30.445	30.810	31.180	31.554	31.933	32.316	32.704	33.096
WS PUNTA MIN	0.28214	0.28553	0.28896	0.29243	0.31729	0.32110	0.32495	0.32885	0.33280	0.33679	0.34083	0.34492	0.34906
WS PUNTA HXC	0.12872	0.13026	0.13182	0.13340	0.14474	0.14648	0.14824	0.15002	0.15182	0.15364	0.15548	0.15735	0.15924
CAWS BASE	0.07578	0.07669	0.07761	0.07854	0.08522	0.08624	0.08727	0.08832	0.08938	0.09045	0.09154	0.09264	0.09375
R. SUR													
C/DIM FACT	25.973	26.285	26.600	26.919	29.207	29.557	29.912	30.271	30.634	31.002	31.374	31.750	32.131
WS PUNTA MIN	0.27391	0.27720	0.28053	0.28390	0.30803	0.31173	0.31547	0.31926	0.32309	0.32697	0.33089	0.33486	0.33888
WS PUNTA HXC	0.12498	0.12648	0.12800	0.12954	0.14055	0.14224	0.14395	0.14568	0.14743	0.14920	0.15099	0.15280	0.15463
CAWS BASE	0.07358	0.07446	0.07535	0.07625	0.08273	0.08372	0.08472	0.08574	0.08677	0.08781	0.08886	0.08993	0.09101
ITI.													
R. CENTRO													
C/DIM FACT	24.746	25.043	25.344	25.648	27.828	28.162	28.500	28.842	29.188	29.538	29.892	30.251	30.614
WS PUNTA MIN	0.20999	0.21251	0.21506	0.21764	0.23614	0.23897	0.24184	0.24474	0.24768	0.25065	0.25366	0.25670	0.25978
WS PUNTA HXC	0.11864	0.12006	0.12150	0.12296	0.13341	0.13501	0.13663	0.13827	0.13993	0.14161	0.14331	0.14503	0.14677
CAWS BASE	0.07367	0.07455	0.07544	0.07635	0.08284	0.08383	0.08484	0.08586	0.08689	0.08793	0.08899	0.09006	0.09114
R. SUR													
C/DIM FACT	24.026	24.314	24.606	24.901	27.018	27.342	27.670	28.002	28.338	28.678	29.022	29.370	29.722
WS PUNTA MIN	0.20386	0.20631	0.20879	0.21130	0.22926	0.23201	0.23479	0.23761	0.24046	0.24335	0.24627	0.24923	0.25222
WS PUNTA HXC	0.11518	0.11656	0.11796	0.11938	0.12953	0.13108	0.13265	0.13424	0.13585	0.13748	0.13913	0.14080	0.14249
CAWS BASE	0.07152	0.07238	0.07325	0.07413	0.08043	0.08140	0.08238	0.08337	0.08437	0.08538	0.08640	0.08744	0.08849
ITI.													
Para los Servicios suministrados en 400 kilovolts													
R. CENTRO													
C/DIM FACT	23.806	24.091	24.381	24.673	26.771	27.092	27.417	27.746	28.079	28.416	28.756	29.101	29.451
WS PUNTA MIN	0.20600	0.20847	0.21097	0.21350	0.23165	0.23443	0.23725	0.24009	0.24297	0.24589	0.24884	0.25182	0.25484
WS PUNTA HXC	0.11805	0.11946	0.12089	0.12235	0.13274	0.13433	0.13595	0.13758	0.13923	0.14090	0.14259	0.14430	0.14604
CAWS BASE	0.07330	0.07418	0.07506	0.07597	0.08243	0.08341	0.08442	0.08543	0.08646	0.08749	0.08855	0.08961	0.09068
R. SUR													
C/DIM FACT	23.113	23.390	23.671	23.955	25.991	26.303	26.619	26.938	27.261	27.588	27.919	28.254	28.593
WS PUNTA MIN	0.19999	0.20239	0.20482	0.20729	0.22490	0.22760	0.23033	0.23310	0.23589	0.23873	0.24159	0.24449	0.24743
WS PUNTA HXC	0.11460	0.11598	0.11737	0.11878	0.12888	0.13042	0.13199	0.13357	0.13517	0.13679	0.13843	0.14010	0.14178
CAWS BASE	0.07116	0.07202	0.07288	0.07376	0.08003	0.08099	0.08197	0.08295	0.08395	0.08495	0.08597	0.08700	0.08805
I-15													
III y II-TI.													
CAWDLR	10.9736	11.1053	11.2386	11.3735	12.3402	12.4883	12.6382	12.7899	12.9434	13.0987	13.2559	13.4150	13.5760
II y II-SI.													
CAWDLR	11.5214	11.6597	11.7996	11.9412	12.9562	13.1117	13.2690	13.4282	13.5893	13.7524	13.9174	14.0844	14.2534
I-30													
III y II-TI.													
CAWDLR	5.4868	5.5526	5.6192	5.6866	6.1700	6.2440	6.3189	6.3947	6.4714	6.5491	6.6277	6.7072	6.7877
II y II-SI.													
CAWDLR	5.7607	5.8298	5.8998	5.9706	6.4781	6.5558	6.6345	6.7141	6.7947	6.8762	6.9587	7.0422	7.1267

AJUSTE POR COMBUSTIBLES

I.- RESUMEN

Junio de 1996

La aplicación de la fórmula para determinar el monto del ajuste mensual por combustibles produce los siguientes resultados para el mes de junio de 1996.

Tarifa	Monto en \$/MWh	Crédito / Cargo
H-T, H-TL, HT-R, HT-RF y HT-RM	77.03	Cargo
H-S, H-SL, HS-R, HS-RF y HS-RM	78.00	Cargo
O-M, H-M, HM-R, HM-RF y HM-RM	79.87	Cargo
2, 3 y 7	82.64	Cargo

En los anexos se presentan los precios oficiales de los combustibles de referencia.

AJUSTE POR COMBUSTIBLES

4. EVOLUCION MENSUAL

		NIVEL DE TENSION			2,3 y 7
		H-T y H-TL	H-S y H-RL	O-M y H-M	
		(Paises / MWh)			
1993					
	Feb	-2.66	-2.72	-2.78	0.00
	Mar	-8.63	-8.74	-8.85	0.00
	Abr	-11.25	-11.39	-11.66	0.00
	May	-10.76	-10.90	-11.16	0.00
	Jun	-3.07	-3.11	-3.19	0.00
	Jul	1.81	1.83	1.86	0.00
	Ago	3.53	3.58	3.66	0.00
	Sep	0.45	0.45	0.47	0.00
	Oct	7.42	7.51	7.69	7.86
	Nov	7.85	8.00	8.24	8.53
	Dic	16.18	16.36	16.77	17.36
	Prom Feb/Dic 92	6.89	6.99	6.89	1.08
1993					
	Ene	14.03	14.20	14.54	15.05
	Feb	6.88	6.98	6.20	6.42
	Mar	4.82	4.88	5.10	5.28
	Abr	3.40	3.44	3.62	3.84
	May	6.73	5.80	6.84	6.14
	Jun	8.54	8.85	8.88	8.18
	Jul	9.07	8.18	8.41	8.74
	Ago	-0.08	-0.08	-0.08	-0.10
	Sep	1.88	1.88	1.72	1.78
	Oct	-0.13	-0.14	-0.14	-0.14
	Nov	2.03	2.05	2.10	2.17
	Dic	-1.78	-1.78	-1.82	-1.88
	Prom Ene/Dic 93	4.48	4.69	4.81	4.77
1994					
	Ene	-4.62	-4.68	-4.78	-4.85
	Feb	-3.90	-3.85	-3.73	-3.88
	Mar	-1.10	-1.11	-1.14	-1.18
	Abr	1.18	1.18	1.21	1.25
	May	8.13	8.20	8.30	8.57
	Jun	4.63	4.89	6.11	5.28
	Jul	10.47	10.80	10.85	11.23
	Ago	12.71	12.87	13.18	13.63
	Sep	13.08	13.28	13.65	14.19
	Oct	8.29	8.41	8.83	9.97
	Nov	6.83	6.90	6.18	6.36
	Dic	6.10	6.18	6.33	6.55
	Prom Ene/Dic 94	6.27	6.27	6.46	6.66
1995					
	Ene	6.17	6.25	6.40	6.62
	Feb	24.18	24.48	25.08	25.85
	Mar	25.78	26.11	26.73	27.69
	Abr	44.10	44.88	45.73	47.32
	May	45.46	46.03	47.14	48.77
	Jun	40.01	40.51	41.46	42.82
	Jul	47.04	47.63	48.78	50.47
	Ago	47.03	47.62	48.78	50.45
	Sep	36.38	36.77	36.73	42.14
	Oct	37.04	36.01	36.80	40.28
	Nov	41.63	42.05	43.08	44.56
	Dic	49.24	49.86	51.08	52.63
	Prom Ene/Dic 95	37.29	37.78	38.66	40.69
1996					
	Ene	65.83	66.63	67.88	69.00
	Feb	68.83	67.78	68.40	71.81
	Mar	65.00	66.33	67.82	70.28
	Abr	66.14	66.97	68.56	70.88
	May	66.85	67.79	69.42	71.63
	Jun	77.03	78.00	79.87	82.64
	Prom Ene/Jun 96	68.41	67.29	68.99	71.29

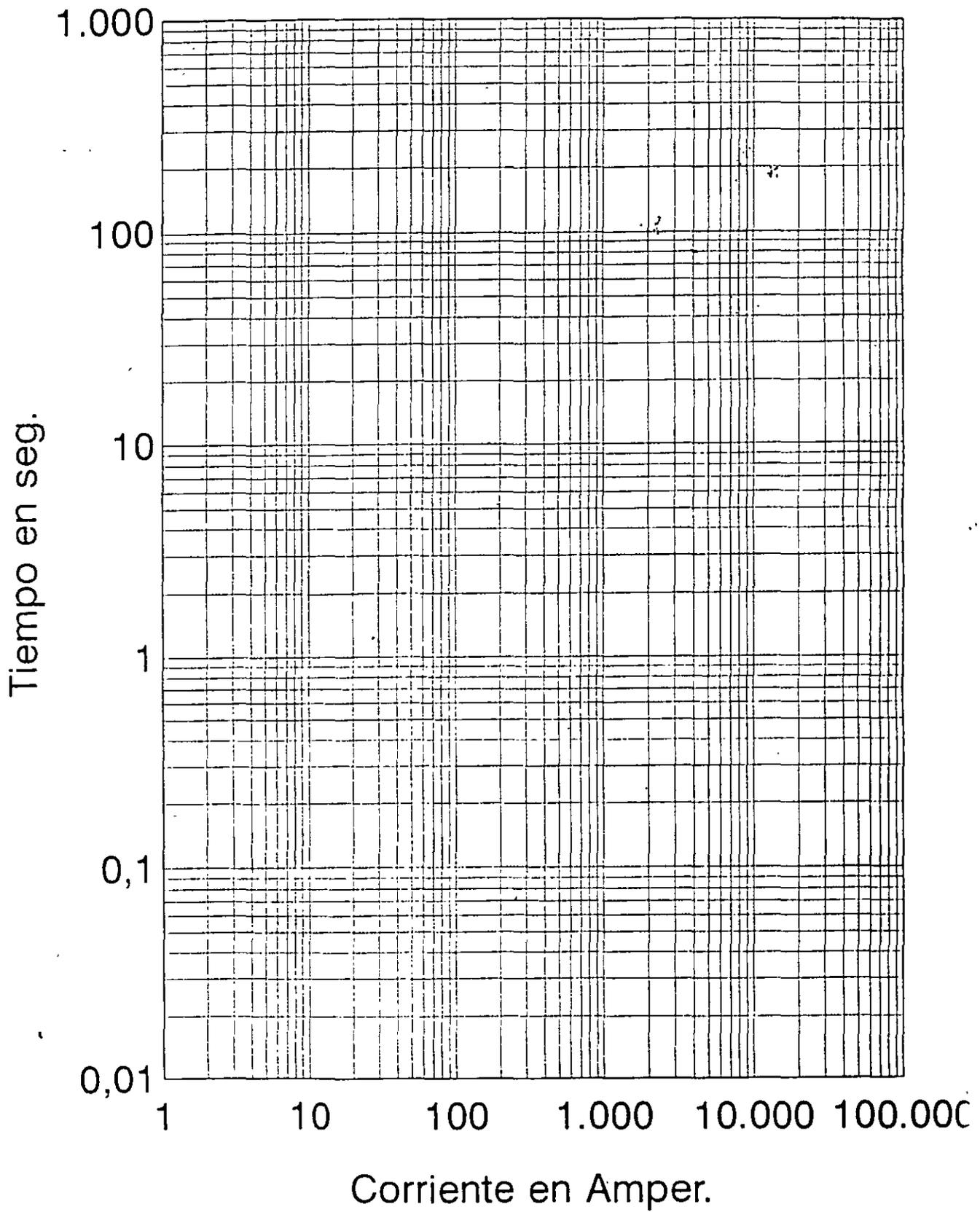
**DEPOSITOS DE GARANTIA
CUOTAS APLICABLES (\$)**

TARIFA	FACTOR Y NUMERO DE HILOS	DEL 19-DIC-95 AL 31-MAR-96	DEL 1°-ABR-96 AL 31-DIC-96
DOMESTICAS	1 HILO	19.00	22.00
	2 HILOS	93.00	108.00
	3 HILOS	116.00	135.00
2	1 HILO	38.00	42.00
	2 HILOS	190.00	212.00
	3 HILOS	285.00	318.00
3	FACTOR	131.54	146.45
5	FACTOR MEDIA TENSION	310.97	362.64
	FACTOR BAJA TENSION	370.44	431.99
5A	FACTOR MEDIA TENSION	233.23	271.98
	FACTOR BAJA TENSION	277.84	324.00
6		262.46	306.06
9	FACTOR	6.15	7.16
9M	FACTOR	6.21	7.23
O-M Y H-M	FACTOR	55.03	65.69
H-S, H-SL, H-T Y H-TL	FACTOR	55.45	66.19

NOTA:

EN LOS CASOS DE FACTOR, MULTIPLICAR LA DEMANDA
CONTRATADA POR EL FACTOR Y REDONDEAR A LA
UNIDAD DE \$ INMEDIATA SUPERIOR

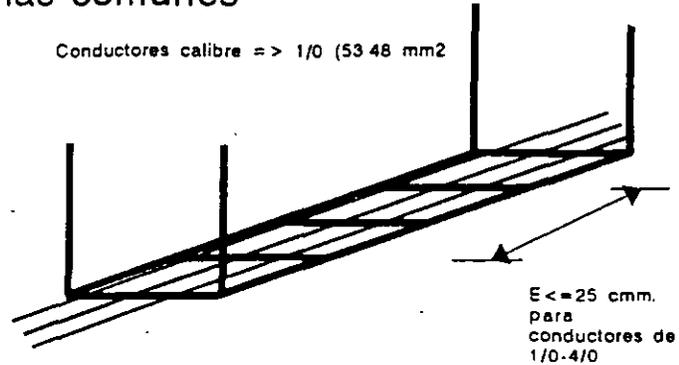
CURVA TIEMPO CORRIENTE



RESUMEN DE CONDUCTORES EN CHAROLAS

conductores y casos mas comunes

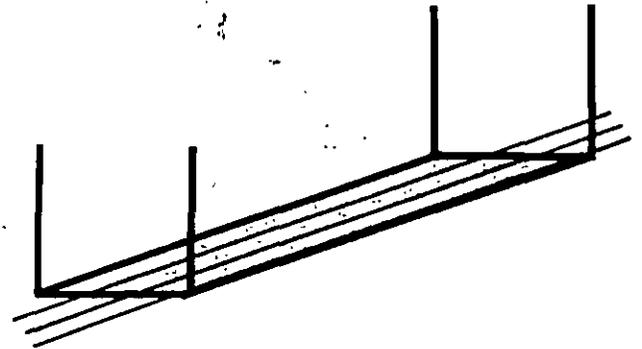
Los conductores deben de instalarse en una sola capa.
 Para el caso mas general en donde se utilizan conductores de 1/0 y 4/0 la suma de todos los diametros debe ser menor o igual al ancho de la charola



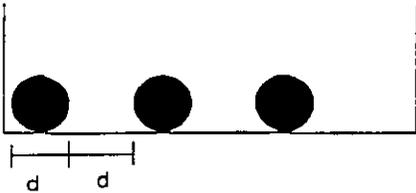
El aislamiento de estos conductores debe ser del tipo THW-LS, THHW-LS, XHHW-LS



Para estos conductores no se aplican los factores de corrección por temperatura.
 Para el caso mas usual en que se utilize conductor calibre de 53.48 mm²(1/0) a 235.4 mm² (500 CM) la ampacidad sera menor o igual al 65 % de la ampacidad del conductor al aire tabla 310-17 NOM.



Para el conductor de puesta a tierra se puede usar calibre => a 21.15 mm²(4 AWG)

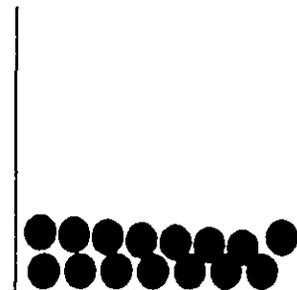


Cuando entre conductores existe una separación igual al diametro del conductor la ampacidad sera a la indicada al aire tabla 310-17 NOM

Ancho de charolas 15,30,45,60,75,90 cmm.

El numero de conductores en ducto cuadrado no debe de ser mayor a 30 y no ocupar mas de 20% de la sección transversal del ducto para no aplicar factor de corrección de agrupamiento

63.5X63.5 mm 101.6X101.6 152.4X152.4



LINEA COMERCIAL FLUORESCENTE DIFUSORES

Luminaria

ESPECIFICACIONES

Los difusores KSH de plástico usados en los LUMINARIOS ILINSA de la LINEA COMERCIAL FLUORESCENTE están diseñados para controlar científicamente la luz, proporcionando el máximo de eficiencia con baja brillantez y notable armonía estética. Tienen un tratamiento antiestático para reducir al mínimo su mantenimiento.

Materiales a elegir: Acrílico o Poliestireno
Acabado: Cristal u Opalino

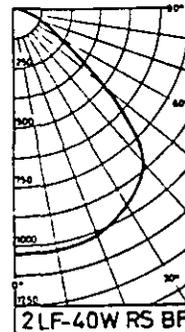
DATOS FOTOMÉTRICOS

PARA 2 LAMPARAS EN LUMINARIO DE 30 CMS. DE ANCHO

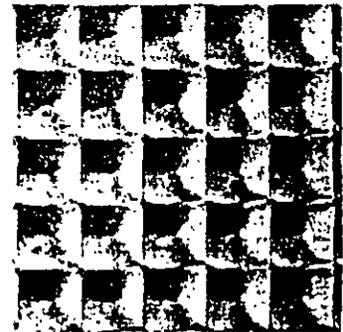
Coefficientes de Utilización

INDICE DE CUARTO	PISO	20%				
		TECHO	80%		50%	
			70%	50%	30%	50%	30%
	PAREDES					
J	0.6	.34	.26	.22	.26	.21
I	0.8	.37	.29	.24	.28	.24
H	1.0	.40	.32	.27	.31	.27
G	1.25	.43	.36	.31	.34	.30
F	1.5	.47	.39	.35	.38	.34
E	2.0	.50	.43	.39	.41	.37
D	2.5	.54	.48	.44	.46	.42
C	3.0	.59	.53	.49	.51	.47
B	4.0	.63	.59	.56	.56	.53
A	5.0	.68	.66	.64	.62	.60

Curvas de Distribución



Tipos

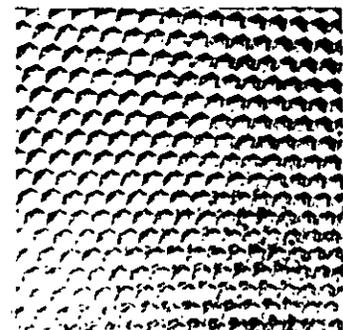
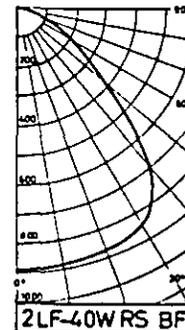


KSH-5

De 5 mm. de espesor

Espaciamiento máximo = 1.3 veces la altura del montaje

INDICE DE CUARTO	PISO	30%		10%		10%		
		TECHO	80%		50%		50%	
			50%	30%	50%	30%	50%	30%
	PAREDES							
J	0.6	.31	.27	.31	.26	.30	.26	
I	0.8	.40	.35	.39	.34	.37	.34	
H	1.0	.46	.40	.44	.39	.42	.38	
G	1.25	.50	.46	.48	.44	.47	.43	
F	1.5	.56	.50	.52	.48	.50	.47	
E	2.0	.62	.56	.56	.52	.54	.51	
D	2.5	.66	.61	.60	.56	.58	.55	
C	3.0	.68	.64	.61	.58	.58	.56	
B	4.0	.72	.68	.63	.61	.61	.59	
A	5.0	.74	.71	.65	.63	.62	.61	



KSH-5

De 3 mm. de espesor

Espaciamiento máximo = 1.3 veces la altura del montaje

Iluminación PARA LA Industria, s. a.

NORTE 3 No. 215 COL. FEDERAL MEXICO 9, D.F.
571-57-08 571-80-44 571-55-13

Coefficientes de Utilización

PISO		10%				10%	
TECHO		80%				50%	
PAREDES		50%	30%	50%	30%	50%	30%
INDICE DE CUARTO	J 0.6	.25	.21	.24	.21	.23	.21
	I 0.8	.31	.27	.31	.27	.29	.26
	H 1.0	.36	.32	.34	.31	.33	.30
	G 1.25	.40	.36	.38	.34	.36	.34
	F 1.5	.43	.39	.40	.37	.39	.36
	E 2.0	.48	.44	.43	.41	.42	.40
	D 2.5	.50	.47	.45	.43	.44	.42
	C 3.0	.53	.49	.47	.45	.45	.43
	B 4.0	.55	.52	.49	.47	.47	.45
	A 5.0	.57	.55	.50	.48	.47	.47

Espaciamiento máximo = 1.3 veces la altura del montaje

PISO		30%		10%		10%	
TECHO		80%		50%		50%	
PAREDES		50%	30%	50%	30%	50%	30%
INDICE DE CUARTO	J 0.6	.32	.27	.31	.27	.30	.26
	I 0.8	.40	.35	.39	.34	.37	.34
	H 1.0	.46	.40	.43	.39	.42	.38
	G 1.25	.51	.46	.48	.44	.46	.43
	F 1.5	.55	.50	.51	.47	.49	.46
	E 2.0	.60	.56	.55	.52	.53	.51
	D 2.5	.65	.60	.59	.55	.56	.54
	C 3.0	.66	.62	.57	.54	.57	.55
	B 4.0	.70	.66	.61	.59	.59	.57
	A 5.0	.72	.69	.63	.61	.61	.59

Espaciamiento máximo = 1.3 veces la altura del montaje

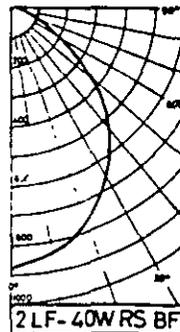
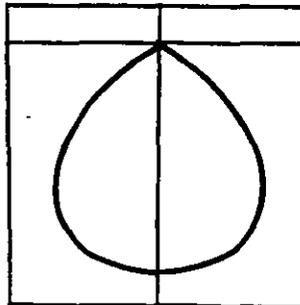
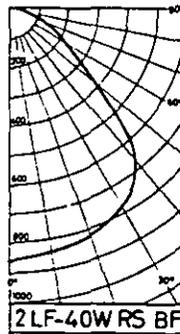
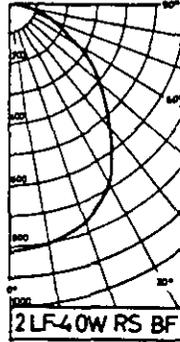
PISO		30%		10%		10%	
TECHO		80%		50%		50%	
PAREDES		50%	30%	50%	30%	50%	30%
INDICE DE CUARTO	J 0.6	.31	.27	.30	.26	.29	.26
	I 0.8	.39	.34	.37	.33	.36	.33
	H 1.0	.44	.39	.42	.38	.40	.37
	G 1.25	.49	.44	.46	.42	.44	.41
	F 1.5	.52	.47	.49	.45	.47	.44
	E 2.0	.57	.53	.52	.49	.50	.48
	D 2.5	.61	.56	.56	.52	.54	.51
	C 3.0	.63	.59	.56	.54	.54	.52
	B 4.0	.66	.63	.58	.56	.56	.54
	A 5.0	.68	.65	.60	.58	.57	.56

Espaciamiento máximo = 1.3 veces la altura del montaje

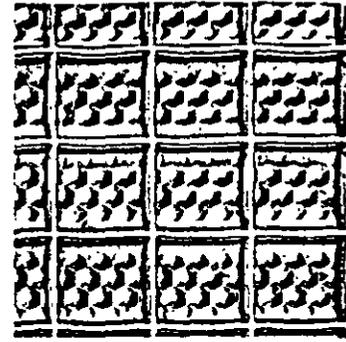
PISO		30%			
TECHO		80%		50%	
PAREDES		50%	30%	50%	30%
INDICE DE CUARTO	J 0.6	.20	.17	.20	.17
	I 0.8	.22	.19	.21	.18
	H 1.0	.25	.22	.24	.21
	G 1.25	.28	.24	.27	.24
	F 1.5	.30	.27	.29	.26
	E 2.0	.33	.29	.31	.29
	D 2.5	.39	.35	.37	.34
	C 3.0	.42	.39	.40	.38
	B 4.0	.46	.44	.44	.42
	A 5.0	.52	.51	.50	.48

Espaciamiento máximo = 1.1 veces la altura de montaje

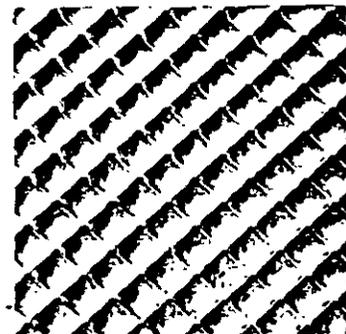
Curvas de Distribución



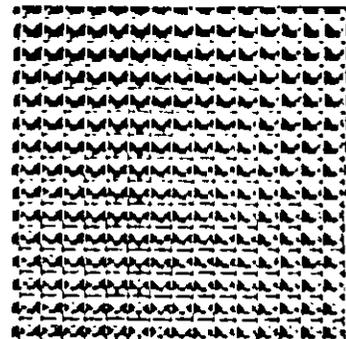
Tipos



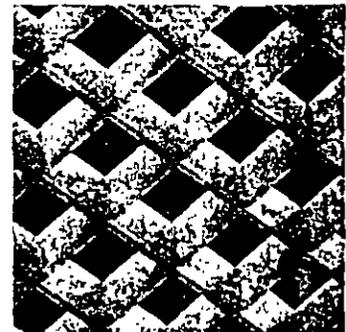
KSH-11
De 3 mm. de espesor



KSH-12
De 3 mm. de espesor

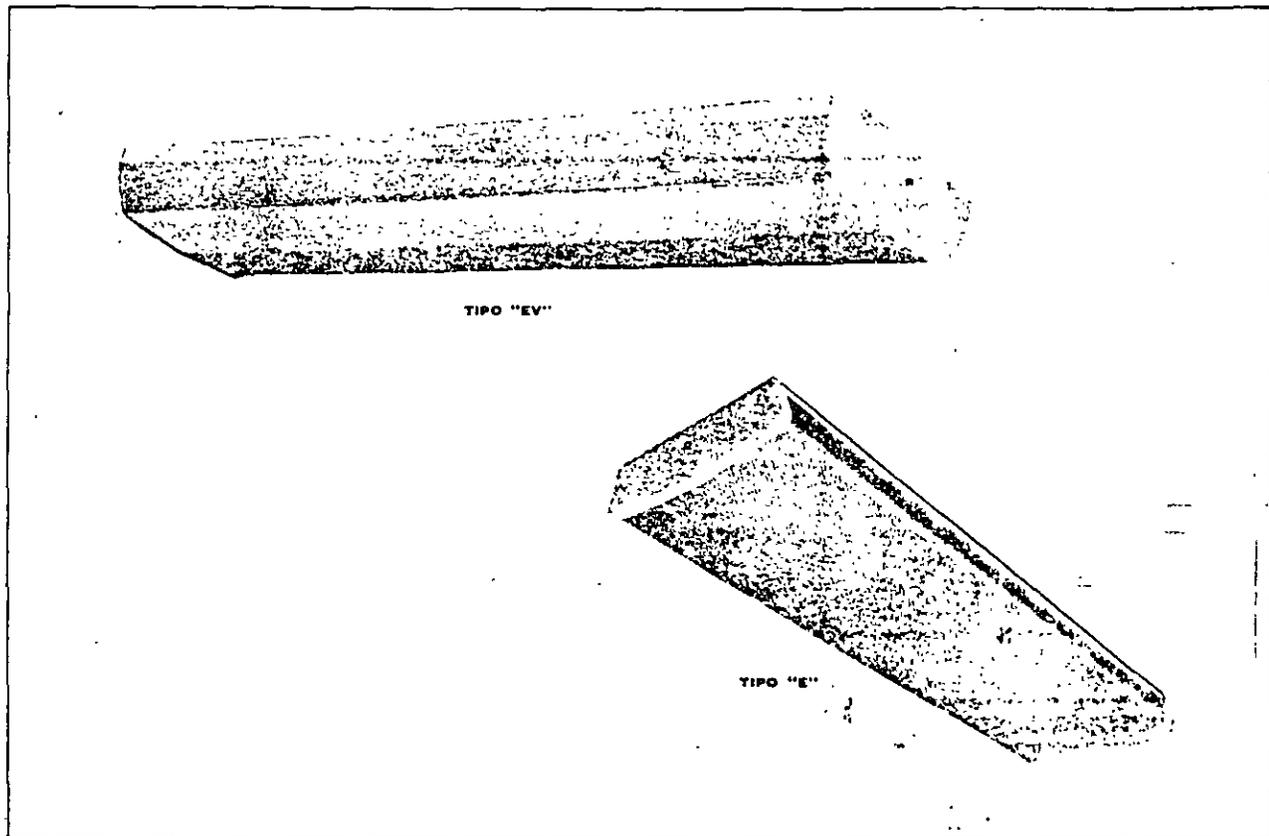


KSH-4
De 3 mm. de espesor



LOUVER DE PLASTICO OPALINO
De 12.5 x 12.5 x 12.5 mm.

LINEA COMERCIAL FLUORESCENTE SOBREPONER SERIE "E"



PARA:

Los luminarios ILINSA SERIE "E" por su diseño elegante y moderno son ampliamente recomendados en aquellos lugares donde además de requerir una iluminación eficiente, sea deseada una iluminación lujosamente decorativa. OFICINAS EJECUTIVAS EN BANCOS, HOSPITALES, COMERCIOS, ESCUELAS, EMPRESAS.

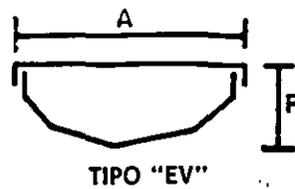
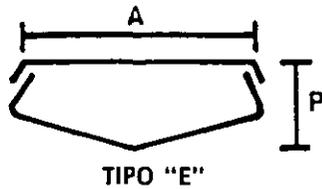
ESPECIFICACIONES:

ARMADURA: De 30 ó 45 cm., de ancho, funcional en su servicio y mantenimiento, en lámina de acero rollada en frío fosfatizada para asegurar una debida limpieza que garantice una adherencia efectiva del esmalte al horno color blanco con el que es acabada.

EQUIPO ELECTRIC: Con 2 ó 4 lámparas fluorescentes de encendido rápido slimline High output, very High Output o Power Groove en 20, 40, 38, 74, 110 y 215 watts. Balastro de alto factor de potencia, efecto estroboscópico corregido, bajo nivel de ruido.

DIFUSORES: De diseño lujosamente eficiente, tipo envolvente de plástico prismático cristal, poliestireno o acrílico KSH-4 en las Tipo "EV" y KSH-5 en las Tipo "E".

DESCRIPCION:



Se surten para 50, 60 y 50/60 cps, 125 volts y cualquier otro voltaje comercial; junto con el catálogo seleccionado favor de indicar la frecuencia y voltaje deseados.

CATALOGO		LAMPARAS			FACTOR DE POTENCIA	DIMENSIONES CM		
TIPO "E"	TIPO "EV"	NUMERO Y WATTS	TIPO	ENCENDIDO		ANCHO	LARGO	PERALTE
E23-22	EV23-22	2-20	Normal	Normal	ALTO	30	61	10.5
E24-42	EV24-42	4-20	"	"	"	45	"	"
E43-24	EV43-24	2-40	Rápido	Rápido	"	30	122	"
E44-44	EV44-44	4-40	"	"	"	45	"	"
E43-23	EV43-23	2-39	Slimline	Slimline	"	30	"	"
E44-43	EV44-43	4-39	"	"	"	45	"	"
E73-27	EV73-27	2-74	"	"	"	30	244	"
E74-47	EV74-47	4-74	"	"	"	45	"	"
E13-21	EV13-21	2-110	HO	Rápido	"	30	"	13.5
E14-41	EV14-41	4-110	"	"	"	45	"	"
E53-25	EV53-25	2-110	VHO	"	"	30	122	"
E54-45	EV54-45	4-110	"	"	"	45	"	"
E13-28	EV13-28	2-215	"	"	"	30	244	"
E14-48	EV14-48	4-215	"	"	"	45	"	"
E53-26	EV53-26	2-110	P. Groove	"	"	30	122	"
E54-46	EV54-46	4-110	"	"	"	45	"	"
E13-29	EV13-29	2-215	"	"	"	30	244	"
E14-49	EV14-49	4-215	"	"	"	45	"	"

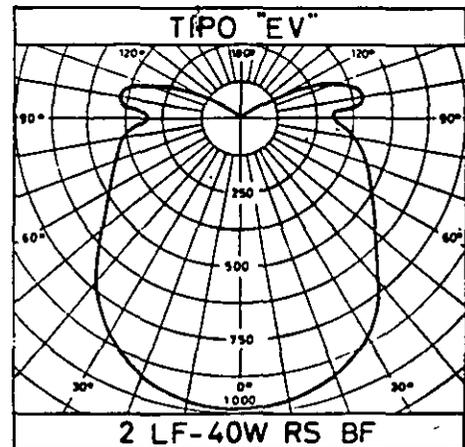
DATOS FOTOMETRICOS:

Tipo de iluminación: Semi-Directa.

Coefficiente de Utilización Para 2 lámparas
Espaciamento máximo = 1.5 veces la altura de montaje.

Curva de Distribución

PISO	30%		10%		10%	
	80%				50%	
TECHO						
PAREDES	50%	30%	50%	30%	50%	30%
INDICE DE CUARTO						
J 0.6	.31	.27	.31	.26	.30	.26
I 0.8	.40	.35	.39	.34	.37	.34
H 1.0	.46	.40	.44	.39	.42	.38
G 1.25	.50	.46	.48	.44	.47	.43
F 1.5	.56	.50	.52	.48	.50	.47
E 2.0	.62	.55	.56	.52	.54	.51
D 2.5	.66	.61	.60	.56	.58	.55
C 3.0	.68	.64	.61	.58	.58	.56
B 4.0	.72	.68	.63	.61	.61	.59
A 5.0	.74	.71	.65	.63	.62	.61



FACTORES DE REFLEXION

<u>COLOR</u> <u>OBSCURO</u>	<u>F. DE REFLEXION</u>	<u>REFLECTANCIA EN ACABADO MADERA</u>	
Amarillo	50 %	Maple (claro)	42 %
Naranja	25 %	Encino (claro)	34 %
Gris	25 %	Avellana (medio)	19 %
Rojo	12 %	Nogal (oscuro)	16 %
Café	10 %	Caoba (oscuro)	12 %
Azul	8 %		
Verde	7 %		

REFLECTANCIA EN ACABADOS METALICOS

Bianco porcelanizado o esmalte horneado	85-70 %
Aluminio pulido (especular)	80-85 %
Aluminio mate (difuso)	75 %
Pintura aluminio clara	79 %
Pintura aluminio medio	59 %

REFLECTANCIAS COLOR MATE

<u>COLOR BLANCO</u> <u>MUY CLARO</u>	<u>F. R.</u>
Azul verdoso	76 %
Verde	72 %
Crema	80 %
Crema amarillento	76 %
Azul	70 %
Gris	73 %

MEDIO

	<u>F. R.</u>
Azul Verdoso	54 %
Verde	33 %
Crema	44 %
Crema amarillento	55 %
Azul	22 %
Gris	38 %
Café	21 %

REFLECTANCIA VIDRIO

Vidrio claro	10 %
Vidrio opaco con acabado mármol claro	15-30 % 25-45 %

REFLECTANCIA PLASTICO

Claro	5-10 %
Opalino	15-30 %

REFLECTANCIAS COLOR MATE

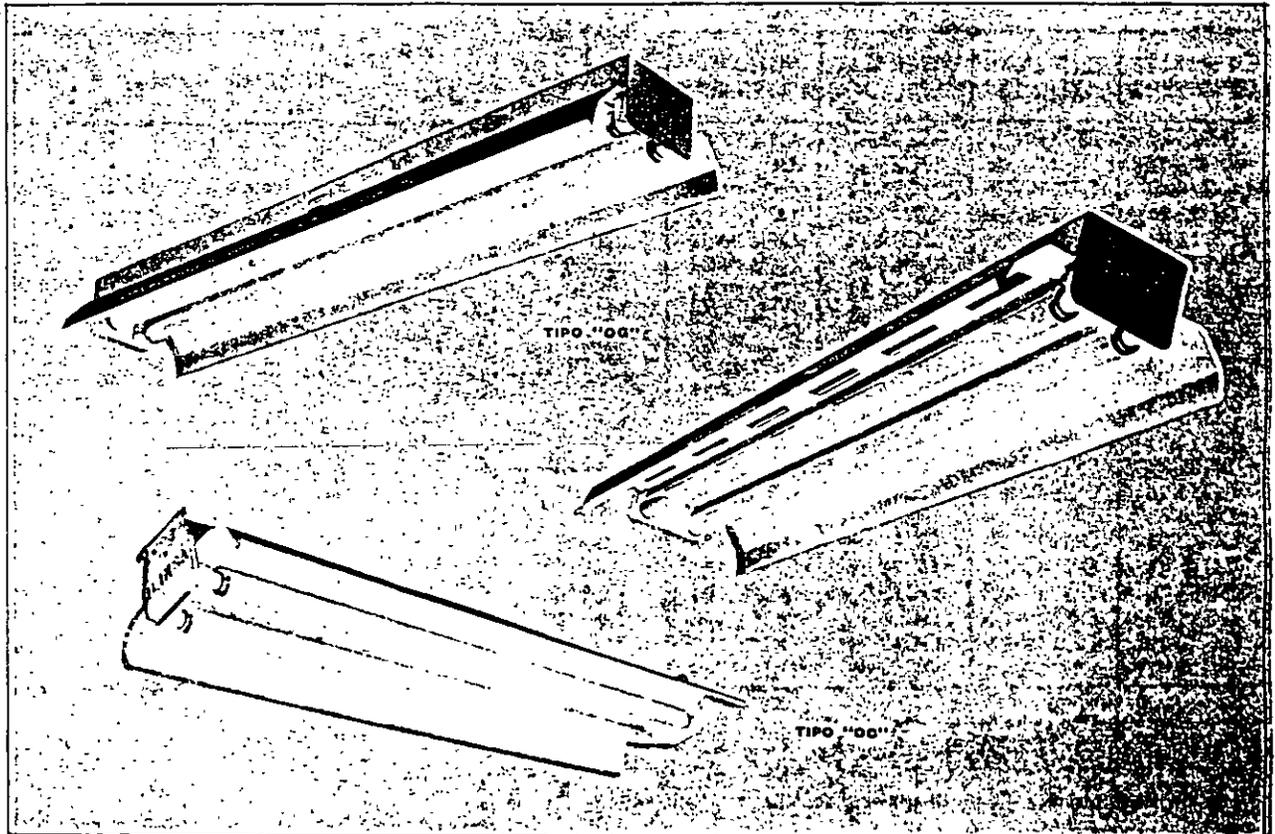
<u>CLARO</u>	<u>F. R.</u>
azul verdoso	70 %
Verde	64 %
Crema	70 %
Crema amarillento	66 %
Azul	55 %
Gris	49 %
Café	35 %

IODO CUARZO (HALOGENAS)

WATTS	VOLTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE- CIACION %
SERVICIO GENERAL								
100	120	Minican	T-4	Claro	6.9	1,000	1,800	4
150	"	"	"	"	"	1,500	2,900	"
200	"	RSC	T-3	"	7.9	"	3,460	"
250	"	Minican	T-4	"	7.1	2,000	4,850	"
300	"	RSC	T-3	"	11.9	"	5,950	"
400	"	"	T-4	"	7.9	"	7,750	"
500	"	"	T-3	"	11.9	"	10,950	"
1000	220	"	"	"	25.5	"	21,400	"
1500	"	"	"	"	"	"	35,800	"
2000	"	Mog. Biposte	T-30	"	25.4	"	48,000	6



LINEA INDUSTRIAL FLUORESCENTE SERIE "O"



PARA:

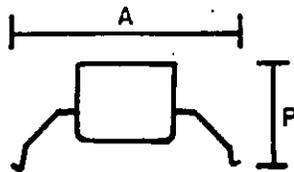
FABRICAS, BODEGAS, TEXTILES, TALLERES E INDUSTRIAS EN GENERAL.

ESPECIFICACIONES:

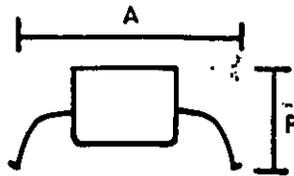
ARMADURA: CON CABECERAS DE LAMINA o CON CABECERAS DE ALUMINIO FUNDIDO, CON LATERALES CERRADOS o CON VENTANAS LATERALES. Versatilidad en los diseños técnicamente estudiados en cada caso para ofrecer la máxima eficiencia. En lámina de acero rolada en frío, esmaltada al horno, color blanco interior y gris martillado exterior.

ÉQUIPO ELECTRICO: Con 2, 3 ó 4 lámparas fluorescentes de encendido rápido, slimline, High output, Very High Output o Power Groove en 20, 40, 38, 74, 110 y 215 W. Balastros de alto factor de potencia, efecto estroboscópico corregido, bajo nivel de ruido.

DESCRIPCION



TIPO "OG"



TIPO "OC"

Se surten para 50, 60 y 50/60 cps, 125 volts y cualquier otro voltaje comercial; junto con el catálogo se leccionado favor de indicar la frecuencia y voltaje deseados.

CATALOGO CON CABECERAS DE LAMINA				LAMPARAS		DIMENSIONES CM		
TIPO "OG"		TIPO "OC"		NUMERO Y WATTS	TIPO	ANCHO	LARGO	PERALTE
LATERALES CERRADOS	VENTANAS LATERALES	LATERALES CERRADOS	VENTANAS LATERALES					
OG23-22	OG23V-22	OC23-22	OC23V-22	2-20	Normal	30	61	13
OG23-32	OG23V-32	OC23-32	OC23V-32	3-20	"	"	"	"
OG24-42	OG24V-42	OC24-42	OC24V-42	4-20	"	34.5	"	"
OG43-24	OG43V-24	OC43-24	OC43V-24	2-40	E. Rápido	30	122	"
OG43-34	OG43V-34	OC43-34	OC43V-34	3-40	"	"	"	"
OG44-44	OG44V-44	OC44-44	OC44V-44	4-40	"	34.5	"	"
OG43-23	OG43V-23	OC43-23	OC43V-23	2-39	Slimline	30	"	"
OG43-33	OG43V-33	OC43-33	OC43V-33	3-39	"	"	"	"
OG44-43	OG44V-43	OC44-43	OC44V-43	4-39	"	34.5	"	"
OG73-27	OG73V-27	OC73-27	OC73V-27	2-74	"	30	244	"
OG73-37	OG73V-37	OC73-37	OC73V-37	3-74	"	"	"	"
OG74-47	OG74V-47	OC74-47	OC74V-47	4-74	"	34.5	"	"
OG13-21	OG13V-21	OC13-21	OC13V-21	2-110	HO	30	"	15
OG14-41	OG14V-41	OC14-41	OC14V-41	4-110	"	34.5	"	"
OG53-25	OG53V-25	OC53-25	OC33V-25	2-110	VHO	30	122	"
OG54-45	OG54V-45	OC54-45	OC54V-45	4-110	"	34.5	"	"
OG13-28	OG13V-28	OC13-28	OC13V-28	2-215	"	30	244	"
OG14-48	OG14V-48	OC14-48	OC14V-48	4-215	"	34.5	"	"
OG53-26	OG53V-26	OC53-26	OC53V-26	2-110	P. Groove	30	122	"
OG54-46	OG54V-46	OC54-46	OC54V-46	4-110	"	34.5	"	"
OG13-29	OG13V-29	OC13-29	OC13V-29	2-215	"	30	244	"
OG14-49	OG14V-49	OC14-49	OC14V-49	4-215	"	34.5	"	"

DATOS FOTOMETRICOS:

Tipos de iluminación: Directa en los de laterales cerrados.

Semi-Directa en los de con ventanas laterales.

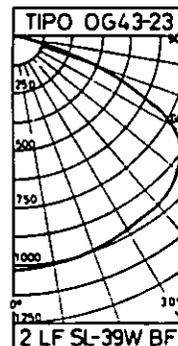
Coefficientes de Utilización para 2 lámparas

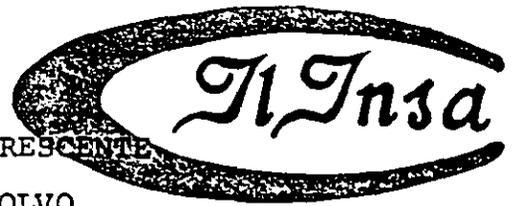
Curva de distribución

con laterales cerrados

Espaciamiento máximo = 1.25 veces la altura de montaje.

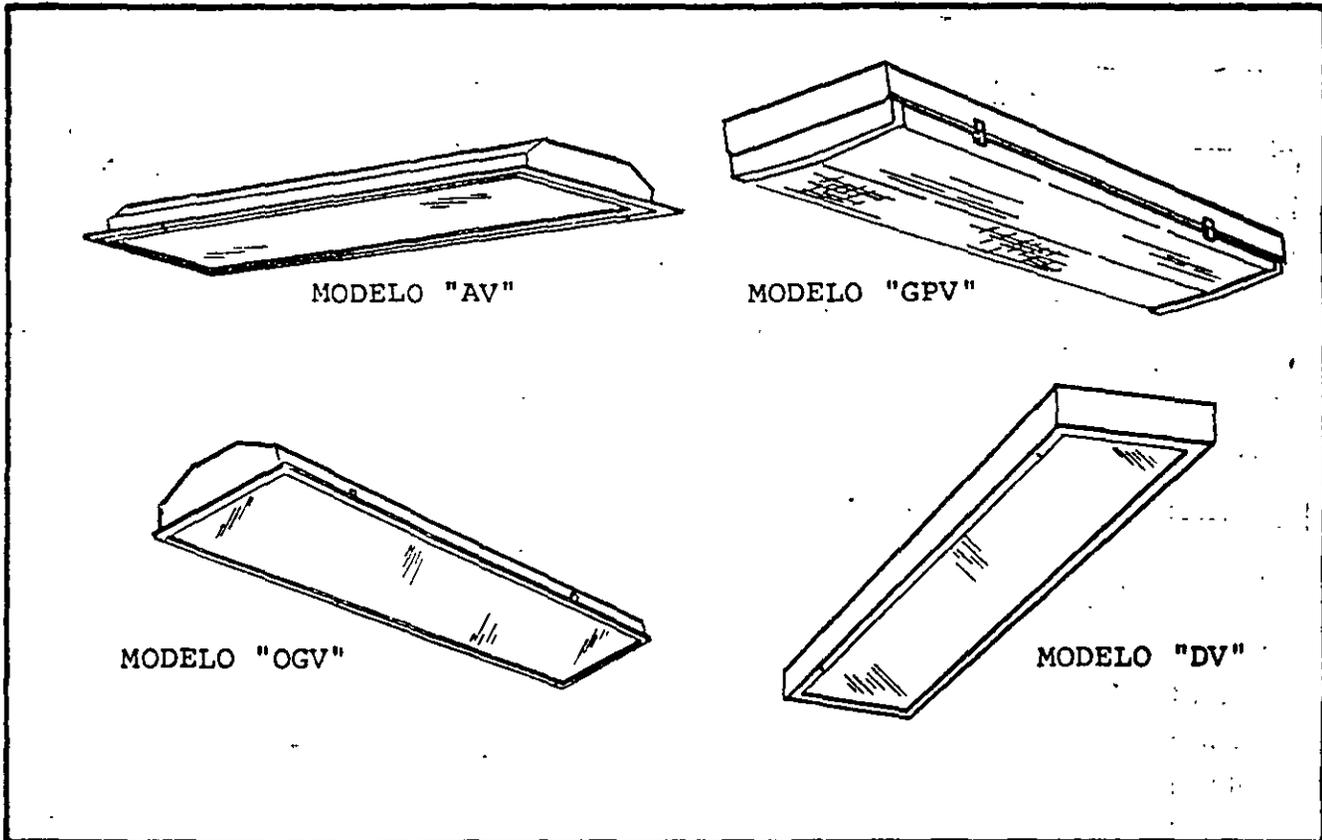
INDICE DE CUARTO	PISO		20%						
	TECHO	PAREDES	75%		50%		30%		
			50%	30%	50%	30%	10%	30%	10%
J 0.6			.31	.27	.31	.27	.24	.27	.24
I 0.8			.40	.35	.39	.35	.31	.34	.31
H 1.0			.46	.41	.45	.41	.38	.41	.38
G 1.25			.53	.48	.52	.47	.44	.47	.44
F 1.5			.57	.53	.56	.52	.49	.52	.49
E 2.0			.64	.59	.63	.59	.55	.58	.55
D 2.5			.68	.64	.66	.63	.60	.62	.60
C 3.0			.71	.67	.69	.66	.63	.65	.63
B 4.0			.74	.71	.73	.70	.68	.69	.67
A 5.0			.77	.74	.75	.73	.71	.72	.70





(7)

LINEA INDUSTRIAL FLUORESCENTE
A PRUEBA DE VAPOR Y POLVO
SERIES "GPV" "AV" "DV" "OGV"



PARA:

Areas interiores donde se tenga atmósfera con vapores y polvos, y se desee alta eficiencia en iluminación de: FABRICAS, ALMACENES, MADERERIAS, LABORATORIOS, TINTORERIAS, ETC.

ESPECIFICACIONES

ARMADURA: en lámina de fierro esmaltada al horno, color blanco de -- alta reflectancia. Con empaquetadura de neopreno para hacerla hermetica contra elementos externos.

EQUIPO ELECTRICO: con 2 lámparas fluorescentes de encendido rápido, slimline, High output, veri high output ó Power Groove en 20, 40, 39 74, 100 ó 215W., en los demás tipos. Balastros doble de A.F.P. y -- efecto estroboscópico corregido.

DIFUSOR: Prismático de plástico acrílico de baja brillantez componen te de luz hacia el techo en la serie "GPV" y de vidrio liso, claro -- en las demás series "AV", "DV" y "OGV"

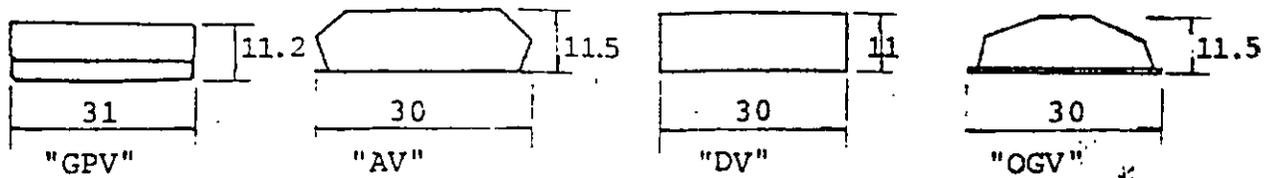
III - 1982
PAG. 1-2

Iluminación INDUSTRIA *Industria, s. a. de c. v.*

NORTE 3 No. 215 COL. FEDERAL C.P. 15700 MEXICO 9, D. F.
APDO. POSTAL 39-262.-C.P. 15620.-MEXICO, D. F.
TELS. 571-57-08 571-80-44 571-55-13

IFS-2

DESCRIPCION



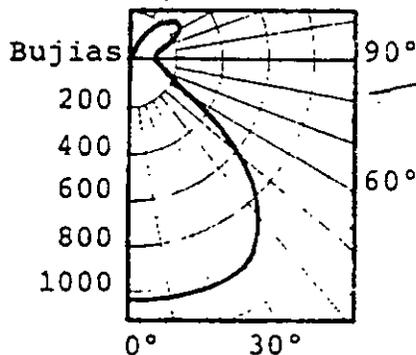
- GPV - De sobreponer, difusor envolvente de plástico
- AV - De empotrar, con marco integral y difusor embisagrado
- DV - Sobreponer, con marco embisagrado
- OGV - De sobreponer, con marco desmontable.

CATALOGO No.				LAMPARAS		LARGO
"GPV"	"AV"	"DV"	"OGV"	No. y WATTS	TIPO	
GPV43-24 GPV43-23	AV23-22	DV23-22	OGV23-22	2-20	E. Rápido	61
	AV43-24	DV43-24	OGV43-24	2-40	E. Rápido	122
	AV43-23	DV43-23	OGV43-23	2-39	Slimline	122
	AV73-27	DV73-27	OGV73-27	2-74	Slimline	244
	AV13-21	DV13-21	OGV13-21	2-110	H. O.	244
	AV53-25	DV53-25	OGV53-25	2-110	V. H. O.	122
	AV13-28	DV13-28	OGV13-28	2-215	V. H. O.	244
	AV53-26	DV53-26	OGV53-26	2-110	P. Groove	122
	AV13-29	DV13-29	OGV13-29	2-215	P. Groove	244

DATOS FOTOMETRICOS

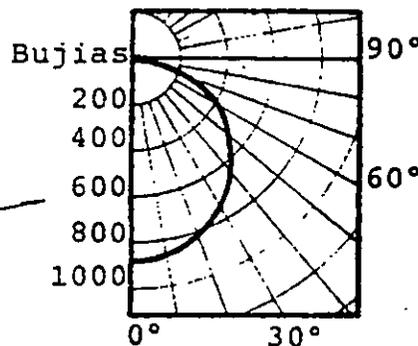
Tipo de iluminación: Directa

CURVAS DE DISTRIBUCION



GPV Espaciamiento máx. 1.7

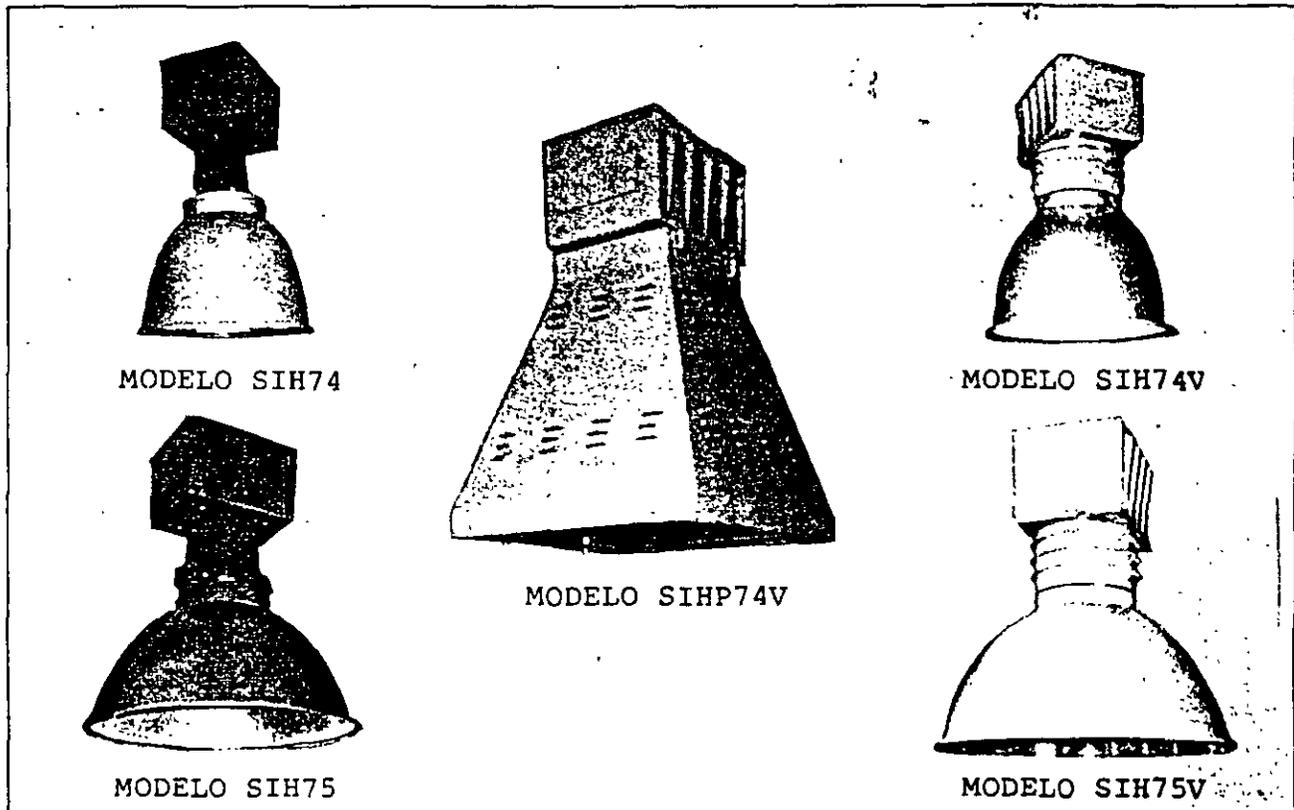
AV, DV y OGV Espaciamiento máx. 1.4



COEFICIENTES DE UTILIZACION

PISO		30%		10%		
TECHO		80%				
PARED		50%	30%	50%	30%	
INDICE DE CUARTO	J	0.6	.32	.27	.31	.27
	I	0.8	.40	.35	.39	.34
	H	1.0	.46	.40	.43	.39
	G	1.25	.51	.46	.48	.44
	F	1.5	.55	.50	.51	.47
	E	2.0	.60	.56	.55	.52
	D	2.5	.55	.60	.59	.55
	C	3.0	.66	.62	.57	.54
	B	4.0	.70	.66	.61	.59
	A	5.0	.72	.69	.63	.61

LINEA INDUSTRIAL
VAPOR DE MERCURIO - METALARC - SODIO ALTA PRESION
SOBREPONER
SERIE "SIH"



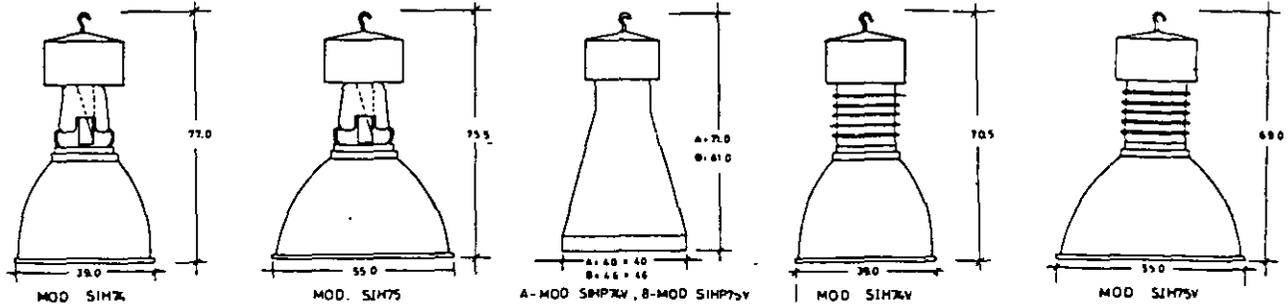
PARA

ALTOS Y MEDIOS MONTAJES, en atmósferas normales y en ambiente con -- polvo o vapor; ideales para iluminación en BODEGAS, FUNDICIONES, GIMNASIOS, TALLERES, FABRICAS, etc.

ESPECIFICACIONES

ARMADURA: Con canopía en lámina de acero en modelos SIH74 y SIH75, y de aluminio fundido con aletas radiadoras de calor con sello a prueba de polvo y vapor en modelos SIH74V, SIH75V, SIHP74V y SIHP75V.
REFLECTOR de lámina de aluminio de alta reflectancia, diseñado para obtener curvas de distribución para ALTOS y MEDIOS MONTAJES.
EQUIPO ELECTRICICO: Con Lámpara de Vapor de Mercurio ó Metalarc ó Sodio Alta Presión, en 250W., 400W., 750W. ó 1000W., y balastro integral o remoto autorregulado de A.F.P..
CUBIERTA: De vidrio termotemplado en los luminarios a prueba de polvo y vapor.

DESCRIPCION



CATALOGO N°					
MEDIO MONTAJE		ALTO MONTAJE		LAMPARAS	
ATMOSFERA		ATMOSFERA		NUMERO Y WATTS	TIPO
NORMAL	A PRUEBA DE VAPOR Y POLVO	NORMAL	A PRUEBA DE VAPOR Y POLVO		
SIH74-2M	SIH74V-2M	SIH75-2M	SIH75V-2M	1-250	MERCURIO
SIH74-2SAP	SIH74V-2SAP			1-250	SODIO A.P.
SIH74-4M	SIH74V-4M	SIH75-4M	SIH75V-4M	1-400	MERCURIO
SIH74-4SAP	SIH74V-4SAP			1-400	SODIO A.P.
SIH74-4MT	SIH74V-4MT	SIH75-4MT	SIH75V-4MT	1-400	METALARC
		SIH75-7M	SIH75V-7M	1-700	MERCURIO
		SIH75-10M	SIH75V-10M	1-1000	MERCURIO
		SIH75-10MT	SIH75V-10MT	1-1000	METALARC
	SIHP74V-2M			1-250	MERCURIO
	SIHP74V-2SAP			1-250	SODIO A.P.
	SIHP74V-4M			1-400	MERCURIO
	SIHP74V-4SAP			1-400	SODIO A.P.
	SIHP74V-4MT			1-400	METALARC
		SIHP75V-7M		1-700	MERCURIO
		SIHP75V-10M		1-1000	MERCURIO
		SIHP75V-10MT		1-1000	METALARC

Acot: cm.

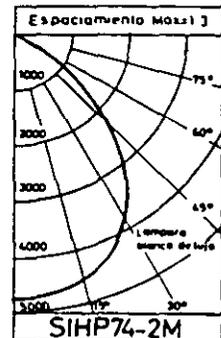
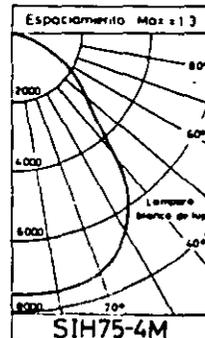
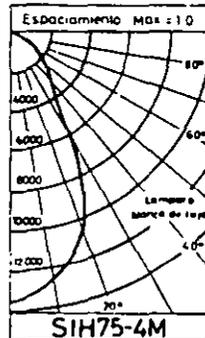
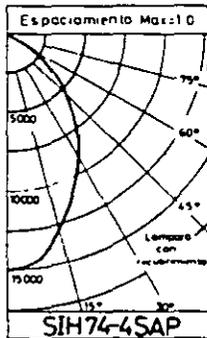
Se surten a 220V., y cualquier otro voltaje comercial.

Junto con el catálogo seleccionado favor de indicar el voltaje deseado.

DATOS FOTOMETRICOS

Tipo de Iluminación: Directa

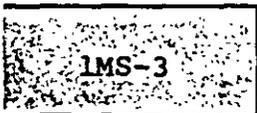
CURVAS DE DISTRIBUCION



COEFICIENTES DE UTILIZACION

PARA DISTRIBUCION CONCENTRADA											
INDICE DE CUARTO	PISO	30%				10%				0%	
		70%		50%		70%		50%		0%	
		50%	30%	50%	30%	50%	30%	50%	30%	0%	
J	0.6	.52	.47	.51	.47	.51	.47	.50	.44	.42	
I	0.8	.60	.56	.59	.55	.58	.54	.61	.54	.48	
M	1.0	.67	.61	.64	.60	.63	.59	.62	.59	.54	
C	1.25	.71	.66	.69	.65	.68	.64	.66	.63	.58	
F	1.5	.75	.70	.73	.69	.71	.67	.69	.66	.61	
E	2.0	.81	.76	.78	.74	.75	.72	.73	.71	.64	
D	2.5	.83	.81	.80	.77	.77	.75	.75	.73	.67	
C	3.0	.84	.83	.82	.79	.79	.77	.77	.74	.68	
B	4.0	.89	.87	.85	.83	.81	.79	.78	.77	.70	
A	5.0	.92	.90	.87	.85	.83	.80	.79	.78	.72	

PARA DISTRIBUCION MEDIA											
INDICE DE CUARTO	PISO	30%				10%				0%	
		70%		50%		70%		50%		0%	
		50%	30%	50%	30%	50%	30%	50%	30%	0%	
J	0.6	.40	.36	.39	.36	.39	.35	.38	.34	.30	
I	0.8	.49	.44	.47	.43	.47	.43	.46	.42	.37	
M	1.0	.55	.50	.53	.48	.52	.49	.51	.47	.42	
C	1.25	.60	.55	.57	.53	.57	.53	.55	.51	.46	
F	1.5	.64	.60	.61	.57	.61	.57	.58	.55	.49	
E	2.0	.70	.65	.65	.62	.64	.61	.61	.59	.53	
D	2.5	.73	.69	.68	.65	.67	.64	.64	.61	.55	
C	3.0	.75	.72	.70	.67	.68	.66	.65	.63	.56	
B	4.0	.79	.75	.73	.70	.70	.68	.67	.66	.58	
A	5.0	.81	.78	.74	.72	.71	.70	.68	.67	.60	



LAMPARAS ELECTRICAS

FLUORESCENTES.

WATTS	TIPO	ENCENDIDO	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM.)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE- CIA- CION %	PER- DIDA EN EL BALAS- TRO WATTS
SERVICIO GENERAL									
15	Standard	Standard	T-8	B.Frío	45.7	7,500	873	21	
15	"	"	"	L.Día	"	"	750	"	
15	"	"	T-12	B.Frío	"	9,000	793	19	
15	"	"	"	L.Día	"	"	650	"	
20	"	"	"	B.Frío	61.0	"	1,270	15	
20	"	"	"	L.Día	"	"	1,050	"	
22	E.Rápido	Rápido	T-9 Cir.	B.Frío	21.0 Diám.	12,000	1,065	28	
22	"	"	" "	L.Día	" "	"	906	"	
33	"	"	T-10 Cir.	B.Frío	30.4 Diám.	"	1,870	18	
33	"	"	" "	L.Día	" "	"	1,550	"	
40	"	"	" "	B.Frío	40.6 Diám.	"	2,580	23	12
40	"	"	" "	L.Día	" "	"	2,165	"	"
40	"	"	T-12 "U"	B.Frío	61.0	"	2,935	16	"
40	"	"	" "	L.Día	"	"	2,436	"	"
40	"	"	T-12	B.Frío	122.0	20,000	3,150	"	"
40	"	"	"	L.Día	"	"	2,615	"	"
38	Slimline	Instantáneo	"	B.Frío	"	9,750	3,000	18	14
38	"	"	"	L.Día	"	"	2,500	"	"
55	"	"	"	B.Frío	183.0	9,750	4,582	28	
55	"	"	"	L.Día	"	"	3,815	"	
74	"	"	"	B.Frío	244.0	12,000	6,300	11	23
74	"	"	"	L.Día	"	"	5,415	"	"
87	H.O.	Rápido	"	B.Frío	183.0	"	6,650	18	
87	"	"	"	L.Día	"	"	5,600	"	
110	"	"	"	B.Frío	244.0	"	9,150	"	18
110	"	"	"	L.Día	"	"	7,800	"	"
110	V.H.O.	"	"	B.Frío	122.0	9,000	6,900	31	
110	"	"	"	L.Día	"	"	5,915	"	
160	"	"	"	B.Frío	183.0	"	10,640	20	
160	"	"	"	L.Día	"	"	9,120	"	
215	"	"	"	B.Frío	244.0	"	15,250	"	33
215	"	"	"	L.Día	"	"	12,650	"	"
110	P.Groove	"	PG-17	B.Frío	122.0	"	7,450	31	
110	"	"	"	L.Día	"	"	6,000	"	
160	"	"	"	B.Frío	183.0	"	11,500	"	
160	"	"	"	L.Día	"	"	9,300	"	
215	"	"	"	B.Frío	244.0	"	16,000	"	33
215	"	"	"	L.Día	"	"	13,300	"	"

INCANDESCEN' S.

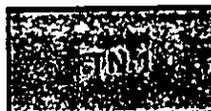
WATTS	VOLTS	BASE	BULBO	ACABADO	LONGITUD TOTAL (CM)	VIDA HORAS	LUMENES INICIALES	DEPRE-CIACION %
SERVICIO GENERAL								
15	125	Media	A-15	Perla	8.9	2,500	126	17
25	"	"	A-19	"	9.8	"	230	21
40	"	"	"	"	10.8	1,500	455	12
60	"	"	"	"	"	1,000	860	7
75	"	"	"	"	"	750	1,180	8
100	"	"	"	"	11.2	"	1,740	9
150	"	"	A-23	"	15.7	"	2,780	11
200	"	"	PS-25	Cl. 6 Per.	17.6	"	3,800	13
300	"	"	PS-30	" "	20.4	"	6,100	17
300	"	Mogul	PS-35	" "	23.8	1,000	5,860	14
500	"	"	PS-40	Claro	24.7	"	10,140	16
750	"	"	PS-52	"	33.1	"	15,660	19
1000	"	"	"	"	"	"	21,800	21
1500	"	"	"	"	"	"	34,000	22
REFLECTORES USO INTERIOR								
30	125	Media	R-20	Difuso	10.0	2,000	205	
50	"	"	R-20	"	"	"	435	
75	"	"	R-30	Dif. 6 Con.	13.6	"	850	
150	"	"	R-40	" "	16.5	"	1,825	
300	"	"	"	" "	"	"	3,600	
500	"	Med.Fald	"	" "	18.4	"	6,500	
500	"	Mog.Mec.	"	" "	"	"	"	
500	"	Mogul	R-52	Difuso	29.8	"	8,300	
750	"	"	"	"	"	"	13,000	
REFLECTORES USO EXTERIOR								
75	125	Media	PAR-38	Dif. 6 Con.	13.4	2,000	750	
150	"	"	"	" "	"	"	1,735	
300	"	Med. Prol.	PAR-56	" "	12.7	"	3,750	
500	"	"	PAR-64	" "	15.2	"	6,000	



	LUXES I.E.S. S.M.I.I.		LUXES I.E.S. S.M.I.I.
Pasajeros	100	Sastrería	500u
Tripulación	50	Oficinas postales	200u
Entrada pasajeros	100v	Vestidores	30
Salas de descanso, pasajeros y oficiales	100x	Central telefónica	100u
Cuartos de esparcimiento tripulación	200	Cuarto para almacén	50
Sobre mesas	300	Areas de operación:	
Comedor pasajeros	100w	Cuarto máquinas (áreas de trabajo)	100u
Salón comedor, oficiales y tripulación	100	Cuarto calderas (áreas de trabajo)	100u
Sobre mesas	150	Cuarto ventiladores	50
Bibliotecas	100	Cuartos grupos Motor-Generador	50
Para lectura	300	Cuartos de generación y tablero de control	100
Salones fumadores	5x	Cuarto de montacargas	50
Cubiertas cerradas	100	Tableros de control, iluminación vertical:	
Peluquería y salón de belleza	200	Parte alta	300
Sobre la persona	500	A 90 cms. desde el piso	100
Salones de Cocktail y Cantina	50w	Cuarto del mecanismo del timón	50
Salón de baile	50w	Cuarto de bombas	10
Piscinas, playas interiores	100y	Tablero de medición y control (iluminación vertical):	
Tiendas	200u	Sobre medidores	300
Teatros:		Túnel del eje	30
Durante el espectáculo	1	Bodega seca para cargamento (Unidad de iluminación permanente)	10u
Intermedio	50	Carga y descarga de cargamento refrigerado	30u
Gimnasios	200	Talleres	200
Hospital:		Sobre trabajo	500
Sala de operaciones	500u	Escotillas de la bodega:	
Sala dental	300u	Area sobre escotilla	50
Dispensario	300u	Area adyacente a la cubierta	30
Sala de encamados	50u	CARROS DE FF.CC. PARA CORREO	
Oficina doctor	200u	Bultos de correo y cajas para cartas	300
Sala de espera	100x	Almacenaje correo	150
TIRO AL BLANCO		CARROS DE FF.CC. PARA PASAJEROS	
Sobre el blanco	500r	Escritura y lectura:	
Línea de tiro	100	General	200
Area intermedia	50	Sobre escritorio	500
Cabina de radio, vestíbulo pasajeros	100x	Sección de baños:	
Mostrador para pasajeros oficina sobrecargo	200	General:	150
Areas de navegación:		Espejo	300
Timonera (sobre puente de mando)	50	Sanitario	50
Cuarto de mapas	100	Carro comedor	150
Sobre mesa de mapas y Cartas de Navegación	500	Cantina	100
Cuarto del radar	50	Areas sociales	200
Cuarto de giroscopios	50	Escalones y puertas	100
Cabina de radio	100u	TRANVIAS Y TROLEBUSES	300
Oficina del barco	200	TIRO AL PICHON	
Sobre escritorios y mesas de trabajo	500	Bianco, a 50 Mts.	300r
Para teneduría de libros y auditoría	500	Línea de tiro, general	100
Cuarto de registro (cuaderno bitácora)	100	VOLLEYBALL	
Sobre escritorio	500	Torneo	200
Areas de servicio:		Recreativo	100
Galera	200u	WATER POLO	
Lavandería	150u	Torneo	300
Dispensa	150u	Club	200
Fregaderos	150u	Recreativo	100
Preparación comida	200u		
Almacén comida (sin y con refrigerador)	50		
Camicería	150u		
Imprenta	300u		

NOTAS

- Se puede obtener con la combinación de alumbrado general y alumbrado suplementario especializado, manteniendo las relaciones de brillantez recomendadas. Estas tareas visuales generalmente hacen intervenir la discriminación de los detalles delicados por largos períodos de tiempo y bajo condiciones de contraste reducido. Para dar la iluminación requerida, es necesario usar una combinación del alumbrado general antes indicado más el alumbrado suplementario especializado. El diseño e instalación de estos sistemas combinados no deberá únicamente proveer una cantidad suficiente de luz, sino que también deberá dar la dirección apropiada a la luz, difusión y además protección al ojo humano. Deberá también, tanto como sea posible, eliminar el deslumbramiento directo o reflejado como sombras desagradables.
- Las pinturas o cuadros con colores oscuros y con detalles delicados o finos, deberán tener una iluminación de 2 a 3 veces mayor.
- En algunos casos, una iluminación mayor de los 1000 Luxes, es necesaria para hacer resaltar la belleza de las estatuas.
- La iluminación se puede reducir o aminorar durante el sermón, la introducción o la meditación.



- e. Si los acabados interiores son oscuros (menos de 10% de reflexión), la iluminación será de 2/3 partes del nivel recomendado para evitar altos contrastes en brillantez, como en el caso de las páginas de los libros de salmos o canto; y el medio semiobscura que lo rodea. Es esencial un diseño cuidadoso para evitar brillantez desagradable.
- f. Alumbrado especial, tal que (1) el área luminosa sea lo suficientemente grande para cubrir completamente la superficie que es siendo inspeccionada y (2) la brillantez deberá estar dentro de los límites necesarios para obtener condiciones de contrastes confortables. Esto implica el uso de fuentes luminosas de gran área y relativa baja brillantez en los casos en que la brillantez de la fuente luminosa se considere como un factor principal en vez de los Luxes producidos en un punto considerado.
- g. Para inspección minuciosa, 500 luxes.
- h. Los manuscritos a lápiz y la lectura de reproducción y copias pobres requieren 700 luxes.
- i. Para inspección minuciosa, 500 luxes. Esto se puede hacer en el cuarto de baño, pero si se tiene un tocador, es necesario un alumbrado localizado para obtener un nivel recomendado.
- j. La superficie especular del material puede hacer necesaria una recomendación especial en la selección y localización del equipo de alumbrado, o alguna determinada orientación del trabajo.
- k. O no menos de 1/5 del nivel de las áreas adyacentes.
- l. La brillantez de la tarea visual debe relacionarse con la brillantez que la rodea.
- m. La iluminación general de éstas áreas no necesariamente tiene que ser muy uniforme.
- n. Incluyendo calles y establecimientos cercanos.
- o. (A) Los valores recomendados son iluminación sobre la mercancía o aparadores. El plano en el cual la luz sea más importante puede variar desde el horizontal al vertical. (B) Areas específicas en las cuales se involucra una difícil visión, se puede iluminar con niveles de iluminación considerablemente más altos. (C) La selección del color de las lámparas fluorescentes es importante. Para una mejor apariencia de la mercancía se puede combinar los sistemas fluorescentes e incandescentes. (D) La iluminación puede hacerse muchas veces no uniforme para hacer resaltar la distribución de la mercancía.
- p. Estos valores están basados en un 25% de reflexión, ya que éste es el promedio de reflexión de la vegetación y superficies exteriores típicas. Estos valores se deben ajustar para las reflexiones de materiales específicos iluminados, para obtener una brillantez equivalente. Estos niveles dan una brillantez satisfactoria cuando son vistos desde interiores o terrazas en penumbra. Cuando son vistos desde áreas oscuras se pueden reducir cuando menos a la mitad o se pueden doblar cuando se desee un efecto más dramático.
- q. Iluminación promedio recomendada (Luxes).

TRANSITO DE PEATONES

CLASIFICACION DE TRANSITO DE VEHICULOS POR HORA

	Muy escaso (Menos de 150)	Escaso (150 a 500)	Mediano (500 a 1200)	Intenso (más de 1200)
Intenso	6	8	10	12
Mediano	4	6	0	10
Escaso	2	4	6	8

Estos valores están basados en condiciones de reflexión del pavimento muy favorables, del orden de 10%. Cuando la reflexión sea pobre (del orden de 3%, como en el asfalto) la iluminación recomendada deberá aumentarse 50%. Cuando la reflexión sea raramente alta (20% o más, como en el concreto claro) los valores recomendados pueden reducirse un 25%.

Los valores recomendados se supone que deberán mantenerse en servicio.

Si el mantenimiento es bajo, estos valores deberán aumentarse.

El valor más bajo en cualquier punto de la carretera no deberá ser menos de 1/10 de los valores indicados en la tabla para carreteras con tránsito de vehículos muy escaso y con tránsito de peatones escaso, y no menor de 1/4 de los valores anteriores indicados para todos los demás casos de carreteras.

- r. Vertical.
- s. 600 lúmenes por metro cuadrado de superficie.
- t. 1000 lúmenes por metro cuadrado de superficie.
- u. En este espacio se deberá usar alumbrado suplementario con objeto de poder obtener los niveles de iluminación recomendados que requiere cada tarea visual involucrada.
- v. La instalación deberá ser tal, que el nivel de la iluminación pueda ser aumentado por lo menos 400 luxes para embarques diurnos.
- w. En las áreas públicas, tales como salas de descanso, salones de baile, fumadores, cantinas y comedores, los valores de Luxes pueden variar ampliamente, dependiendo de la atmósfera, deseada, los decorados interiores y el uso que se vaya a dar a cada uno de estos lugares.





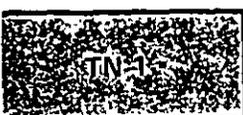
	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
Atracciones principales:		
Con servicio de vendedoras	5000	3000
Autoservicio	10000	6000
5. AREAS COMUNES		
BODEGAS O CUARTOS DE ALMACENAMIENTO		
Inactivas	50	50
Activas:		
Piezas toscas	100	60
Piezas medianas	200	100
Piezas finas	500	300
ELEVADORES DE CARGA Y PASAJEROS	200	100
ESCALERAS	200	100
PASILLOS Y CORREDORES	200	100
BAÑOS Y TOCADORES		
Iluminación general	100	60
Espejo	300g	200g
<p>Dado que en el curso de 10 años, los niveles de iluminación recomendados por el I.E.S., para Alumbrado Exterior, Areas Deportivas y transportes, prácticamente no han variado habiendo demostrado durante ese lapso buenos resultados en su aplicación, la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación, A.C. —Illuminating Engineering Society— México Chapter, aprobó recomendar los mismos niveles de iluminación, teniéndose presente que los lugares en que se aplican, con servicios públicos y en el caso de los espectáculos deportivos, son de paga y susceptibles de televisarse.</p>		
6. ALUMBRADO EXTERIOR		LUXES
ALUMBRADO DE PROTECCION		I.E.S.
Alrededores de áreas activas de embarque		S.M.I.I.
Alrededores de edificios	50	
Areas de almacenamiento activas	10	
Areas de almacenamiento inactivas	200	
Entradas	10	
Activas (peatones y/o transportes)	50	
Inactivas (normalmente cerradas, no usadas con frecuencia)	10	
Límite de propiedad:		
Deslumbramiento por medio de la técnica de protección (Reflectores de dentro hacia afuera)	1.5	
Técnica de iluminación general	2	
Iluminación general áreas inactivas	2	
Plataformas de carga y descarga	200	
Ubicaciones y estructuras de importancia	50	
ASTILLEROS		
Iluminación general	50	
Caminos, sendas	100	
Area de construcción	300	
BANDERAS, ILUMINACION CON PROYECTORES		
(Véase Tableros para boletines y carteles)		
CALLES	q	
CAMINOS	q	
CANTERAS	50	
CARBON, PATIOS PARA (de protección)	2	
CARRETERAS	q	
DRAGADO	20	
EDIFICIOS		
Construcción general	100	
Trabajos de excavación	20	
ESTACIONAMIENTOS	50	
FACHADAS DE EDIFICIOS Y MONUMENTOS		
Iluminación con proyectores:		
Alrededores brillantes:		
Superficies claras	150	
Superficies medio claras	200	
Superficies medio oscuras	300	
Superficies oscuras:	500	
Alrededores oscuros:		
Superficies claras	50	

	LUXES I.E.S. S.M.I.I.
Superficies medias claras	100
Superficies medio oscuras	150
Superficies oscuras	200
FERROCARRIL, PATIOS DE	
De recepción	2
Clasificación	3
GASOLINERAS:	
Alrededores brillantes:	
Acceso	30
Calzada para coches	50
Areas bombas de gasolina	300
Fachadas edificios (de vidrio)	300r
Area de servicio	70
Alrededores oscuros:	
Acceso	15
Calzadas para coches	15
Area bombas de gasolina	200
Fachadas edificio (de vidrio)	100r
Area de servicio	30
JARDINES (p)	
Iluminación general	5
Senderos, escalones, lejanos de la casa	10
Parte posterior de la casa, bardas, paredes, árboles, arbustos	20
Flores, jardines entre rocas	60
Arboles y arbustos, cuando se quieren hacer destacar	60
MADERAS PARA CONSTRUCCION, PATIOS DE MUELLES	10
PATIOS DE ALMACENAMIENTO (Activos)	200
PLANTAS GENERADORAS	200
Pasarelas	20
Tiradero de ceniza	1
Descarga de carbón:	
Rampa (Zona de carga y descarga)	50
Area almacenamiento chalana	5
Vaciador de carros	5a
Volcador	50
Area de almacenamiento de carbón	1
Transportadores	20
Entradas:	
Edificio de servicio o generación:	
Principal	100
Secundaria	20
Caseta de compuertas:	
Entrada de peatones	100
Entrada transportadores	50
Cerca o alambrada	2
Colectores de entrega del aceite combustible	50
Tanque de almacenamiento aceite	10
Patio descubierto	2
Plataformas-Caldera, cubierta de turbina	50
Caminos:	
Entre o a lo largo de los edificios	10
Que no estén bordeados por edificios	5
Subestación:	
Iluminación general horizontal	20
Iluminación vertical específica (sobre desconectores)	20
PLATAFORMA DE CARGA Y DESCARGA	200
Interior de los furgones	100
PRESIDIO, PATIOS DE	50
TABLEROS PARA BOLETINES, CARTELES O LETREROS	
Alrededores brillantes:	
Superficies claras	500
Superficies oscuras	1000
Alrededores oscuros:	
Superficies claras	200
Superficies oscuras	500
7. ALUMBRADO AREAS DEPORTIVAS	
ALBERCA	
Iluminación general desde la planta alta	100



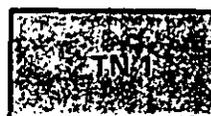
		LUXES I.E.S. S.M.I.I.
Bajo el agua:		
Exterior		s
Interior		t
ARQUERIA		
Blanco:		
Torneo		100
Recreativo		50r
Línea de tiro:		
Torneo		100
Recreativo		50
BADMINTON		
Torneo		300
Club		200
Recreativo		100
BASEBALL	Jardines	Cuadro
Ligas mayores	1000	1500
Ligas AA y AAA	500	750
Ligas A y B	300	500
Ligas C y D	200	300
Ligas semi-profesionales y regionales	150	200
Liga menor (Clase I y Clase II)	300	400
Sobre asientos, durante juego	20	
Sobre asientos antes y después jgo.	50	
BASKETBALL	Jardines	Cuadro
Universitario y profesional		500
Dentro de Colegios y Secundarias, con es- pectadores		300
Sin espectadores		200
Recreativo (exterior)		100
BILLARES (sobre mesa)		
Torneo		500
Recreativo		300
Area general		100
BOLICHES		
Mesas:		
Torneo		200
Recreativo		100
Pinos:		
Torneo		500r
Recreativo		300r
BOX O LUCHA (ring)		
Campeonato		5000
Profesional		2000
Amateur		1000
En asientos durante el encuentro		20
En asientos antes y después del encuentro		50
CARRERAS		
De motor (autos enanos o motocicletas)		200
Bicicletas		200
Caballos		200
Perros		300
CROQUET		
Torneo		100
Recreativo		50
FRONTENIS		
Profesional		1000
Aficionados		750
Sobre asientos		50
FRONTON O CESTA		
Profesional		1500
Aficionados		1000
Sobre asientos		100
FRONTON A MANO		
Torneo		300
Club		200
Recreativo		100
FOOTBALL SOCCER Y AMERICANO		
(Índice: Distancia de la línea de banda o fila más alejada de espectadores):		
Clase I más de 30 Mts.		1000
Clase II entre 15 y 30 Mts.		500
Clase III entre 9 y 15 Mts.		300
Clase IV menos de 9 Mts.		200
La distancia que hay entre los espectadores y el campo de juego, es la primera considera- ción para determinar la clase y cantidad de		

alumbrado requerido, sin embargo en espec- táculos de paga y televisados, la capacidad potencial de asientos de las gradas, es el fac- tor determinante que debe tomarse en cuen- ta para lo cual se da la siguiente classifica- ción: Clase I para más de 30,000 especta- dores: Clase II de 10,000 a 30,000 espectadores. Clase III de 5,000 a 10,000 espectadores y Clase IV para menos de 5,000 espectadores.		
GIMNASIOS (Refiérase a deportes especifi- cos enumerados en forma separada)		
Exhibiciones, encuentros		300
Para recreación y ejercicio general		200
Asambleas		100
Bailes		50
Regaderas y vestidores		100
GOLF, CAMPOS DE PRACTICA		
Iluminación general sobre los "Tees"		100
A 1.85 Mts.		50r
Práctica en los "greens"		100
HOCKEY SOBRE HIELO		
Universitario o profesional		500
Liga amateur		200
Recreativo		100
PATINAJE		
Pista para patines de ruedas		50
Pistas para patinar sobre hielo (interior o exterior)		50
Laguna, estanque o área inundada		10
PING-PONG		
Torneo		500
Club		300
Recreativo		200
PLAYAS		
En tierra		10
A 50 Mts., de la orilla (en mar)		30r
PLAZA DE TOROS		
En el ruedo		100r
Pasillos, túneles, palcos, gradas		50
SHUFFLE BOARD		
Torneo		100
Recreativo		50
SKIES, RAMPA DE PRACTICA		5
SOFTBALL	Jardines	Cuadro
Profesional y de campeonato	300	500
Semi-profesional	200	300
Ligas industriales	150	200
Recreativo	75	100
TENIS		
Torneo		300
Club		200
Recreativo		100
8. ALUMBRADO DE TRANSPORTES .		
AEROPUERTOS		
Plataforma frente hangares		10
Plataforma frente edificio de la terminal:		
Área de estacionamiento		5
Área de carga		20
AUTOBUSES		
Urbanos		300
Foráneos		150
AUTOMOVILES		
Sobre placas		5
AVIONES		
Comportamientos pasajeros:		
Iluminación general		50
Lectura (en asientos)		200
BARCOS		
Camarotes		50u
Literas, sobre plano de lectura		150
Espejo, sobre cara		500
Baños		50
Pasillos y corredores		50
Escaleras:		





	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%		I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
TELA, PRODUCTOS DE			EDIFICIOS MUNICIPALES,		
Inspección tela	20000a	10000a	BOMBEROS Y POLICIA		
Cortado	3000a	2000a	Policia:		
Costura	500a	3000a	Archivos de identificación	1500	900
Planchado	3000a	2000a	Celdas y cuartos para interrogatorios	300	200
TIPOGRAFIAS, INDUSTRIAS			Bomberos:		
Fundición de tipo:			Dormitorios	200	100
Manufactura matrices, acabado de tipos	1000	600	Sala recreativa	300	200
Preparación de tipos, selección	500	300	Garage carros bomba	300	200
Fundición	500	300	ESCUELAS		
Impresión:			Salones de clase	700	400
Inspección de colores	2000a	1100a	Salones de dibujo (sobre restirador)	1000a	600a
Linotipos y cajistas	1000	600	Lectura de movimientos de labios		
Prensas	700	400	(sordo-mudos), pizarrones, costura	1500a	900a
Mesa de formación	1500	900	 GALERIAS DE ARTE		
Corrección de pruebas	1500	900	Iluminación general	300	200
Electrotipia:			Sobre pinturas (localizado)	300b	200b
Moldeado, rauteado, acabado, nivelado,			Sobre estatuas y otras exhibiciones	1000c	600c
moldes y recortado	1000	600	IGLESIAS		
Galvanoplastia	500	300	Altar, retablos	1000e	600e
Fotograbado:			Coro (D) y presbiterio	300e	200e
Grabado al ácido y montado	500	300	Púlpito (iluminación adicional)	500e	300e
Rauteado, acabado, pruebas, entintado	1000	600	Nave principal de la iglesia (iluminación general)	150e	100e
VIDRIO, FABRICAS DE			Ventanales emplomados:		
Cuarto de Hornos y mezcladoras, prensado,			Color blanco	500	300
máquinas sopladoras y templado	300	200	Color mediano	1000	600
Esmerilado, cortado, plateado	500	300	Color oscuro	5000	3000
Esmerilado fino, biselado, pulido	1000	600	Ventanal muy denso	10000	6000
Inspección, grabado y decoración	2000a	1100a	MERCADOS		
ZAPATOS DE HULE,			Bodegas y Cuartos de Almacenamiento:		
MANUFACTURA DE			Activos	200	100
Lavado, recubrimiento, molinos de ingre-			Inactivos	50	50
dientes	300	200	Carnicerías, Barbacoa, Pescaderías	500	300
Barnizado, vulcanizado, calandras, cortado			Cocinas (Áreas de trabajo)	500	300
parte superior y suelas	500	300	Comedores	300	200
Rodillos de suelas, procesos de hechura y			Cuartos de máquinas	300	200
acabado	1000	600	Ferreterías y Accesorios eléctricos	500	300
ZAPATOS DE PIEL,			Lavadoras para verduras y varios	500	300
MANUFACTURA DE			Mercerías, vestidos y zapaterías	500	300
Cortado y costura:			Mueblerías y artículos para el hogar	500	300
Tablas de cortado	3000a	1700a	Papelerías, libros y juguetes	500	300
Marcado, ojalado, adelgazado, selección,			Plataformas de descarga	200	100
remendado y contadores	3000a	1700a	Sanitarios y baños	100	100
Cosido:			Verduras, frutas, flores y plantas	500	300
Materiales claros	500	300	MUSEOS (Véase Galerías de Arte)		
Materiales oscuros	3000a	2000a	OFICINAS		
Hechura y acabado	2000	1100	Proyectos y diseños	2000	1100
2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS			Contabilidad, auditoria, máquinas de conta-		
AUDITORIOS			bilidad	1500	900
Para exhibiciones	300	200	Trabajos ordinarios de oficina, selección de		
Para asambleas	150	100	correspondencia, archivado activo o conti-		
Para actividades sociales	50	50	nua	1000	600
BANCOS			Archivado interminente o discontinuado	700	400
Vestíbulo (iluminación general)	500	300	Sala de Conferencias, entrevistas, salas de		
Pagadores, contadores y recibidores	1500	900	receso, archivos de poco uso o sean las áreas		
Gerencia y Correspondencia	1500	900	en las cuales no se exige la fijación de la		
BIBLIOTECAS			vista en forma prolongada	300	200
Sala de lectura	700	400	PELUQUERIAS Y SALONES DE BELLE-		
Anaqueles	300	200	ZA		
Reparación de libros	500	300	TEATROS Y CINES		
Archiveros y catalogar	700	400	Sala de espectáculos:		
Mesa checadora de salidas y entradas de li-			Durante intermedios	50	50
bros	700	400	Durante exhibición	1	1
CENTRAL DE BOMBEROS			Vestíbulo	200	100
(Véase Edificios Municipales)			Sala de descanso (foyer)	50	30
CLUBES			TERMINALES Y ESTACIONES		
Salas de descanso y de lectura	300	200	Salas de espera	300	200
CORREOS			Oficina de boletos	1000	600
Vestíbulos, sobre mesas	300	200	Oficina de checar equipaje	500	300
Correspondencia, selección, etc.	1000	600	Vestíbulo	100	60
CORTES DE JUSTICIA			Andenes y Plataformas	200	100
(O TRIBUNALES)			3. HOSPITALES		
Áreas de asientos (público)	300	200	Sala de preparación y anestesia	300	200
Áreas de actividades propias de la corte	700	400			



	LUXES			LUXES	
	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%		I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
Anfiteatro (iluminación gral.)	200	100	Salas de espera	300	200
Central de instrumentos esterilizados:			Cuarto utilería	200	100
Iluminación general	300	200	Puesto de enfermeras:		
Afilado agujas	1500	900	Iluminación general	200	100
Sala de Cistoscópica:			Escritorio	500	300
Iluminación general	1000	600	Mostrador para medicinas	1000	600
Mesa Cistoscópica	25000	14000			
Sala dental:			4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS		
Cuarto de espera	300	200	AUTOMOVILES, SALAS DE EXHIBICION		
Cirugía dental (iluminación gral.)	700	400	(Véase tiendas)		
Silla dental	10000	6000	CASAS (Véase residencias)		
Laboratorio (banco de trabajo)	1000	600	Alumbrado nocturno:		
Sala de recuperación	50	30	Zonas comerciales principales:		
Sala de electroencefalogramas:			General	2000	1100
Oficina	1000	600	Atracciones principales	10000	6000
Cuarto de trabajo	300	200	Zonas comerciales secundarias:		
Sala de espera	300	200	General	2000	1100
Sala de emergencia:			Atracciones principales	10000	6000
Iluminación general	1000	600	COCINAS (Véase restaurantes o residencias)		
Iluminación localizada	20000	9000	ESCAPARATES (o)		
Sala de electrocardiogramas, de metabolismo y de muestras:			Alumbrado diurno:		
Iluminación general	200	100	General	1000	600
Mesa de muestras	500	300	Atracciones principales	5000	3000
Salas de reconocimiento y tratamiento:			GASOLINERAS:		
Iluminación general	500	300	Área de servicio	300	200
Mesas de reconocimiento	1000	600	Cuarto de ventas	500	300
Sala para ojos, oídos, nariz y garganta:			Estantes	1000	600
Cuarto oscuro	100	60	HOTELES		
Cuarto de reconocimiento y tratamiento	500	300	Recámaras:		
Sala de Fracturas			Iluminación general	100	60
Iluminación general	500	300	Para lectura y escritura	300h	200h
Mesa de Fracturas	2000	1100	Administración	500	300
Laboratorio:			Vestíbulo:		
Cuartos de ensayo	300	200	Áreas de trabajo y lectura	300	200
Mesas de trabajo	500	300	Iluminación general	100	200
Trabajos más precisos	1000	600	Marquesina	500	300
Vestíbulo	300	200	JOYERIA Y RELOJES, MANUFACTURA DE RESIDENCIAS	5000a	3000a
Salas de reposo	300	200	Tareas visuales específicas (1):		
Cuartos para archivar historias clínicas	1000	600	Juegos de mesa	300	200
Sala de Rayos X			Cocina (sobre fregadero u otra superficie de trabajo)	500	300
Radiografía y fluoroscopia	100	60	Lavadero, mesa de planchado	500	300
Terapia superficial y profunda	100	60	Cuarto de estudio (sobre escritorio)	700	400
Cuarto oscuro	100	60	Costura	1000	600
Sala para ver placas	300	200	Iluminación general:		
Archivos, revelado	300	200	Entradas, halls, escaleras y descanso de escaleras	100m	60m
Closet de blancos	100	60	Salas, comedores, recámaras, cuartos de estudio, biblioteca y cuartos de recreo o juego	100m	60m
Guardería infantil:			Cocina, lavandería, cuarto de baño	300	200
Iluminación general	100	60	RESTAURANTES Y CAFETERIAS		
Mesa de reconocimiento	700	400	Área de comedor:		
Cuarto de juego, pediátrico	300	200	Cajera	500	300
Obstetricia:			Del tipo íntimo:		
Cuarto de limpieza (instrumentos)	300	200	Con ambiente ligero	100	60
Sala de preparación	200	100	Con ambiente acogedor	30	30
Sala de partos (iluminación gral)	1000	600	Del tipo ordinario:		
Mesa para partos	25000	14000	Con ambiente ligero	300	200
Farmacia:			Con ambiente acogedor	150	100
Iluminación general	300	200	Del tipo servicio rápido		
Mesa de trabajo	1000	600	Cocina:		
Almacén activo	300	200	Inspección, etiquetado y precio	700	400
Cuartos privados y salas comunes:			Otras áreas	300	200
Iluminación general	100	60	SALONES DE BAILES	50	30
Iluminación localizada (lectura)	300	200	TIENDAS (o)		
Área para desequilibrados mentales	100	60	Áreas de circulación	300	200
Tratamiento con isótopos radioactivos:			Áreas de mercancías:		
Laboratorio radioquímico	300	200	Con servicio de vendedores	1000	600
Mesa de reconocimiento	500	300	Autoservicio	2000	1100
Cirugía:			Mostradores y vitrinas en muro:		
Cuarto de limpieza (instrumentos)	1000	600	Con servicio de vendedoras	2000	1100
Sala de operaciones, iluminación general	1000	600	Autoservicio	5000	3000
Lavabo de cirujano	300	200			
Mesa de operaciones	25000	14000			
Sala de restablecimiento	300	200			
Terapia:					
Física	200	100			
Ocupacional	300	200			

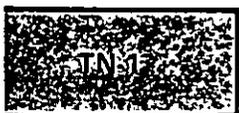




	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%		I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
GUANTES, MANUFACTURA DE			LAVADO Y PLANCHADO, INDUSTRIAS DE:		
Planchado y cortado	3000a	2000a	Checado y selección	500	300
Tejido y clasificado	1000	600	Lavado en seco, húmedo y vaporizado	500	300
Cosido e inspección	5000a	3000a	Inspección y desmanchado	5000a	3000a
HANGARES			Composturas y modificaciones	2000a	1100a
Servicio de reparación únicamente	1000	600	Planchado	1500	900
HIELO, FABRICAS DE			LAVANDERIAS		
Cuarto de compresores y máquinas	200	100	Lavado	300	200
HIERRO Y ACERO, MANUFACTURA DE			Planchado de blancos, pesado, hacer listas, marcado	500	300
Hornos de hogar abierto:	100	60	Planchado a máquina y selección	700	400
Patio de almacenaje			Planchado fino a mano	1000	600
Piso de carga	200	100	LLANTAS DE HULE Y CAMARAS:		
Resbaladera de vaciado:			MANUFACTURA DE		
Fosos de escoria	200	100	Preparación materia prima:		
Plataformas de control	300	200	Plasticación, molienda y Banbury	300	200
Patio de moldes	50	30	Prensado en calandra	500	300
Colado	300	200	Preparación de la Tela:		
Almacenamiento de coladas	100	60	Cortado y construcción de cajas	500	300
Bodega de pesado	100	60	Máquinas para las cámaras y recubierto	500	300
Reparaciones	300	200	Construcción de llantas:		
Patio de desmolde	200	100	Llantas sólidas	300	200
Patio de chatarra	100	60	Llantas neumáticas	500	300
Edificio de mezcla	300	200	Departamento de vulcanización:		
Edificio de Calcinación	100	60	Cámaras y llantas	700	400
Bola rompedora	100	60	Inspeccion final	2000a	1100a
Molinos de laminación de:			Envoltura	500	300
Lingote, planchas, soleras y láminas en caliente	300	200	MOLINOS DE HARINA		
Laminación en frío de placas	300	200	Rodillos, cernidores, purificadores	500	300
Tubo, varilla alambón	500	300	Empacado	300	200
Fierro estructural y planchas	300	200	Control de producción	1000	600
Molinos de laminación de hojalata:			Limpieza, cargadores, andenes, tolvas	300	200
Estañado y galvanizado	500	300	PAN, INDUSTRIAS DE		
Laminación en frío	500	300	Cuarto de mezclado	500	300
Cuarto de motores y máquinas	300	200	Cuarto de fermentado	300	200
Inspección:			Formado:		
Rebabeo de lámina negra, lingotes y billetes	1000	600	Pan blanco	300	200
Hojalata y otras superficies brillantes	1000j	600j	Pastelillos y pan dulce	500	300
HULE, PRODUCTO DE			Cuartos de hornos	300	200
Preparación de la materia prima:	300	200	Relleno y otros ingredientes	500	300
Plasticación, molienda y Banbury	500	300	Decorador:		
Prensado en calandra			Mecánico	500	300
Preparación de la tela:			Manual	1000	600
Cortado y tubos flexibles	500	300	Básculas y termómetros	500	300
Productos por extrusión	500	300	Envoltura	300	200
Productos moldeados y vulcanización	500	300	PAPEL MANUFACTURA DE		
Inspección	2000a	1100a	Bastidores, molinos, calandras	300	200
JABONES, MANUFACTURA DE			Acabado, cortado, recorte y máquinas para hacer el papel	500	300
Paila, corte, escamas de jabon y detergentes en polvo	300	200	Contado a mano, lado húmedo de la máquina de papel	700	400
Troquelado, envoltura y empaque, llenado y detergentes en polvo	500	300	Carrete máquina de papel, inspección y laboratorio	1000	600
LACTEOS, PRODUCTOS			Enrollado	1500	900
Industria líquida			PIEL, MANUFACTURA DE (TENERIAS)		
Cuarto marmitas y almacén botellas	300	200	Limpieza, curtido y estirado, pailas	300	200
Botellas	500	300	Cortado, descarnado y secado	500	300
Lavadoras botellas	f	f	Acabado	1000	600
Lavadores latas	300	200	PIEL, TRABAJO SOBRE		
Equipo refrigeración	300	200	Planchado, trenzado y barnizado	2000	1100
Llenado: Inspección	1000	600	Clasificación, igualado, cortado y cosido	3000	1700
Manómetros y tableros de medidores (sobre carátula)	500	300	PIEDRA, TRITURADO Y CERNIDO DE		
Laboratorios	1000	600	Transportadores de bandas, espacios de descargo del tiro, cuarto de tolvas, interior de los depósitos	100	60
Pasteurizadores	300	200	Cuarto de quebradoras primarias, quebradoras auxiliares debajo de los depósitos	100*	60
Separadores y cuartos refrigerados	300	200	Cernidores	200	100
Tañques, cubas	500	300	PINTURAS, MANUFACTURA DE		
Termómetro (sobre carátula)	500	300	Iluminación general	300	200
Cuarto para pesar (iluminación gral.)	300	200	Comparación de las mezclas con las muestras o patrones	2000j	1100j
Básculas	700	400	PINTURAS, TALLERES DE		
LAMINA DE FIERRO Y ACERO, TRABAJOS EN:			Pintura por inmersión o baño con pistola de aire, esmalte a fuego	500	600
Prensas, guillotinas, troqueladoras trabajo mediano de banco	500	300			
Punzadoras y rechazado	500	300			
Inspección estañado y galvanizado	2000j	1100j			
Trazado	2000j	1100j			



	LUXES		LUXES	
	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
Pulido, pintura ordinaria a mano y decorado, rociado especial y con plantilla	500	300		
Acabado de pintura a mano:				
Trabajo fino	1000	600		
Trabajo extra-fino (carrocerías, pianos)	3000a	1700a		
PLANTAS GENERADORES				
Equipo de acondicionamiento de aire, precalentadores y piso de ventiladores, exclusaje de cenizas	100	60		
Auxiliares, sala de acumuladores, bombas alimentadoras de calderas, tanques, compresores y área de manómetros	200	100		
Plataformas calderas	100	60		
Plantas quemador	200	100		
Cuarto de cables, nave de bombas o circuladores	100	60		
Transportador carbón, quebradores, alimentadores, básculas, pulverizador, área de ventiladores, torre de transbordo	100	60		
Condensadores, piso de areadores, piso evaporador y piso calentadores	100	60		
Cuartos de control:				
Superficie vertical de los tableros "Simplex" o sección del "Duplex" viendo hacia el operador:				
Tipo A.—Cuarto de control largo, 170 cms., sobre el piso	500	300		
Tipo B.—Control de cuarto ordinario, 170 cms., sobre el piso	300	200		
Sección de "Duplex" viéndose desde cualquier ángulo	300	200		
Pupitre de distribución (nivel horizontal)	500	300		
Áreas dentro de los tableros "Duplex"	100	60		
Parte posterior de cualquiera de los tableros (vertical)	100	60		
Alumbrado de emergencia en cualquier área	30	20		
Tableros despachadores:				
Plano horizontal (nivel de la mesa)	500	300		
Superficie vertical del tablero (1.25 M. sobre el piso viendo hacia el operador):				
Cuarto despachador sistema de carga	500	300		
Cuarto despachador secundario	300	200		
Área para tanques de hidrogeno y bióxido de carbono	200	100		
Laboratorio químico	500	300		
Precipitadores	100	60		
Casa de rejillas	200	100		
Plataforma, sopladores de hollín o escoria	100	60		
Cabezales para vapor y válvulas	100	60		
Cuarto de interruptores de potencia	200	100		
Cuarto para equipo telefónico	200	100		
Túneles o galerías para tubería	100	60		
Sub-sótano (parte inferior turbina)	200	100		
Cuarto de turbinas	300	200		
Área para tratamiento de agua	200	100		
Plataforma para visitantes	200	100		
PULIDORAS Y BRUÑIDORAS QUIMICA, INDUSTRIA				
Hornos manuales, tanques de hervido, secadoras estacionarias, cristalizadores por gravedad y estacionarios	300	200		
Hornos mecánicos, generadores y destiladores, secadores mecánicos, evaporadores, filtrado, cristalizadores mecánicos, decolorado	300	200		
Tanques para cocción, extractores, coladores, nitradoras, celdas electrolíticas	300	200		
SOMBREROS, MANUFACTURA DE				
Teñido, tensado, galoneado, limpiado y refinado	1000	600		
Formado, calibrado, realizado, terminado y planchado	2000a	1100a		
Coñido	5000a	3000a		
SOLDADURA				
Iluminación general	500	300		
Soldadura Manual de precisión con arco	10000a	6000a		
			TABACO, PRODUCTOS DE	
			Secado, desmondamiento (iluminación general)	
			Clasificación y selección	300 200
			2000a 1100a	
			TALLERES MECANICOS	
			Trabajo burdo de maquinaria y banco	500 300
			Trabajo mediano de maquinaria y banco, máquinas automáticas ordinarias, esmerilado burdo, pulido mediano	1000 600
			Trabajo fino de maquinaria y banco, máquinas automáticas finas, esmerilado mediano, pulido fino	6000a 3000a
			Trabajo extra-fino de maquinaria y esmerilado fino	10000a 6000a
			TALLERES TEXTILES. ALGODON	
			Abridores, mezcladoras, batientes	300 200
			Cerdas y estradoras	500 300
			Pabiladoras, veloces, tróciles y cañoneros	500 300
			Enrolladores y Engomadores:	
			Telas crudas.	500 300
			Mezclillas	1500 900
			Inspección:	
			Telas crudas (volteadas a mano)	1000 600
			Atado automático	1500a 900a
			Telares	1000 600
			Repaso y atado a mano	2000a 1100a
			TALLERES TEXTILES LANA Y ESTAMBRE	
			Abridoras, mezcladoras y batientes	300 200
			Clasificación	1000a 600a
			Cardado, peinado y repeinado	500 300
			Estirado:	
			Hilo blanco	500 300
			Hilo de color	1000 600
			Tróciles:	
			Hilo blanco	500 300
			Hilo de color	1000 600
			Torzales	500 300
			Devanado:	
			Hilo blanco	300 200
			Hilo de color	500 300
			Urdidores:	
			Hilo blanco	500 300
			Hilo blanco (en el peine)	1000 600
			Hilo de color	1000 600
			Hilo de color (en el peine)	3000a 1700a
			Tejido:	
			Telas blancas	1000 600
			Telas de color	2000 1100
			Cuarto de telas crudas:	
			Quitar nudos de la tela	1500a 900a
			Cosido	3000a 1700a
			Doblado	700 400
			Acabado húmedo	500 300
			Teñido	1000a 600a
			Acabado en seco:	
			Despeluzado, acondicionamiento y planchado	700 600
			Cortado	1000 600
			Inspección	2000a 1100a
			Doblado	700 400
			TALLERES TEXTILES SEDA Y SINTETICOS	
			Manufactura:	
			Remojado, teñido fugaz y preparación de torcidos	300 200
			Debanado, torcido, redevanado y coneras, torcido de fantasía, engomado:	
			Hilo claro	500 300
			Hilo oscuro	2000 1100
			Urdidores (seda)	
			En estizola, finales de carrera, devanadora, lanzadera y plegadora	1000 600
			Repaso en lisos y en el peine	2000a 1100a
			Tejido	1000 600
			TAPICERIA DE AUTOMOVILES, MUEBLES, ETC.	
				1000 600





NIVELES DE ILUMINACION EN MEXICO

NIVELES de Iluminación, para locales interiores que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación, A.C. — Illuminating Engineering Society. — Mexico Chapter., como resultado de las reuniones que para tal objeto se llevaron a cabo en el Auditorio del edificio número 2 de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional en Zacatenco, D.F., en las cuales estuvieron presentes los representantes de diversas Instituciones, Dependencias Oficiales y Compañías interesadas en la buena iluminación.

La primera columna lleva por encabezado I.E.S. 99% y está formada por los niveles de iluminación determinados por la teoría del Dr. H.R. Blackwell, publicados por el I.E.S. Lighting Handbook edición 1959, con las dos siguientes características: un 99% de rendimiento visual y 5 asimilaciones por segundo. Entendiéndose por 5 asimilaciones por segundo, el promedio de percepciones visuales de un objeto, que puede hacer una persona por un segundo.

La segunda columna S.M.I.I. 95%, está formada por los niveles de iluminación con un rendimiento visual de 95% y las otras 5 asimilaciones por segundo. Esta columna se determinó por medio de un divisor de conversión, que fue encontrado después de hacer interpolaciones entre curvas dadas por el Dr. Blackwell, para 3 asimilaciones por segundo y para 10 asimilaciones por segundo; usando como parámetro valores de brillantes (B) expresados en footlamberts y rendimientos visuales en porciento.

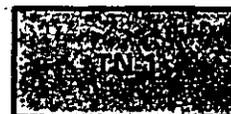
De estos factores se sacaron los valores apropiados de brillantes (B) para cada tarea visual, teniendo ya estos valores se tomó como dividendo común el valor de (B) para 99% de rendimiento visual y como divisores los valores de (B) para cada rendimiento visual requerido. En este caso se acordó un 95% de rendimiento visual, para recomendar como valor mínimo en actividades que ocasionalmente se desarrollan bajo iluminación artificial, con lo que se baja la iluminación a valores aplicables en forma económica en México, sin que se provoque con ello niveles de iluminación que causarían cansancio visual a las personas que trabajan en estos locales y que desarrollan una determinada tarea visual y al mismo tiempo no bajan mucho esos valores, ya que de hacerse así, la eficacia del personal bajaría en igual proporción que los rendimientos visuales.

El divisor de conversión es 1.75.

En los casos en que el valor de la S.M.I.I. 95% y el de I.E.S. 99% son iguales, significa que es el valor mínimo que se debe recomendar.

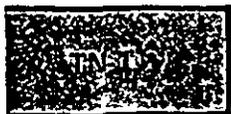
INDICE

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. EDIFICIOS INDUSTRIALES | 5. AREAS COMUNES |
| 2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS | 6. ALUMBRADO EXTERIOR |
| 3. HOSPITALES | 7. ALUMBRADO AREAS DEPORTIVAS |
| 4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS | 8. ALUMBRADO DE TRANSPORTES |

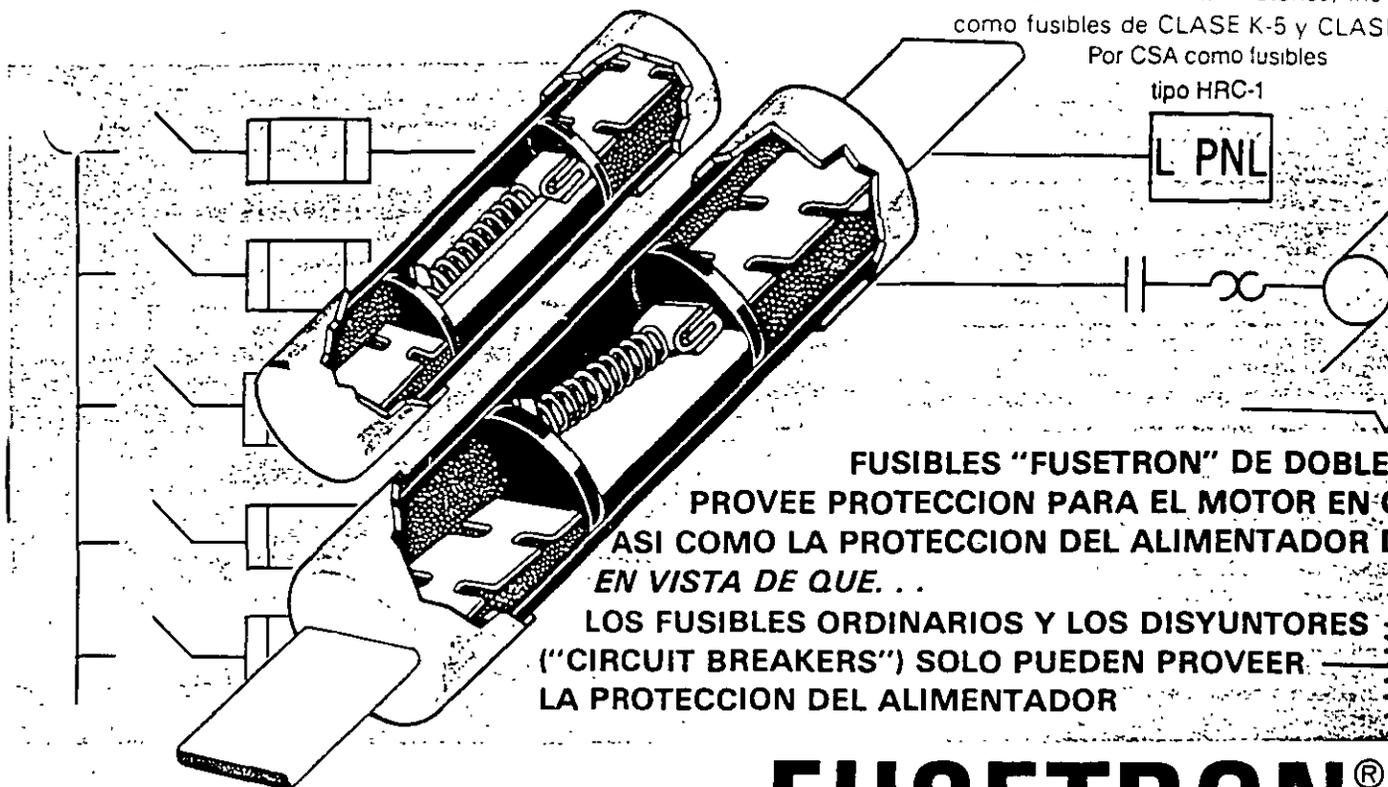


	LUXES	
	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
1. EDIFICIOS INDUSTRIALES		
ACERO (Véase Hierro y Acero)		
ACUMULADORES, MANUFACTURA DE Moledo celdas	500	300
ARCILLA Y CEMENTOS, PRODUCTOS DE		
Molienda, prensa filtrado, hornos de secado, vaciado y devastado	300	200
Esmaltado, pintura y vidriado (Trabajo bur- do)	1000	600
Pintura y vidriado (Trabajo fino)	3000a	1700a
AUTOMOVILES, MANUFACTURA DE		
Ensamblado bastidor	500	300
Ensamblado chasis	1000	600
Ensamblea final e inspección	2000a	1100a
Manufactura carrocería:		
Ensamblado	1000	600
Partes	700	400
Acabado e inspección	2000a	1100a
AVIONES, MANUFACTURA DE		
Partes:		
Producción	1000	600
Inspección	2000a	1100a
Acabado de piezas:		
Taladrado, remachado y apretado de tor- nillos	700	400
CUARTO PINTURA	1000	600
Trazado sobre aluminio, formado partes pequeñas del fuselaje y alas	1000	600
Soldadura:		
Iluminación general	500	300
ILUMINACION LOCALIZADA	10000	6000
Subensamblado:		
Tren de aterrizaje, fuselaje, secciones, alas y otras partes grandes	1000	600
ENSAMBLADO FINAL		
Colocación de motores, hélices, seccio- nes ala y tren de aterrizaje	1000	600
Inspección de la nave ensamblada y su equi- po	1000	600
Reparación con máquinas herramientas	1000	600
ASERRADEROS		
Clasificación de la madera	2000	1700
AZUCAR, REFINERIAS DE		
Clasificación	500	300
Inspección color	2000	1100
CAJAS DE CARTON, MANUFACTURA DE		
Area general de manufactura	500	300
CARBON, VERTEDORES DE		
Quebradoras, cernidos y limpiado	100	60
Selección	3000a	1700a
CARPINTERIAS		
Trabajo burdo de banco y sierra	300	200
Encolado, cepillado, lijado, trabajo de me- diana calidad en máquinas y banco	500	300
Trabajo fino de máquina y banco, lijado y acabado fino	1000	600
CERVECERAS, INDUSTRIAS		
Elaboración y lavado de barriles	300	200
Llenado (de botellas, latas, barriles)	500	300
CUARTOS DE CONTROL (Véase Plantas Generadoras)		
DULCES INDUSTRIAS		
Departamento de Chocolate:		
Descascarado, selección, extracción, de aceite, quebrado y refinación alimenta- ción	500	300
Limpieza del grano, selección inmersión, empacado y envoltura	500	300
Molienda	1000	600
Elaboración de crema:		
Mezclado, cocción y moldeado	500	300
Pastillas de goma y jaleas	500	300
Decoración a mano	1000	600
Caramelos:		
Mezclado, cocción y moldeado	500	300

	LUXES	
	I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
Corte y selección	1000	600
Elaboración de pesos y envoltura	1000	600
EMPACADORAS DE CARNE		
Matadero (Rastro)	300	200
Limpiado, destazado, cocido, moliendas, enlatado y empacado	1000	600
ENCUADERNACION		
Doblado, ensamblado, empaste, cortado, punzonado y cocido	700	400
Grabado en realce e inspección	2000a	1100a
ENLATADORAS DE CONSERVAS		
Clasificación inicial:		
Jitomates	1000	600
Otras muestras	500	300
Clasificación por color (cuartos de corta- do)	2000a	1100a
Preparación:		
Selección preliminar:		
Chevacanos y duraznos	500	300
Jitomates	1000	600
Aceitunas	1500	900
Cortado y picado	1000	600
Selección final	1000	600
Enlatado:		
Enlatado en bandas, sin fin	1000	600
Enlatado estacionario	1000	600
Empacado a mano	500	300
Aceitunas	1000	600
Inspección de muestras enlatadas	2000a	1100a
Manejo de envases:		
Inspección	2000a	1100a
Etiquetado y empacado	300	200
ENSAMBLADO		
Tosco, fácil de ver	300	200
Tosco, difícil de ver	500	300
Medio	1000	600
Fino	5000	3000
Extrafino	10000	6000
ENSAYOS O PRUEBAS		
General	500	300
Instrumentos, extrafinos, escalas, etc.	2000a	1100a
EQUIPO ELECTRICO, MANUFACTURA DE:		
Impregnado	500	300
Aislado, embobinado	1000	600
Pruebas	1000	600
ESTRUCTURAS DE ACERO, MANUFAC- TURA	500	300
EXPLOSIVOS, MANUFACTURA DE	300	200
FORJADO, TALLERES DE	500	300
FUNDICIONES		
Templado (Hornos)	300	200
Limpiado	300	200
Hechura de corazones		
Finos	1000	600
Medianos	500	300
Inspección:		
Fina	5000a	3000a
Mediana	1000	600
Moledo:		
Mediano	1000	600
Grande	500	300
Colado	500	300
Selección	500	300
Cubilote	200	100
Desmolde	300	200
GALVANOPLASTIA	300	200
GARAGES AUTOMOVILES Y CAMIONES		
Taller de Servicio:		
Reparaciones	1000	600
Areas activas de tráfico	200	100
Garages para estacionamiento:		
Entrada	500	300
Espacio para circulación	100	100
Espacio para estacionamiento	50	50
GRANJAS		
Establo y Gallinero	100	100
GRABADO (CERA)	2000a	1100a



Clasificados por los
 "Underwriters' Laboratories, Inc."
 como fusibles de CLASE K-5 y CLASE RK 5
 Por CSA como fusibles
 tipo HRC-1



**FUSIBLES "FUSETRON" DE DOBLE-ELEMENTO
 PROVEE PROTECCION PARA EL MOTOR EN OPERACION
 ASI COMO LA PROTECCION DEL ALIMENTADOR DEL MOTOR
 EN VISTA DE QUE...**

**LOS FUSIBLES ORDINARIOS Y LOS DISYUNTORES
 ("CIRCUIT BREAKERS") SOLO PUEDEN PROVEER
 LA PROTECCION DEL ALIMENTADOR**

FUSETRON®

Fusibles de doble-elemento

de 1/10 hasta 600 amperios en tipos de 250 o 600 voltios

Proveen Protección en 10 Puntos

1 Alta capacidad de interrupción — protegen contra los corto-circuitos de alta potencia. Tienen una capacidad de 200,000 amperios rms. simétricos.

Vea página 2

2 Protegen contra las aperturas innecesarias causadas por el calor excesivo — menos resistencia resulta en una operación con menos calor.

Vea página 2

3 Protegen contra las aperturas innecesarias causadas por las sobrecargas inocuas.

Vea página 2

4 Limitación de corriente para proveer la protección de corto circuito a los componentes del sistema y el equipo.

Vea página 3

5 Protegen contra el desperdicio de espacio y costos innecesarios — permiten el uso de los interruptores y los paneles de un tamaño apropiado.

Vea página 3

6 Protegen que los motores no se quemen a causa de las sobrecargas.

Vea página 4

7 Dan protección doble sin costo adicional para que los motores grandes no se quemen.

Vea página 4

8 Protegen los motores para que no se quemen debido a la corriente monofásica.

Vea página 4

9 Hacen que la protección de los motores pequeños sea sencilla y poco costosa.

Vea página 4

10 Protegen las bobinas, los transformadores y los solenoides para que no se quemen.

Vea página 5



ALTA CAPACIDAD DE INTERRUPTOR DE FUSIBLES "FUSETRON" (de doble elemento) tienen una capacidad de interrupción de 200,000 amperios rms simétricos a una tensión nominal.

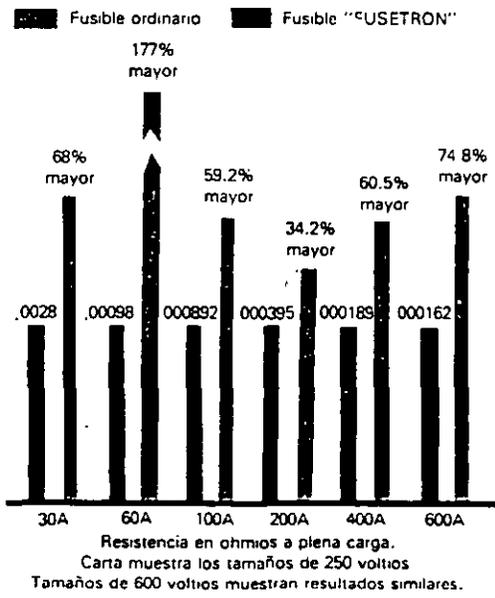
Pruebas extensas fueron hechas a plena tensión en un circuito fijado para desarrollar faltas desde pequeñas sobrecargas a 200,000 rms amperios, en todos los grados de asimetría, probaron que los fusibles "FUSETRON" protegerían el circuito en forma segura y completa.



Protegen contra las aperturas innecesarias causadas por el calor excesivo de paneles e interruptores.

Los fusibles funcionan debido al calor creado por la corriente que fluye a través de ellos. Los fusibles, como cualquier artefacto de protección, producen un poco de calor aún en operación normal. Mientras más baja sea la resistencia del fusible, menos será el calor producido por el fusible. Los fusibles "FUSETRON" tienen una resistencia más baja que los fusibles ordinarios; en consecuencia, generan menos calor en los interruptores o en los paneles.

A continuación se muestra la resistencia de los fusibles "FUSETRON" en comparación con los fusibles ordinarios con más baja resistencia.



Los fusibles ordinarios tienen una resistencia de un 34% hasta un 177% más grande que los fusibles "FUSETRON" en los tamaños de 250 voltios y hasta una resistencia de 140% de más en los tamaños de 600 voltios.

Puesto que los fusibles "FUSETRON" generan menos calor los interruptores y los paneles operaran menos calientes. Esto reduce materialmente o elimina las interrupciones innecesarias causadas por las aperturas de los fusibles debido al sobre calentamiento de los paneles y los interruptores.



Protegen contra las aperturas innecesarias causadas por las sobrecargas inocuas.

Los fusibles "FUSETRON" soportaran las corrientes de arranque del motor u otras sobrecargas inocuas sin abrir debido a su gran retardo en tiempo de operación ("time-lag").

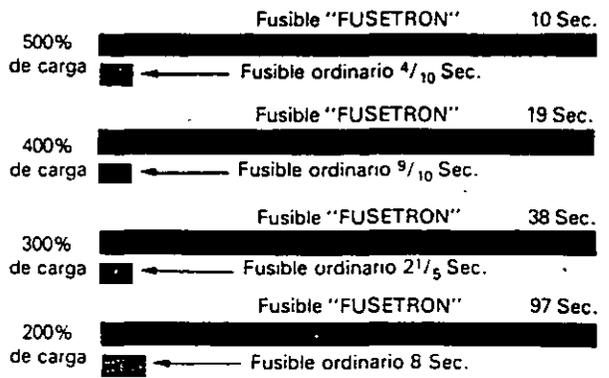
Una máquina puede trancarse ("stall") momentáneamente o ser brevemente sobrecargada y los fusibles "FUSETRON" no se abrirán.

Se puede arrancar un motor con una carga pesada — o se puede arrancar a todos los motores en un circuito a la vez — y los fusibles "FUSETRON" no se abrirán.

Los circuitos pueden ser cargados más cerca de las capacidades de los tableros de control y de los interruptores sin que se abran innecesariamente los fusibles "FUSETRON".

A continuación se compara el retardo de tiempo en operación ("time-lag") entre los fusibles "FUSETRON" y los fusibles ordinarios

Note que aún con un 50% de carga un fusible "FUSETRON" persistirá por más de 10 segundos — mientras un fusible ordinario abra en menos de 6/10 de segundo. Sin embargo, con todo este retardo de tiempo en operación, no hay reducción de seguridad.

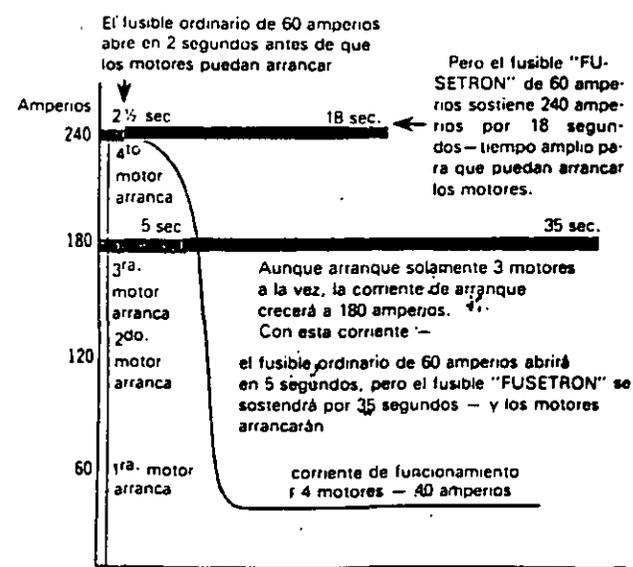


La comparación está basada en fusibles ordinarios con el mayor retardo de tiempo en operación. Los números aplican al tamaño de 30 amperios 250 voltios. El tiempo de abrir es mayor para los tamaños más grandes y para los tamaños de 600 voltios.

A continuación hay un ejemplo del funcionamiento del retardo de tiempo en operación ("time-lag") del fusible "FUSETRON"

Por ejemplo: con cuatro motores de 10 amperios en un circuito, los fusibles ordinarios de 60 amperios serian usados para proteger el circuito. Pero vea lo que pasa: los cuatro motores arrancan a la misma vez. La corriente de arranque de cada motor está alrededor de 60 amperios de manera que las corrientes combinadas de arranque alcanzarían 240 amperios.

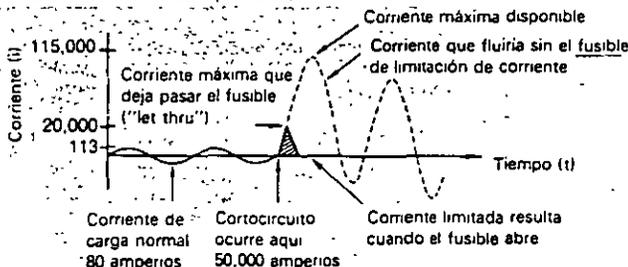
Con esta carga —



4 Limitación de corriente

En las condiciones de corto-circuito, la limitación de corriente que proveen los fusibles "Fusetron" es de gran importancia en la protección de los circuitos y el equipo. Un fusible de limitación de corriente corta la corriente de corto-circuito antes de que pueda llegar a su primer valor máximo la onda del corto-circuito — con lo cual reduce las fuerzas térmicas y mecánicas que tienen que resistir los componentes del sistema.

Los fusibles "Fusetron" limitan la corriente pico (máxima) "let-thru" (corriente máxima instantánea que deja pasar el fusible al abrir) y las disipan en medio ciclo o menos. Por esta acción rápida en disipar las corrientes de corto-circuito, los componentes del sistema tales como: conductores y arrancadores, no están plenamente sujetos a las fuerzas dañinas que de otro modo habrían ocurrido. Vea figura abajo. Las fuerzas magnéticas, las cuales producen una flexión en los cables y deformación en las estructuras de la barra colectora ("bus bar"), varían en proporción al cuadrado de la corriente máxima ("peak"). La energía térmica, la cual calienta el aislamiento y los conductores, varía en proporción al cuadrado de la corriente "RMS". Ya que son directamente proporcionales al cuadrado de la corriente, las fuerzas magnéticas y la energía térmica, la limitación de la corriente puede reducir en gran parte el mínimo de los esfuerzos magnéticos y térmicos que tienen que resistir un sistema o un componente.



En instalaciones nuevas —

5 Protegen contra el desperdicio de espacio y dinero—permiten el uso de interruptores y de paneles de un tamaño apropiado.

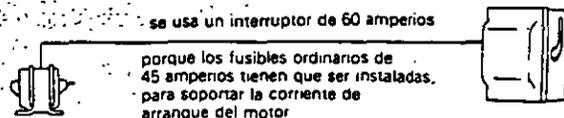
La sección 430-57 del código eléctrico nacional permite esto—cuando se usa los fusibles "FUSETRON" de doble elemento.

Donde se necesitan interruptores con fusibles clasificados en caballos de fuerza ("H.P.") es importante hacer notar que las clasificaciones de "H.P." están basadas en el uso de los fusibles ordinarios. Cuando se usan los fusibles "FUSETRON" los interruptores pueden ser de un tamaño más pequeño.

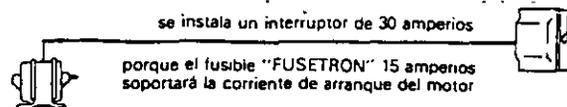
Los interruptores extragrandes tienen que ser usados con los fusibles ordinarios porque tales fusibles tienen muy poco retardo de tiempo en operar y por lo tanto tienen que ser lo suficientemente grande para sostener la corriente de arranque del motor.

Pero con los fusibles "FUSETRON" el tamaño adecuado del interruptor está basada en la corriente de funcionamiento real del motor en vez de la corriente de arranque—porque los fusibles "FUSETRON" sostienen las corrientes de arranque del motor.

Por ejemplo: Con un motor de 15 amperios



Pero con los fusibles "FUSETRON"—con un motor de 15 amperios



Nuevamente con los fusibles ordinarios se usa un interruptor de 400 amperios con motor de 100 amperios—pero con fusibles "FUSETRON", se puede instalar un interruptor de 200 amperios porque un fusible "FUSETRON" de 110 amperios soportará la corriente de arranque del motor.

Asimismo con los motores de otros tamaños el largo retardo de tiempo de los fusibles "FUSETRON" hacen posible la instalación de portafusibles ("fuse holders") de tamaños adecuados en vez de extragrandes.

El Alimentador y los Interruptores Principales Pueden Ser También de Tamaños Adecuados

Los fusibles ordinarios "non-time-delay" requieren los interruptores extragrandes para los circuitos de los motores y la combinación de los motores y otras cargas un circuito. Debido a que los fusibles ordinarios tienen relativamente poco retardo de tiempo, son a menudo necesarios el usar fusibles extragrandes que conllevan el uso de interruptores y paneles extragrandes. Los fusibles "FUSETRON" permiten que los circuitos ramales, los alimentadores, y los fusibles e interruptores principales sean del tamaño adecuado para la carga.

En instalaciones existentes—

Los fusibles "FUSETRON" permiten el uso de un motor más grande o la adición de más motores en un circuito sin la instalación de un interruptor o panel más grande.

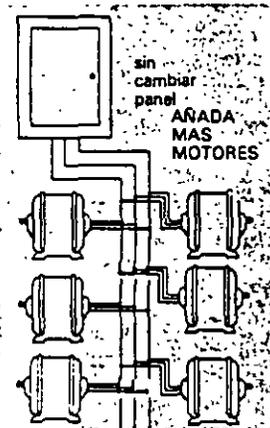
Por ejemplo: con una carga de motor de 20 amperios se usan fusibles ordinarios de 60 amperios para sostener la corriente de arranque de unos 120 amperios. Si se aumenta la carga a 40 amperios, tendría que instalarse fusibles ordinarios de 125 amperios en un interruptor de 200 amperios para sostener la corriente de arranque de 240 amperios.

Pero los fusibles "FUSETRON" de 60 amperios, debido a su largo retardo de tiempo en operar, sostendrán la corriente de arranque de un motor de 40 amperios tan bien como lo harían con la corriente de arranque de un motor de 20 amperios.

En vez de instalar un interruptor más grande—simplemente substituya los fusibles ordinarios por los fusibles "FUSETRON" de 60 amperios y aumente la carga de los motores a 40 amperios. Su interruptor existente con fusibles "FUSETRON" sostendrá la carga tan bien como un nuevo interruptor más grande con fusibles ordinarios.

Cuando quiera añadir una carga nueva al circuito, debe substituir los fusibles ordinarios por los fusibles "FUSETRON".

A menudo los fusibles "FUSETRON" ahorrarán el gasto de instalación de interruptores o paneles de tamaño más grande—y también resuelven el problema molesto de encontrar el espacio adicional que se necesitaría si hubiese que instalar un equipo más grande



6

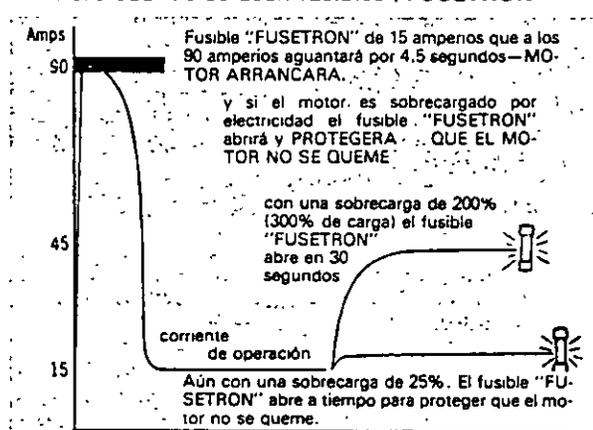
Protegen que los motores no se quemen a causa de las sobrecargas.

En las instalaciones normales, los fusibles "FUSETRON" usados en tamaños para protección de sobrecarga del motor en operación, protegerán motores en tamaños de 1/10 hasta 500 amperios para que no se quemen por causa tales como motor trancado, la falta de aceite, las chumaceras ("bearings") gastados, la correa apretada, la sobrecarga, el voltaje erróneo, la operación monofásica o cualquier cosa que cause un exceso dañino de la corriente.

Los fusibles ordinarios no pueden dar esta protección por la siguiente razón:— Considere un motor de 15 amperios, la corriente de arranque será alrededor de 90 amperios. Un fusible de 15 amperios protegería el motor contra las sobrecargas—pero con la corriente de arranque de 90 amperios abrirá en 0.17 segundos y el motor no arrancaría.

Para permitir el arranque del motor un fusible ordinario de 45 amperios se instala comunmente—pero suponga que el motor esté sobrecargado en cualquier punto hasta 300% (45 amperios) de carga. El fusible ordinario de 45 amperios no proveerá la protección contra la sobrecarga.

Pero cuando se usan fusibles "FUSETRON"—



Un fusible "FUSETRON" convierte cualquier juego de sostenes de fusibles en un artefacto de protección del motor tan preciso, seguro y confiable como cualquier artefacto en el mercado, independiente del costo. Los fusibles "FUSETRON" usados en la protección de motores en operación, así como en la de circuitos, tienen el mismo grado de aprobación de parte del Código Eléctrico Nacional (Estados Unidos) y de los "Underwriters Laboratories" que la que tienen los artefactos más costosos del mercado.

7

Dan protección doble para los motores grandes—sin costo adicional.

Por supuesto los motores grandes están protegidos por los protectores térmicos o los relevadores de sobrecarga. Pero la experiencia ha mostrado que tales artefactos a veces se pegan o fallan en su operación. Cuando lo hacen, se quema el motor.

Con instalaciones normales, al substituir los fusibles en uso para la protección del cortocircuito por los fusibles "FUSETRON" en el tamaño de protección de sobrecarga del motor en operación, consigue la misma protección de cortocircuito más la protección doble evitando que el motor se queme por causa de sobrecarga u operación monofásica.

Si fallan en su operación por alguna razón los cortacircuitos térmicos o los relé de sobrecarga, los fusibles "FUSETRON" actuarán independientemente para salvar el motor.

8

Protegen que los motores no se quemen debido a la corriente monofásica.

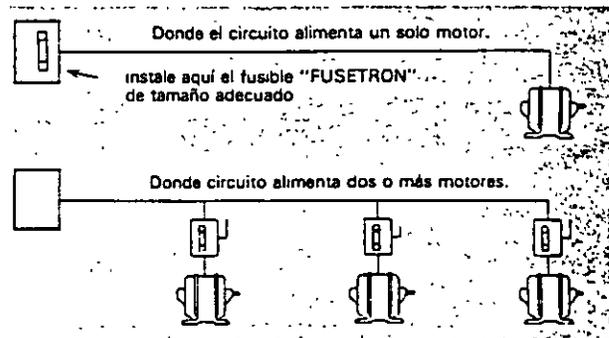
Cuando ocurre una operación monofásica del secundario, se aumenta el corriente de la otra fase aproximadamente 200% de la corriente de carga normal a plena carga, (teóricamente 173% pero el cambio de eficiencia y del factor de potencia lo pone cerca de 200%). Cuando la operación monofásica esta en el primario, ocurren voltajes desequilibrados en el circuito del motor los cuales causan corriente excesiva.

Los fusibles "FUSETRON" del tamaño de protección de sobrecarga del motor en operación fundirán cuando ocurren sobrecargas causadas por la operación monofásica dando así protección al motor.

9

Hacen sencillo y poco costoso la protección de los motores pequeños.

En el pasado, se ha permitido a menudo que los motores pequeños se quemen y paren operaciones importantes porque costaba demasiado protegerlos. Ahora observa qué simple y poco costoso es la protección del motor más pequeño con los fusibles "FUSETRON".



Instale el fusible "FUSETRON" en el interruptor o en la caja de fusibles para proteger cada motor individual o con herramientas o artefactos portátiles en el enchufe o en la caja de fusibles del artefacto.

Los Disyuntores no Pueden Proteger Los Motores

La falta del retardo de tiempo en los disyuntores está confirmado por la tabla 430-152 del código lo cual muestra que su clasificación debe ser tan grande como cuando se instalan los fusibles ordinarios.

Los fusibles "FUSETRON" en los circuitos de motor pueden tener una clasificación de amperios más baja que los disyuntores—porque tienen una demora en tiempo de operación mucho más largo en cargas de 200 hasta 500%, como se muestra abajo.

Carga	Tiempo de abrir de los disyuntores termo-magnéticos			Tiempo mínimo de abrir el fusible "FUSETRON"
	25 amp.	50 amp.	100 amp.	
200%	15 sec.	18 sec.	26 sec.	75 sec.
300%	7 "	6 "	12 "	30 "
400%	4 "	3 "	6 "	18 "
500%	2.5 "	2.5 "	4 "	10 "

Como se puede ver, los fusibles "FUSETRON" no solamente protegen circuitos a costo mínimo sino que también reducen el peligro de que el motor se queme a un mínimo absoluto—mientras que los disyuntores no pueden dar protección contra la sobrecarga o la operación monofásica. Pueden dar solamente la protección contra el cortocircuito y eso a un costo mayor.

¿Por qué instalar artefactos para proteger los circuitos que protegen contra el cortocircuito solamente—cuando los fusibles "FUSETRON" en instalaciones normales, dan al mismo tiempo protecciones de sobrecarga de motor en operación y contra cortocircuito con un ahorro real en costo?

10 Protegen las bobinas, los transformadores y los solenoides contra quemaduras.

Al instalar el fusible "FUSETRON" de un tamaño adecuado, se puede proteger un transformador o una bobina porque la mayor demora en tiempo de operación del fusible "FUSETRON" le permite sostener todas las ondas ("surges") normales de corriente y las sobrecargas inno-

cuas—sin embargo fundirá para prevenir que se queme con cualquier sobrecarga dañina.

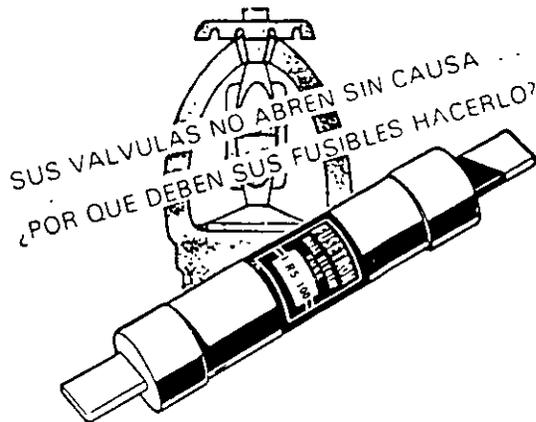
Un solenoide igualmente, se puede proteger porque el fusible "FUSETRON" no fundirá con la onda ("surge") de operación pero fundirá a tiempo para proteger, si por alguna razón la corriente en exceso continuará por demasiado tiempo.

Todo lo que necesita para evitar que se quemen las bobinas, los transformadores o los solenoides, es un fusible "FUSETRON" más una caja para fusible o un porta fusible de BUSS.



Para voltajes hasta 125 se puede proveer la misma protección confiable con un fusible "FUSETRON" de tipo tapón ("plug") o un fusible "Fustat" tipo S de tamaño adecuado.

Fusibles "FUSETRON" Están Hechos Para Proteger No Para Abrir



Los fusibles "FUSETRON" abren solamente cuando hay peligro inminente de que se queme el motor o el alambrado. Cosa que puede ser que no ocurra ni una sola vez en la vida del motor.

Por cierto estos fusibles no deben abrir a menudo. Si lo hacen, indican claramente una instalación incorrecta, un motor demasiado pequeño u otra condición peligrosa. Cualquier tipo de artefacto de protección abrirá frecuentemente bajo estas condiciones. Pero nadie quiere la inconveniencia de tales paros en forma repetitiva.

En otras palabras, si está operando correctamente un artefacto protector, y están razonablemente correctos el motor y la instalación—entonces el dispositivo no debe abrir sino existe verdaderamente una avería. Desde luego, la avería tiene que ser corregida. Cuando eso se hace, es un asunto sencillo el insertar otro fusible "FUSETRON".

Sin Aldabas Ni Disparadores

Su extremadamente sencillo mecanismo de operación está sellado—y no puede ser manejado ni tocado. Esa es la razón por la cual el fusible es más preciso que los otros dispositivos protectivos que están sometidos a los esfuerzos y los choques de la acción mecánica—ambos al abrir y al cerrar. Eso es el por qué el fusible "FUSETRON" abre solamente cuando hay algo verdaderamente erróneo—mientras otros dispositivos molestan a menudo y sin necesidad al que los usa.

No Requiere Mantenimiento

Esto es por qué nunca es necesario dar servicio al fusible "FUSETRON". No se puede pegar o fallar en su operación. No se puede deteriorar por edad—ni puede cambiar su capacidad.

Cuando Un Fusible "FUSETRON" Abre

Busque la condición que causó que el fusible se abriese. Usted lo instaló con el propósito de proteger su equipo y si ha abierto, ha hecho exactamente lo que deseaba que haga bajo las circunstancias.

Si Un Fusible "FUSETRON" Que Protege Un Motor En Operación Abre

El que un fusible "FUSETRON" se abra mientras el motor está en operación indica que el motor estaba demandando demasiada corriente (excepto en el caso de que se abra por causa de un cortocircuito).

La apertura de un fusible "FUSETRON" es una indicación positiva de que hay algo erróneo.

Posiblemente la carga del motor está demasiado alta o una chumacera está demasiado apretada o la correa está muy ajustada o el motor está dañado—por ejemplo una chumacera gastada causa que el inducido roce contra el estator.

La apertura de un fusible "FUSETRON" es como si realmente se obtuviera un chequeo con amperímetro sobre su motor. Si está sobrecargado el motor, usted quiere saber rápidamente para determinar qué acción a tomar.

Si Un Fusible "FUSETRON" Se Abre Al Arrancar Un Motor

El fusible "FUSETRON" puede haber abierto por alguna condición que necesita corrección.

Una correa está muy ajustada, una chumacera en el motor o en el eje ("line shaft") está trabando, el conmutador no está limpio; en el motor de corriente directa las escobillas pueden estar fuera de la posición neutral; el motor puede estar dañado; averigüe lo que está mal antes de renovar el fusible "FUSETRON".

Una condición de arranque anormal también puede causar que un fusible "FUSETRON" se abra. Por ejemplo:

Cuando un motor se arranca con una carga demasiada alta, o,

Cuando un motor arranca frecuentemente o da marcha atrás rápidamente,

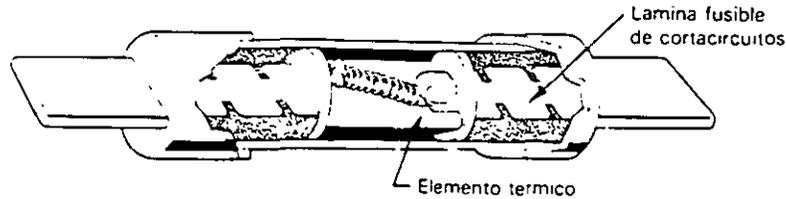
Cuando el motor está con conexión directa o con transmisión de cadena a una máquina que no se puede llevar a velocidad de operación rápidamente, tales como las

máquinas centrifugas, las extractores, los pulverizadores, los ventiladores grandes, las máquinas que tienen volantes grandes, las prensas troqueladoras grandes, las dobladoras de ángulos y las máquinas semejantes.

Los fusibles "FUSETRON" no pueden ser usados para

la protección de un motor en operación bajo tales condiciones. Pueden ser usados solamente para proteger los circuitos ramales. Usados para protección de circuitos ramales en los tamaños permitidos por el código, los fusibles "FUSETRON" sostendrán la corriente de arranque normal.

Cómo Opera un Fusible "FUSETRON"



Desde afuera, este artefacto protector extraordinario parece ser un fusible ordinario — pero el interior es muy diferente.

Un fusible ordinario tiene solamente una parte — la lámina, lo cual tiene que fundir con todas las sobrecargas. Por lo tanto, un fusible ordinario suficientemente pequeño para proteger el motor en condiciones de sobrecarga continua abrirá cuando se arranca el motor. En cambio, un fusible ordinario suficientemente grande para sostener la corriente de arranque no abrirá con pequeños excesos de corriente que pueden quemar el motor.

El Elemento Doble

El fusible "FUSETRON" tiene un elemento fusible de lámina el cual solamente se funde con sobrecargas altas y cortocircuitos y un elemento de desconexión térmica el cual abre con sobrecargas bajas.

Cualquier corriente excesiva causa calentamiento de la desconexión térmica. El metal alrededor de la desconexión térmica, sin embargo, absorbe mucho de este calor y retarda la velocidad con que se puede derretir la soldadura en la desconexión.

Aún con sobrecargas relativamente altas llevará tiempo para que se ablande suficientemente la soldadura que cause se abra la desconexión térmica. Esto trae como resultado

que el fusible "FUSETRON" posea una larga demora de tiempo de operación.

Por ese, un fusible "FUSETRON" suficientemente pequeño para proteger un motor puede ser usado porque la corriente de arranque alta o una sobrecarga no abrirá la desconexión térmica a menos que continúe por suficiente tiempo para poner en peligro al motor.

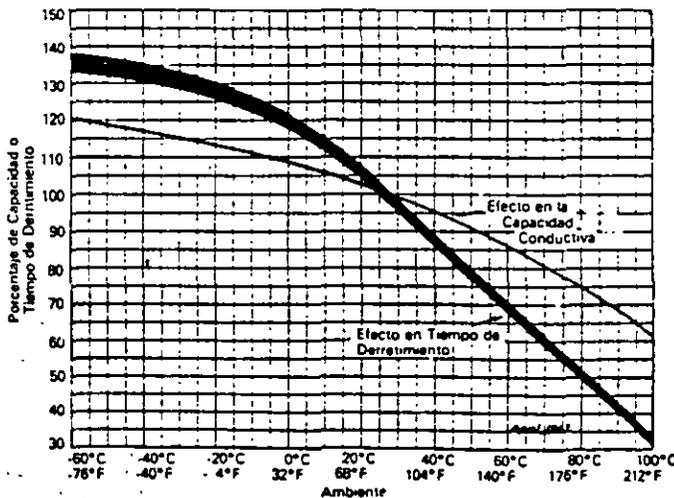
La lámina fusible tiene suficiente capacidad para prevenir la apertura con sobrecargas ordinarias.

Da Protección Más segura Contra El Cortocircuito

Puede ser que usted se asombre cómo los fusibles "FUSETRON" pueden tener una demora en tiempo de operación tan largo con las sobrecargas altas y todavía operar rápidamente, y seguramente en los cortocircuitos — como se muestra en la Clasificación de los "Underwriters' Laboratories". La respuesta es —

La lámina del fusible en el fusible "FUSETRON" tiene una capacidad más grande que la lámina de un fusible ordinario de la misma capacidad, pero está hecha de cobre. Por eso, la cantidad de metal que hay que volatizar cuando ocurre un cortocircuito se reduce a un mínimo, por lo tanto se reduce a un mínimo la presión interior y así el fusible "FUSETRON" opera con seguridad.

Efecto de la Temperatura Ambiente Sobre Las Características de Operación de los Fusibles "FUSETRON"



Las clasificaciones de los fusibles "FUSETRON" están basadas en una temperatura ambiente de 70° a 80°F.

Las temperaturas ambientales más altas o más bajas influyen la capacidad en amperios como se muestra en la gráfica.

Por ejemplo, una temperatura ambiental de 40°C. (104°F.) reduce en 5% la capacidad en amperios.

Ambientes que no sean de 21.1°C. (70°F.) a 26.7°C. (80°F.) afectan el tiempo de apertura como se muestra en la gráfica.

Hay que recordar que estos números son sólo aproximados y que serían afectados por la condición (el estado) de los sostenes y otras condiciones de los contactos.

El tiempo de fundir mostrado en las gráficas en las páginas 9, 10, 11, y 12 se obtendrán en un ambiente de 21.1°C. a 26.7°C. En tiempos menores de 3 segundos, otros ambientes no tienen casi ningún efecto. Para los tiempos mayores, el tiempo de apertura tiene que ser corregido, multiplicarlo por el factor de porcentaje que se ha obtenido de la gráfica para el ambiente en cuestión.

La Capacidad En Amperios Que Hay Que Usar del Fusible "FUSETRON"

Para los Circuitos de Luz y Calefacción

Use el mismo tamaño que usaría para los fusibles ordinarios

Para La Protección del Circuito Ramal de Motor

Se puede clasificar los fusibles "FUSETRON" para la protección de cortocircuito y de fallo a tierra ("ground fault") de acuerdo con la sección 430-52 y la tabla 430-152 del Código Eléctrico Nacional. (Para las instalaciones de motores en grupo donde hay varios motores en un circuito ramal consulte la sección 430-53).

Nota, hay que fijarse en los letreros o las etiquetas que indican el tamaño máximo o el tipo del dispositivo protector de la sobrecorriente del circuito ramal. Chequee la tabla de los relevadores de sobrecarga del fabricante en la caja de control de los motores.

Para La Protección de Sobrecarga del Motor en Operación

Se puede clasificar los fusibles "FUSETRON" para proveer la protección de sobrecarga del motor en operación de acuerdo con la sección 430-32 del Código Eléctrico Nacional. Los fusibles de doble-elemento están reconocidos en las secciones 430-36, 430-55, 430-57 y 430-90 para los requerimientos de la protección de sobrecarga del motor en operación, de la sección 430-32

La sección 430-6 exige que la protección de sobrecarga del motor en operación se base en la corriente de plena carga en amperios según aparece en la placa del motor. Las dos tablas de abajo se usan para seleccionar el tamaño de fusible de doble-elemento cuando se sabe la corriente de plena carga de la placa del motor.

Tabla I se usa para seleccionar el tamaño del fusible "FUSETRON" que provee la protección de sobrecarga del motor en operación para los motores con un factor de servicio (F.S.) marcado de no menos de 1.15 o con un aumento de temperatura marcado de no más de 40 C. Los tamaños de los fusibles "FUSETRON" mostrados en la Tabla I

no exceden en 125% la capacidad en amperios del motor en conformidad con la Sección 430-32.

Tabla II se usa para seleccionar el tamaño del fusible "FUSETRON" que provee la protección de sobrecarga del motor en operación para todos demas motores (o sea un F.S. menos de 1.15 o un aumento de temperatura mayor de 40 C.). Los tamaños de los fusibles de doble-elemento mostrados en la Tabla II no excede los 115% de la capacidad en amperios del motor en conformidad con la Sección 430-32.

Nota, los fusibles de doble-elemento seleccionados para la protección de sobrecarga de un motor en operación también pueden proveer protección del circuito ramal (430-55).

INSTALACIONES ANORMALES

En casos anormales, los fusibles "FUSETRON" de un tamaño más grande tendrían que ser usados y es posible dar solamente protección del rotor trancado y de cortocircuito. Tales casos incluyen aquellos en lo cual:

Los fusibles protectores "FUSETRON" están colocados en lugares donde prevalecen altas temperaturas ambientales.

El motor se arranca frecuentemente o se invierte rotación rápidamente.

El motor tiene una conexión directa o tiene una transmisión de cadena con una maquina que no puede poner a velocidad plena rápidamente debido a la demora en hacer que una parte rotatoria pesada llega a la velocidad plena, tales como:

Las máquinas centrifugas como los extractores, los pulverizadores, etc

Los abanicos grandes

Las maquinas que tiene volantas grandes tales como las prensas troqueladoras, los niveladoras, etc.

El motor tiene una alta letra código (o posiblemente ninguna letra código) con arranque a voltaje pleno.

Capacidad en Amperios de los Fusibles de Doble-Elemento "FUSETRON" Para La Protección de Sobrecarga de los Motores

TABLA I

MOTORES CLASIFICADOS CON UN FACTOR DE SERVICIO NO MENOR DE 1.15 O ELEVACION DE TEMPERATURA NO MAYOR DE 40° C

Motor (40° C o 115 F S) Corriente de Plena Carga (amperios)	Fusible de doble-elemento Capacidad en Amperios** (Max. 125%) 430 32	Motor (40° C o 115 F S) Corriente de Plena Carga (amperios)	Fusible de doble-elemento Capacidad en Amperios** (Max. 125%) 430 32
1.00 to 1.11	1 1/4	20.0 to 23.9	25
1.12 to 1.27	1 1/2	24.0 to 27.9	30
1.28 to 1.43	1 3/4	28.0 to 31.9	35
1.44 to 1.59	1 3/4	32.0 to 35.9	40
1.60 to 1.79	2	36.0 to 39.9	45
1.80 to 1.99	2 1/4	40.0 to 47.9	50
2.00 to 2.23	2 1/2	48.0 to 55.9	60
2.24 to 2.55	2 3/4	56.0 to 63.9	70
2.56 to 2.79	3 1/4	64.0 to 71.9	80
2.80 to 3.19	3 1/2	72.0 to 79.9	90
3.20 to 3.59	4	80.0 to 87.9	100
3.60 to 3.99	4 1/2	88.0 to 99.9	110
4.00 to 4.47	5	100 to 119	125
4.48 to 4.99	5 1/2	120 to 139	150
5.00 to 5.59	6 1/4	140 to 159	175
5.60 to 6.39	7	160 to 179	200
6.40 to 7.19	8	180 to 199	225
7.20 to 7.99	9	200 to 239	250
8.00 to 9.59	10	240 to 279	300
9.60 to 11.9	12	280 to 319	350
12.0 to 13.9	15	320 to 359	400
14.0 to 15.9	17 1/2	360 to 399	450
16.0 to 19.9	20	400 to 480	500

TABLA II

TODOS LOS DEMAS MOTORES (TALES COMO MENOR DE 1.15 O ELEVACION DE TEMPERATURA MAYOR DE 40° C

Todos los demas Motores Corriente de Plena Carga (amperios)	Fusible de doble-elemento Capacidad en Amperios** (Max. 115%) 430 32	Todos los demas Motores Corriente de Plena Carga (amperios)	Fusible de doble-elemento Capacidad en Amperios** (Max. 115%) 430 32
1.00 to 1.08	1 1/4	17.4 to 20.0	20
1.09 to 1.21	1 1/2	21.8 to 25.0	25
1.22 to 1.39	1 3/4	26.1 to 30.0*	30
1.40 to 1.56	1 3/4	30.5 to 34.7	35
1.57 to 1.73	1 3/4	34.8 to 39.1	40
1.74 to 1.95	2	39.2 to 43.4	45
1.96 to 2.17	2 1/4	43.5 to 50.0	50
2.18 to 2.43	2 1/2	52.2 to 60.0	60
2.44 to 2.78	2 3/4	60.9 to 69.5	70
2.79 to 3.04	3 1/4	69.6 to 78.2	80
3.05 to 3.47	3 1/2	78.3 to 86.9	90
3.48 to 3.91	4	87.0 to 95.6*	100
3.92 to 4.34	4 1/2	95.7 to 108	110
4.35 to 4.86	5	109 to 125	125
4.87 to 5.43	5 1/2	131 to 150	150
5.44 to 6.08	6 1/4	153 to 173	175
6.09 to 6.95	7	174 to 195*	200
6.96 to 7.82	8	196 to 217	225
7.83 to 8.69	9	218 to 250	250
8.70 to 10.0	10	261 to 300	300
10.5 to 12.0	12	305 to 347	350
13.1 to 15.0	15	348 to 391*	400
15.3 to 17.3	17 1/2	392 to 434	450
		435 to 480	500

Nota: El interruptor tiene que tener una capacidad en amperios de por lo menos 115% de la corriente de plena carga del motor (430-110). En algunos casos se necesitará un interruptor de mayor tamaño que el fusible requerido. Se usará un dispositivo reductor para montar el fusible en el interruptor.

**Use Fusibles "FUSETRON" de doble-elemento FRN-R (250V) FRS-R (600V)

Provea la Coordinación Selectiva Con Fusibles "FUSETRON" ¡Impida los Apagones!

La coordinación selectiva significa que el dispositivo protector de sobrecorriente más cercano que falla disparará la sobrecorriente antes de que empiece la apertura de cualquiera de los dispositivos protectores de sobrecorriente mayores y anteriores ("upstream") en la línea. El dispositivo protector más cercano aísla del sistema solamente el circuito que fallo, y las otras partes del sistema no se afectan.

La omisión de considerar coordinación selectiva de los dispositivos protectores de sobrecorriente en el diseño de

sistema ha tenido como resultado muchos apagones del sistema destructivos y costosos.

Los fusibles limitadores de corriente pueden ser coordinados selectivamente al mantener por lo menos un cociente mínimo de potencia en amperios entre el fusible principal y los fusibles de los alimentadores y entre el fusible del alimentador y los fusibles de los circuitos ramales.

Estos cocientes de potencia de amperios que se deben usar están indicados en la Guía de Selección ("Selectivity Guide") en esta página.

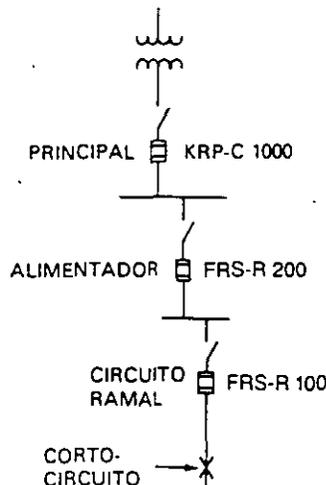
ALIMENTADOR PRINCIPAL Y ALIMENTADOR RAMAL

PASO 1: Revise el diseño del sistema

Línea KRP-C 1000
= 5:1 Relación
Carga FRS-R 200

PASO 2: Compare con la relación indicada en la "Guía de Selectividad" para el fusible KRP-C de línea y el fusible FRS-R de carga, lo cual indica una relación de 4:1.

CONCLUSION: La Coordinación Selectiva se consigue toda vez que una relación de 4:1 o mayor se mantiene en el diseño del sistema.



CIRCUITO RAMAL Y ALIMENTADOR RAMAL

PASO 1: Revise el diseño del sistema

Línea FRS-R 200
= 2:1 Relación
Carga FRS-R 100

PASO 2: Compare con la relación indicada en la "Guía de Selectividad" para el fusible FRS-R de línea y el fusible FRS-R de carga, lo cual indica una relación de 2:1.

CONCLUSION: La Coordinación Selectiva se consigue toda vez que una relación de 2:1 o mayor se mantiene en el diseño del sistema.

*GUÍA DE SELECTIVIDAD (EL LADO DE LÍNEA AL LADO DE LA CARGA) PARA LA PREVENCIÓN DE APAGONES

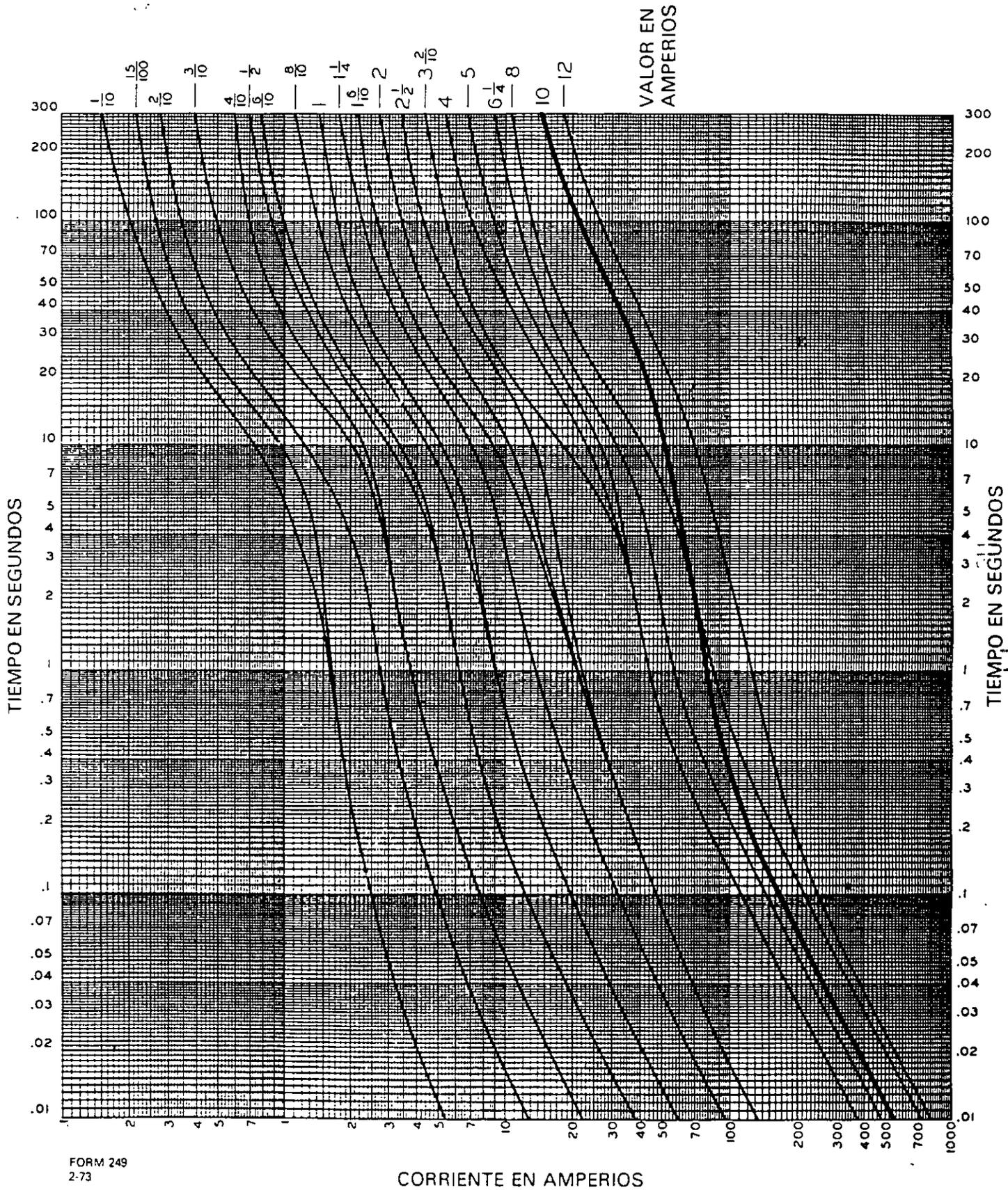
Circuito	Fusible Del Lado de la Carga	Capacidad de Corriente										
		601-6000A	601-2000A	0-500A	601-6000A	0-600A	0-1200A	0-600A	15-600A	0-60A		
Tipo		Retardo de Tiempo	Retardo de Tiempo	Doble-Elemento Retardo de Tiempo	Acción Inmediata	Acción Inmediata				Retardo de Tiempo		
Nombre Comercio	Hi-Cap	Limitron	Low-Peak	Fusetron	Limitron	Limitron	F-Tron	Limitron	Hi-Cap	SC		
Clase U.L. Inc	(L)	(L)	(RK1)**	(K5/RK5)	(L)	(K1/RK1)	(T)	(J)	(J Dim.)	(G)		
Símbolo Buss	KRP-C	KLU	LPN-RK LPS-RK	FRN-R FRS-R	KTU	KTN-R KTS-R	JUN JJS	JKS	JHC	SC		
601-6000A	Retardo de Tiempo	Hi-Cap (L)	KRP-C	2:1	2.5:1	2:1	4:1	2:1	2:1	2:1	3:1	N/A
601-2000A	Retardo de Tiempo	Limitron (L)	KLU	2:1	2:1	2:1	4:1	2:1	2:1	2:1	3:1	N/A
0 a 600A	Doble Elemento	Low-Peak (RK1)	LPN-RK LPS-RK	—	—	2:1	8:1	—	3:1	3:1	3:1	4:1
		Fusetron (K5/RK5)	FRN-R FRS-R	—	—	1.5:1	2:1	—	1.5:1	1.5:1	1.5:1	1.5:1
601 a 5000A	Acción Inmediata	Limitron (L)	KTU	2:1	2.5:1	2:1	6:1	2:1	2:1	2:1	5:1	N/A
0 a 500A		Limitron (K1/RK1)	KTN-R KTS-R	—	—	3:1	8:1	—	3:1	3:1	3:1	4:1
0 a 1200A		F-Tron (T)	JUN JJS	—	—	3:1	8:1	—	3:1	3:1	3:1	4:1
0 a 600A		Limitron (J)	JKS	—	—	3:1	8:1	—	3:1	3:1	3:1	4:1
15 a 600A	Retardo de Tiempo	Hi-Cap (J Dim.)	JHC	—	—	1.5:1	4:1	—	1.5:1	1.5:1	1.5:1	2:1
0 a 60A		SC (G)	SC	—	—	3:1	4:1	—	2:1	2:1	2:1	3:1

** U.L. Clase K5/RK5 Los fusibles Low-Peak (que ya no se fabrican) tienen las mismas relaciones que los fusibles Hi-Cap (JHC).

*Nota: Para algunos valores de corriente de falla, estas relaciones pueden ser bajadas para permitir una selección de fusibles más precisa. Confirme con el fabricante las posibilidades del uso de relaciones más bajas o dibuje las curvas de los fusibles.

Notas generales: Relaciones dadas en esta Tabla aplican solamente a los fusibles Buss. Cuando fusibles caen dentro del mismo tamaño, confirme con Bussmann.

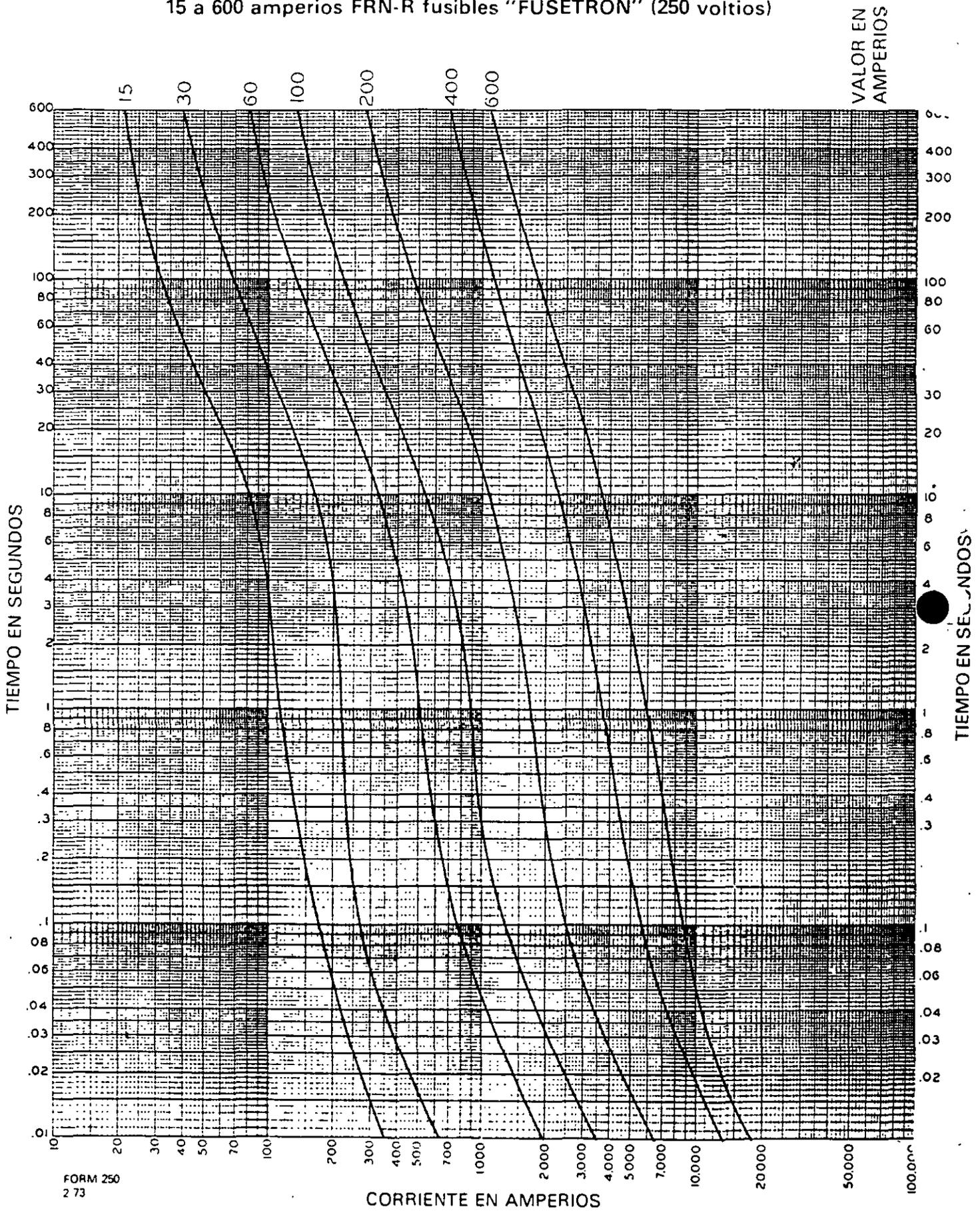
Curvas de la característica de corriente VS tiempo promedio de fundir*
 1/10 a 12 amperios FRN-R fusibles "FUSETRON" (250 voltios c.a.)



FORM 249
 2-73

*Para referencia solamente
 Para información más reciente consultar con la fábrica

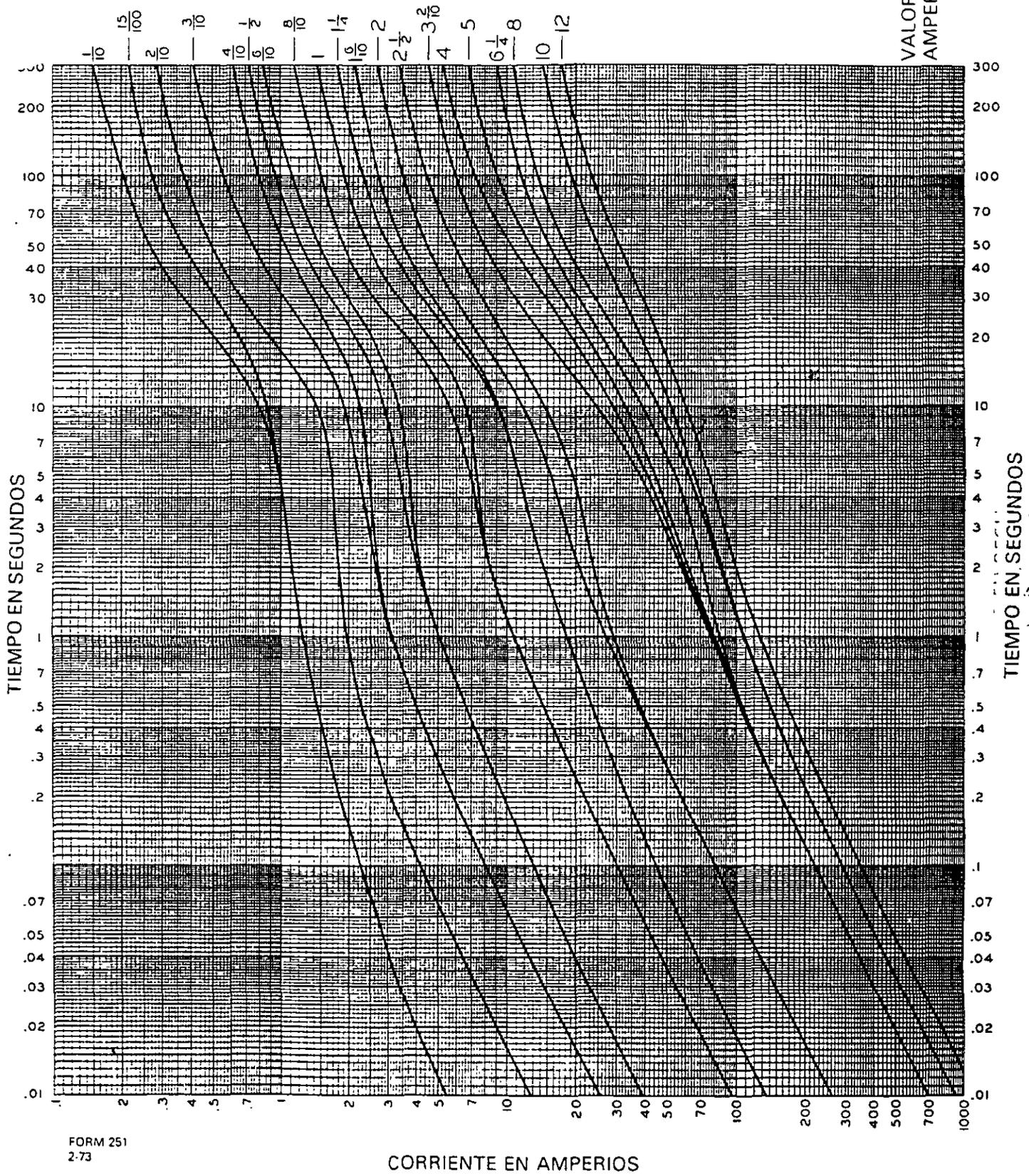
Curvas de la característica de corriente VS tiempo promedio de fundir*
 15 a 600 amperios FRN-R fusibles "FUSETRON" (250 voltios)



FORM 250
 2 73

*Para referencia solamente.
 Para información más reciente consultar con la fábrica.

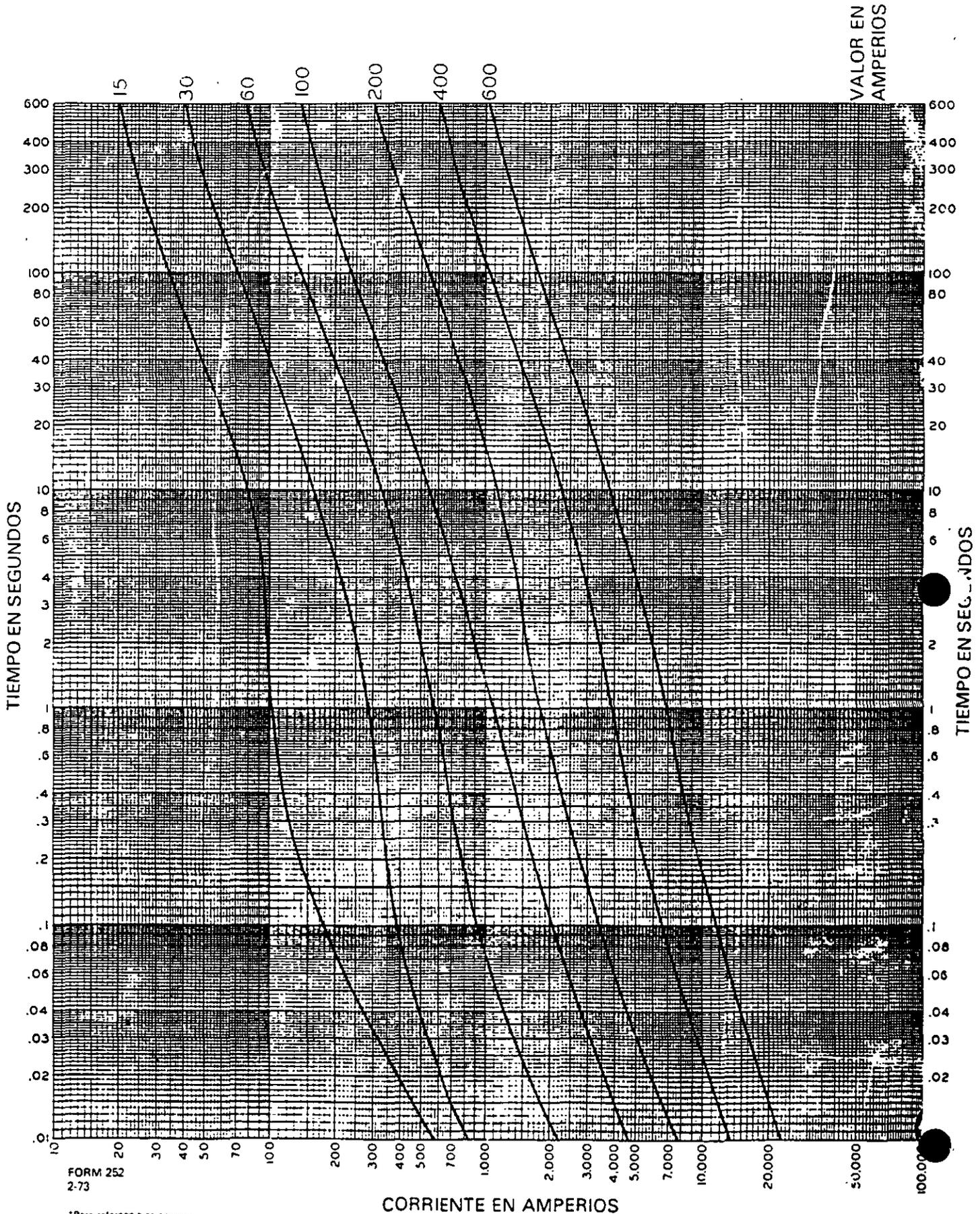
Curvas de la característica de corriente VS tiempo promedio de fundir*
 1/10 a 12 amperios FRS-R fusibles "FUSETRON" (600 voltios c.a.)



FORM 251
 2-73

*Para referencia solamente
 Para información más reciente consultar con la fábrica

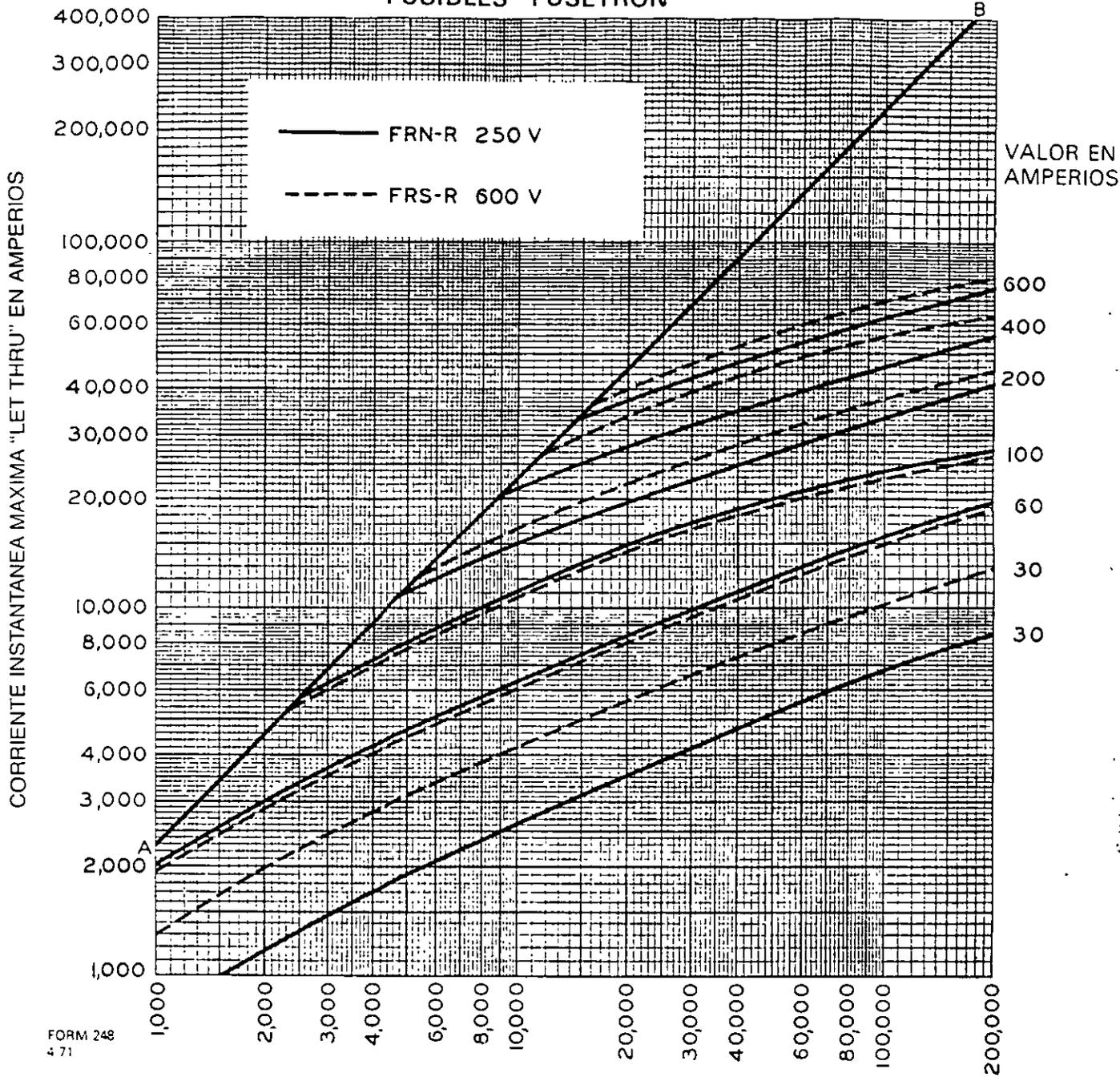
Curvas de la característica de corriente VS tiempo promedio de fundir*
 15 a 600 amperios FRS-R fusibles "FUSETRON" (600 voltios)



FORM 252
2-73

*Para referencia solamente
 Para información más reciente consultar con la fábrica

EFFECTO LIMITADOR DE CORRIENTE PROAXISO FUSIBLES "FUSETRON"



FORM 248
4 71

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ESTIMADA - RMS AMPS SIMETRICOS

La corriente indicada en la grafica es la componente simétrica de la corriente de cortocircuito que pudiera fluir si no se limitará la apertura del fusible. El valor total de esa corriente consiste en la corriente de cortocircuito calculada con los constantes del circuito mas la corriente que los motores que actúan como generadores pueden contribuir a la falla.

Los fusibles de bajo voltaje tienen sus capacidades de interrupción expresados en terminos del componente simétrico de la corriente de cortocircuito. En otras palabras, están dados en capacidad de interrupción de rms simétricos. Esto significa que mientras el componente simétrico de la corriente no excede la potencia de interrupción del fusible, el fusible puede interrumpir cualquier corriente asimétrica que pueda acompañar el componente simétrico de la corriente.

La línea A-B en la gráfica muestra la relación de la corriente máxima instantánea que deja pasar el fusible al abrir ("let-thru") con la corriente de cortocircuito. Aunque la grafica muestra la corriente en amperios simétricos, la li-

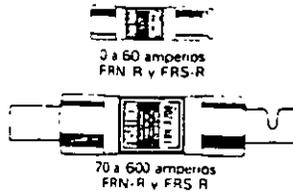
nea A-B representa la corriente máxima instantánea de la corriente máxima rms asimétrica que se pudiera asociar con la corriente simétrica. Esta corriente máxima se alcanzaría si no estuviera protegido el circuito por un fusible.

El efecto del fusible en el circuito es para limitar la corriente máxima instantánea a un valor menor que aquel que indica la línea A-B.

Las curvas debajo de la línea A-B muestran la cantidad de corriente que pasaría cuando se usan los fusibles en los valores indicados.

Para ilustrar: El valor de la corriente de cortocircuito disponible que se calcula con los constantes del circuito es 100,00 amperios simétricos. Al buscar este valor en la línea A-B, se encuentra que el valor máximo instantáneo es 230,00 amperios. Si está en el circuito un fusible "FUSETRON" FRS-R, la corriente máxima instantánea que deja pasar el fusible al abrir ("let-thru") sería 22,000 amperios — o 10% de la corriente que fluiría si no estuviera el fusible protegiendo al circuito.

Fusibles FUSETRON de Doble-Elemento



250 Voltios 600 Voltios

0-14A 1250V a-c 0-14A 600V a-c 125V d-c
1 125V d-c 15-60A 600V a-c 600V d-c
15 600A 250V a-c d-c 70-600A 600V a-c 300V d-c

Simbolo y Amperios	Simbolo y Amperios	Simbolo y Amperios	Simbolo y Amperios
FRN-R 1/10	FRS-R 1/10	FRN-R 12	FRS-R 12
FRN-R 1 3/100	FRS-R 1 3/100	FRN-R 15	FRS-R 15
FRN-R 2 1/10	FRS-R 2 1/10	FRN-R 17 1/2	FRS-R 17 1/2
FRN-R 3 1/10	FRS-R 3 1/10	FRN-R 20	FRS-R 20
FRN-R 4 1/10	FRS-R 4 1/10	FRN-R 25	FRS-R 25
FRN-R 1/2	FRS-R 1/2	FRN-R 30	FRS-R 30
FRN-R 5 1/10	FRS-R 5 1/10	FRN-R 35	FRS-R 35
FRN-R 8 1/10	FRS-R 8 1/10	FRN-R 40	FRS-R 40
FRN-R 1	FRS-R 1	FRN-R 45	FRS-R 45
FRN-R 1 1/4	FRS-R 1 1/4	FRN-R 50	FRS-R 50
FRN-R 1 1/2	FRS-R 1 1/2	FRN-R 60	FRS-R 60
FRN-R 1 3/10	FRS-R 1 3/10	FRN-R 70	FRS-R 70
FRN-R 1 5/10	FRS-R 1 5/10	FRN-R 80	FRS-R 80
FRN-R 1 7/10	FRS-R 1 7/10	FRN-R 90	FRS-R 90
FRN-R 2	FRS-R 2	FRN-R 100	FRS-R 100
FRN-R 2 1/4	FRS-R 2 1/4	FRN-R 110	FRS-R 110
FRN-R 2 1/2	FRS-R 2 1/2	FRN-R 125	FRS-R 125
FRN-R 2 3/10	FRS-R 2 3/10	FRN-R 150	FRS-R 150
FRN-R 3 1/10	FRS-R 3 1/10	FRN-R 175	FRS-R 175
FRN-R 3 1/2	FRS-R 3 1/2	FRN-R 200	FRS-R 200
FRN-R 4	FRS-R 4	FRN-R 225	FRS-R 225
FRN-R 4 1/2	FRS-R 4 1/2	FRN-R 250	FRS-R 250
FRN-R 5	FRS-R 5	FRN-R 300	FRS-R 300
FRN-R 5 5/10	FRS-R 5 5/10	FRN-R 350	FRS-R 350
FRN-R 6 1/4	FRS-R 6 1/4	FRN-R 400	FRS-R 400
FRN-R 7	FRS-R 7	FRN-R 450	FRS-R 450
FRN-R 8	FRS-R 8	FRN-R 500	FRS-R 500
FRN-R 9	FRS-R 9	FRN-R 600	FRS-R 600
FRN-R 10	FRS-R 10		

Clasificados por los "Underwriters' Laboratories, Inc." y la Asociación de Normas Canadiense para demora de tiempo-marcados "D"

FRS-R 35 a 200 amp, 600VDC, aprobados por la Administración de Seguridad y Salud Minera (MSHA)

Clasificados por los "Underwriters' Laboratories, Inc." como clase RK5 y por la Asociación de Normas Canadiense como HRC Forma I para interrumpir 200,000 amp. simétricos c.a.



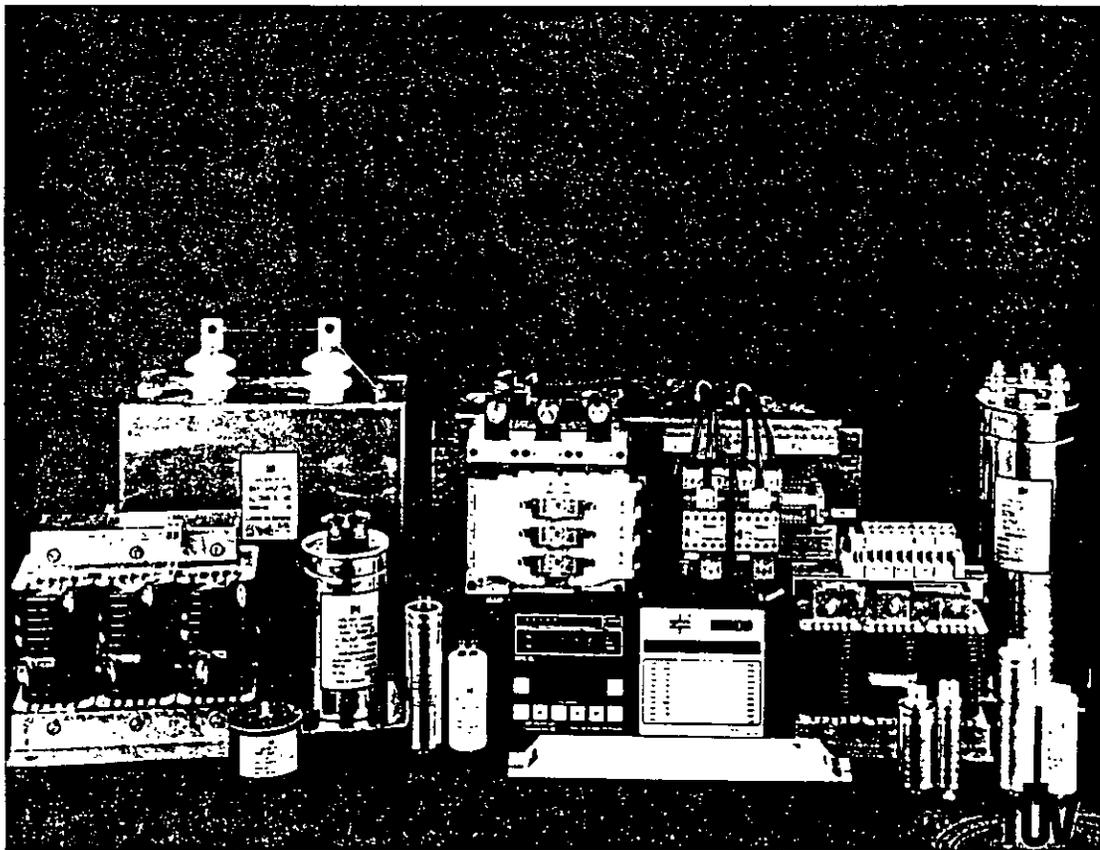
BUSSMANN

**Bussmann Division
Cooper Industries
International Department
P.O. Box 14460
St. Louis, MO 63178 U.S.A.
314 394 2877 Telex 44 841
Fax # 314 527-1343**

CONDENSADORES

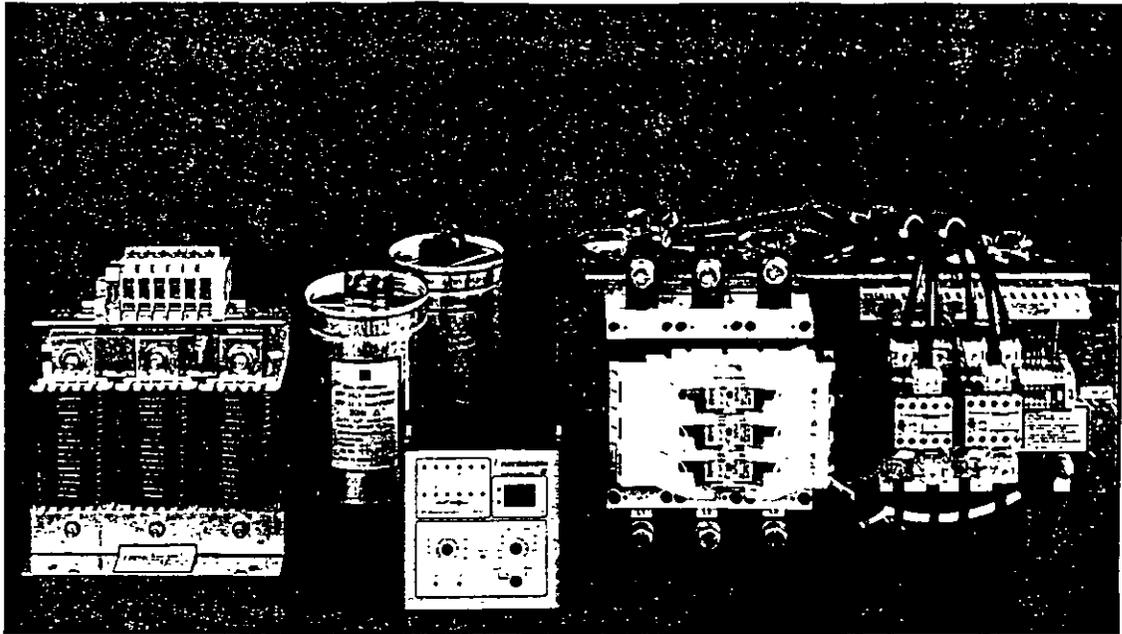
COMPONENTES, MÓDULOS Y
PLANTAS AUTOMÁTICAS PARA
CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

BALASTOS ELECTRÓNICOS PARA
LÁMPARAS FLUORESCENTES



DIN EN ISO 9001
Certificado 09-100-6036

ELECTRONICON



ELECTRONICON Kondensatoren GmbH

diseña, desarrolla y fabrica desde más de medio siglo condensadores. Un fundamento de su filosofía empresarial es la dedicación a productos de altísima calidad y fiabilidad. En su constante afán de unir tradición y experiencia con resultados nuevos e innovadores, ELECTRONICON es un socio competente y abierto, tanto para el usuario como para el constructor de equipos de compensación de corriente reactiva.

Nuestra gama de productos ofrece:

- componentes y accesorios eficaces para el montaje de compensadores fijos e instalaciones para la compensación de corriente reactiva (condensadores de potencia, reactores desintonisantes, reguladores de corriente reactiva)
- la adaptación óptima entre reactores desintonisantes y condensadores, así como también dispositivos de conmutación, de retén y de descarga, en forma de módulos o juegos de pieza
- cajas tipo armario para la compensación de corriente reactiva
- condensadores de compensación para lámparas de descarga
- estabilizadores electrónicos (balastos) para lámparas fluorescentes
- motocondensadores

¿Por qué compensar la potencia reactiva?

En condiciones de servicio normales algunos consumidores (p. e. motores de inducción, equipos de soldadura y lámparas fluorescentes), no sólo extraen potencia activa, sino que también potencia reactiva inductiva (kVAR). Esta potencia reactiva es necesaria para el funcionamiento impecable del equipo, pero al mismo tiempo puede ser interpretada como una carga indeseada de la red.

El factor de potencia de un consumidor se define como la relación de la potencia activa hacia la potencia aparente realmente extraída de la red y se denomina $\cos\phi$.

Mientras más cerca a 1 está $\cos\phi$, es menor la potencia reactiva extraída de la red.

Ejemplo. Con el $\cos\phi = 1$, se necesita una corriente de 722 A para transmitir 500 kW en una red trifásica de 400 V. Para transmitir la misma potencia activa con el $\cos\phi = 0,6$, la corriente necesitada incrementa a 1203 A. Por consiguiente, se deben dimensionar las instalaciones de transmisión y de distribución. Esta mayor carga además puede disminuir la vida útil.

- Para los sistemas con bajo factor de potencia la transmisión de energía eléctrica de acuerdo a los estándares existentes, resulta de mayor costo tanto para la compañía generadora como para los consumidores.

Otro factor que incrementa los costos es el calor que se produce en los cables y otras instalaciones de distribución, en transformadores y generadores a causa de la corriente total evaluada.

Si suponemos para nuestro ejemplo de arriba con $\cos\phi = 1$ una energía disipada de aproximadamente 10 kW en el sistema, entonces ésta con $\cos\phi = 0,6$ se elevaría en un 180% a 28 kW.

- Al disminuir $\cos\phi$ aumenta la corriente y en una red trifásica la energía disipada aumenta al cuadrado.

Lo mencionado arriba es la razón principal por qué en la economía moderna las empresas productoras y generadoras de energía, exigen una reducción de la carga reactiva en sus redes de suministro por medio de un mejoramiento del factor de potencia. Generalmente los consumidores con un factor de potencia bajo tienen que pagar una tarifa especial por la potencia reactiva.

Conclusión:

- El consumidor puede obtener una reducción en sus gastos de electricidad, mejorando el factor de potencia.
- Una reducción de la potencia reactiva le posibilita al suministrador entregar carga útil adicional. Esto puede ser de utilidad para una empresa en expansión.
- Al mejorar el factor de potencia se reduce la carga en los componentes de la red distribuidora y esto aumenta su vida útil.

ELECTRONICON

Kondensatoren GmbH



Métodos para la compensación de potencia reactiva

Al conectar un condensador adicional precisamente calculado, se puede contraponer a la carga reactiva inductiva, requerida por un consumidor eléctrico, una carga reactiva capacitiva. Esto permite una reducción de la potencia reactiva que se extrae de la red, y se denomina corrección del factor de potencia o compensación de la potencia reactiva.

Según la distribución y la forma de uso de los condensadores, se diferencia entre:

Compensación individual o fija, donde la potencia reactiva inductiva es compensada directamente en el lugar donde surge. Esto lleva a una descarga de las líneas de alimentación (típico en consumidores individuales, que están en funcionamiento continuo con potencia constante o relativamente alta; motores asincrónicos, transformadores, equipos de soldadura, lámparas de descarga, y otros)

Compensación por grupos, donde se adjunta un condensador fijo común a ciertos consumidores inductivos que funcionan simultáneamente (p.e. varios motores que funcionan en un mismo lugar, lámparas de descarga)
- aquí también se descargan las líneas de alimentación, aunque sólo hasta la distribución a los consumidores individuales.

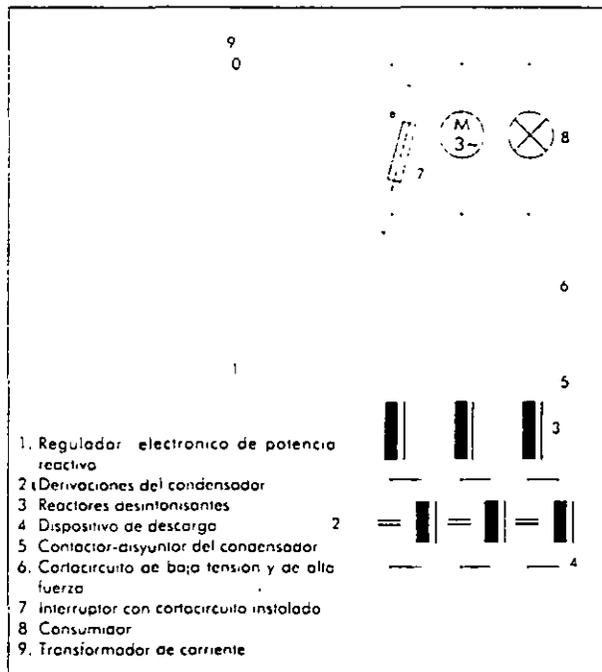
Compensación central, donde se conecta un número de condensadores a una sección de distribución principal o de subdistribución. Se utiliza en sistemas eléctricos grandes con carga variable. Aquí un reostato electrónico maneja a los condensadores y analiza constantemente la necesidad de potencia reactiva de la red. Este reostato conecta y desconecta a los condensadores para compensar la carga reactiva momentánea de la carga total y así reducir la demanda total de la red.

La compensación de potencia reactiva central - plantas de compensación de potencia reactiva

Una planta de compensación de potencia reactiva contiene un número de derivaciones del condensador (grados de conexión), que en cuanto a distribución y escalonamiento están adecuadas según las características especiales y la demanda de potencia reactiva de la red.

Los grados de conexión de 12,5 kVAr, 25 kVAr y 50 kVAr son los más comunes. Unidades mayores, p.e. 100 kVAr y más, se logran con la conexión de varias derivaciones menores. Con esto se reduce la carga eléctrica de irrupción en la red y se disminuyen las perturbaciones (p.e. golpes de corriente) causadas por ello.

Si la red está afectada por ondas armónicas, por lo general se protege a los condensadores con reactores desintonisantes.



Las ventajas de la compensación de potencia reactiva central son:

- La potencia del condensador se ajusta automáticamente a la demanda de potencia reactiva de los consumidores conectados.
- Las plantas de condensadores formadas de módulos se pueden complementar fácilmente con módulos nuevos y así adecuarse a estructuras cambiadas dentro de la red
- Las plantas de compensación de potencia reactiva centrales son más fáciles de mantener y de supervisar.

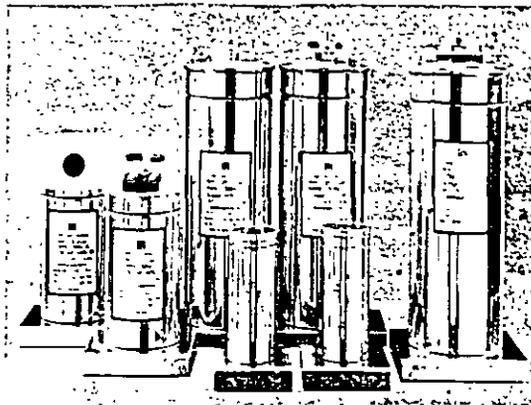
Ejemplo de una planta de compensación de potencia reactiva con reactor desintonisante

Condensadores de potencia con tecnología MPP y MKP

El conocimiento del mercado y la experiencia de ELECTRONICON junto a sus plantas de producción, permiten que la empresa fabrique condensadores con dos tecnologías diferentes.

MPP

- electrodos de papel, metalizados por ambas caras, con dieléctrico de polipropileno, vaporizados en alto vacío y completamente impregnados con aceite mineral no tóxico
- altamente resistente a golpes de corriente y crecimiento de la tensión de alta transconductancia, frecuentes sobrecorrientes y sobretensiones
- larga vida útil, alta fiabilidad
- pequeño factor de disipación y excelente balance térmico
- gran capacidad autoregenerativa del dielectrico



Estos condensadores tienen su mayor uso en sistemas con una alta frecuencia de conmutación, exceso de tensión por conmutación, y también presencia de contenido armónico importante. Se recomienda su uso sobretodo en plantas de compensación con reactores desintonizantes y como condensador de filtro de tensión alterna.

MKP

- film de polipropileno metalizado por un lado
- napa seca envuelta en resina líquida, no tóxica
- dimensiones compactas y escaso peso
- resistente a gran cantidad de procesos de conmutación

El condensador MKP es adecuado para la mayoría de las aplicaciones respectivas a la correctura del factor de potencia. Se utiliza sobretodo en redes con pequeña presencia de contenido armónico.

Ambos tipos son autoregenerativos en caso de una descarga disruptiva y vienen equipados con un fusible de ruptura por sobrepresión

Dimensionado, revisión y aplicación corresponden a VDE 0560 parte 41 e IEC 831/1, IEC 831/2.

Datos técnicos generales

	MPP	MKP
Tensiones nominales	400, 415, 440, 525, 580, 600, 690 V	230, 400, 415, 440, 480, 525 V
Frecuencia	50/60 Hz	50/60 Hz
Tolerancia capacitiva	- 5 ... +15%, ± 5%	- 5 ... +15%, ± 5%
Clase de temperatura	- 40°C/D < 20 kVAr - 40°C/C ≥ 20 kVAr	- 25°C/D < 15 kVAr - 25°C/C ≥ 15 kVAr
Maxima temperatura de superficie	70°C	60°C
Maxima corriente permitida	1.8 x I _N , a petición valores mayores	1.3 x I _N , a petición valores mayores
Potencia disipada del dieléctrico	< 0.2 W/kVAr	< 0.2 W/kVAr
Potencia disipada del condensador	aprox 0.3 W/kVAr (valor típico)	0.3 ... 0.4 W/kVAr (valor típico)
Valor limite del factor disipado	5 · 10 ⁻⁴	5 · 10 ⁻⁴
Vida útil	> 130,000 h (cuota de fallo = 3%)	100,000 h (cuota de fallo = 3%) con clase de temperatura C 70,000 h (cuota de fallo = 3%) con clase de temperatura D
Sello de homologacion		

Para información más detallada y datos técnicos, vea el catalogo 'Condensadores de compensación de potencia reactiva'.

ELECTRONICON

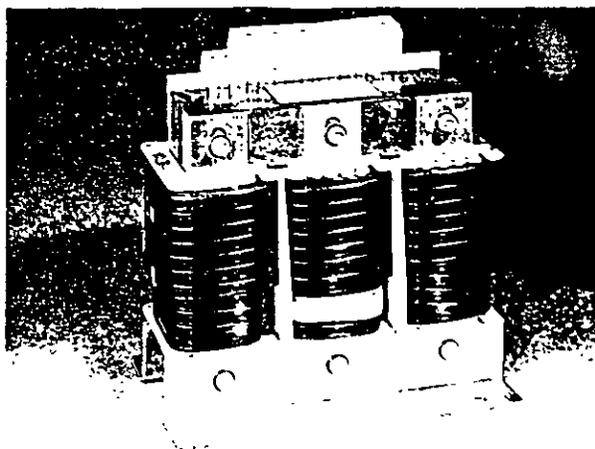
Kondensatoren GmbH



Reactores desintonisantes

Un usuario, cuya red tenga instalado un alto porcentaje de rectificadores u otros consumidores que producen armónicas, dependiendo de la circunstancia necesitará una planta de condensadores con reactores desintonisantes.

Este tipo de planta cumple la función de la compensación de potencia reactiva, pero al mismo tiempo reduce el efecto de sobrecarga causado por las armónicas y evita la formación de resonancia entre la planta de compensación y la inductancia de la red.



Para este uso ELECTRONICON ofrece reactores desintonisantes monofásicos y trifásicos. Las bobinas de choque de baja pérdida se fabrican de chapas para transformadores especialmente elegidos, con tecnología de alambre cinta y de alambón de cobre. A través de secado por vacío e impermeabilización se logra una gran resistencia a tensiones eléctricas y una larga vida útil. A petición las bobinas también pueden ser fabricadas con embobinado de aluminio. La fabricación de la bobina con borne de empalme o con cubrejunta, depende de su potencia nominal. Al sobrepasar una temperatura de 120°C, el termointerruptor integrado separa la bobina de la red de manera reversible.

Nuestros reactores desintonisantes están disponibles en versión con ajuste exacto y sin ajuste exacto.

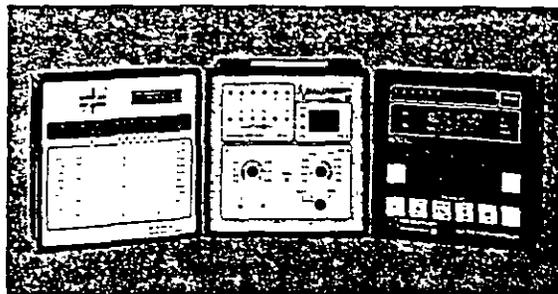
- La bobina con ajuste exacto está dimensionada de tal manera, que en conjunto con un condensador precisamente ajustado produce la potencia nominal exacta de la escala requerida. Además, se toman en cuenta las circunstancias cambiadas dentro del circuito resonante entre bobina y condensador (aumento de tensión).
- La bobina sin ajuste exacto es para un condensador con potencia estándar bajo tensión de la red. Esto permite instalar posteriormente reactores desintonisantes en plantas de compensación existentes sin ellos, pero lleva a una mayor potencia entregada por causa del aumento de tensión dentro del circuito resonante.

Datos técnicos generales

Potencia nominal Q_L	5 ... 100 kVAr
Tensión nominal U_N	230 / 400 / 415 / 440 V
Frecuencia f_N	50 / 60 Hz
Grado de desintonización p (estandar)	5,67 / 7 / 8 / 12,5 / 14 %
Diseño	núcleo de hierro, impregnación con resina al vacío
Grado de protección	IP 00
Clase de aislamiento	T 40 E
Refrigeración	enfriamiento por aire
Estandarts	VDE 0550 / 0532, IEC 76
Tomos	regleta de contactos o cubrejuntas de cobre
Calidad de aislamiento base (núcleo/bobina)	3,0 kV
Inductancia tolerada	$\pm 3\%$
Carga de la oscilación fundamental	$I_1 = 1.06 I_N$ (I_N = corriente de oscilación fundamental del condensador con reactor desintonisante)
Carga de armónicas (duración útil = 100 %)	$U_3 = 0.5\% U_N$ $U_5 = 5.0\% U_N$ $U_7 = 5.0\% U_N$ (a petición valores diferentes):
Datos térmicos	$I_{th} = 1.05 I_{cH}$ $I_{th} = 1.168 I_N$
Carga magnética	$I_{m} = 1.2 (I_1 + I_3 + I_7)$ $I_{m} = 1.8 I_N (L \geq 0.95 L_N)$

Para mayor información exija nuestro folleto 'Reactores desintonisantes para instalaciones de compensación de potencia reactiva'.

Reguladores automáticos de potencia reactiva



Una parte importante de una planta de compensación de potencia reactiva es el regulador de potencia reactiva que conecta y desconecta automáticamente las derivaciones del condensador.

El medidor funciona según el método integral de tiempo y corriente. La medición no depende de la forma de la curva de la corriente. Con esto se posibilita el uso de los reguladores en redes con máquinas impulsadas por tiristores.

El sistema de medición electrónica capta por medio del itinerario de la corriente y de la tensión constantemente el porcentaje de corriente reactiva y activa de la red. A partir de ello el regulador de potencia reactiva calcula el factor de potencia $\cos\phi$ y lo compara con el $\cos\phi$ meta anteriormente computado. Considerando esto, los contactores-disyuntores conectan o desconectan a los condensadores en caso de sobrepasar o quedar debajo del $\cos\phi$ meta. La sensibilidad de reacción se puede ajustar manualmente. En el caso del ELRPC, éste calcula y ajusta de manera autónoma según la potencia gradual del condensador, tensión de la red intercalada y la relación de transmisión del transformador de corriente.

En líneas de reglas, nuestros reguladores de potencia reactiva trabajan con varios grados de regulación del mismo valor (p. e. 1:1.1:1.1... o 1:2:2:2:2:2...) en conmutación circular. De este modo los componentes se utilizan y se cargan equitativamente. Esto prolonga la vida útil del sistema y otorga más tiempo para una descarga de los condensadores. Además se evita una conexión hacia condensadores cargados.

Para el cuidado de la planta, todos los reguladores de potencia reactiva están dispuestos de tal manera, que se necesite la cantidad mínima de conmutaciones para alcanzar la potencia de compensación requerida.

Datos técnicos generales

Distintivos técnicos:	Tipo:	ELCR Condensomatic	ELBR 504 / 5306 / 5312	ELRPC 6 L / 6 / 12
Panel frontal 1440 x 1440 mm		•	•	•
Profundidad de montaje (mm)		55	55 / 125	55 / 60
Gradiente de protección IP 40		•	•	•
Intervalo de temperatura		- 20° .. + 50°C	- 10° ... + 55°C	- 10° .. + 45°C
Conexión por contacto múltiple		•	•	•
Tensión interna (50 / 60 Hz)		230 V	230 V .. 480 V	230 V 440 V (3 ph)
Potencia absorbida		1.5 VA	< 2 VA	1 VA
Relación de corriente convertor, ... / 5A or ... / 1A		•	•	•
Tiempo de respuesta a paso		20 s, 40 s, 5 s cap	20 s, 40 s, 4 s cap	20 s, 40 s
Cantidad de salidas		6	4 / 6 / 12	6 / 12
Cargabilidad del control		1500 VA / 250 V	2000 VA / 250 V	1000 VA / 250 V
No de etapas		31	15 / 63 / 223	31 / 79
Conmutación circular			• (excepto 504)	•
Valor c/k autoprogramador				•
Programación del $\cos\phi$ meta		•	•	•
Lectura $\cos\phi$ digital			•	•
Lectura del contenido armónico				•
Lectura de la potencia requerida del condensador				•
Lectura de etapas conectadas		•	•	•
Avisador externo de avería		•	•	• (excepto 6 L)
Protección a fallo de tensión		•	•	•
Supervisión y protección de armónicos				•
Protección de subtensión / sobretensión				•

Para mayor información exija nuestro folleto especial 'Reguladores de potencia reactiva: ELPR, ELRPC, ELCR'.

ELECTRONICON

Kondensatoren GmbH



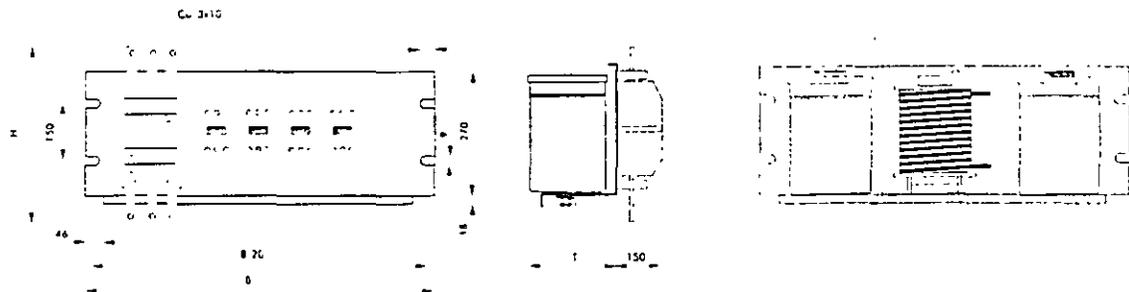
Módulos para la compensación de potencia reactiva

ELECTRONICON ofrece módulos para la construcción y ampliación de plantas de compensación de potencia reactiva. Estos módulos están adecuados para ser utilizados con las cajas tipo armario estándar que ofrecen los fabricantes líderes.

Los, así llamados, **módulos de expansión** reúnen en un panel de montaje, condensadores, contactores, dispositivos de descarga y cortacircuito. En caso necesario, también reactores desintonisantes. Esta estructura permite una instalación sin mayores ajustes y si el usuario tiene espacio en el sistema de distribución existente, puede evitar gastos adicionales de instalaciones de caja tipo armario. Los fabricantes de plantas de conexión también prefieren ocupar esta opción puesto que les permite montar a bajo costo sus propias plantas de compensación de corriente reactiva. El sistema de módulos además permite una fácil adaptación de equipos existentes en caso de ampliar la capacidad de producción de un usuario sustituyendo módulos viejos o agregando nuevos.

Un módulo de expansión también puede incluir regletas de borne, fusibles de mando, transformadores de ajuste y otros implementos para la conexión del regulador de potencia reactiva. Estos componentes también pueden estar montados en un, así llamado, **módulo de mando**, que no contiene contactores, condensadores o reactores desintonisantes.

Los condensadores de nuestros módulos pueden ser tanto de tipo MPP, impregnado con aceite; como de tipo MKP, relleno con resina. Para los módulos con reactores desintonisantes, se utiliza según estándar sólo condensadores MPP.



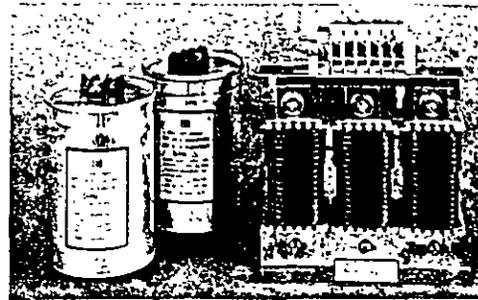
Datos técnicos generales

Potencia nominal:	5 ... 100 kVAr
Tensión nominal	230 ... 525 V 50 / 60 Hz
Grado de protección	IP 00
Extensión eléctrica	sistema de barras colectoras 60 cable
Sistema de seguridad	cortacircuito de baja tensión y de alta fuerza con encajadura cerrada interruptor con cortacircuito instalado
Dispositivos de descarga	resistencias fijas resistencias a descarga rápida bobina amortiguadora de descarga rápida
Contactores de condensador	con y sin equipo de precarga
Filtros de armónicas	reactores desintonisantes trifásicos especiales, diseñados para el grado de desintonización deseado
Ancho modular	previstos para instalación en armarios estándar de 600 / 800 mm de ancho ancho total de 508 / 708 mm (a petición medidas especiales)
Profundidad modular	previstos para armarios estándar con 300 / 500 / 600 / 800 mm de profundidad (a petición medidas especiales)
Altura modular incl. barras colectoras	320 / 355 / 370 mm (a petición medidas especiales)

Para mayor información, exija nuestros folletos especiales.

Elementos para módulos con reactores desintonisantes

ELECTRONICON ofrece a los fabricantes de plantas de compensación con reactores desintonisantes, que prefieren elaborar sus propios diseños y montajes, elementos que consisten en reactores desintonisantes con ajuste exacto y el MPP correspondiente.



Si se instalan reactores desintonisantes es sumamente importante la capacidad exacta del condensador, considerando el crecimiento de la tensión dentro del circuito de resonancia, para un funcionamiento seguro y sin fallos del sistema y para evitar la resonancia con armónicas. La capacidad requerida para ello se puede aproximar combinando varios condensadores pequeños. Pero en la mayoría de los casos no se logra el tamaño exacto. Este procedimiento además ocupa mucho espacio. Alternativamente se puede construir un condensador especial que tenga la capacidad requerida y que por lo tanto tiene un valor nominal divergente al estándar.

Ejemplo: Un condensador dispuesto para 10 kVar con 400 V / 50 Hz tiene una capacidad de 198,9 μ F. Al conectarlo en línea con un reactor de 7% (aquí se produce un circuito de resonancia), aumenta la tensión en las tomas del condensador a 430 V. A causa de la tensión mayor el condensador produce una potencia reactiva de 11,61 kVar / 430 V o, con otras palabras, se debe reducir la capacidad a 185 μ F para lograr la potencia de compensación requerida de 10 kVar / 400 V. El condensador debe estar dispuesto para esta constante sobretensión. Por ello partimos de una tensión estándar mayor (440 V) e instalamos un condensador con 185 μ F 440 V 50 Hz. Este condensador tiene la potencia nominal de 11,25 kVar con 440 V / 50 Hz.

La tecnología superior de ELECTRONICON permite la fabricación de un condensador que no sólo ofrece gran resistencia a una sobretensión prolongada y a una considerable sobrecarga de corriente (hasta 1,8 I_N) sino que también demuestra una notable capacidad estable durante toda su vida útil y esto incluso bajo condiciones ambientales extremas (p.e. altas temperaturas).

Nuestros condensadores MPP con sus respectivos reactores desintonisantes de 7% están disponibles para las redes estándar más utilizadas del mundo (400 V / 50 Hz; 415 V / 50 Hz; 480 V / 60 Hz).

Datos técnicos generales

Tensión nominal	230 .. 525 V 50 / 60 Hz
Tensión de los condensadores	440 .. 580 V 50 / 60 Hz
Potencia escalonada	10 / 12.5 / 15 / 20 / 25 / 50 kVar
Tipo de condensador	MPP

Para mayor información exija nuestros folletos especiales.

ELECTRONICON

Kondensatoren GmbH



Plantas automáticas de compensación de potencia reactiva

ELECTRONICON fabrica plantas de condensadores automáticas para la corrección del factor de potencia en versión de armario empotrado para potencias hasta 150 kVAr y armarios parados con o sin reactor desintonisante para potencias hasta 1200 kVAr.

La construcción del sistema de control se realiza con técnica modular. De modo que se pueden agregar o cambiar los módulos de compensación sin problemas.

Para nuestros sistemas de control utilizamos sólo componentes que han aprobado un control de seguridad, aguante y exactitud.

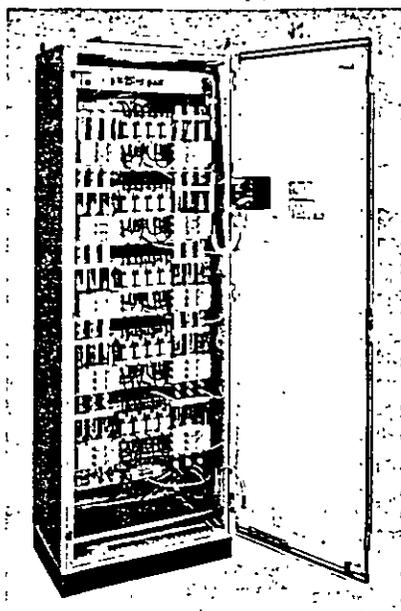
Se utilizan:

- condensadores de potencia libres de PCB con fusible de ruptura por sobrepresión con tecnología MKP o MPP
- para plantas sin reactor desintonisante, contactores especiales con técnica de precarga (todo tipo de contactor se prueba por su resistencia al envejecimiento)
- reguladores de potencia reactiva con 4,6 o 12 salidas probadas especialmente en cuanto a vida útil y seguridad de servicio (a pedido con valoración de la carga armónica de la red)
- para la descarga de los condensadores: opcionalmente resistencias fijas, resistencias a descarga rápida o bobinas de descarga
- cortacircuitos de baja tensión y de alta fuerza o a pedido, interruptores con cortacircuito instalados para asegurar las derivaciones del condensadores
- reactores desintonisantes de baja pérdida

En caso de necesitar una protección para la señal de audiofrecuencia, se instalan barreras de audiofrecuencia o se ocupan grados especiales de desintonización con una combinación.

Los sistemas con bobinas amortiguadoras de protección de armónicas se realizan basicamente como equipos con potencia ajustada, es decir, el condensador y el reactor desintonisante están coordinados de tal manera, que entregan exactamente la potencia de compensación requerida.

Todos los equipos están contruidos, probados y cableados para una conexión inmediata según el estándar europeo EN 60439 / 1



Datos técnicos generales

Tensión nominal	400 . . 690 V, 50 / 60 Hz
Grado de desintonización	5.67 % / 7 % / 14 % (a pedido modelos especiales)
Condiciones ambientales	instalacion en espacios cerrados, altura máxima 2000 m sobre el nivel del mar instalación externa a petición
Grado de proteccion	IP 20 / 30 / 43 / 55
Clase de temperatura	T 40
Temperatura ambiental	+ 35°C temperatura media 24 Hrs + 20°C temperatura media 365 d - 10°C temperatura inferior limite
Estandares / reglamentos	VDE 0660 T. 500 / 0106 T.100, EN 60439-1, IEC 439 / 831
Dimensiones armario (L x W x H)	min 380 x 380 x 150 mm max. 800 x 800 x 2200 mm

Fabricamos plantas especiales a pedido, para un ajuste óptimo a las condiciones de su red.

Exija nuestro cuestionario

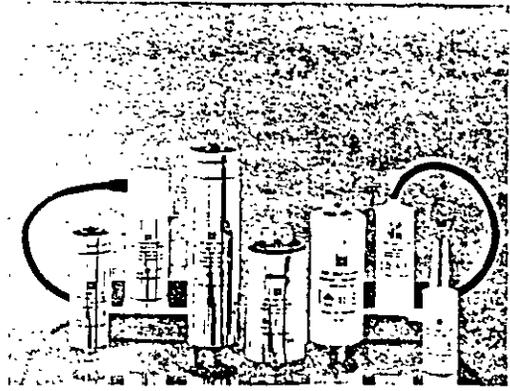
Motocondensadores

Los motocondensadores son condensadores de tensión alterna y permiten el empleo de motores de inducción en la red monofásica. También se aplican para emplear motores asíncronos trifásicos en la red monofásica de corriente alterna. Estos condensadores sirven para todo tipo de aplicación con carga de tensión alterna considerando el parámetro de funcionamiento y el factor de carga permitido.

Los condensadores están disponibles en la acreditada tecnología autoregenerativa MKP y MPP (véase pag. 5).

Los condensadores MKP y MPP en caja de aluminio con protección FPU, tienen un fusible de ruptura por sobrepresión. A raíz de este fusible, los condensadores son refractarios a las llamas y a los estallidos e interrumpen el suministro de corriente en caso de falla por sobrecarga o al final de la vida útil (véase pag. 15).

Para lograr un alto grado de fiabilidad y estabilidad de la tolerancia capacitiva, los condensadores MKP en caja de plástico o aluminio sin dispositivo de seguridad están fundidos en resina artificial y se encuentra en una caja de aluminio o plástico que detiene las llamas y es autoextinguente. De modo que los condensadores son insensibles a las influencias climáticas y cargas mecánicas



Datos técnicos generales

Tensión alterna nominal	240 ... 500 V ac 50 / 60 Hz
Capacidad	0,5 ... 80 μ F
Tolerancia capacitiva	$\pm 10\%$ (a petición $\pm 5\%$)
Factor de pérdida con $U_N/50$ Hz y 85° C	$< 10^{-3}$
Rango de temperatura	- 25 ... hasta + 85° C
Clases de aplicación	HPFQV / HPFPU / HPFNT / HPFMS
Duración de desgaste	1 000 / 3 000 / 10.000 / 30.000 h
Tensión de prueba entre conexiones entre conexiones y caja	2,15 x U_N / 50 Hz duración 2 seg min. 3 kVac / 1 seg
Tipo de funcionamiento	funcionamiento continuo
Ubicación de montaje	opcional
Material de relleno MKP impermeabilizante MPP	resina artificial aceite aislante especial, libre de PCB
sello de homologación	 

A petición valores divergentes.

Para información detallada exija nuestro catálogo "Motocondensadores".

ELECTRONICON

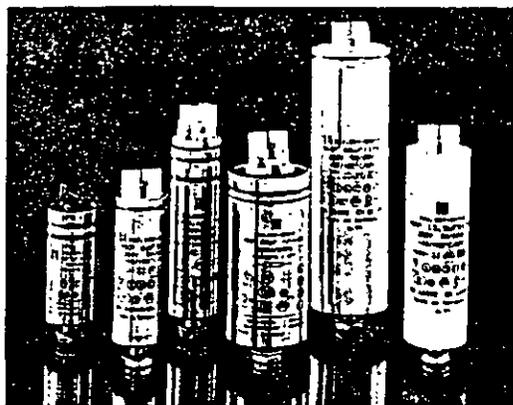
Kondensatoren GmbH



Condensadores para la compensación paralela de lámparas de descarga

Los condensadores de lámparas fluorescentes están destinados a la compensación individual de la corriente reactiva inductiva de lámparas de descarga (lámparas fluorescentes, lámparas de halógeno y de vapor metálico, lámparas de vapor de mercurio y de vapor de sodio) en redes de 50/60 Hz. Con su ayuda se logra una mejoría del factor de potencia de la lámpara $\cos\phi > 0,9$.

Nuestros condensadores de lámparas están fabricados con tecnología MKP. Un film metalizado de polipropileno sirve de dieléctrico y en caso de descarga disruptiva se autoregenera. De este modo el condensador es insensible a sobrecargas de corto plazo. El sistema dieléctrico de nuestro condensador de compensación paralela es completamente seco, es decir, libre de impermeabilizante o material de relleno. A través de una selección cuidadosa de la materia prima y un tratamiento térmico dispendioso del devanado del condensador, aseguramos una larga vida útil y capacidad estable de los condensadores.



La caja de aluminio de los condensadores está cerrada con una tapa de plástico que integra un borne "SNAP-IN" y una resistencia de descarga. Como alternativa los condensadores están disponibles en una caja de plástico (UL 94) libre de halógeno, resistente a las llamas, autoextinguente, con una capacidad de hasta 25 μF . Para la sujeción se utiliza un perno de aluminio o un borne lateral.

Con un fusible térmico (tiene 'protección de dibujos y modelos registrados') incorporado en el condensador se logra seguridad adicional, p.e. contra sobrecarga eléctrica y térmica. Este desconecta al condensador de manera absolutamente irreversible cuando alcanza una temperatura crítica, sin el riesgo de arco inverso conocido de tiempos pasados. Así se impide la desintegración del dieléctrico de polipropileno, que sino al seguir aumentando la temperatura llevaría a una completa destrucción térmica del condensador.

Para aplicación con temperaturas altas y para el empleo en climas muy húmedos recomendamos nuestro surtido de condensadores de lámpara herméticos (véase pag. 15). Estos condensadores están probados y facultados para una temperatura de funcionamiento hasta 100°C.

Datos técnicos generales

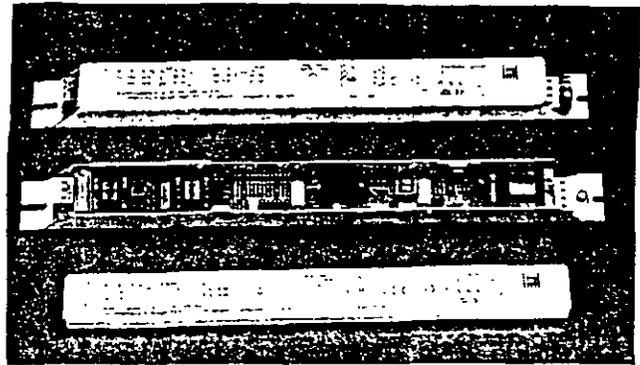
Tensión nominal		250 V 50 / 60 Hz
Capacidad	caja de aluminio caja de plástico	1 ... 45 μF^{H} 1 ... 25 μF^{H}
Tolerancia capacitiva		$\pm 10\%$
Intervalo de temperatura (superficie del condensador)		- 40° ... + 85°C, opcional +100°C
Clase de prueba		40/085/21 ó 40/100/21 según IEC 68
Relleno		ninguno, seco
Esfuerzo relativo por humedad ambiental		agente anual 75 % valor máximo en 30 días 95 % en otros días 85 %
Tensión de prueba	entre conexiones entre conexiones y caja	2,15 U_N ac; 2 seg 3 kV ac, 1 seg
Cargabilidad		funcionamiento continuo 1,1 U_N 6 hrs del día 1,15 U_N
Situación de montaje		discrecional
Sistema de seguridad (opcional)		fusible térmico Protección de dibujos y modelos registrados G93 10066.3 fusible de ruptura por sobrepresión
Sello de homologación según las normas IEC 1048/1049		

A petición valores divergentes.

Para información detallada ver nuestro catálogo "Condensadores para lámparas de gases enrarecidos".

Balastos electrónicos para lámparas fluorescentes

Los estabilizadores completamente electrónicos de la serie EG son aptos para el funcionamiento de lámparas fluorescentes usual en el comercio de tipo T,TC-L,TC-F,TC-T,TC-D. Ellos rempazan al estabilizador inductivo, al condensador y al interruptor de arranque.



La serie EG de ELECTRONICON tiene varias ventajas, que van mas allá de las funciones normales de muchos estabilizadores.

- A través de un funcionamiento de alta frecuencia de la lámpara (25-30 kHz) se eleva el rendimiento lumínico en por lo menos 10%. Con un flujo lumínico constante ésto lleva a una disminución de la potencia necesaria. Por lo tanto, no sólo elimina las pérdidas de los estabilizadores convencionales, sino que también logra un ahorro de 20-28% en potencia de sistema (dependiendo de la potencia de la lámpara). Además, impiden efectos estroboscópicos y se posibilita una luz regular libre de oscilación
- Un factor de potencia cercano a 1 facilita un ahorro adicional de los gastos de energía
- Una función de vigilancia incorporada apaga el sistema en caso de una falla de la lámpara, con esto se evita que la lámpara se sobrecaliente.
- Un protector electrónico protege al dispositivo en casos de sobretensión o de instalación defectuosa
- Un circuito de filtraje amplio reduce a 6% la parte de armónicas producida por el dispositivo en la red.
- Los dispositivos son aptos para el empleo en servicio de corriente de emergencia (dc).

La calidad de los componentes utilizados, de fabricantes renombrados, garantiza una alta seguridad y fiabilidad técnica de los aparatos.

ELECTRONICON se dirige con su gama de productos también a fabricantes, que tengan interés en modelos especiales, en cantidades relativamente pequeñas. Con exactitud y competencia técnica somos el socio indicado para su proyecto.

Datos técnicos generales

Potencia de la lámpara (para una lámpara) (para dos lámparas)	4 ... 160 W 2 x 18 W ... 2 x 100 W
Tensión de la red	220 . 240 V ac 50 / 60 Hz
Tension continua	154 . 276 V dc
Frecuencia de funcionamiento	25 kHz ... 30 kHz
Factor de potencia	0,95 ... 0,98
Contenido de armónicas	< 6%
Temperatura de funcionamiento	- 15°C ... + 50°C
Humedad relativa máxima	95% con +25°C
Precafección	opcional
Sello de homologación	

A pedido valores divergentes.

Para información detallada exija nuestro catalogo "Estabilizadores electrónicos"

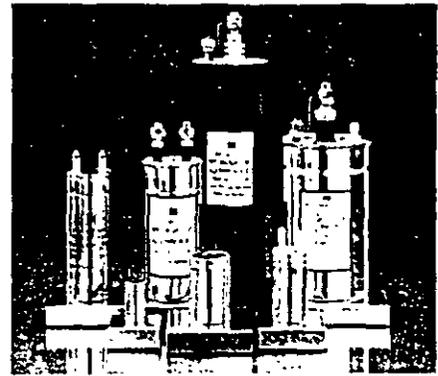
ELECTRONICON

Kondensatoren GmbH



Condensadores para electrónica de potencia

Los condensadores para electrónica de potencia son condensadores para empleo universal que funcionan incluso con tensiones que divergen fuertemente de la forma senoidal y con flujos en forma de impulso. La gama de productos estándar de ELECTRONICON abarca un amplio espectro de condensadores de tensión alterna y tensión continua. Además ofrecemos variadas posibilidades para adaptar los productos a los requisitos específicos de nuestros clientes.



Condensadores de tensión alterna

Condensadores de amortiguación, éstos sirven en fila con una resistencia óhmica para amortiguar las tensiones de cresta que se producen por el así llamado efecto de acumulación de soporte al desconectar el semiconductor de potencia.

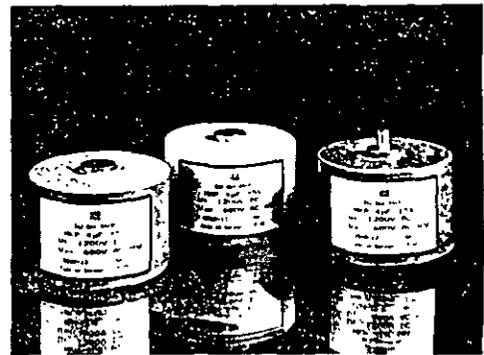
- Tensión nominal 600... 3500 V
- Pendiente del flanco de tensión (du / dt) hasta 1000 V/ μ s
- Capacidad 0,1 hasta 10 μ F

Condensadores de amortiguación GTO, éstos son especiales para amortiguar las tensiones de cresta en condensadores ideados con tiristores GTO, que se distinguen por su pequeña inductividad propia, alta pendiente del flanco de tensión y alta intensidad eficaz.

- Tensión nominal 600 ... 3500 V
- inductividad propia < 50 nH
- Capacidad 0,1 hasta 20 μ F

Condensadores de conmutación, sirven para apagar el estado conductivo de un tiristor, encargándose por corto tiempo de la recarga a través de una conexión paralela al tiristor. A la vez se recargan los condensadores de manera intermitente, en la cual los valores de flujo de cresta pueden ser mucho mayores que los valores eficaces. El factor de pérdidas pequeño de la tecnología MPP puede compensar considerablemente las pérdidas que resultan de una tensión sin forma senoidal.

- Tensiones sin forma senoidal 600... 3000 V
- Flujos eficaces hasta 180 A
- Corriente de cresta hasta 10000 A
- Capacidad hasta 250 μ F (con 600 V), modelos especiales hasta 600 μ F (con 1000 V)



Condensadores de tensión continua

Utilización en suministros eléctricos, dispositivos controladores de alta tensión, reguladores de tensión continua, en la técnica de medición y regulación, así como en la generación de altas tensiones continuas por acoplamiento en cascada, convertidor de frecuencia para impulsos de corriente trifásica, convertidor de transistor y tiristor, técnica laser y generador instantáneo

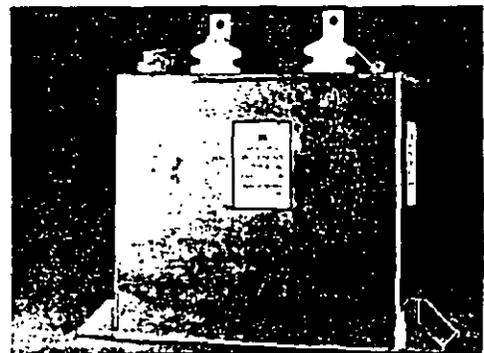
- Tensión nominal 450 6300V
- Capacidad hasta 1000 μ F (caja cilíndrica)
hasta 10000 μ F (caja prismática)

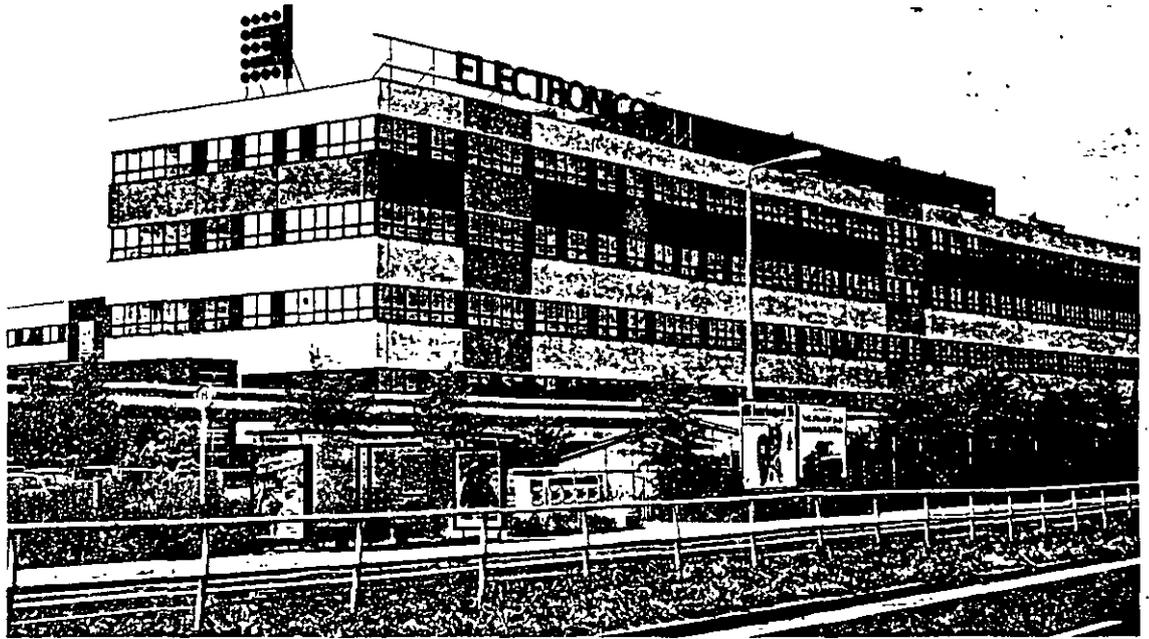
Condensadores de filtro, sirven para la disminución del porcentaje de tensión alterna de la tensión continua pulsante. En comparación a los condensadores electrolitos, tienen una expectativa de vida útil claramente mayor y son más resistentes a sobrecargas.

Condensadores de apoyo, condensadores de filtro de tensión continua, condensadores de circuito intermedio, se emplean como acumuladores de energía en circuitos intermedios de tensión continua. Deben poder entregar y recibir en corto plazo corrientes muy altas.

Condensadores de descarga por choque, pueden entregar en corto plazo golpes de corriente muy fuertes. Por lo general funcionan con frecuencia secuencial baja.

Infórmese detalladamente sobre nuestro surtido de productos en nuestro catálogo "Condensadores para electrónica de potencia"





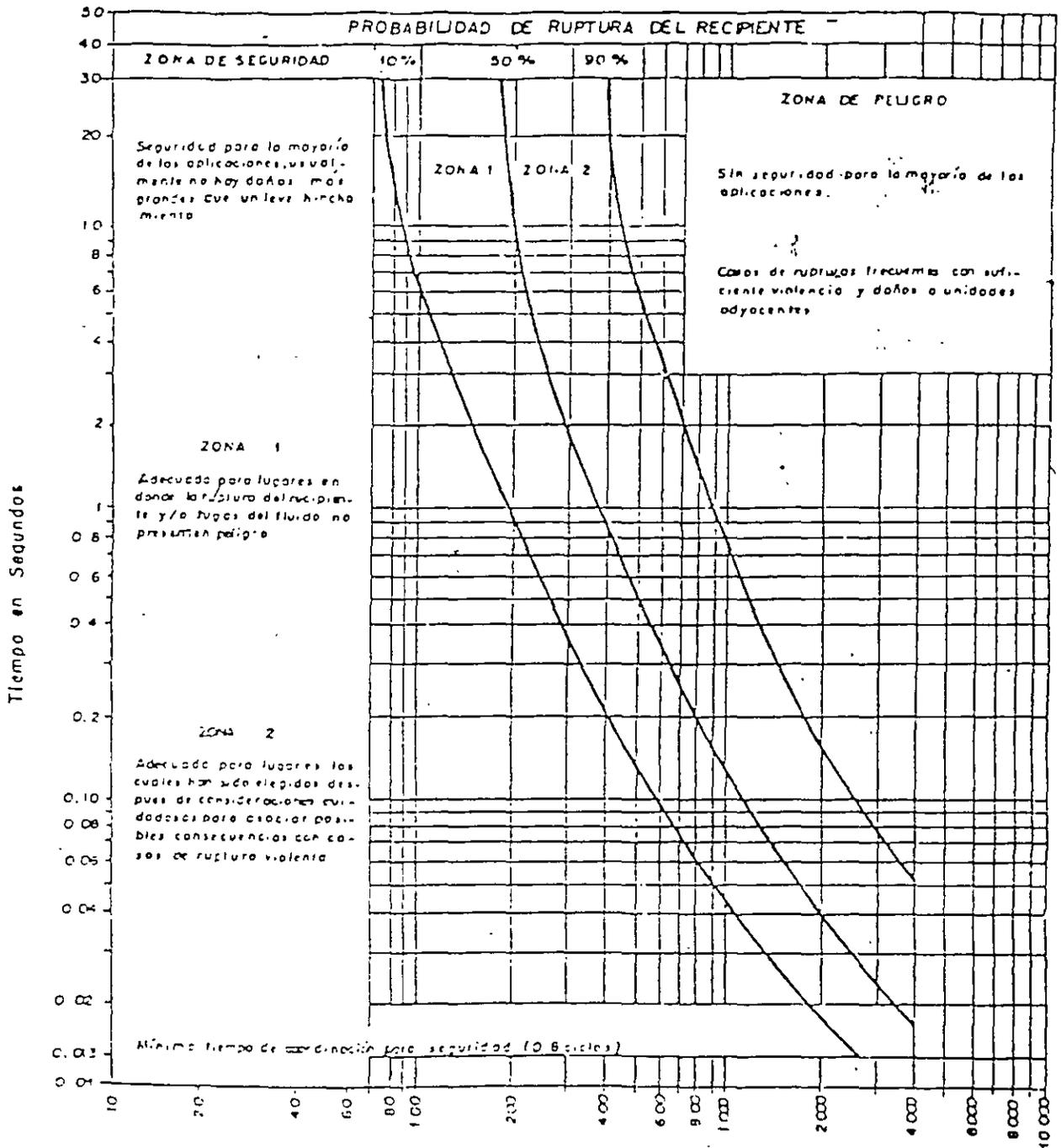
ELECTRONICON Kondensatoren GmbH se apoya en una larga tradición de desarrollo y fabricación de condensadores, que comienza en el año 1938, cuando la SIEMENS AG traslada parte de sus plantas de producción desde Berlín a Gera en Turingia.

Durante los últimos 50 años, la compañía se ha expandido exitosamente. A través de un desarrollo y una ampliación continua de la gama de productos, ELECTRONICON Kondensatoren GmbH logró convertirse en uno de los fabricantes líderes de condensadores en Europa con socios en los 5 continentes.

En las diferentes secciones de ELECTRONICON, más de 200 ingenieros calificados y obreros especializados elaboran condensadores para lámparas de descarga y motores, para aplicaciones de la eléctrica y electrónica de potencia. Además el surtido de productos de ELECTRONICON abarca plantas de compensación para la corrección del factor de potencia y balastos electrónicos para lámparas fluorescentes.

La gran inversión en tecnología moderna y no contaminante garantiza el mayor estándar en la fabricación y en el control de los productos. Esto se hace notar entre otras cosas, en los sellos de autorización de varias instituciones internacionales de verificación. El sistema de garantía de calidad de ELECTRONICON ha sido aprobado según ISO 9001.

Desde 1985, la compañía está capacitada para metalizar con altísima calidad papel y film.

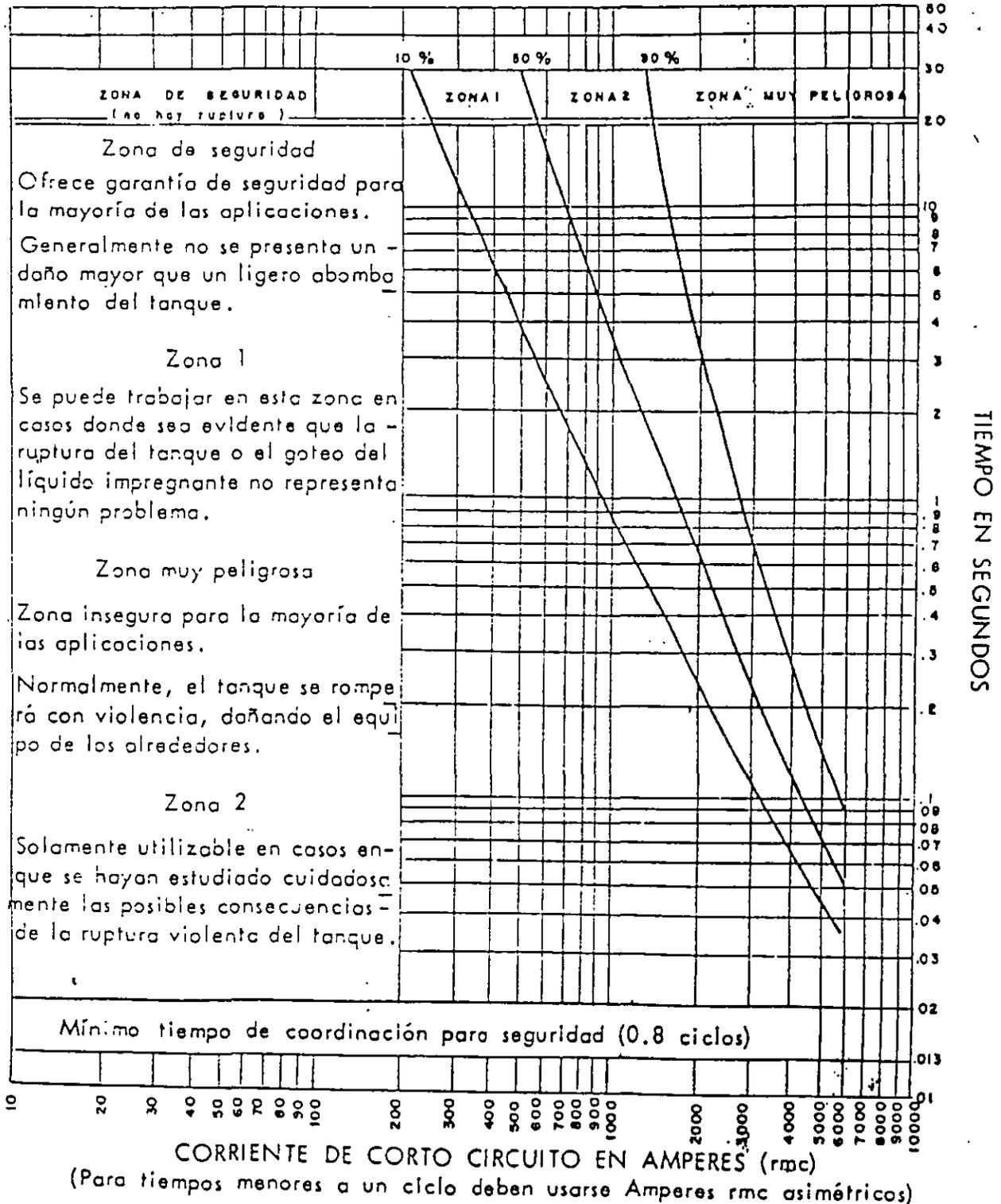


Corriente de corto circuito del capacitor unitario en A.c.m., (para tiempos menores a un ciclo, deben usarse A.c.m. asimétricas)

Escola: no	RUPTURA DEBIDA A LA PRESION DE UN GAS, CAUSADA POR ARCO INTERNO PARA CAPACITORES DE 25 y 50 kVar	NOM-J-203
Acot: no		
Dibujó: J.L.P		Fig. 2

CURVAS DE PROBABILIDAD DE RUPTURA DEL TANQUE DE UN CAPACITOR DE POTENCIA DE 150 kVar, EN CONDICIONES DE UN CORTO CIRCUITO INTERNO

FIGURA 4



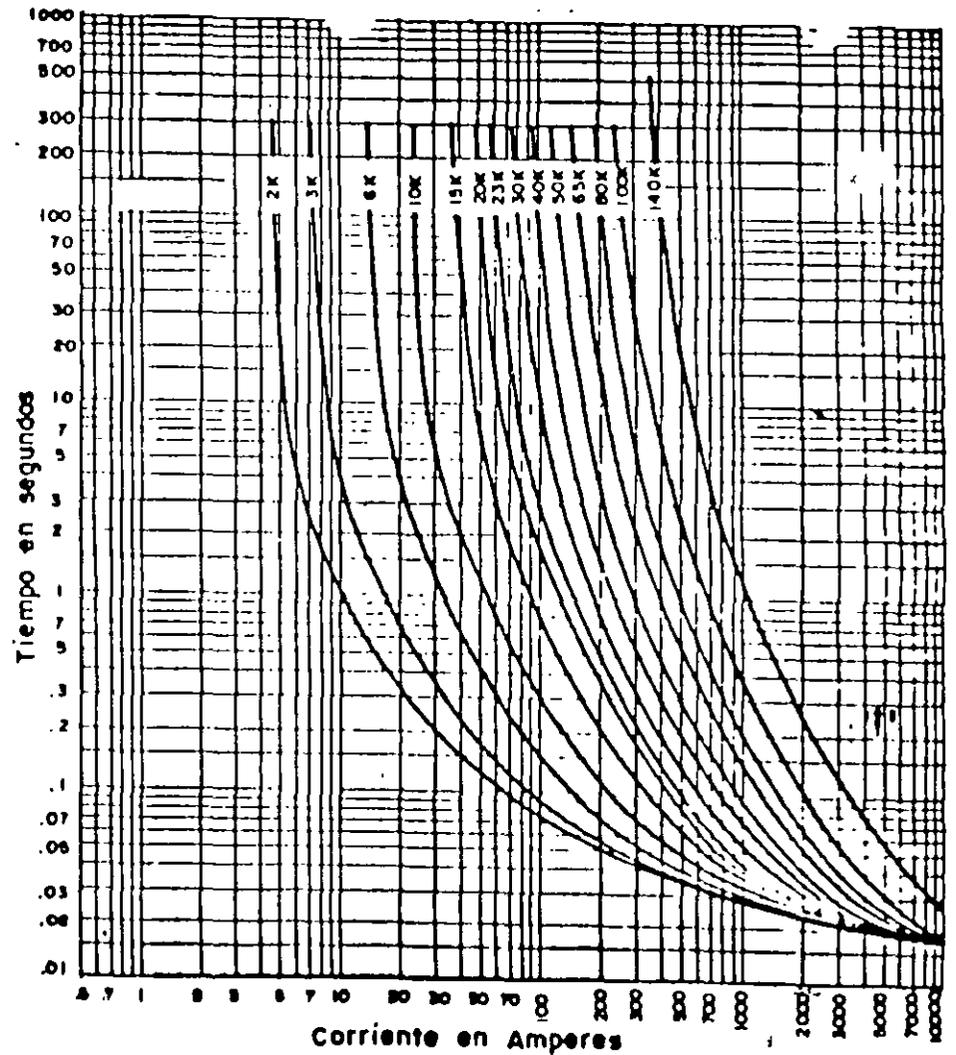
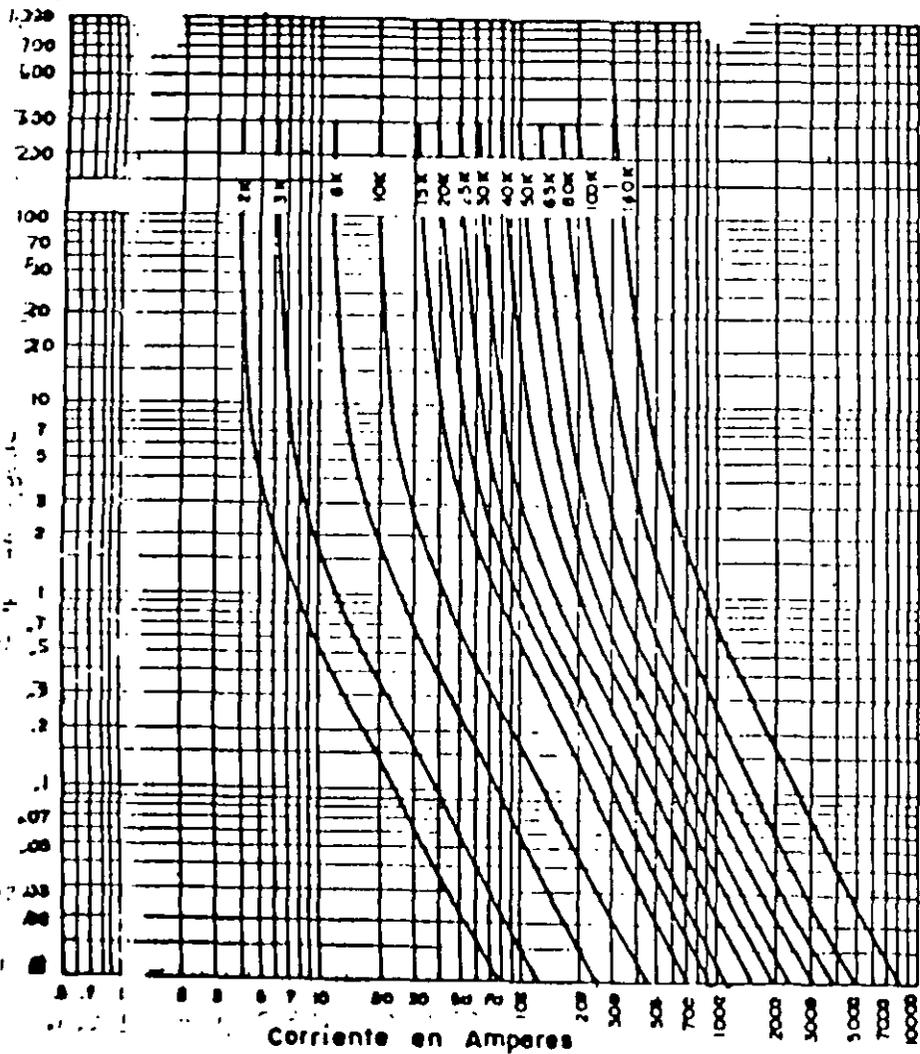
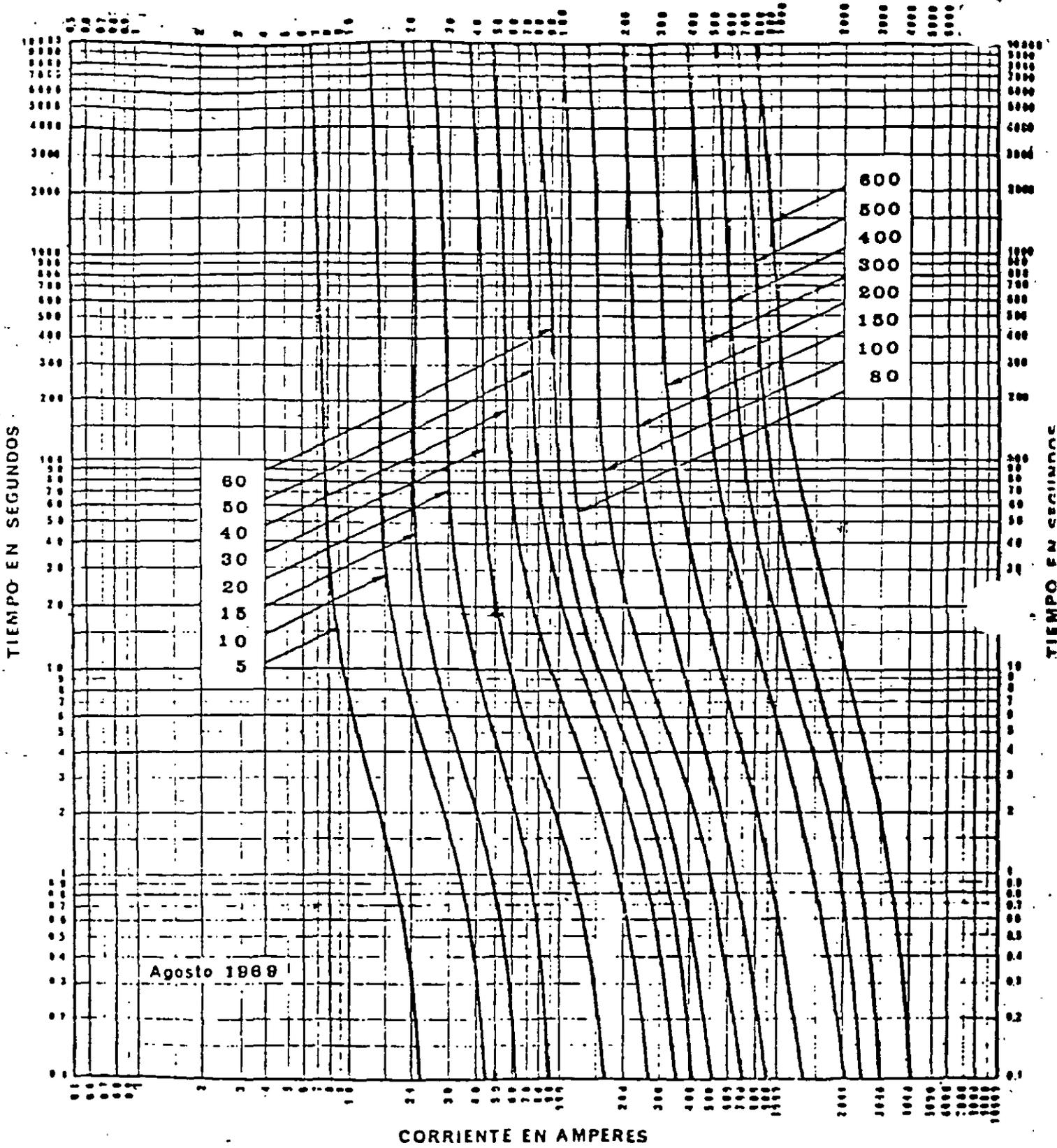


Figura.1 Curvas características tiempo corriente para los eslabones fusible universales tipo "k" (rápidos)

(a) Curvas de fusión. Estas curvas muestran el tiempo mínimo requerido para que se derrita el elemento fusible, comenzando desde una temperatura ambiente de 25°C sin carga previa. No se incluye tiempo de arqueo.

CORRIENTE EN AMPERES



Fusibles para 250 volts o menos.
 Curvas características
 tiempo de fusión-corriente.

Estas curvas fueron trazadas para valores promedio que se obtuvieron a partir de pruebas efectuadas a una temperatura inicial de 23°C. a baja tensión y alto factor de potencia; sin sobrecorriente previa.

MERCURY ELECTRIC PRODUCTS, S.A.
 Peralte 122 No. 672 Col. Ind. Vallejo.
 México 15, D. F.

Tabla 310-16 Capacidad de conducción de corriente en amperes de conductores aislados de 0 a 2 000 V, 60 °C a 90 °C. No más de 3 conductores en un cable, en una canalización o directamente enterrados y para una temperatura ambiente de 30 °C

Área de la sección transversal mm ² (AWG - ICM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13).					
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS THHW-LS THWN*, XHHW* USE*	TIPOS SA, SIS, FEP* FEPB*, RHH* RHW-2, THW-2 THHW* THHW-LS, TT THWN-2, THHN* USE-2, XHHW* XHHW-2	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS THHW-LS THWN*, XHHW* USE*	TIPOS SA, SIS RHH*, RHW-2 THW-2, THHW* THHW-LS THWN-2, THHN* USE-2, XHHW* XHHW-2
C O B R E			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
0.8235 (18)	....	....	14	....	....	....
1.307 (16)	....	....	18	....	....	....
2.082 (14)	20*	20*	25*	....	....	....
3.307 (12)	25*	25*	30*	20*	20*	25*
5.260 (10)	30	35*	40*	25*	30*	35*
8.367 (8)	40	50	55	30	40	45
13.30 (6)	55	65	75	40	50	60
21.15 (4)	70	85	95	55	65	75
33.62 (2)	95	115	130	75	90	100
42.41 (1)	110	130	150	85	100	115
55.48 (1/0)	125	150	170	100	120	135
67.43 (2/0)	145	175	195	115	135	150
85.01 (3/0)	165	200	225	130	155	175
107.2 (4/0)	195	230	260	150	180	205
126.7 (250)	215	255	290	170	205	230
152.0 (300)	240	285	320	190	230	255
177.3 (350)	260	310	350	210	250	280
202.7 (400)	280	335	380	225	270	305
253.4 (500)	320	380	430	260	310	350
304.0 (600)	355	420	475	285	340	385
380.0 (750)	400	475	535	320	385	435
506.7 (1 000)	455	545	615	375	445	500
Factores de corrección						
Temperatura ambiente °C.	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.					
21 - 25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04
26 - 30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56 - 60	....	0.58	0.71	....	0.58	0.71
61 - 70	....	0.33	0.58	....	0.33	0.58
71 - 80	....	....	0.41	....	....	0.41

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco *, no debe exceder de

15 A para 2.082 mm² (14), 20 A para 3.307 mm² (12) y 30 A para 5.260 mm² (10) para conductores de cobre

15 A para 3.307 mm² (12), y 25 A para 5.260 mm² (10) para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, después de que se han aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

Tabla 310-17 Capacidad de conducción de corriente en amperes de cables monoconductores aislados 0 a 2 000 libre y para una temperatura ambiente de 30 ° C

Area de la sección transversal mm ² (AWG - kCM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13).					
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS THHW-LS THWN*, XHHW*	TIPOS SA, SIS, FEP* FEPB*, RHH* RHW-2, THW-2 THHW* THHW-LS, TT THWN-2, THHN* USE-2, XHHW* XHHW-2	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS THHW-LS THWN*, XHHW*	TIPOS SA, SIS RHH*, RHW-2 THW-2, THHW* THHW-LS THWN-2, THHN* USE-2, XHHW* XHHW-2*
C O B R E			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
0.8235 (18)	.....	.....	18	....	.....	....
1.307 (16)	.....	.....	24	....	.....	....
2.082 (14)	25*	30*	35*	....	.....	....
3.307 (12)	30*	35*	40*	25*	30*	35*
5.260 (10)	40*	50*	55*	35*	40*	40*
8.367 (8)	60	70	80	45	55	60
13.30 (6)	80	95	105	60	75	80
21.15 (4)	105	125	140	80	100	110
33.62 (2)	140	170	190	110	135	150
42.41 (1)	165	195	220	130	155	175
53.48 (1/0)	195	230	260	150	180	205
67.43 (2/0)	225	265	300	175	210	235
85.01 (3/0)	260	310	350	200	240	275
107.2 (4/0)	300	360	405	235	280	315
126.7 (250)	340	405	455	265	315	355
152.0 (300)	375	445	505	290	350	395
177.3 (350)	420	505	570	330	395	445
202.7 (400)	455	545	615	335	425	480
253.4 (500)	515	620	700	405	485	545
304.0 (600)	575	690	780	455	540	615
380.0 (750)	655	785	885	515	620	700
506.7 (1 000)	780	935	1055	625	750	845
Factores de corrección						
Temperatura ambiente °C.	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostrada arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.					
21 - 25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04
26 - 30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56 - 60	....	0.58	0.71	....	0.58	0.71
61 - 70	....	0.33	0.58	....	0.33	0.58
71 - 80	....	....	0.41	....	....	0.41

* La protección contra sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco *, no debe exceder de

15 A para 2 082 mm² (14), 20 A para 3 307 mm² (12) y 30 A para 5 260 mm² (10) para conductores de cobre
15 A para 3 307 mm² (12), y 25 A para 5 260 mm² (10) para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre

Table 4A-7—60 Hz impedance data for three-phase copper cable circuits, in approximate ohms per 1000 ft at 75 °C*
(a) Three single conductors

AWG or kcmil	In magnetic duct						In nonmagnetic duct					
	600 V and 5 kV nonshielded			5 kV shielded and 15 kV			600 V and 5 kV nonshielded			5 kV shielded and 15 kV		
	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z	R	X	Z
8	0.811	0.0754	0.814	0.811	0.0860	0.816	0.811	0.0603	0.813	0.811	0.0688	0.814
8 (solid)	0.786	0.0754	0.790	0.786	0.0860	0.791	0.786	0.0603	0.788	0.786	0.0688	0.789
6	0.510	0.0685	0.515	0.510	0.0796	0.516	0.510	0.0548	0.513	0.510	0.0636	0.514
6 (solid)	0.496	0.0685	0.501	0.496	0.0796	0.502	0.496	0.0548	0.499	0.496	0.0636	0.500
4	0.321	0.0632	0.327	0.321	0.0742	0.329	0.321	0.0506	0.325	0.321	0.0594	0.326
4 (solid)	0.312	0.0632	0.318	0.312	0.0742	0.321	0.312	0.0506	0.316	0.312	0.0594	0.318
2	0.202	0.0585	0.210	0.202	0.0685	0.214	0.202	0.0467	0.207	0.202	0.0547	0.209
1	0.160	0.0570	0.170	0.160	0.0675	0.174	0.160	0.0456	0.166	0.160	0.0540	0.169
1/0	0.128	0.0540	0.139	0.128	0.0635	0.143	0.127	0.0432	0.134	0.128	0.0507	0.138
2/0	0.102	0.0533	0.115	0.103	0.0630	0.121	0.101	0.0426	0.110	0.102	0.0504	0.114
3/0	0.0805	0.0519	0.0958	0.0814	0.0605	0.101	0.0766	0.0415	0.0871	0.0805	0.0484	0.0939
4/0	0.0640	0.0497	0.0810	0.0650	0.0583	0.0929	0.0633	0.0398	0.0748	0.0640	0.0466	0.0792
250	0.0552	0.0495	0.0742	0.0557	0.0570	0.0797	0.0541	0.0396	0.0670	0.0547	0.0456	0.0712
300	0.0464	0.0493	0.0677	0.0473	0.0564	0.0736	0.0451	0.0394	0.0599	0.0460	0.0451	0.0644
350	0.0378	0.0491	0.0617	0.0386	0.0562	0.0681	0.0368	0.0393	0.0536	0.0375	0.0450	0.0586
400	0.0356	0.0490	0.0606	0.0362	0.0548	0.0657	0.0342	0.0392	0.0520	0.0348	0.0438	0.0559
450	0.0322	0.0480	0.0578	0.0328	0.0538	0.0630	0.0304	0.0384	0.0490	0.0312	0.0430	0.0531
500	0.0294	0.0466	0.0551	0.0300	0.0526	0.0505	0.0276	0.0373	0.0464	0.0284	0.0421	0.0508
600	0.0257	0.0463	0.0530	0.0264	0.0516	0.0580	0.0237	0.0371	0.0440	0.0246	0.0412	0.0479
750	0.0216	0.0445	0.0495	0.0223	0.0497	0.0545	0.0194	0.0356	0.0405	0.0203	0.0396	0.0445

NOTE—Resistance based on tinned copper at 60 Hz, 600 V and 5 kV nonshielded cable based on varnished cambric insulation; 5 kV shielded and 15 kV cable based on neoprene insulation.

*Resistance values (R_T) at lower copper temperatures (T_1) are obtained by using the formula $R = R_{75} (234.5 + T_1)$

8) Siendo motor de corriente alterna y de potencia mayor a 373 W (1/2 CP), deberá indicarse la Letra de Código en motores polifásicos de rotor devanado, la Letra de Código debe ser omitida.
 Nota: Ver letra (b) abajo.

9) En los motores de rotor devanado de inducción, deberán indicarse: tensión y corriente de operación.
 10) Deberá indicarse la corriente de campo en los motores síncronos excitados con corriente continua.
 11) Indicar los devanados: derivación directa, derivación estabilizada, devanado compuesto o serie si se trata de motores de CD. En motores fraccionarios de corriente directa de 178 mm de diámetro o menos, no requiere que se indiquen estas indicaciones.

Tabla 430-7 (b). Letras de código a rotor bloqueado.

Letra de código	Kilovoltamperes por caballo de potencia a rotor bloqueado		
A	0.00	-	3.14
B	3.15	-	3.54
C	3.55	-	3.99
D	4.00	-	4.49
E	4.50	-	4.99
F	5.00	-	5.59
G	5.60	-	6.29
H	6.30	-	7.09
J	7.10	-	7.99
K	8.00	-	8.99
L	9.00	-	9.99
M	10.00	-	11.19
N	11.20	-	12.49
P	12.50	-	13.99
R	14.00	-	15.99
S	16.00	-	17.99
T	18.00	-	19.99
U	20.00	-	22.39
V	22.40	-	y más.

12) Un motor que está provisto con protección térmica, de acuerdo a las Secciones 430-32 (a) (2) o (c) (2) deberá contener la indicación de "Térmicamente Protegido". Los motores de 100 W o menos "térmicamente protegidos" deberán cumplir con la sección 430-32(c)(2) y podrán utilizar en su placa la abreviatura "TP".

13) Un motor que cumpla con la sección 430-32(c)(4) deberá tener la indicación "Protegido por Impedancia". Los motores de 100 W o menos y que cumplan con la sección 430-32 (c)(4), podrán utilizar la abreviatura "ZP".

b) Letras de código para indicar kVA por CP a rotor bloqueado.

Las Letras de Código en las placas de los motores, para mostrar la entrada del motor con el rotor bloqueado, deberá estar de acuerdo a la Tabla 430-7(b).

La letra de código indicada en la placa del motor, permite determinar la protección del circuito derivado, la protección de falla a tierra, contra circuito corto, para lo cual se toma como referencia la Tabla 430-152 que se indica en la sección 430-52.

1) Los motores de velocidad variable deberán estar registrados con la letra que indique los KVA a rotor bloqueado para la máxima velocidad a la que el motor puede ser arrancado.

Tabla 430.150 Corriente a plena carga de motores trifásicos de corriente alterna

kW	(C.P.)	Motor de inducción de jaula de ardilla y rotor devanado (A)			Motor sincrónico, con factor de potencia unitario (A)		
		220 V	440 V	2 400 V	220 V	440 V	2 400 V
.373	(1/2)	2.1	1.0				
.560	(3/4)	2.9	1.5				
.746	(1)	3.8	1.9				
1.119	(1 1/2)	5.4	2.7				
1.49	(2)	7.1	3.6				
2.23	(3)	10.0	5.0				
3.73	(5)	15.9	7.9				
5.60	(7 1/2)	23.0	11.0				
7.46	(10)	29.0	15.0				
11.19	(15)	44.0	22.0				
14.92	(20)	56.0	28.0				
18.65	(25)	71.0	36.0		54	27	
22.38	(30)	84.0	42.0		65	33	
29.84	(40)	109.0	54.0		86	43	
37.3	(50)	136.0	68.0		108	54	
44.76	(60)	161.0	80.0	15	128	64	11
55.95	(75)	201.0	100.0	19	161	81	14
74.60	(100)	259.0	130.0	25	211	106	19
93.25	(125)	326.0	163.0	30	264	132	24
119.90	(150)	376.0	188.0	35	-	158	29
149.20	(200)	502.0	251.0	47	-	210	38

Estos valores de corriente a plena carga son para motores que funcionen a velocidades normales para transmisión por banda y con características de par también normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par pueden tener corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades múltiples tendrán una corriente a plena carga que varía con la velocidad; en estos casos debe usarse la corriente a plena carga indicada en la placa de datos.

Tabla 430-151. Tabla de conversión de corriente a rotor bloqueado para la selección controles y medios de desconexión de acuerdo con la tensión nominal y capacidad de potencia en kW.

Para ser utilizada solamente con las secciones 430-110, 440-12, 440-41, y 455-8(c)

Número máximo de kW	Número máximo de (CP)	Monofásico		Dos o tres fases		
		127V	220V	220V	230V	440V
.373	(1/2)	69.3	28.1	12.5	12	6.3
.560	(3/4)	97.8	39.6	17.6	16.8	8.8
.746	(1)	113	46	22.6	21.6	11.3
1.12	(1.1/2)	142	57.4	32.6	31.2	16.3
1.49	(2)	170	69	42.7	40.8	21.3
2.23	(3)	240	97.6	60.6	58	30.3
3.73	(5)	397	161	95	91	47.6

Tabla 430-151 (Continuación).

Número máximo de kW	Número máximo de (CP)	Monofásico		Dos o tres fases		
		127V	220V	220V	230V	440V
5.60	(7 1/2)			138	132	69
7.46	(10)			176	168	88
11.19	(15)			263	252	132
14.92	(20)			339	324	170
18.65	(25)			427	408	213
22.38	(30)			502	480	251
29.84	(40)			652	624	326
37.30	(50)			815	780	408
44.76	(60)			966	924	483
55.95	(75)			1204	1152	602
74.60	(100)			1556	1488	778
93.25	(125)			1957	1872	978
119.90	(150)			2258	2160	1130
149.20	(200)			3011	2880	1506

* Estos valores de corriente a rotor bloqueado son aproximadamente seis veces los valores de corriente de plena carga dados en las Tablas 430-148 y 430-150.

Tabla 430-152 Máximo rango o ajuste para el dispositivo de protección contra circuito corto y falla a tierra del circuito derivado del motor

Tipo de motor	Porcentaje de la corriente a plena carga			
	Fusible sin retardo de tiempo	Fusible de dos elementos (con retardo de tiempo)	Interruptor termomagnético instantáneo	Interruptor termomagnético de tiempo inverso*
Motores monofásicos de los tipos sin letra de código	300	175	700	250
Todos los motores de CA monofásicos, polifásicos, de jaula de ardilla y sincrosos** de arranque a tensión plena con resistencias o reactores sin letra de código	300	175	700	250
Letra de código				
F a V	300	175	700	250
B a E	250	175	700	200
A	150	150	700	150
Todos los motores de CA de jaula de ardilla y sincrosos con arranque por autotransformador: No más de 30 A sin letra de código	250	175	700	200
Más de 30 A sin letra de código	200	175	700	200

Tabla 3A. Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 10)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)		Diámetro nominal del tubo mm											
			13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THW	2.082	(14)	9	15	25	44	60	99	142					
THW-LS	3.307	(12)	7	12	19	35	47	78	111	171				
THHW	5.260	(10)	5	9	15	26	36	60	85	131	176			
XHHW	8.367	(8)	2	4	7	12	17	28	40	62	84	108		
RHW	2.082	(14)	6	10	16	29	40	65	93	143	192			
RHH	3.307	(12)	4	8	13	24	32	53	76	117	157			
	5.260	(10)	4	6	11	19	26	43	61	95	127	163		
	8.367	(8)	1	3	5	10	13	22	32	49	66	85	133	
THW	13.30	(6)	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	97	141
	21.15	(4)	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	73	106
THW-LS	33.62	(2)	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	54	78
	53.48	(1/0)		1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	49
THHW	67.43	(2/0)		1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	41
	85.01	(3/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
RHW y	107.20	(4/0)			1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
RHH	126.70	(250)			1	1	1	2	4	6	8	10	16	23
(Sin cubierta)	152.00	(300)			1	1	1	2	3	5	7	9	14	20
	177.30	(350)				1	1	1	3	4	6	8	12	18
	202.70	(400)				1	1	1	2	4	5	7	11	16
	253.40	(500)				1	1	1	1	3	4	6	9	14
	380.00	(750)					1	1	1	2	3	4	6	9

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal.

Tabla 3B. Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 10)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)		Diámetro nominal del tubo mm											
			13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THWN	2.082	(14)	13	24	39	69	94	154						
	3.307	(12)	10	18	29	51	70	114	164					
	5.260	(10)	6	11	18	32	44	73	104	160				
THHN	8.367	(8)	3	5	9	16	22	36	51	79	106	136		
	13.30	(6)	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	154	
FEP (14 a 2)	21.15	(4)	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	137
	33.62	(2)		1	3	5	7	11	16	25	33	43	67	97
	53.48	(1/0)		1	1	3	4	7	10	15	21	27	42	61
FPB (14 a 8)	67.43	(2/0)		1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	85.01	(3/0)		1	1	1	3	5	7	11	14	18	29	42
	107.20	(4/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	126.70	(250)			1	1	1	3	4	7	10	12	20	28
XHHW (4 a 500)	152.00	(300)			1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	202.70	(400)				1	1	1	3	5	6	8	13	19
	253.40	(500)					1	1	1	2	4	5	7	11
	380.00	(750)						1	1	1	2	3	4	7
XHHW	13.30	(6)	1	3	5	9	13	21	30	47	63	81	128	185
	380.00	(750)					1	1	1	2	3	4	7	10

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 3C. Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 10)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)		Diámetro nominal del tubo mm											
			13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
RHW y RHH (con cubierta exterior)	2.082	(14)	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
	3.307	(12)	3	5	9	15	21	35	50	77	103	132		
	5.260	(10)	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110		
	8.367	(8)	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	137
	13.30	(6)	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	64	93
	21.15	(4)	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	50	72
	33.62	(2)		1	1	3	4	6	9	14	19	24	38	56
	53.48	(1/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
	67.43	(2/0)			1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	85.01	(3/0)			1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	107.20	(4/0)			1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	126.70	(250)				1	1	1	3	5	6	8	13	19
	152.00	(300)				1	1	1	3	4	5	7	11	17
	202.70	(400)				1	1	1	1	3	4	6	9	14
	253.40	(500)				1	1	1	1	3	4	5	8	11
	380.00	(750)						1	1	1	3	3	5	8

Nota: Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla. 4. Dimensiones de tubos conduit y área disponible para los conductores.
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 10)

Diámetro nominal mm	Diámetro interior mm	Área interior total mm ²	Área disponible para conductores mm ²		
			1 conductor fr=53%	2 conductores fr=30%	más de 2 conductores fr=40%
13	15.80	194	103	58	78
19	20.95	342	181	103	137
25	26.65	555	294	167	222
32	35.05	968	513	290	387
38	40.90	1 316	697	395	526
51	52.50	2 168	1 149	650	867
63	62.71	3 090	1 638	927	1 236
76	77.93	4 761	2 523	1 428	1 904
89	90.12	6 387	3 385	1 916	2 555
102	102.26	8 206	4 349	2 462	3 282
127	128.20	12 203	6 468	3 661	4 881
152	154.00	18 639	9 879	5 592	7 456

Nota: Las dimensiones de esta tabla representan valores promedio, considerando tubos conduit metálicos de tipo pesado. Los tubos conduit metálicos de otro tipo o tubos conduit no metálicos tienen dimensiones diferentes a las mostradas en la tabla.

Tabla 5. Dimensiones de conductores con aislamiento termoplástico

Area de la sección transversal del conductor mm ² (AWG kCM)	Tipos TW, THW, THW-LS, THHW		Tipos THWN, THHN	
	Diámetro exterior mm	Area mm ²	Diámetro exterior mm	Area mm ²
2.082 (14)	3.5	9.62	3.0	7.07
3.307 (12)	4.0	12.57	3.5	9.62
5.260 (10)	4.6	16.62	4.4	15.21
8.367 (8)	6.0	28.27	5.8	26.42
13.30 (6)	7.8	47.78	6.7	35.26
21.15 (4)	9.0	63.60	8.5	56.75
33.62 (2)	10.5	86.60	10.0	78.54
53.48 (1/0)	13.6	145.30	12.6	124.60
67.43 (2/0)	14.8	172.00	13.8	149.60
85.01 (3/0)	16.1	203.60	15.1	176.70
107.20 (4/0)	17.6	243.30	16.6	216.40
126.70 (250)	19.5	298.60	18.3	263.00
152.00 (300)	20.9	343.00	19.7	304.80
202.70 (400)	23.4	430.10	22.2	387.00
253.40 (500)	25.6	514.70	24.4	467.60
380.00 (750)	30.6	735.40	29.3	674.30
506.70 (1000)	34.5	934.80	32.2	814.30

Notas: Todos los conductores de esta tabla son de cableado concéntrico normal clase B

- Los diámetros exteriores de los cables y las áreas son valores promedio, útiles para calcular el número de conductores dentro de tubos conduit
- Los espesores de aislamiento de los tipos de cables de esta tabla son los indicados en la Tabla 310-13.

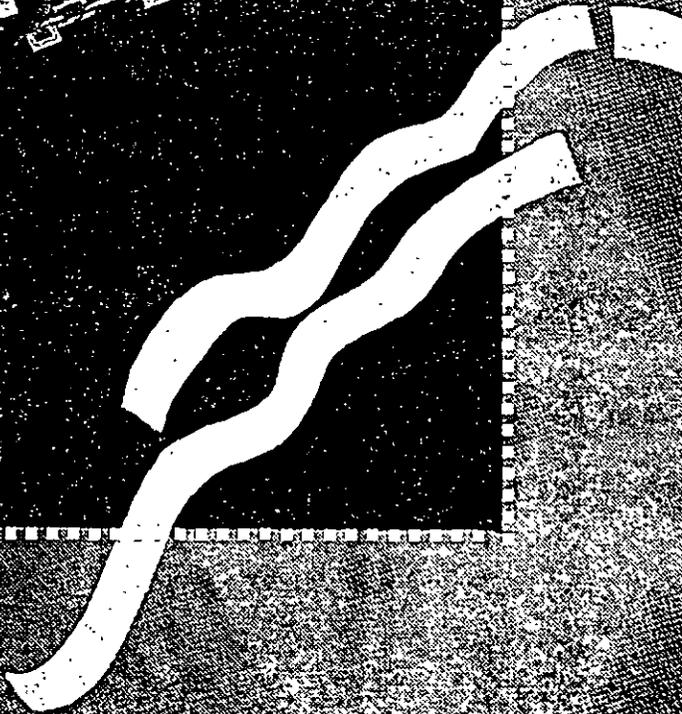
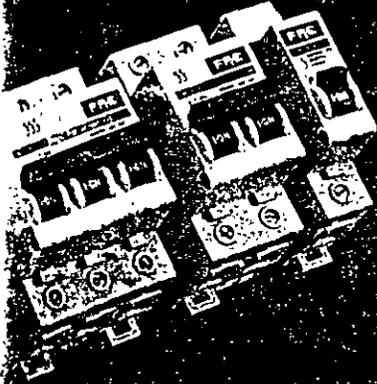
Tabla 8. Características de conductores concéntricos normales

Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG kCM)	Conductor concéntrico normal			
	Número de alambres	Diámetro de alambres mm	Diámetro exterior nominal mm	Resistencia eléctrica nominal c. d. Ohm/km 20°C
2.082 (14)	7	0.615	1.85	8.45
3.307 (12)	7	0.776	2.33	5.32
5.260 (10)	7	0.978	2.93	3.34
8.367 (8)	7	1.234	3.70	2.10
13.30 (6)	7	1.555	4.67	1.32
21.15 (4)	7	1.951	5.88	0.832
33.62 (2)	7	2.473	7.42	0.523
53.48 (1/0)	19	1.893	9.47	0.329
67.43 (2/0)	19	2.126	10.63	0.261
85.01 (3/0)	19	2.387	11.94	0.207
107.20 (4/0)	19	2.680	13.40	0.164
126.70 (250)	37	2.088	14.62	0.139
152.00 (300)	37	2.287	16.01	0.116
202.70 (400)	37	2.641	18.49	0.0868
253.40 (500)	37	2.953	20.67	0.0694
380.00 (750)	61	2.816	25.34	0.0463
506.70 (1000)	61	3.252	29.27	0.0347

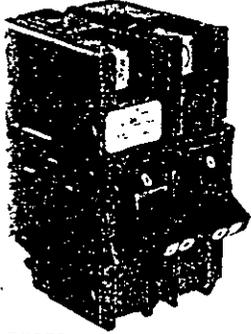
guía técnica página

Interruptor Stab-lok	
descripción y aplicación	A2
tabla de selección	A3
dimensiones	A4

Interruptor tipo C63D	
descripción y aplicación	A5
normas	A5
características técnicas	A5
accesorios	A5
tabla de selección	A5
curvas de disparo	A6
diagramas de alambado	A7



A



B2050

descripción y aplicación

Los interruptores para uso residencial son del tipo termomagnético en caja moldeada. Están diseñados tanto para la protección automática de sobre corriente como para la conexión y desconexión de cargas eléctricas.

Pueden usarse en circuitos alimentadores principales, o bien en circuitos derivados.

Existen dos tipos de interruptores para uso residencial, los denominados C63D de montaje universal sobre riel DIN y los comercialmente conocidos como *Stab-Lok* que se instalan en gabinetes, ya sea en forma individual o agrupados para integrar centros de carga o tableros de alumbrado.

marcas

Fácilmente visibles en la manija de operación, que indican la posición (cerrado-abierto) y la calibración en Amperes.

restablecimiento automático

Cuando el interruptor dispara, la manija se mueve a la posición de abierto, facilitando el restablecimiento a la posición cerrado.

mecanismo de disparo libre

El interruptor dispara por sobre corriente aún cuando la manija sea retenida en la posición de cerrado. No podrá alterarse la calibración o dañarse el mecanismo mediante movimientos que se apliquen a la manija.

lengüeta de conexión ó enchufe

Diseñada para aplicar presión en cuatro puntos de contacto con el conector fijo, permite fácil montaje en el campo y contacto positivo sin necesidad de mantenimiento.



B1030

interruptores stab-lok tipos NA, NB y NC

Los interruptores NA, NB y NC son del tipo de enchufar, su uso representa ventajas prácticas que le dan sus características.

Los interruptores NB son del tipo de atornillar.

La diferencia entre estos, NA y NC se basa en que los NB no tienen lengüeta de enchufe y en su lugar disponen de una terminal que se atornilla al conector fijo montado en el tablero.

Este método de conexión brinda también un contacto positivo.

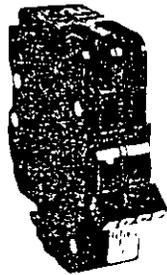
Se instalan exclusivamente en tableros de alumbrado.



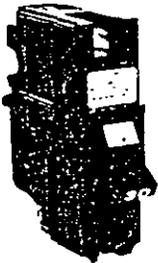
B2050



NC1030



NC2050



NA1030

caja moldeada

Con resina de alto impacto y características dieléctricas y térmicas adecuadas a condiciones extremas.

Con ventilas deflectoras para liberar sin peligro los gases que se forman eventualmente por arqueo.

El interruptor tipo NA tiene las mismas características que el NC, a excepción de las dimensiones, ya que un NA ocupa el espacio de dos interruptores NC cuando se instala en centro de carga.

Los interruptores NC sólo pueden montarse en centros de carga.

Los NA también se montan en tableros de alumbrado.

tabla de selección interruptores stab-lok 120 / 240V

Calibración Amperes			15	20	30	40	50	70	100
Un Polo	NA	No. Cat.	NA1015	NA1020	NA1030	NA1040	NA1050	--	--
	NB	No. Cat.	NB1015	NB1020	NB1030	NB1040	NB1050	--	--
	NC	No. Cat.	NC1015	NC1020	NC1030	--	--	--	--
Dos Polos	NA	No. Cat.	NA2015	NA2020	NA2030	NA2040	NA2050	NA2070	NA2100
	NB	No. Cat.	NB2015	NB2020	NB2030	NB2040	NB2050	NB2070	NB2100
	NC	No. Cat.	NC2015	NC2020	NC2030	NC2040	NC2050	--	--
Tres Polos	NA	No. Cat.	NA3015	NA3020	NA3030	NA3040	NA3050	NA3070	NA3100
	NB	No. Cat.	NB3015	NB3020	NB3030	NB3040	NB3050	NB3070	NB3100
Calibre de conductores que admite			14 a 6AWG	14 a 6AWG	14 a 6AWG	14 a 6AWG	14 a 6AWG	14 a 1/0AWG	14 a 1/

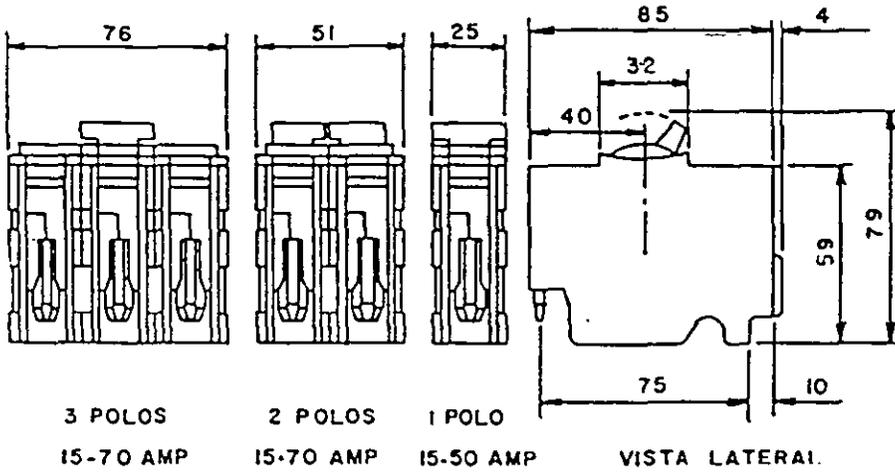
Tipos NA, NB y NC Capacidad interruptiva 10000A

Normas. NOM - J - 266, NOM - J - 265

Curvas características de disparo: ver pag.

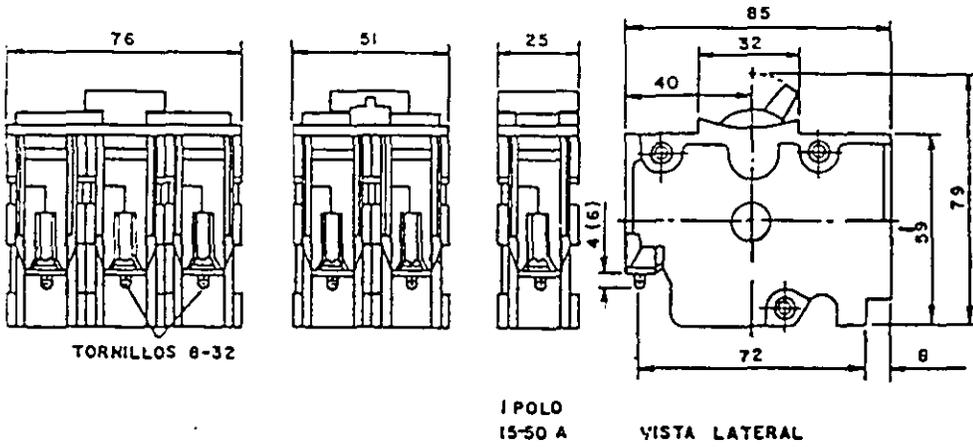
A

TIPO NA



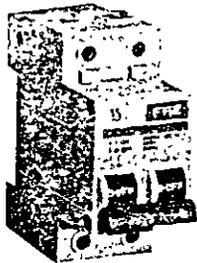
TIPO NB

1, 2 y 3 POLOS 15 100 AMP. 120/240 V.C.A.

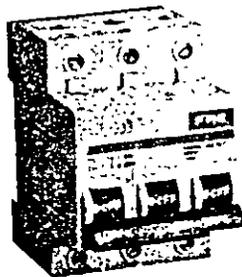




C63D110



C63D230



C63D310

descripción y aplicación

Los interruptores C63D de montaje universal pueden instalarse individualmente en gabinetes o bien sobre riel DIN agrupados o no, según se requiera.

Las características eléctricas y su alto grado de protección contra el medio ambiente, hacen el interruptor C63D adecuado para usarse como el medio de desconexión y protección que las normas técnicas mexicanas *NTIE* señalan como reglamentario en acometidas habitacionales.

Por sus características de montaje y reducidas dimensiones, este interruptor resulta idóneo para instalarse en paneles de control industrial, donde se agrupa y conecta con otros dispositivos que también se montan en riel DIN. Es adecuado para operar en circuitos de corriente directa.

Los C63D se conectan mediante cables en sus terminales de presión tipo tornillo, accesibles por el frente.

características técnicas:

vida mecánica:

20000 operaciones ciclo abrir-cerrar.

■ disparo instantáneo:

con 10 a 14 veces I_n , para

■ interruptores calibrados entre 10 a 40A.

con 5.5 a 8.8 veces I_n , para interruptores calibrados a 50A.

tropicalizado:

■ Tipo IEC2. Humedad relativa 95% a 55°C.

normas:

IEC157-1, BS 4752

accesorios riel para montaje

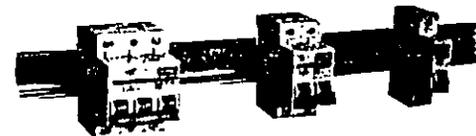
Catálogo	AD10	AD30	DIN50
No. de Polos	1	2 y 3	48



AD10



AD30



DIN50

interruptores C63D 240 / 415V

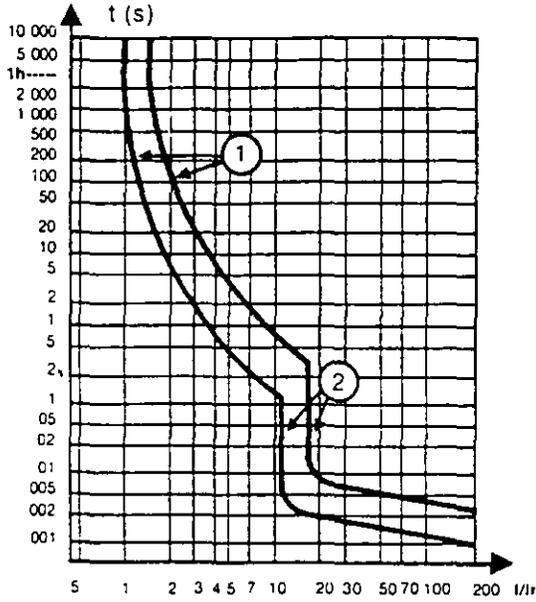
Calibración	Amperes (I_n)		10	15	20	25	30	40	50
Un Polo	Capacidad Interruptiva A	IP No. Cat	C63D110	C63D115	C63D120	C63D125	C63D130	C63D140	C63D150
		240VCA	6000	6000	6000	6000	6000	6000	8000
Dos y Tres Polos	Capacidad Interruptiva A	125VCD	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2500
		2P No. Cat	C63D210	C63D215	C63D220	C63D225	C63D230	C63D240	C63D250
		3P No. Cat	C63D310	C63D315	C63D320	C63D325	C63D330	C63D340	C63D350
		240VCA	8000	8000	8000	8000	8000	8000	10000
		415VCA	6000	6000	6000	6000	6000	6000	8000
	250VCD	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2500	

de disparo

milímetros

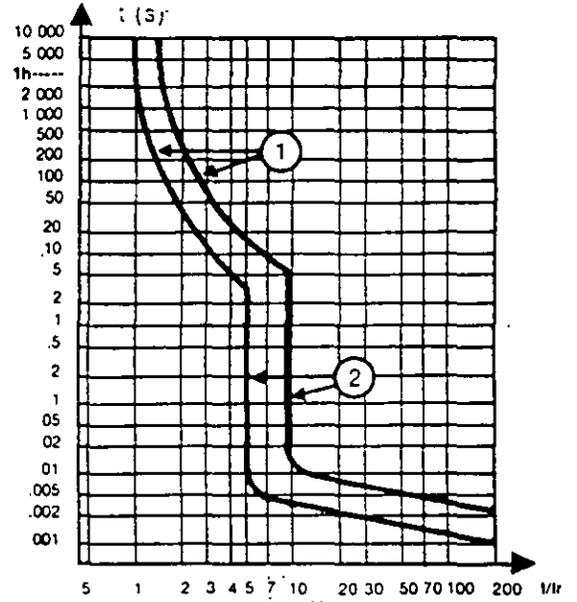
A

C63D marcos de 10 a 40A.



norma BS curva 4

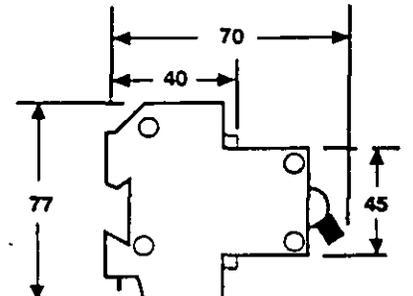
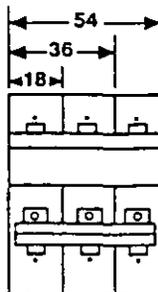
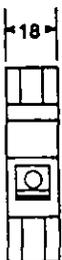
C63D marco de 50A



normas IEC/EC curva U

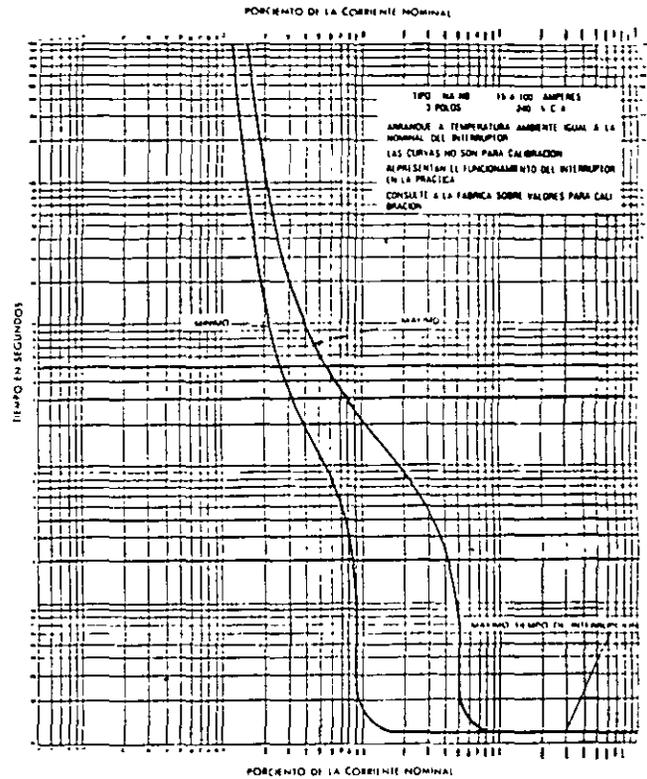
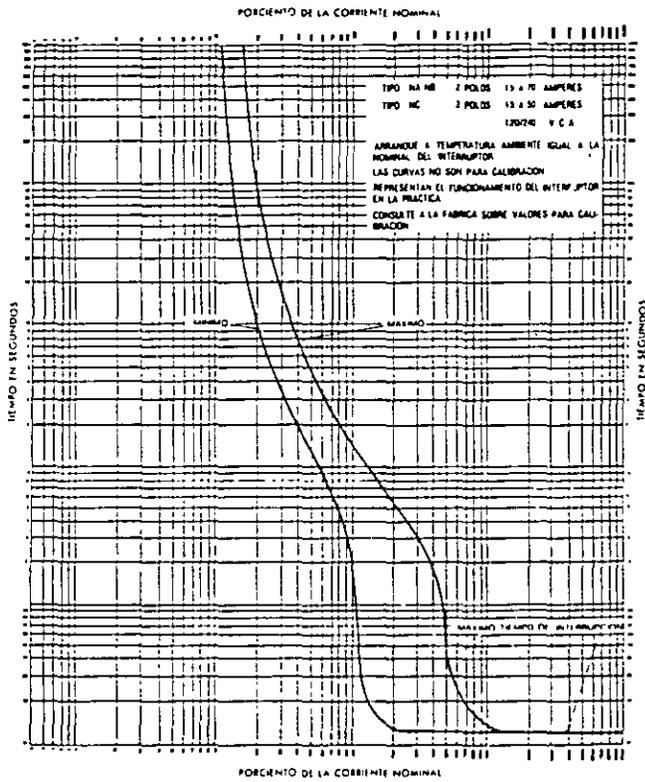
peso en gramos			
tipo	1P	2P	3P
	127	250	385

dimensiones en milímetros

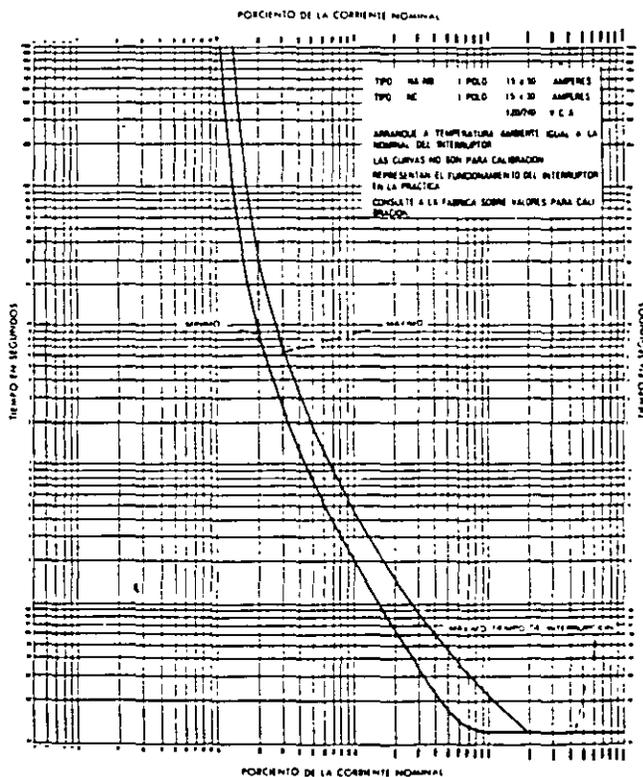


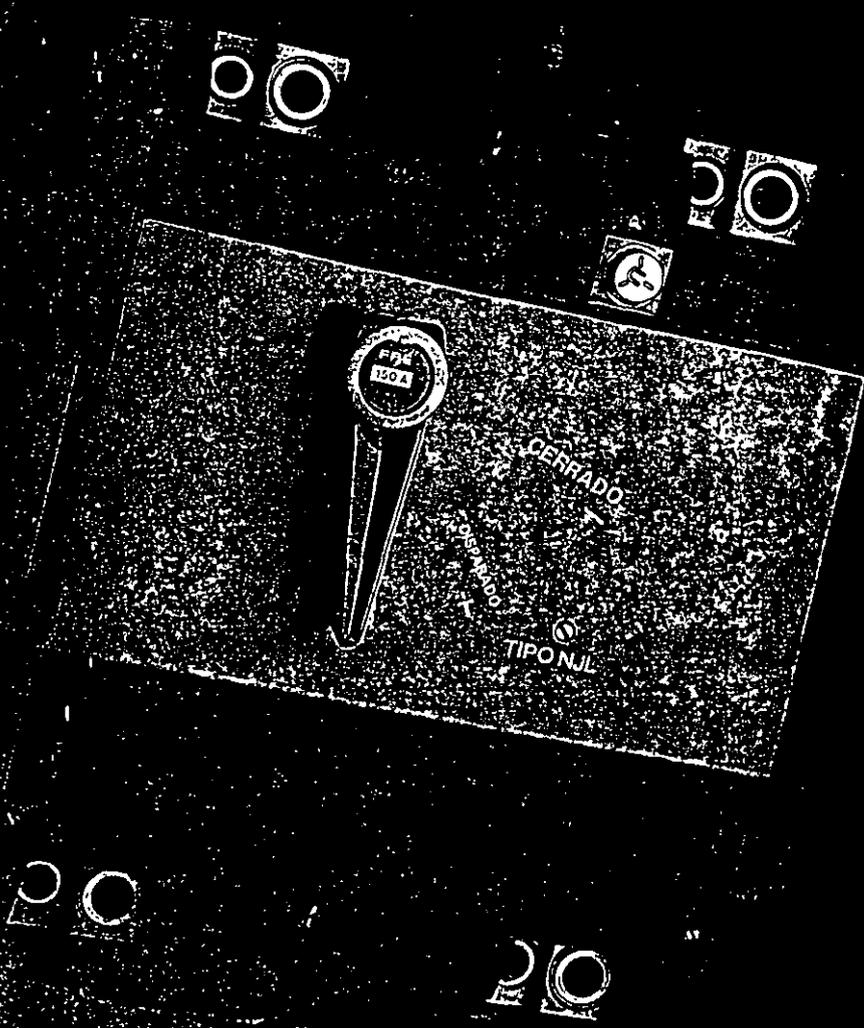
MOTOC NA, NB, NC

MOTOC NA, NB



MOTOC NA, NB, NC





de caja moldeada

B

guía técnica

página

Interruptores de caja moldeada

descripción y aplicación B2

tabla de selección B3

Interruptores NE, NEF y HEF

tabla de selección B4

Interruptores NFJ y HFJ

tabla de selección B5

Interruptores NJL y HJL

tabla de selección B6

Interruptores NM y HM

tabla de selección B7

accesorios

B8

Interruptores compact

tabla de selección B9

unidades de control B10

accesorios B11

curvas características

B12

dimensiones

B13

B

Descripción y aplicación

Los interruptores en caja moldeada suministran protección contra sobrecorriente a los circuitos de sistemas de distribución de baja tensión. Están diseñados para proteger contra sobrecarga (sobrecalentamiento) a los conductores y contra cortocircuito a todos los elementos de un circuito, como son los propios conductores, motores y arrancadores.

Estos interruptores en caja moldeada pueden emplearse ya sea en forma individual, combinados o agrupados, ya que la posición en que se instalen no afecta su operación.

En gabinetes individuales se seleccionan para gran número de aplicaciones: servicio interior, intemperie, atmósferas con polvo, alto contenido de humedad o ambiente salino. También en unidades para enchufar en electroducto.

Se combinan en su instalación cuando se emplean con arrancadores o con contactores, ya sea individualmente o en centros de control de motores. Agrupados se utilizan en tableros de pared o en tableros de piso.

En cualquiera de estas formas de operación, los interruptores reúnen los requisitos necesarios de protección para circuitos de fuerza, alumbrado y distribución.

Interruptores de línea normal

Los interruptores de línea normal tienen capacidad interruptiva que con mayor frecuencia se requiere en los sistemas de distribución.

Los del tipo termomagnético, son aquellos que tienen elemento térmico para interrumpir corrientes de sobrecarga y elemento magnético para disparar por las elevadas corrientes de cortocircuito.

En todos los interruptores multipolares existen elementos sensores en cada polo y una barra de disparo común, de esta forma cualquier sobrecorriente en un polo causa la apertura simultánea de todos los polos.

Los interruptores de línea normal están disponibles en siete tamaños de marco y amplia gama de corrientes de calibración.

Las calibraciones y números de catálogo, así como las dimensiones de cada marco aparecen en detalle en las hojas siguientes.

Interruptores de alta capacidad

Los interruptores de la línea de alta capacidad, suministran elevados valores de interrupción de corriente, lo que representa una opción económica en sistemas con alta potencia de cortocircuito ya que se evita el empleo de costosos reactores limitadores de corriente, transformadores de diseño especial (alta impedancia) o interruptores de potencia con dimensiones mayores.

Además estos interruptores de alta capacidad tienen la ventaja de tener las mismas dimensiones, características constructivas y gama de calibraciones que los interruptores de la línea normal, facilitándose la aplicación y el diseño de la instalación ya que también comparten las características de disparo por sobrecorriente.

Los interruptores de la línea de alta capacidad están disponibles en cuatro tamaños de marco.

Las calibraciones, números de catálogo y dimensiones de cada marco aparecen en detalle en las hojas siguientes.

Línea compact

Los interruptores de la línea compact de caja moldeada, por su diseño permiten mayor amplitud en su campo de aplicación que los termomagnéticos, ya que cuentan con unidad de control transistorizada para funciones de protección más precisas y con varias posibilidades de ajuste.

El acabado tropicalizado brinda buen grado de protección contra ambientes químicamente agresivos, húmedos, cálidos y salinos, aún en el caso de que no se instalen en gabinete.

Los accesorios que admiten van montados al frente en forma separada de los contactos y del mecanismo de operación.

Esta característica permite la instalación o cambio de accesorios en el lugar de operación del interruptor sin la necesidad de desmontarlo.

Los interruptores compact vienen en marco de 1250 Amperes y tienen las características eléctricas que se muestran en la tabla condensada de selección.

Las posibilidades de aplicación y accesorios así como las dimensiones que aparecen detalladamente.

Cumplimiento de normas

Los interruptores termomagnéticos de las líneas normal y de alta capacidad cumplen con la norma mexicana *NOM J-266*.

En lo referente a pruebas, satisfacen la *NOM J-265* y la *UL 489*, ya que se siguen las rutinas que esta última establece.

Los interruptores compact cumplen para su fabricación y prueba con la norma internacional *IEC 157-1*.

Cubren la norma *UL 489* en lo referente a pruebas y marcado, así como con la norma *NEMA AB1* para la capacidad interruptiva.

fusibles de baja tensión

descripción y aplicación

fusibles ECN y ECS

características particulares

tabla de selección y dimensiones

curvas características

fusibles limitadores de corriente

descripción y aplicación

fusibles SCL

características particulares

tabla de selección y dimensiones

curvas características

fusibles miniatura MEN y MCL

descripción y aplicación

fusibles MEN y MCL

características particulares

tabla de selección

curvas características

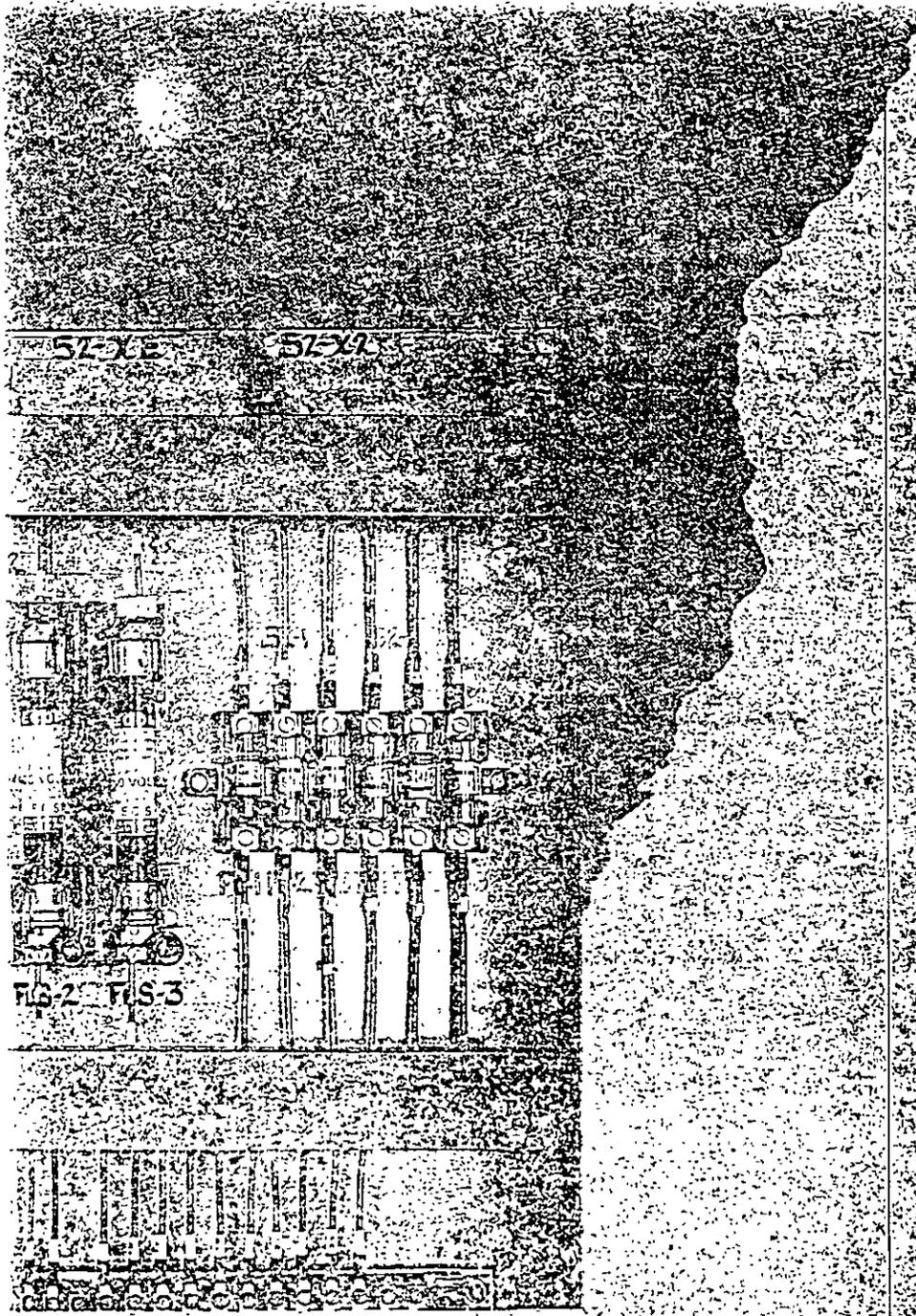


FIG. 2 FIG. 3

M

descripción y aplicación

Los fusibles han sido tradicionalmente los dispositivos de protección contra sobrecorriente por excelencia.

En las últimas décadas, la aparición y desarrollo de los interruptores, en lugar de desplazar a los fusibles ha hecho que éstos se perfeccionen para cubrir algunas necesidades de protección que se presentan en los sistemas de distribución modernos y que difícilmente pueden solucionarse con interruptores convencionales

Federal Pacific ofrece las 3 líneas de fusibles de baja tensión, con tecnología americana, que mas se emplean en instalaciones industriales y que son :

- fusibles de doble elemento.
- fusibles limitadores de corriente
- fusibles miniatura.

Todos estos fusibles son de tipo cartucho (cilíndrico) y no son renovables ya que su construcción interna requiere de una fabricación especializada para garantizar precisión y efectividad de operación.

fusibles de doble elemento

Deben su nombre al diseño de su elemento fusible, en el cual se unen en serie dos tipos de componentes, uno de aleación eutéctica de fusión a baja temperatura con gran masa y otro de eslabones con puente múltiple. El primero impone un retardo preciso en la fusión al presentarse sobrecargas y el de puente múltiple se funde instantáneamente por la acción de las altas corrientes de corto circuito.

Sus características de operación los hacen adecuados para usos generales en sistemas con alta potencia de corto circuito y para la protección de motores, ya que permiten las elevadas corrientes momentáneas de arranque, aunque se utilicen fusibles de corriente nominal cercana a la de los elementos térmicos del arrancador.

Operan en frío con corriente normal, lo cual representa mínimo deterioro de los "clips" portafusibles y bajo consumo de energía.

características particulares

Designación FPE:

ECN para 250V

ECS para 600V.

■ Clasificación *UL*: RK - 5

■ Dimensiones:

Normales (*NEQ*), permiten intercambio con fusibles renovables.

■ Capacidad interruptiva:

200kA rmc simétricos.

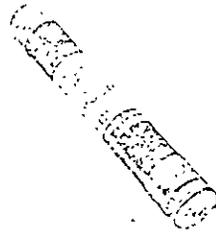
■ Retardo de fusión:

10 seg. a 5 veces la corriente de calibración.

■ Grado de limitación de corriente: bueno.



ECN200



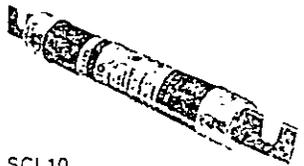
ECS10

tabla de selección y dimensiones generales
fusibles ECN y ECS de doble elemento

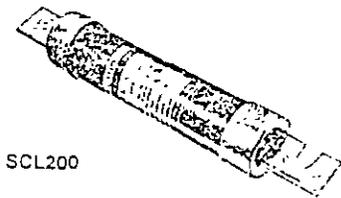
Corriente nominal máxima en Amperes	30A	60A	100A	200A	400A	600A
ECN Longitud mm.	51 (2")	76 (3")	149 (5 7/8")	181 (7 1/8")	219 (8 5/8")	263 (10 3/8")
250V Diámetro mm.	14 (9/16")	21 (1 3/16")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	53 (2 1/8")	64 (2 1/2")
ECS Longitud mm.	127 (5")	140 (5 1/2")	200 (7 7/8")	244 (9 5/8")	295 (11 5/8")	340 (13 3/8")
600V Diámetro mm.	21 (13/16")	27 (1 1/16")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	53 (2 1/8")	64 (2 1/2")
Conexion tipo	Fórula (casquillo)		Navaja			
Corriente nominal en Amperes	2, 5, 10, 15, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60	70, 80, 90, 100	125, 150, 175, 200	225, 250, 300, 350, 400	500, 600	
	2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17 1/2, 20, 25, 30					

El número de catalogo se forma con las letras de designación (ECN, ECS) seguidas de la corriente nominal
Ejemplos: Fusible de 10A 250V - catalogo ECN10
Fusible de 15A 600V - catalogo ECS15

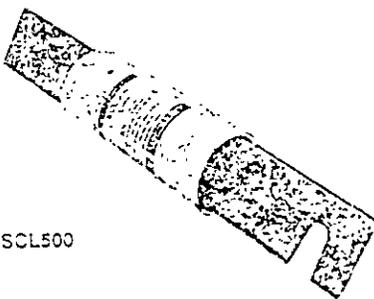
M



SCL10



SCL200



SCL500

descripción y aplicación

Estos fusibles se fabrican con eslabones de plata, tubo de melamina y relleno de arena de cuarzo. Tienen alto grado de limitación de corriente con baja energía calorífica (I^2t) liberada en la fusión y baja corriente pico para iniciar el tiempo de arco.

Sus características les permiten interrumpir en forma segura las corrientes de falla disponibles en el circuito, cuando no exceden el valor de 200kA.

La denominación de limitadores de corriente se refiere a que la apertura se inicia con un valor limitado de corriente, igual al de un pico (let-through) menor que el correspondiente a la corriente pico disponible.

Lo anterior referido a valores instantáneos durante el primer ciclo posterior a la falla.

De esta forma puede decirse que los fusibles limitadores nunca "ven" la corriente total disponible al presentarse una falla, ya que la interrumpirán antes de que se alcance dicho valor total.

La aplicación que más justifica el empleo de estos fusibles, es la protección de respaldo, ya sea a otros fusibles más lentos con corrientes de falla elevadas, o bien a interruptores de caja moldeada normales, en circuitos con alta potencia de cortocircuito.

En este caso es posible coordinar protecciones para que los fusibles limitadores solo operen cuando una corriente de falla sea superior a la capacidad interruptiva de los interruptores.

características particulares

- Designación FPE : SCL para 600V
- Clasificación UL RK-1

■ Dimensiones : Normales (NEC), admiten intercambio con fusibles renovables. Es recomendable se utilice el sistema de rechazo * para evitar se reemplacen con otros de diferentes características.

- Capacidad interruptiva, 200kA rmc simétricos
- Grado de limitación de corriente: Excelente.

* El sistema de rechazo se basa en la utilización de portafusibles con "clips" que tengan salientes del lado que reciben a los fusibles, para que dichas salientes impidan (rechacen) la inserción de los cartuchos normales que no tienen cinturas en las férulas o saques en las navajas, como las que se preparan en los fusibles especiales, que si deben entrar en los portafusibles con rechazo.

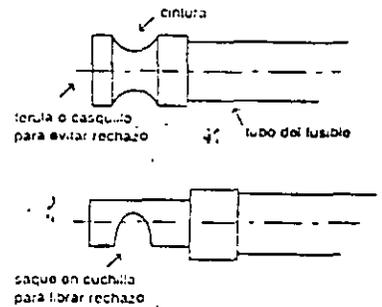
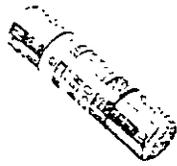


tabla de selección y dimensiones generales fusibles SCL limitadores de corriente 600V

Corriente nominal máxima en Amperes	30A	60A	100A	200A	400A	600A
SCL Longitud mm.	127 (5")	140 (5 1/2)	200 (7 7/8")	244 (9 5/8")	295 (11 5/8")	340 (13 3/8")
600V Diametro mm.	21 (13/16")	27 (1 1/16")	32 (1 1/4")	38 (1 1/2")	53 (2 1/8")	64 (2 1/2")
Conexion tipo	Ferula (casquillo)			Navaja		
Corriente nominal en Amperes	3, 6, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60		70, 80, 100		125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600	

El numero de Catalogo se forma con las letras de designacion (SCL) seguidas de la corriente nominal. Ejemplo Fusible de 15A 600V - catalogo SCL15



MEN10



MCL10

descripción y aplicación

Federal Pacific ofrece dos tipos de fusible miniatura que aunque tienen las mismas dimensiones, difieren en sus características eléctricas.

Son de tipo cartucho y se conectan por medio de férulas.

Su corriente nominal máxima es de 30A

características particulares

■ Designación FPE :

MEN para 250V

MCL para 600V

■ Clasificación UL: Misceláneos

■ Dimensiones:

10.3mm.ø y 38mm de longitud (13/32"x1 1/2")

■ Capacidad interruptiva.

MEN 10kA rmc sim

MCL 200kA rmc sim.

■ Grado de limitación de corriente:

MEN no lo tiene

MCL excelente.

Los fusibles MEN, encuentran su mayor aplicación en circuitos de control alimentados por transformador auxiliar o dedicado, donde regularmente las condiciones de operación imponen los siguientes requisitos:

- accionamiento retardado con sobrecorrientes moderadas
- baja potencia de cortocircuito
- sobrecargas transitorias frecuentes durante el cierre de contactores y relés.
- apertura rápida por cortocircuito.

fusibles MCL

Son limitadores de corriente, tienen elemento fusible de plata y operan en circuitos de 600VCA o menos.

Se fabrican en tubo de melamina y su relleno es de arena de cuarzo.

Su capacidad interruptiva es de 200kA en base a sus características de limitación de corriente de falla.

fusibles MEN

Son de doble elemento y operan en circuito de 250 VCA o menos.

Capacidad interruptiva:

10kA rmc simétricos

Se fabrican con tubo de fibra resistente a la flama y elemento fusible con dos componentes, uno de aleación eutéctica y otro de eslabones con puente múltiple.

La arena del relleno es sílica.

Se aplican idóneamente en circuitos de control alimentados directamente de los sistemas de fuerza (cortocircuito potente) para proteger dispositivos sensibles a altas corrientes y en general reducir al mínimo los daños que causa un cortocircuito a los equipos de control.

tabla de selección fusibles miniatura MEN y MCL para 30A máx.

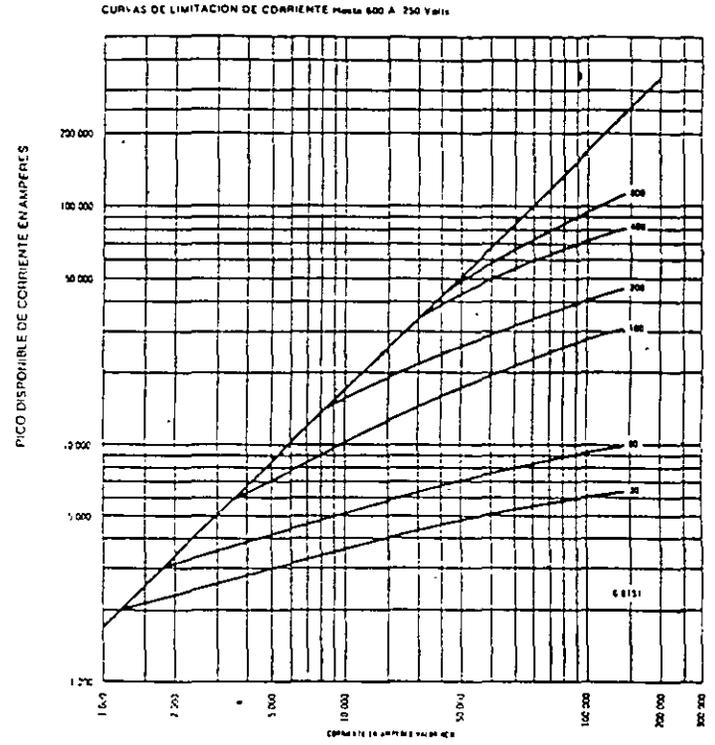
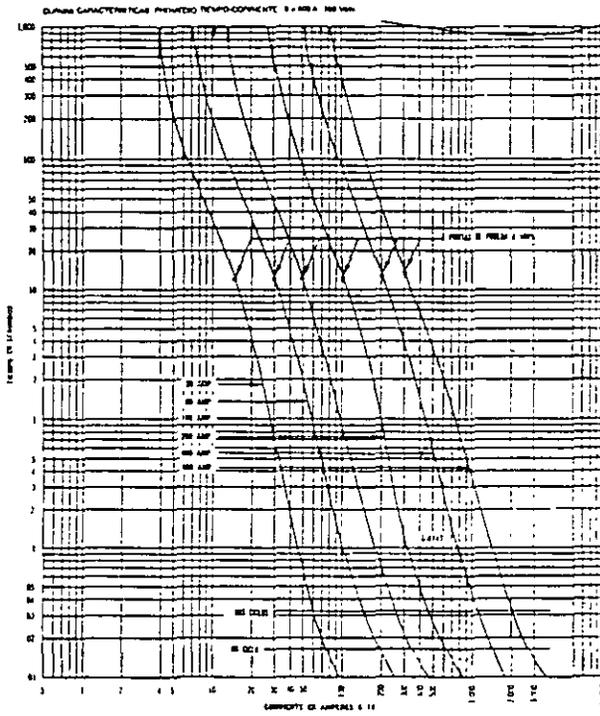
Designación	MEN	MCL
Tension Maxima	250V	600V
Capacidad Interruptiva kA rmc	10	200
Con retardo	Si	No
Limitador de corriente	No	Si
Corriente nominal en Amperes	.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30.	.1, 2, .25, .3, .5, .75, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20, 25, 30.

El número de Catalogo se forma con las letras de designación (MEN, MCL) seguidas de la corriente nominal. Ejemplo Fusible de 1A 600V - Cat MCL1

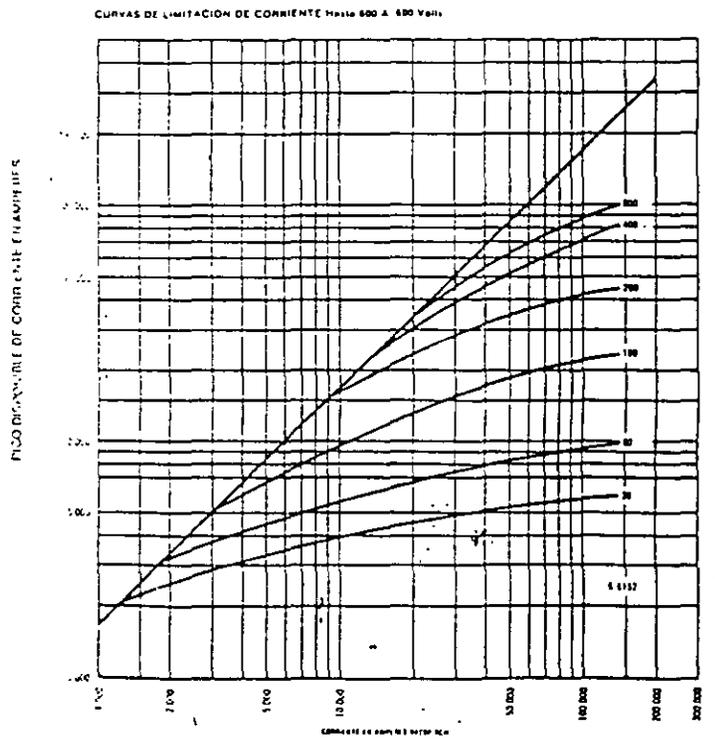
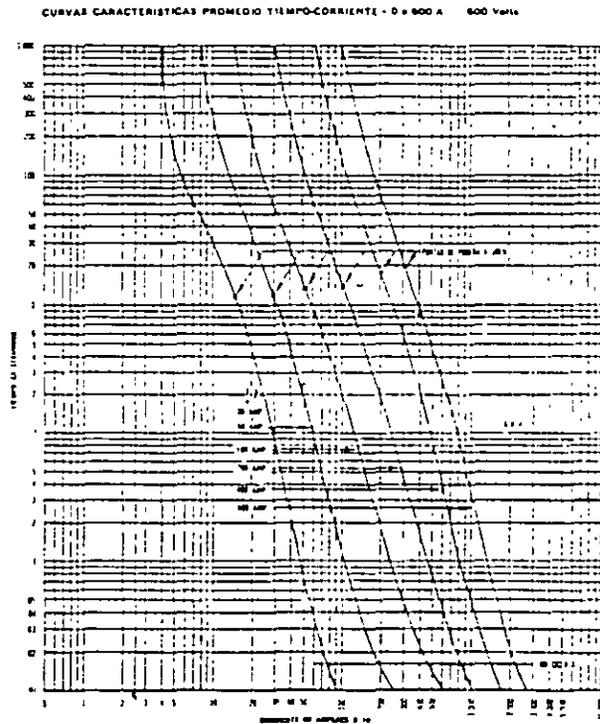
Curvas características

M

fusible E... doble elemento



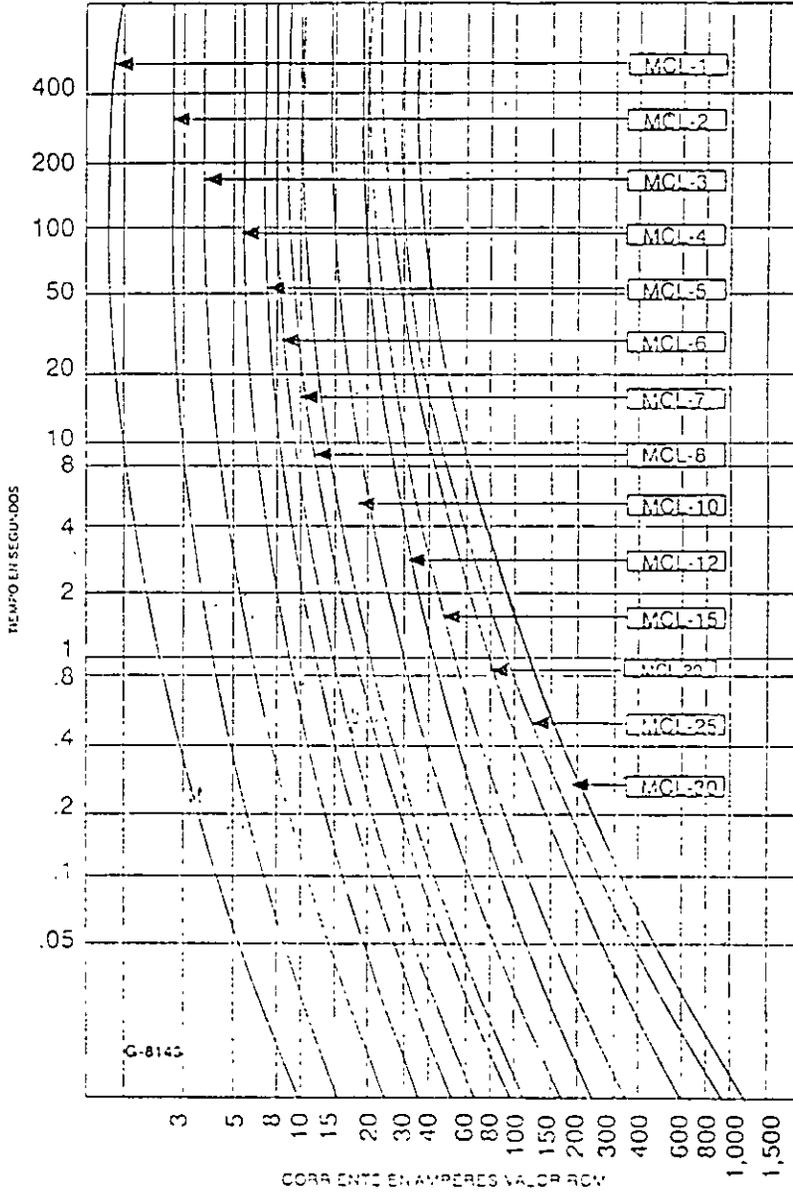
fusible ECS doble elemento



curvas características

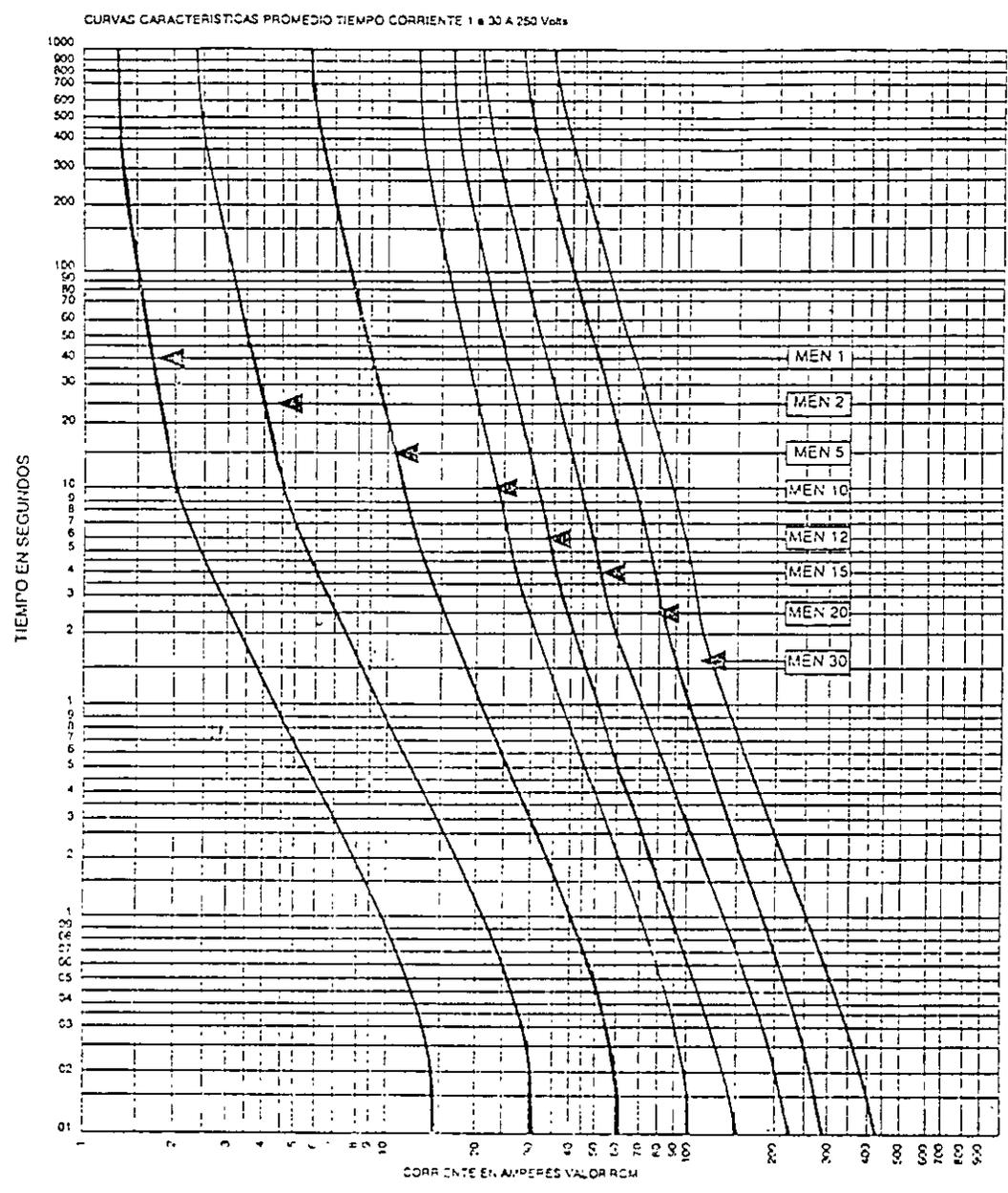
fusible miniatura MCL

CURVAS CARACTERISTICAS PROMEDIO TIEMPO-CORRIENTE - 1a 30 A 600 Volts.



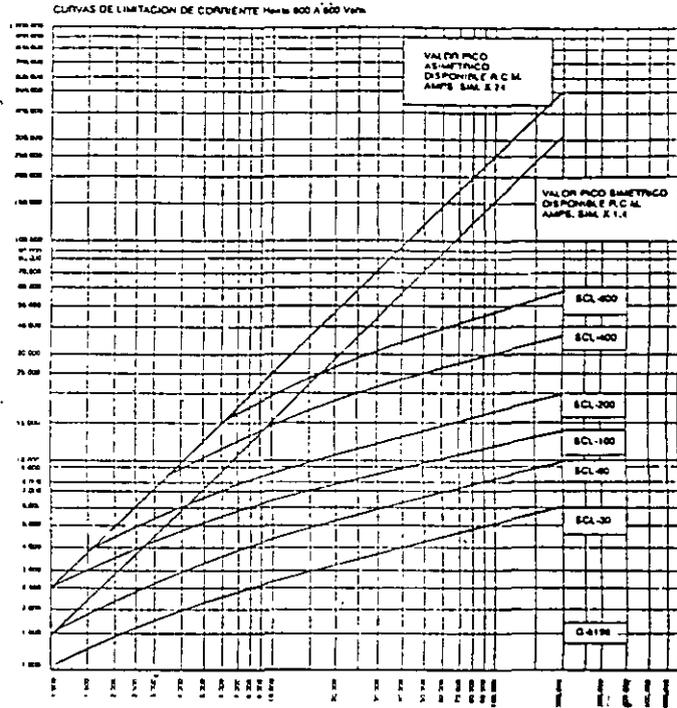
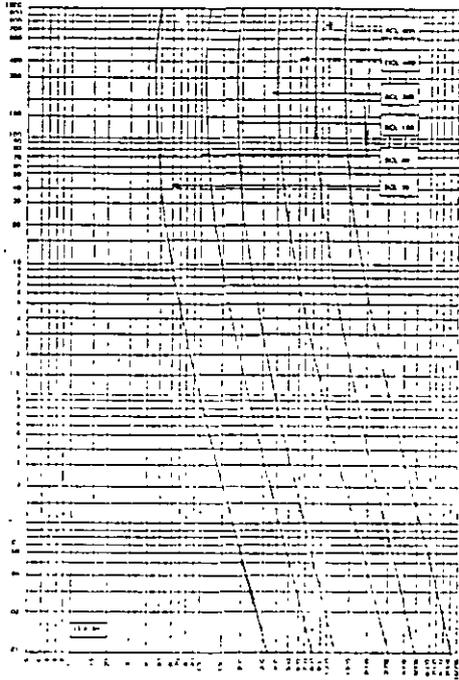
Curvas características

M fusible miniatura MEN



curvas características

fusible SCL limitador de corriente



relvadoras de control FR

P

guía técnica página

relvadoras de control FR

descripción y aplicación P2

características eléctricas P3

datos técnicos P2

tablas de selección P3

relvadoras térmicas de sobrecarga FOR

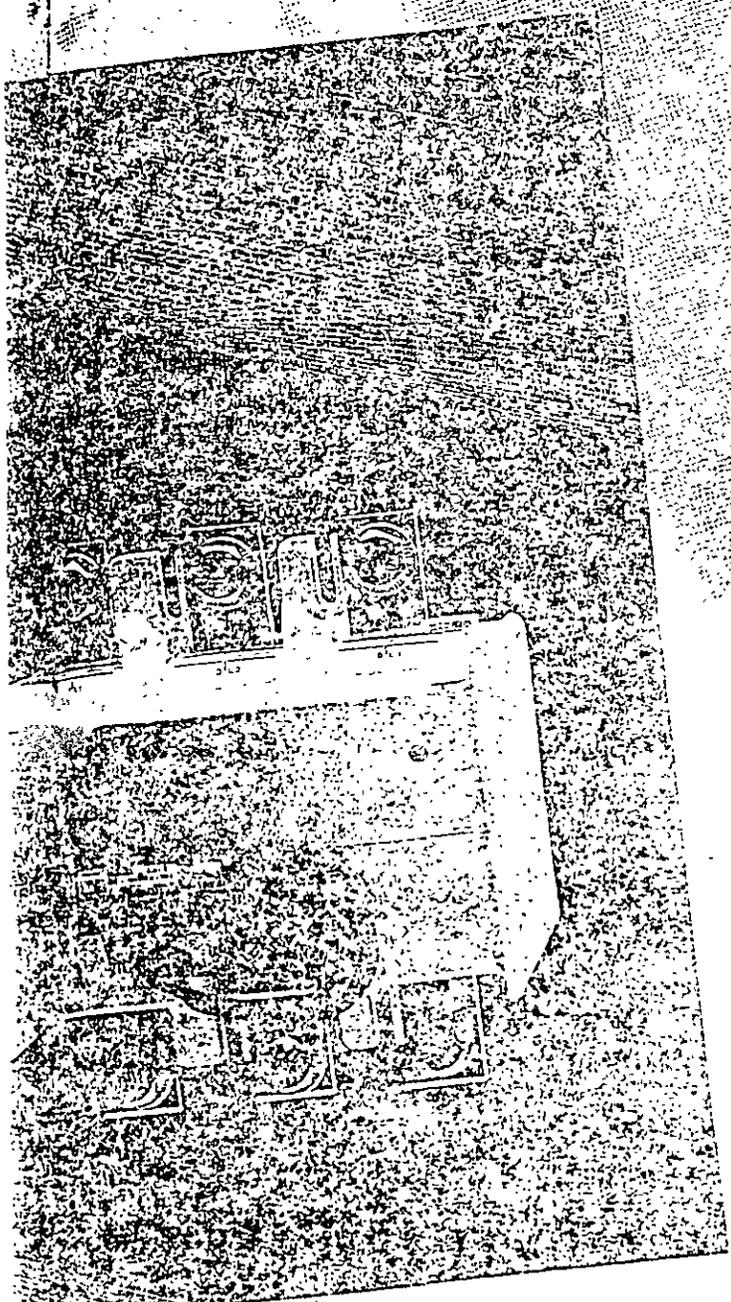
descripción y aplicación P4

tabla de selección P5

curvas de disparo P6

dimensiones P7

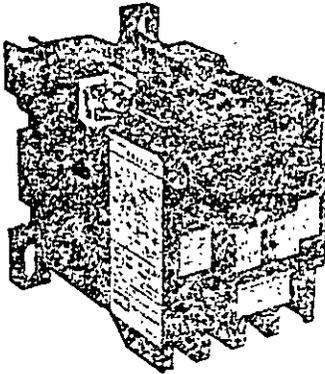
diagramas de conexión P6



relevadores de control FR

descripción y aplicación

P



FR31

descripción y aplicación

Los relevadores de control FR están diseñados para operar en circuitos auxiliares de hasta 440 VCA. Accionan por el efecto electro-magnético que causa una bobina ocasionando el cierre o la apertura de los contactos que se alojan en sus cuatro polos. Son adecuados para integrar sistemas de control convencional que utilizan dispositivos remotos, ya sea de accionamiento manual o automático, como botones pulsadores, termostatos, flotadores, etc. Los relevadores FR se suministran sin gabinetes y se montan fijamente sobre rieles DIN, lo que facilita su instalación, por lo regular formando grupo con otros dispositivos de control de igual montaje. Se conectan por el frente mediante terminales de presión con tornillo.

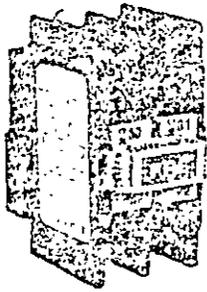
Los relevadores FR admiten se les coplen dispositivos que amplian sus posibilidades de aplicación, como son: bloques de contactos auxiliares de acción instantánea RA (de 2 ó de 4 polos), bloques de contactos de acción retardada de 2 polos (INA y INC) y bloque de retención mecánica RK que le da al relevador característica de memoria ya que mantiene su posición aunque la tensión de control baje o desaparezca.

Los relevadores FR se fabrican y prueban conforme a las normas internacionales IEC 158-1, 337-1 y 255. Están homologados con las normas canadienses CSA.

características eléctricas y datos técnicos

Relevadores FR y bloques de contactos auxiliares RA

Tensión de aislamiento	660/600V (IEC / CSA)		
Corriente nominal de servicio (térmica)	10 A		
Corriente momentánea	1 s	100 A	
	0.5 s	120 A	
	0.1 s	180 A	
Corriente de conexión única	140 A		
Tolerancia admisible en la bobina para variaciones de la tensión de operación	0.85 a 1.1 de la nominal		
Tensión mínima de la activación	0.3 a 0.6 de la nominal		
Consumo nominal de la bobina	al conectar	73 VA	
	en servicio	8 VA	
Temperatura ambiente admisible normal	-5°C a + 40°C		
admisible con tensión nominal	-50°C a + 70°C		
Tiempo de operación	Al activar la bobina	cerrar contactos	NA 15 - 22 ms
		abrir contactos	NC 9 - 20 ms
	Al desactivar la bobina	cerrar contactos	NC 7 - 20 ms
		abrir contactos	NA 5 - 15 ms
Con interrupción total de tensión permanece sin movimiento durante un máximo de	2 ms		
Frecuencia máxima de ciclos de trabajo a corriente nominal	3 ciclos/s		
Vida mecánica útil	20 millones de ciclos		



RA0110

datos para selección

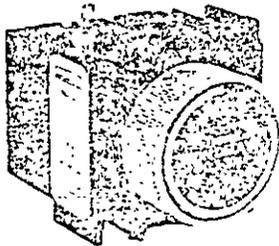
Los relevadores FOR se calibran con el valor de corriente correspondiente a la plena carga de los motores que protegen.

Son de temperatura compensada entre -40°C y -60°C

Tensión de aislamiento: 660V.

Corriente nominal (térnica) de los contactos 10A

En la siguiente tabla se muestran los límites de corriente de ajuste y se señalan a que tamaño de motores (en HP) de tipo promedio, protegen



RA2112

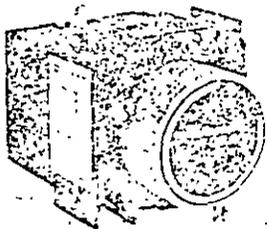
tablas de selección

relevador de control de 4 polos

Contactos NA	4	3	2
NC	---	1	2
No. Cat. Relevador	FR40*	FR31*	FR22*

*Suipo para bobina

Ejemplo: Relevador de 4 contactos NA con bobina de 110V 60-2 Catálogo FR40K.



RA3112

bobina de 60 Hz.

Tension AC 24	148	110	220	440
No. Cat.	RY205B	RY205E	RY205K	RY205U
Suipo*	B	E	K	U

bloque de contactos auxiliares para acoplar a relevadores FR.

No. de polos	2	4	4	4	2	2	2	2
Contactos NA	1	2	4	---	1	1	1	1
NC	1	2	---	4	1	1	1	1
Accion	Instantánea	Instantánea	Instantánea	Instantánea	Retarda al activar	Retarda al activar	Retarda al desactivar	Retarda al desactivar
Limites ajuste	---	---	---	---	0-1-30s (on delay)	10-180s (on delay)	0.1-30s (off delay)	10-180s (off delay)
No. Cat.	RA0110	RA0220	RA0400	RA0040	RA2112	RA2114	RA3112	RA3114

Bloque de retención mecánica

Catálogo No R-001

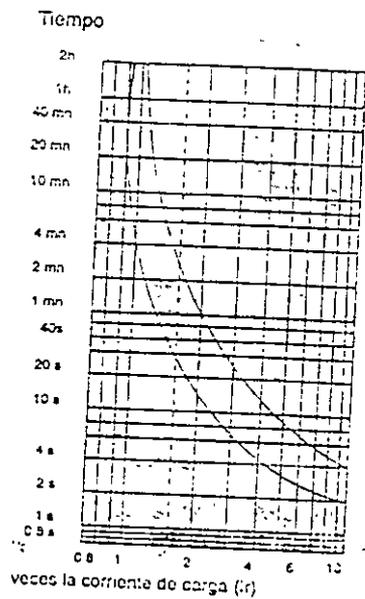
Con bobina para soldar de 110V - (F) o de 220V - (U)

curv. f. de disparo

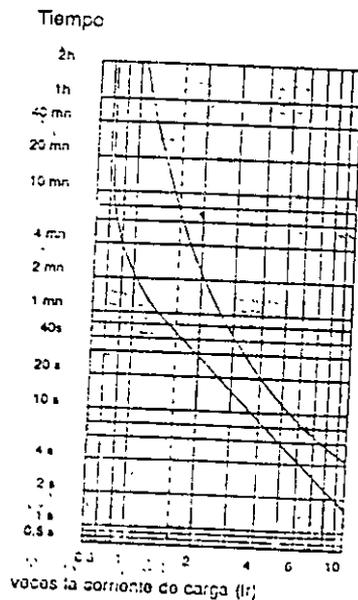
P

Tiempo promedio de operación, en función de la corriente de carga.

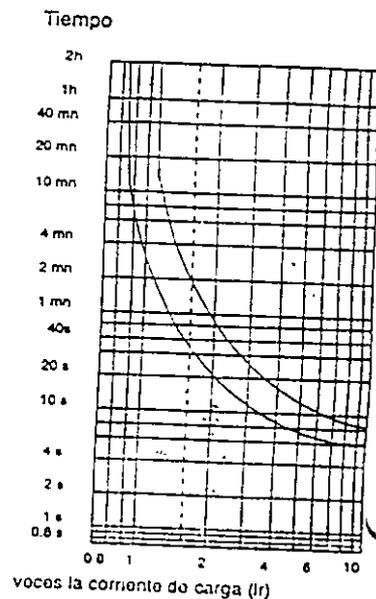
FOR 301 a FOR 363



FOR-F105 y F125



FOR-F160 a F1000



- Funcionamiento equilibrado, 3 fases, sin paso previo de la corriente (en frío).
- - Funcionamiento equilibrado, 3 fases, tras el paso prolongado de la corriente (en caliente)
- · - Funcionamiento sin paso previo de la corriente (en frío) en monofaseo