

75  
2ij

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"INTERRUPTOR AUTOMATICO BT MASTERPACT  
DE MERLIN GERIN, GROUPE SCHNEIDER"

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO(A) MECANICO(A)  
E L E C T R I C I S T A  
P R E S E N T A N :  
RAFAEL SANCHEZ BARRERA  
ALEJANDRA TORRES RIVERA

270056

ASESOR: ING. ESTEBAN CORONA ESCAMILLA  
COASESOR: ING. VICTOR HUGO LANDA OROZCO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXÁMENES PROFESIONALES

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

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

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

"Interruptor Automático BT Masterpact de Merlin Gerin,

Groupe Schneider"

que presenta el pasante: Rafael Sánchez Barrera

con número de cuenta: 8935357-4 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 11 de Septiembre de 1998

PRESIDENTE Ing. José Juan Contreras Espinosa

VOCAL Ing. Esteban Corona Escamilla

SECRETARIO Ing. Casildo Rodríguez Arciniega

PRIMER SUPLENTE Ing. Jorge de la Cruz Trejo

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Jaime Fuentes Sánchez



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXÁMENES PROFESIONALES

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

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

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

"Interruptor Automático BT Masterpact de Merlin Gerin,  
Groupe Schneider"

que presenta la pasante: Alejandra Torres Rivera  
con número de cuenta: 9026986-4 para obtener el TÍTULO de:  
Ingeniera Mecánica Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 11 de Septiembre de 199 8

PRESIDENTE	Ing. José Juan Contreras Espinosa	
VOCAL	Ing. Esteban Corona Escamilla	
SECRETARIO	Ing. Casildo Rodríguez Arciniega	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Jorge de la Cruz Trejo	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Jaime Fuentes Sánchez	

## **RECONOCIMIENTOS**

Porque las buenas obras producen algo espléndido, y la sabiduría es un árbol que siempre da frutos; agradezco a:

**A DIOS** nuestro señor, por darme la existencia, porque me cuida y guía en el sendero de la vida con su luz de amor y esperanza; por darme la inteligencia y la fuerza para ser una persona útil a sus propósitos.

**A** mis padres **Prof. Rafael Sánchez García** y **Yolanda Barrera Mireles**, mis queridos viejos, por su amor y cariño, por la inmensa fortuna de tener una familia tan unida, por las horas de desvelo y cuidados en los momentos más difíciles, por sus consejos que hicieron enmendar y retomar el sendero de mi vida, por enseñarme el valor de la verdad, honradez y el trabajo duro, por darme la herencia más grande que un hijo puede recibir para afrontar la vida con optimismo... una profesión.

**A** mis hermanos **Vicente, Lorena** y **Carolina**, ellos en los momentos más críticos nunca me negaron su apoyo y consejos, porque me tendieron la mano cuando el problema parecía rebasarme, lo que me enseñó que no hay ningún obstáculo que no se puede vencer, para ellos éste trabajo como una muestra de mi cariño.

**A** la Srita. **Alejandra Torres Rivera**, la compañera que me dio la fuerza necesaria en el momento en el que parecía estar más sólo para realizar tan laborioso trabajo, así como haberme tolerado todo el tiempo que nos tomó elaborar la tesis, por esto y por el sentimiento tan especial que siento por ella. Gracias bonita.

**A** mis amigos **Pedro, Rubén, Víctor, Rolando** y **Felipe** por su valiosa y sincera amistad que de una u otra manera han contribuido a mi formación humana y profesional.

**A** mi colega **Ing. José Antonio Migoya Andrade**, que sin su ayuda y consejos el trabajo simplemente hubiera sido más difícil.

**A** mis Profesores, por sus enseñanzas y consejos a lo largo de mi trayectoria como estudiante, gracias a ellos he podido salir adelante de una manera formal.

**A** la **Universidad Nacional Autónoma de México** por darme un sitio privilegiado en la sociedad.

**SINCERAMENTE**  
**RAFAEL SANCHEZ BARRERA**

## *Agradecimientos*

---

A mis padres:

**CARLOS TORRES MENDOZA (†)  
MARIA LUISA RIVERA HERNANDEZ**

Por ser la razón de mi existencia y mi felicidad y alimentar en mí el anhelo de superación.

A mis hermanos:

**JULIO, BENJAMIN, JOVITA, ANDRES, GUADALUPE Y CARLOS**

Por ser mi apoyo, mi ejemplo a seguir y convertir su compañía en mi refugio.

A mis amigos:

Araceli, Vicky, Claudia, Pedro, Raúl, Abner, Cuauhtémoc y en especial a Agustina por todo lo compartido y por hacer más agradable el camino.

A Rafael Sánchez Barrera:

Por haberme invitado a participar en este proyecto y por ser un excelente amigo.

A la Universidad (F.E.S.-C.):

Por todo lo aprendido en ella.

Por último quiero agradecer a Paz y Sandra por ser las iniciadoras de la gran Revolución.

Por todo esto y más Gracias.

**Alejandra Torres Rivera**

..., vivir la vida que otros soñaron.

# INDICE

Pág.

<b><u>INTRODUCCION</u></b> .....	1
<b><u>CAPITULO 1. PRESENTACION, PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DEL INTERRUPTOR AUTOMATICO BT MASTERPACT</u></b> .....	4
1.1. PRESENTACION GENERAL DEL INTERRUPTOR.....	5
1.2. CONCEPTOS ELECTRICOS.....	8
1.3. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL INTERRUPTOR.....	14
<b><u>CAPITULO 2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL INTERRUPTOR AUTOMATICO BT MASTERPACT</u></b> .....	18
2.1. NORMAS Y CERTIFICACIONES APLICABLES.....	20
2.2. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR.....	23
2.3. CONFIGURACIONES.....	31
2.3.1. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT FIJO.....	31
2.3.2. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT REMOVIBLE.....	31
2.3.3. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT EN CARGA.....	34
2.4. MANDOS.....	34
2.4.1. MANDO MANUAL.....	34
2.4.2. MANDO ELECTRICO.....	34
2.5. AUXILIARES ELECTRICOS.....	37
2.5.1. BOBINAS DE DISPARO.....	37
2.5.2. BOBINA DE CIERRE.....	39
2.6. CONTACTOS AUXILIARES.....	41
2.7 ACCESORIOS MECANICOS Y DE INSTALACION.....	46
<b><u>CAPITULO 3. UNIDADES DE CONTROL</u></b> .....	56
3.1. PRESENTACION DE LAS UNIDADES DE CONTROL.....	57
3.2. UNIDADES DE CONTROL STR 08 Y STR 18 I.....	58
3.3. UNIDAD DE CONTROL STR 18 M.....	59
3.4. UNIDAD DE CONTROL STR 28 D.....	63

<b>3.5. UNIDAD DE CONTROL STR 38 S.....</b>	<b>68</b>
<b>3.6. UNIDAD DE CONTROL STR 58 U.....</b>	<b>73</b>
<b>3.7. ACCESORIOS PARA LAS UNIDADES DE CONTROL.....</b>	<b>85</b>
<b>3.8. ESQUEMAS ELECTRICOS.....</b>	<b>88</b>
<b><u>CAPITULO 4. MERCADOTECNIA DEL EQUIPO.....</u></b>	<b>90</b>
<b>4.1. ARGUMENTOS DE VENTA.....</b>	<b>91</b>
<b>4.2. GUIA PARA COTIZAR.....</b>	<b>93</b>
<b>4.3. ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DEL INTERRUPTOR MASTERPACT.....</b>	<b>100</b>
<b>4.4. APLICACIONES.....</b>	<b>109</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>112</b>

## INTRODUCCION

En cuantas ocasiones hemos escuchado la frase de los recién egresados “Los conocimientos que adquirimos en la facultad los utilizo muy pocas veces” o, “Hay muchas cosas que he aprendido en la misma empresa que en la facultad nunca nos enseñaron”, estas dos frases se pueden deber a dos razones: primero porque los planes de estudio no van acorde a la realidad o perfil que se requiere en nuestra profesión; segundo, porque las mismas empresas ocultan esa información, la cual sólo se tiene acceso cuando se labora en la misma. En cualquiera de los dos casos el egresado debe redoblar el esfuerzo para poder vencer todos estos obstáculos. El siguiente trabajo pretende dar a conocer sólo una pequeñísima parte de ese material que para un alumno es difícil de obtener y que lo acerca a una realidad en la que tendrá que acostumbrarse sin remedio.

Todos sabemos que en un lugar de nuestro hogar existe un equipo llamado “interruptor”, también sabemos que si existe una falla en la instalación eléctrica este equipo actuará de inmediato, protegiendo así los diferentes aparatos tales como: televisores, videocaseteras, equipos de audio, refrigeradores, hornos de microondas y porqué no, nuestra propia integridad. Esto mismo ocurre en instalaciones más grandes como son: las industriales o comerciales, en donde los equipos instalados requieren de mayores parámetros en lo que se refiere a voltajes y corrientes, y por supuesto de corrientes de sobrecarga y cortocircuito.

Los interruptores que se utilizan en casa habitación son los llamados “Interruptores de seguridad de línea doméstica”, los cuales se basan en un elemento llamado “fusible”; estos mismos interruptores se pueden encontrar en la industria con el nombre de “Interruptores de Seguridad del Tipo Ligero, Semipesado y Pesado”, la característica fundamental de estos últimos es que los fusibles son de mayor capacidad de interrupción de corriente debido a la aplicación que se les da, otra característica para su reconocimiento es que están manufacturados de lámina y que en su extremo derecho se encuentra la palanca de apertura y cierre.

Después de estos interruptores le siguen los llamados “breaker” utilizados tanto en instalaciones domésticas como en comerciales e industriales; en la actualidad existen ya un nuevo interruptor llamado Multi 9 con una mayor franja de operación en lo que respecta a sus valores nominales como en la protección de corriente de falla, además de otras nuevas funciones tales como:

## INTRODUCCION

---

disparo remoto por medio de una bobina y selectividad, los dos interruptores mencionados son Interruptores Termomagnéticos.

Los Interruptores Termomagnéticos Caja Moldeada son los siguientes en función de sus valores de corrientes y voltajes nominales así como de capacidad de interrupción, estos cumplen con funciones tales como: protección corto retardo y largo retardo, protección instantánea, protección falla a tierra, control de carga, comunicación, etc.

Por último tenemos al Interruptor Automático BT Masterpact, que es el que nos ocupa.

En la unidad 1 se describe de manera sucinta el Interruptor Automático, esto es, se dan un repaso de los equipos de interruptores que están por debajo de su capacidad interruptiva, así como de algunas características que sobresalen tanto en su manufactura y de aplicación, además en esta unidad se mencionan algunos conceptos que son fundamentales no sólo para este interruptor sino para los demás equipos, debido a que sus principios de funcionamiento se sustentan en éstos, por último se describe el funcionamiento general del interruptor.

La unidad 2 se adentra en las características técnicas del interruptor, fundamentales para un buen conocimiento del equipo, antes de esto se dan las normas tanto de construcción como de instalación que se apega el equipo para su correcto funcionamiento, también se da una descripción de las formas de instalarse un Masterpact dependiendo de los requerimientos de la instalación, los accesorios eléctricos y mecánicos son descritos minuciosamente en lo que respecta a su funcionamiento a realizar, todo esto nos lleva a un reconocimiento total de las partes que contribuyen a la función primordial del equipo, la de "interrumpir".

La unidad 3 explica una parte del interruptor que se le puede considerar el cerebro central del mismo, esta parte del interruptor es la Unidad de Control, en la cual, se realiza las calibraciones de sus diferentes protecciones, además de otras funciones tales como: protección a tierra, control de carga, monitoreo de la carga, memoria térmica, etc. Es aquí en la unidad de control, donde se realiza una de las formas de proteger una instalación y que es tema de actualidad debido a sus ventajas que representa, esta es la selectividad y la selectividad lógica, estas dos entran en un tema de actualidad que es el de Coordinación de Protecciones. En esta unidad se da a conocer no sólo las cinco unidades de control que existen en nuestro país, sino que se explica cada elemento de cada una de ellas y de cómo se calibra cada una de estas, además de cómo se leen sus respectivas curvas de disparo, al final de esta explicación se dan a conocer los accesorios de estas unidades de control y

## INTRODUCCION

---

sus esquemas eléctricos de estos mismos, muy importantes para la instalación y mayor provecho del equipo.

Por último, en la unidad 4 se toca un tema que en esta época se ha vuelto esencial y que se ha dejado muy a la ligera en trabajos anteriores, este tema es la Mercadotecnia del equipo, el cual está muy ligado a la hora de cotizar un interruptor, o en el momento de decidir qué equipo es más conveniente para nuestros propósitos, en esta parte se enlistan las ventajas de un Masterpact respecto a otros equipos existentes en el mercado, se da a conocer un tipo de formado de pedido y una guía para cotizar tanto el mismo interruptor como los accesorios de éste y de las unidades de control.

Es de notar que en toda la investigación se utilizó el sistema Europeo de notación de cifras, el cual incorpora espacios en cantidades mayores de mil, y, una coma para cantidades decimales.

La investigación realizada es de mucha actualidad y de aplicación inmediata en el campo laboral de instalaciones eléctricas debido a su contenido.

Todos los interruptores mencionados en la investigación son del Groupe Schneider (Federal Pacific – Merlin Gerin – Modicom – Square D – Telemecanique), a menos que se este hablando de otros equipos, nos referiremos a ellos con su respectivo nombre y marca de fabricante.

# CAPITULO 1

---

---

**PRESENTACION, PRINCIPIOS Y  
FUNDAMENTOS DEL INTERRUPTOR  
AUTOMATICO BT MASTERPACT**

**CONTENIDO :**

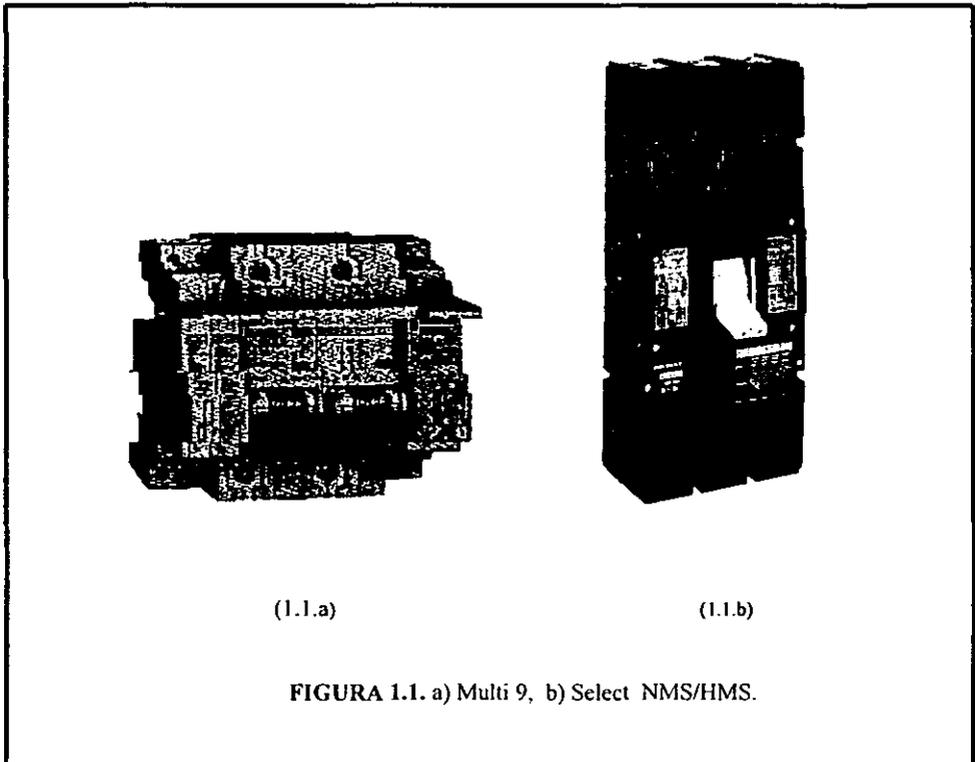
---

---

- 1.1. PRESENTACION GENERAL DEL INTERRUPTOR.**
- 1.2. CONCEPTOS ELECTRICOS.**
- 1.3. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL INTERRUPTOR.**

### 1.1. PRESENTACION GENERAL DEL INTERRUPTOR.

En las instalaciones eléctricas de baja tensión (hasta 1 000 Volts) es necesario protegerlas de fallas que se puedan presentar por negligencia del personal que labora ahí, mal funcionamiento del equipo o por agentes externos como es el medio ambiente (descargas eléctricas); estas fallas son: cortocircuito, sobrecarga y falla a tierra que se presentan en circuitos principales, derivados, circuitos de alumbrado y circuitos de fuerza o alimentadores de motores; en principio todos estos trabajan en condiciones normales con corrientes que van de 0.5 A hasta 6 300 A o más, dependiendo de la carga instalada; al presentarse alguna de las tres fallas nombradas anteriormente debe actuar en milésimas de segundo el equipo de protección llamado “ interruptor ”, para proteger tanto al personal como a la misma instalación, de fallas que van más allá de los centenares de miles de Amperes.



(1.1.a)

(1.1.b)

FIGURA 1.1. a) Multi 9, b) Select NMS/HMS.

En el mercado se encuentran los interruptores de energía eléctrica del Groupe Schneider que esta compuesto por las marcas de equipo eléctrico Federal Pacific, Merlin Gerin, Square D y Telemecanique, que cubren la demanda de este equipo y por lo tanto los rangos de corrientes nominales; por ejemplo se tiene el interruptor Multi 9 de la marca Merlin Gerin que va desde 0.5 A hasta 125 A nominales y poder de corte de hasta 20 kA, este se muestra en la figura 1.1.a, le sigue el interruptor Select NMS/HMS de Federal Pacific comprendiendo de 15 A a 1 200 A nominales y poder de corte de hasta 100 kA, este se muestra en la figura 1.1.b. Por último el interruptor automático BT Masterpact, va desde 800 A a 6 300 A nominales y poder de corte de hasta de 150 kA, cubriendo así la franja de corrientes nominales requeridas para las distintas aplicaciones.

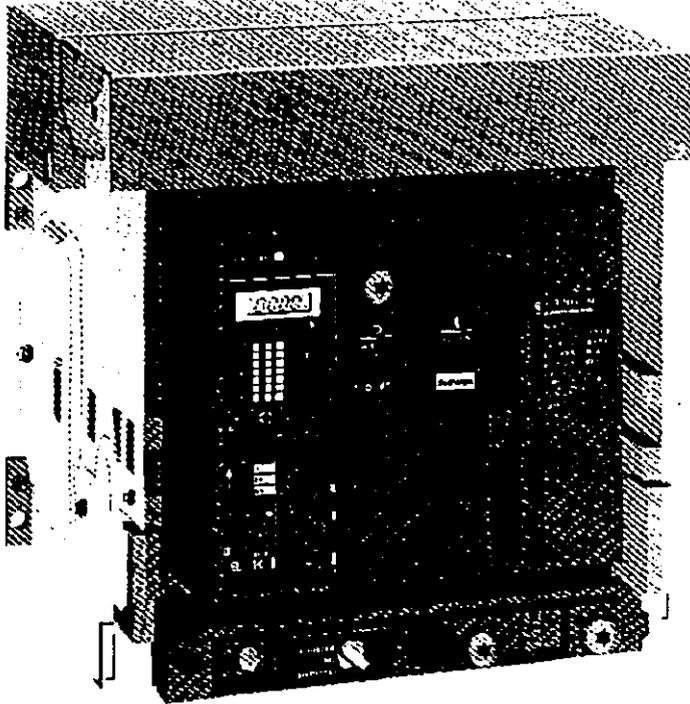


FIGURA 1.2. Interruptor Automático BT Masterpact.

Los interruptores de potencia Masterpact de Merlin Gerin, Groupe Schneider, como el mostrado en la figura 1.2, se aplican en sistemas de distribución de baja tensión, se utilizan para abrir o cerrar circuitos en forma manual, eléctrica o automática, para suministrar protección contra sobrecorriente, cortocircuito o falla a tierra tanto en circuitos derivados como en circuitos principales como se ilustra en la figura 1.3. Agrupados o combinados entre ellos o bien con interruptores de otro tipo, permiten protección coordinada de sistemas completos.

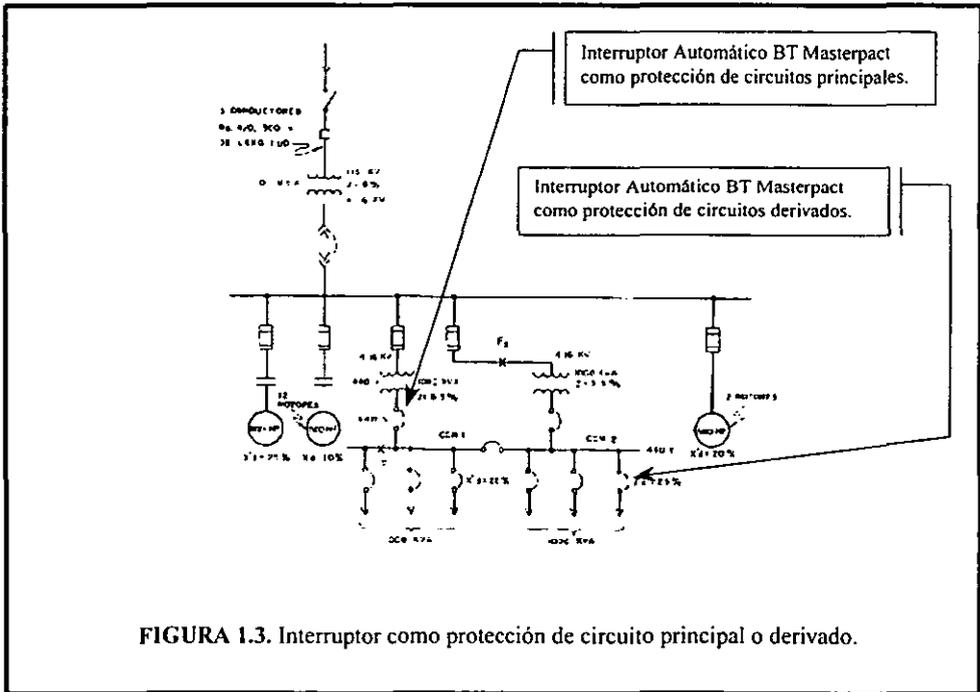


FIGURA 1.3. Interruptor como protección de circuito principal o derivado.

Los interruptores están diseñados de manera que tengan las mismas dimensiones en volumen para las calibraciones de 800 a 3 600 A, y en los aparatos de 4 000 a 6 300 Amperes varíen solamente el largo y permanezcan las dimensiones de altura y profundidad; referente al largo, sólo se utilizan tres diferentes medidas en toda la gama de interruptores. Para todos (800 – 6 300 A) se emplean unidades de disparo y accesorios comunes.

Evaluando sus características de robustez en base en normas estadounidenses, los interruptores Masterpact exceden los valores normalizados para resistencia mecánica y para soportar

los esfuerzos electrodinámicos para alta corriente (de 50 a 75 kA durante un segundo, según el tamaño de marco), lo que ofrece ventajas de empleo para protección selectiva.

Mediante la instalación de los accesorios adecuados, cualquier interruptor se puede adaptar, incluso en el campo, para que sea de operación manual o eléctrica y de montaje removible o fijo.

Los interruptores Masterpact cumplen con las disposiciones de las normas internacionales, en lo que a seguridad de operación se refiere. No existe la posibilidad de que el personal sea expuesto a lesiones, ni que se dañe el equipo a causa de alguna operación errónea y en cambio se facilitan las labores de mantenimiento y adaptación a nuevas condiciones o especificaciones, sin riesgo.

Una vez que se sobrepasan los valores de vida normalizados para un aparato, pueden renovarse fácilmente, desmontando las cámaras de arqueo. Esta sola operación permite al usuario verificar el desgaste de los contactos principales y el estado de las propias cámaras de arqueo.

Se recomienda que cuando se requiera el remplazo de estas cámaras, se proceda a un mantenimiento abreviado, consistente en el cambio del motor que carga el resorte del mecanismo, además del cambio de las cámaras. El remplazo de contactos debe hacerse sólo cuando el desgaste lo amerite y es posible que lo ejecute personal especializado de servicio, en el sitio de operación.

### 1.2. CONCEPTOS ELECTRICOS.

En los siguientes párrafos se definirán conceptos eléctricos generales, además de conceptos muy utilizados al manipular el Interruptor Automático BT Masterpact, algunos conceptos se basan en la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEMP-1994), relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.

**Categorías de las tensiones.**- Para los efectos de clasificar las instalaciones y los equipos, se adoptan la siguiente convención para las categorías de tensiones.

Muy baja tensión: 50 V en corriente alterna entre fases y de fase a tierra.

Baja tensión: Mayor de 50 V y hasta 1 000 V entre conductores, o hasta 600 V en corriente alterna de fase a tierra.

Mediana tensión: Tensiones mayores de 1 000 V y hasta 35 000 V.

Alta tensión: Tensiones mayores de 35 000 V y hasta 230 000 V.

Extra alta tensión: Tensiones superiores a 230 000 V.

**Voltaje nominal**.- Es el valor de operación de un sistema, por ejemplo 220/127 V. El voltaje real de operación puede variar debido a las condiciones existentes.

**Corriente nominal**.- Es la corriente de operación de un sistema, por ejemplo: 100 A, 200 A, 500 A, ó 750 A. La corriente real de operación puede variar debido a las condiciones existentes.

**Carga conectada**.- Es la suma de las potencias nominales de los aparatos y máquinas que consumen energía en un circuito o en un sistema.

**Acometida**.- Conductores y equipos necesarios para llevar la energía eléctrica desde el sistema de suministro de alambrado a la propiedad alimentada.

**Circuito derivado**.- En una instalación de utilización de la energía eléctrica, es el conjunto de los conductores y demás elementos de cada uno de los circuitos que van desde los últimos dispositivos de protección contra sobrecorrientes en donde termina el circuito alimentador hasta las salidas de las cargas.

**Circuito Alimentador**.- Es el conjunto de los conductores y demás elementos de un circuito en una instalación, que se encuentra entre el medio principal de desconexión de la instalación y de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes de los circuitos derivados.

**Conectores de puesta a tierra**.- El conductor que se usa para conectar a tierra las cubiertas metálicas de equipos, canalizaciones metálicas y otras partes no conductoras de corriente.

**Puesta a tierra (conexión a tierra)**.- Es la acción de conectar a tierra efectivamente a ciertos elementos de un equipo y un circuito, también ver el efecto que esto produce.

**Protección de falla a tierra**.- En los últimos años, ha habido un interés creciente en el estudio y utilización de la protección contra falla a tierra. Indudablemente, se trata de un interés perfectamente justificado, ya que la gran mayoría de las fallas eléctricas son de esta naturaleza.

Además, el hecho de que tradicionalmente, este equipo de protección ha sido muy descuidadas, es responsable de millonarias pérdidas que ocurren todos los años en muchas plantas industriales, edificios de oficina, etc.

Si todas las carcasas y partes metálicas externas están sólidamente interconectadas entre sí y con la tierra del transformador, la impedancia de retorno en caso de una falla será sumamente pequeñas, por lo que la corriente en este caso será muy grande, lo que provocará la acción de las medidas magnéticas de los interruptores.

Sin embargo, en caso de falla a tierra a través de arcos o en aquellos sistemas en los cuales el conductor de puesta a tierra esta constituido por las tuberías y cubiertas metálicas de la instalación, puede ocurrir que la impedancia de falla tenga una magnitud apreciable, con lo que la corriente a tierra ya no tendrá un valor lo suficientemente elevado como para provocar el disparo a tiempo de los interruptores. En esta situación, es muy recomendable la instalación de elementos de protección contra falla a tierra.

Se conocen tres tipos de protección contra falla a tierra:

- **Protección de las personas:** Por medio de interruptores y tomacorrientes dotados de dispositivos de corriente residual, su sensibilidad de disparo es inferior a 5 mA. Su uso es recomendable en circuitos tomacorrientes de baño, ambientes exteriores, garajes de residencias y tomacorriente utilizados en edificio en construcción.
- **Protección de motores:** Se ajusta a los Dispositivos Diferenciales Residuales (DDR) corriente de disparo de 5 a 50 A.
- **Protección contra incendios:** En este caso, el ajuste de las protecciones de falla a tierra será muy variable, dependiendo de la selectividad escogida.

**Diferentes esquemas de protección de falla a tierra.**

La protección de falla a tierra puede lograrse mediante tres esquemas diferentes, estos son:

a.- **Corriente residual.-** Conocida en la literatura americana como “ Residual Sensing”. Se basa en la colocación de un toroide en cada uno de los conductores de fase y neutro del sistema. Los secundarios de los mismos se interconectan de tal forma que al relé de falla a tierra se le alimenta con la resultante de la suma vectorial de estas corrientes (equivalente a la corriente de falla a tierra). Este esquema de protección se muestra en la figura 1.4.

b.- **Corriente de retorno.-** Se coloca un único toroide en el conductor del electrodo de puesta a tierra del transformador. El secundario de ese Transformador de Corriente (TC) se conecta al relé de protección contra falla a tierra; la figura 1.5. muestra esta protección. En los Estados Unidos se conoce esta protección como “Source Ground Return”.

c.- **Secuencia cero.** A través de un solo toroide se hacen pasar los conductores de fase y el neutro. El secundario del transformador de corriente suministra una corriente diferente de cero al relé, sólo en el caso en que exista un retorno de corriente por el suelo (falla a tierra).

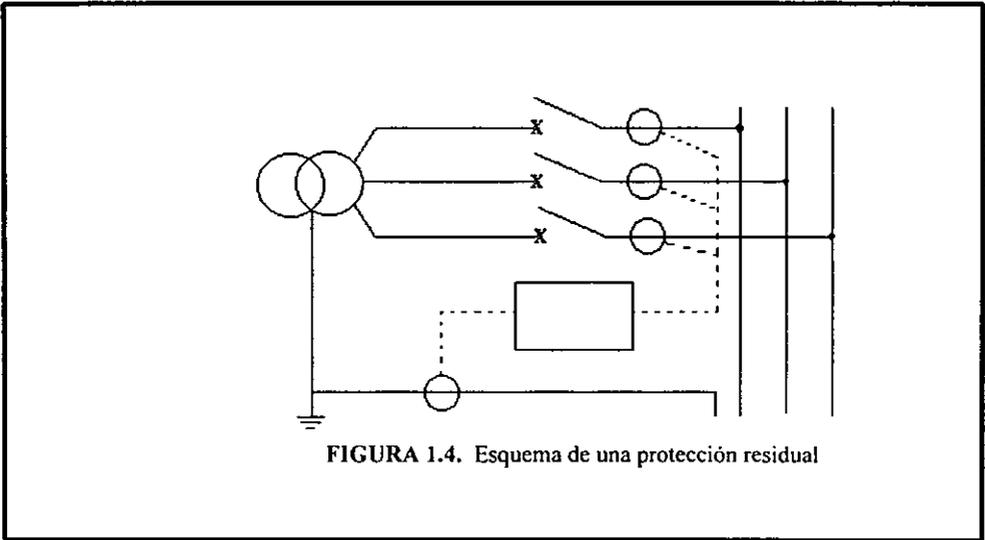


FIGURA 1.4. Esquema de una protección residual

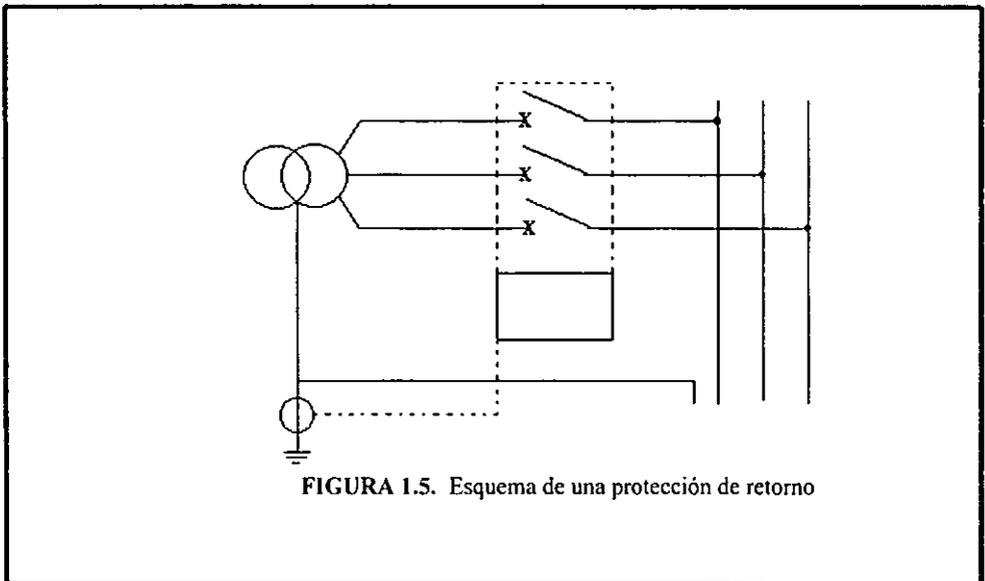


FIGURA 1.5. Esquema de una protección de retorno

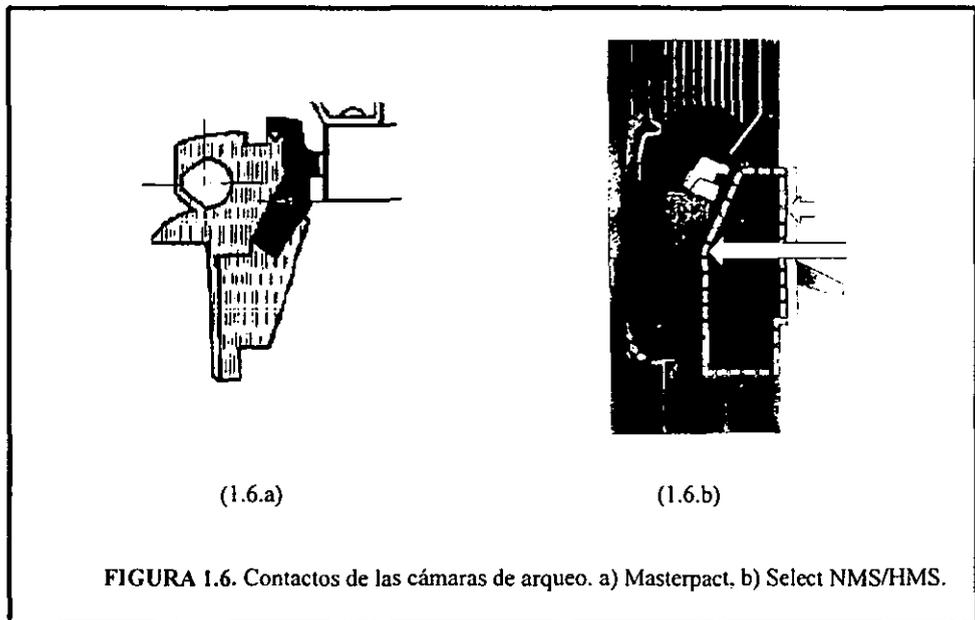
Este sistema es muy utilizado en baja tensión, debido a la facilidad de su instalación y a que pueden lograrse sensibilidades bastante bajas (menores de 50 A), con lo que puede brindarse una buena protección a los devanados de los motores eléctricos.

De los tres tipos de protecciones a tierra la más recomendable es la de **tierra residual** debido a su sensibilidad en mA.

**Arco eléctrico**.- Siempre que dos contactos se separan mientras conducen corriente eléctrica, se forma un arco. Dos factores principales que influyen en la intensidad del arco eléctrico son los niveles de tensión y corriente que circulan en ese instante.

La temperatura de un arco eléctrico generalmente está entre 3 000 y 20 000 grados centígrados. A niveles altos de tensión y corriente, el arco requiere medios especiales para neutralizarse o extinguirse. La cámara de arqueo está diseñada para atraer el arco, enfriarlo, dividirlo en pequeños gradientes de tensión y estrecharlo para que pierda estabilidad.

Hay muchas formas de cámaras de arqueo usadas en los interruptores, cada una emplea una variedad de placas, formas y medios dieléctricos para separara a estas. Estas variantes se necesitan principalmente para cumplir los parámetros de diseño de los interruptores.



En la figura 1.6.a. se ilustra uno de los tres contactos de un Interruptor Masterpact localizado dentro de la cámara de arqueo; la figura 1.6.b. denota el contacto y las barras o placas extintoras de arco de un interruptor select NMS, es importante mencionar que estas placas extintoras de arco del NMS son idénticas a las utilizadas por un Masterpact.

Las cámaras de arqueo están hechas de una combinación de acero y fibra. La fibra actúa como dieléctrico entre las placas de acero para producir las caídas de tensión a través de la cámara cuando ocurre un arco. La fibra también produce gases que ayudan al proceso de extinción de arco. El acero atrae el arco. Las cámaras de arqueo se utilizan principalmente en interruptores de tres polos.

**Sistemas de tierras.**- Es el conjunto de conductores, accesorios, electrodos, etc. interconectados eficazmente entre sí y que tiene como objetivo conectar a tierra la carcasa de las máquinas, las cubiertas y otras partes metálicas de los equipos eléctricos.

**Sobrecarga.**- Es la condición de operación de un equipo en la que la demanda de potencia excede su capacidad nominal, de 1 a 10 veces su corriente nominal. Esta condición, si permanece en exceso de tiempo puede dañar tanto al equipo como a la propia instalación.

**Cortocircuito.**- Es la condición de operación de un equipo en la que la demanda de potencia excede su capacidad nominal, de 10 en adelante la corriente nominal.

**Interruptor.**- Dispositivo que puede abrir un circuito cuando circula una corriente sin sufrir daño alguno.

**Interruptor Automático.**- Interruptor que abre automáticamente por una sobrecarga en el circuito, incluyendo condiciones de cortocircuito y puede ser operado a voluntad.

**Acción de disparo térmico.**- Ofrece protección contra sobrecargas, se obtiene mediante el empleo de un elemento bimetalico. Si ocurre una sobrecarga, éste sufrirá una deflexión, activando el mecanismo de operación. La desviación del bimetálico ocurre debido al calor que se genera a través de éste. Este dispositivo actúa más rápidamente cuando mayor sea la sobrecarga; a esto se le conoce como "Curva de corriente de tiempo inverso". El bimetálico se hace de dos metales diferentes cada uno de los cuales tiene coeficiente de expansión diferente; el bimetálico puede estar fabricado de una placa con alma de acero y revestimiento de cobre o de aluminio soldadas por laminado. La selección de un bimetálico a usarse dentro de un interruptor es un ejercicio crítico, que consume tiempo. Factores tales como la resistividad, la flexibilidad y el módulo de elasticidad son sólo algunas de las

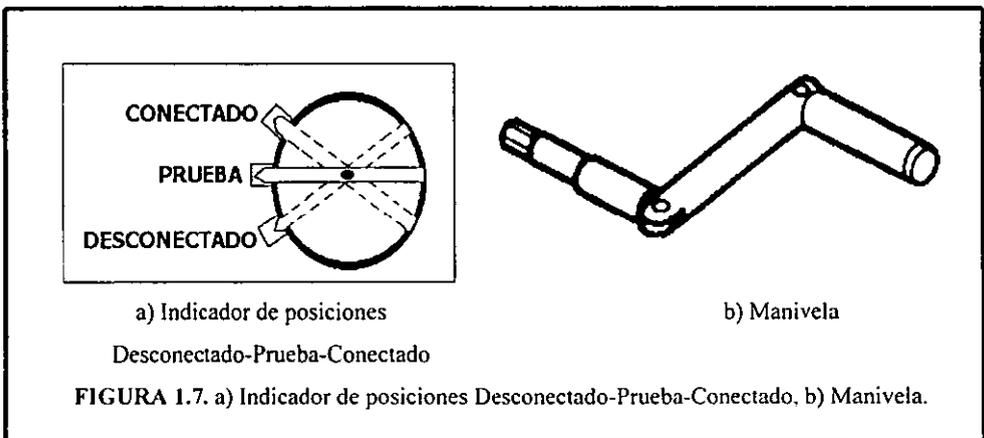
consideraciones físicas requeridas para la selección del bimetálico. El bimetálico se debe poder soldar fácilmente con otros componentes. No debe ser quebradizo ya que podría tener un efecto adverso sobre la vida del herramental. Debe ser capaz de conducir el 100 % de la corriente indicada en la palanca sin disparar el interruptor ni ocasionar que se sobrecaliente. Además debe ser capaz de soportar varios miles de Amperes durante condiciones de cortocircuito severas.

**Acción de disparo magnético**- Provee protección contra cortocircuito se obtiene al conectar un electromagneto en serie con el dispositivo bimetálico por el cual circula la corriente de carga. Cuando ocurre un cortocircuito, la corriente que pasa a través del interruptor activa el electroimán, originando instantáneamente la apertura del circuito. Esta acción toma menos de un ciclo, por lo cual el disparo se considera instantáneo.

Estas definiciones no son todas las que se utilizan en la operación de los Masterpact, pero cubren los mínimos requerimientos en cuanto a conceptos teóricos a utilizar para poder comprender el interruptor.

### 1.3. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL INTERRUPTOR.

Partiremos de que el interruptor es extraíble, que está fuera del chasis y que la unidad de control ya está calibrada. En el chasis o cuna de un Masterpact existe un indicador de posición “Conectado-Prueba-Desconectado”, este se ilustra en la figura 1.7.a, el cual gira al mismo tiempo en que activamos la manivela mostrada en la figura 1.7.b, como se indicó anteriormente el interruptor está fuera del chasis, por lo tanto el indicador de posición puede estar en cualquiera de las tres situaciones, por lo que se tendrá que colocar a este indicador en posición Desconectado.



Para introducir el Masterpact a los contactos principales es indispensable meter primeramente la manivela, puede ocurrir que la manivela no pueda ser introducida; esta negativa la puede provocar el enclavamiento "Puerta Abierta", la cual se elimina cerrando la puerta (celda del tablero), al realizar esta operación se podrá introducir la manivela, si esto no fuera suficiente, es que existen dos enclavamientos más que niegan el acceso de la manivela, esto son: el enclavamiento por candado, enclavamiento en posición "desconectado" (VRSC) o el enclavamiento "desconectado-prueba-conectado" (VERC), el primero se elimina quitando el candado, los segundos por medio de una llave tipo ronís, que deberá estar girada hacia la derecha, después de esto no habrá obstáculo para la introducción de la manivela y empezarla a girar hacia la derecha hasta que el indicador llegue a la posición desconectado, en este momento ya se podrá abrir la celda. Al terminar esto se deberá retirar la manivela para sacar los rieles del chasis en donde va a descansar el interruptor, estos rieles son extraídos por unas empuñaduras que se localizan en los extremos del chasis. Es importante recalcar que la manivela no se debe dejar insertada o el chasis en posición no completamente desenchufado, ya que esto impediría la extracción del riel derecho, se debe verificar también que el chasis corresponda al tamaño del interruptor. Este es el momento en que se hace descansar el interruptor en la cuna, verificando que repose correctamente en los 4 soportes.

Al realizar todas estas acciones el siguientes paso es abrir el Masterpact con el botón de apertura "push OFF", si no, este se abrirá automáticamente cuando de nuevo se introduzca la manivela y se vaya girando a la posición conectado, si le es imposible llegar a este punto se deberá revisar el dispositivo anti-error, este permite el acople chasis/interruptor automático.

Antes de poner bajo tensión los circuitos principales se debe tener en cuenta que:

- a.- La unidad de control este regulada.
- b.- Verificar el buen funcionamiento del Masterpact por medio de los auxiliares, mandos manuales y por la unidad de control.
- c.- Verificar el funcionamiento de las señalizaciones de posición (Conectado-Desconectado), de defecto, de rearme, y de estados (Abierto-Cerrado)
- d.- Además de retirar todos los cierres de seguridad eventuales como son los enclavamientos.

Todas estas verificaciones anteriores se pueden realizar en la posición "Prueba" por medio de una caja universal de test BU y la maleta de ensayo ME, los cuales simulan una falla (sobrecargas, cortocircuito y falla a tierra), estas pruebas se pueden realizar con los circuitos principales "fuera de tensión", con toda seguridad. Estas maniobras también son parte de un interruptor fijo.

Al llegar la manivela a la posición conectado se sentirá un gran esfuerzo y se escuchará un “clac”, esto debido a la conexión de las pinzas con las terminales del aparato (el par de apriete puede alcanzar 25 Nm). En la posición conectado, los circuitos principales y auxiliares están conectados para efectuar la puesta en tensión.

Para poner bajo tensión los circuitos principales del interruptor debe estar estrictamente en la posición conectado, después de esto se realiza el armado, el cual se realiza accionando 7 veces la palanca hasta escuchar un “clac”, inmediatamente después se cierra el interruptor con el botón de cierre “push ON”, esto provocará que el testigo indicador “resorte cargado” pase a “resorte descargado”, después de esto se repite el armado nuevamente, hasta que se escuche de nueva cuenta el “clac”, esto hará que el testigo regrese al estado “resorte cargado”. En un interruptor con mando eléctrico, el armado lo realiza el motor-reductor cuando se va introduciendo a la cuna, claro después de haber abierto el interruptor por medio del botón de apertura “push OFF” o escuchar la apertura del interruptor automáticamente. Este armado automático lo realiza siempre que es disparado (abierto) el interruptor, dejándolo listo para un nuevo cierre.

El Masterpact tiene 4 posibles posiciones a saber, estas son: abierto-desarmado, abierto-armado, cerrado-desarmado y cerrado-armado. Para cerrar el interruptor se procede con el botón de cierre color negro “push ON”, esta simple operación será posible sólo si el interruptor esta abierto, armado y sin ninguna orden de apertura esta dada, lo anterior se realiza localmente, pero esta maniobra de cierre se puede lograr a distancia por medio de un botón y una bobina de cierre XF, esta permite una alimentación permanente realizando así la función “antibombeo”, o sea, si el interruptor no esta a punto del cierre la inhibe y lo intenta de nuevo una vez que el aparato esta listo para cerrar.

Para abrir el interruptor también existe la posibilidad de hacerlo localmente o a distancia.

Para abrir localmente el interruptor se pulsa el botón rojo “push OFF”; y para abrirlo a distancia existente dos tipos de apertura y son:

a.- Por bobina de emisión o disparo MX.

b.- Mediante una bobina de bajo voltaje o de mínima tensión MN, o bien por una bobina de mínima tensión con retardo de tiempo MNR.

La opción de apertura y cierre local y a distancia pueden estar contenidos en un mismo interruptor, así como el mando manual y eléctrico.

Para la extracción del interruptor se tendrá que seguir los siguientes pasos. Primero, se tendrá que verificar que no exista ningún enclavamiento, la existencia de alguno de ellos evitará la

## FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL INTERRUPTOR

---

extracción del interruptor. Segundo, se efectuará la operación Abierto-Cerrado-Abierto (A-C-A) con los botones “push OFF” y “push ON”. Tercero, se introducirá la manivela, y se empezará a girar hacia la izquierda hasta que el indicador nos señale la posición desconectado, es aquí donde el interruptor puede ser extraído de su cuna o chasis. Si por alguna razón no se efectuara la operación Abierto-Cerrado-Abierto (A-C-A) el interruptor se abrirá automáticamente mientras se va girando la manivela hacia la posición desconectado.

# CAPITULO 2

## CARACTERISTICAS GENERALES DEL INTERRUPTOR AUTOMATICO BT MASTERPACT

### CONTENIDO

- 
- 2.1. NORMAS Y CERTIFICACIONES APLICABLES.
  - 2.2. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR.
  - 2.3. CONFIGURACIONES.
    - 2.3.1. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT FIJO.
    - 2.3.2. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT REMOVIBLE.
    - 2.3.3. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT EN CARGA.
  - 2.4. MANDOS.
    - 2.4.1. MANDO MANUAL.

**2.4.2. MANDO ELECTRICO.**

**2.5. AUXILIARES ELECTRICOS.**

**2.5.1. BOBINAS DE DISPARO.**

**2.5.2. BOBINA DE CIERRE.**

**2.6. CONTACTOS AUXILIARES.**

**2.7. ACCESORIOS MECANICOS Y ELECTRICOS.**

2.1. NORMAS Y CERTIFICACIONES APLICABLES.

**NORMA.** Son características específicas que debe tener un producto para fabricarse bajo ciertos parámetros, estas normas pueden ser nacionales e internacionales. Las normas que actualmente predominan para la fabricación de interruptores B.T. (Baja Tensión) es la norma CEI 947-2.

Cabe mencionar que en las normas oficiales mexicanas no hay ningún capítulo sobre interruptores de potencia en baja tensión. Enseguida se dan a conocer algunas de estas normas, así como certificaciones internacionales y de marina mercante.

<b>NORMAS:</b>	<b>CERTIFICACIONES:</b>	<b>MARINA MERCANTE:</b>
CEI 947-2	ASEFA	BV
CEI 157-1	ASTA	LRS
UL 489 listado	CESI	RINA
JEC 160		GL
JIS C 8372		URRS RS
NEMA		DNV
UTE C 63120		ABS
BS 4752		
UDE 0660		

**NOTA:**

CEI: Commission Electrotechnique Internationale (Suiza)

UL: Underwriters Laboratories (U.S.A)

JIS: Japanese Industrial Standard (Japón)

NEMA: National Electrical Manufacturers Association (U.S.A.)

## **NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION** **(N E M A)**

**NEMA 1 Usos generales.**- Servicio interior, condiciones atmosféricas normales, construido de lámina metálica.

**NEMA 2 A prueba de goteo.**- Servicio interior, ofrece protección contra goteo de líquidos corrosivos, las entradas de conduit requiere de conectores especiales tipo glándula.

**NEMA 3 Servicio intemperie.**- Servicio interior, protección contra aire húmedo y polvo, resistente a la corrosión.

**NEMA 3R A prueba de lluvia.**- Servicio exterior a prueba de lluvia, resistente a la corrosión requiere de conectores especiales tipo glándula.

**NEMA 4 A prueba de agua y polvo.**- Servicio exterior, a prueba de salpicaduras de agua y chorro directo, construcción de lámina metálica o gabinete fundido, soportes exteriores de montaje.

**NEMA 5 A prueba de fuego.**- Servicio interior, protección hermética contra polvo.

**NEMA 7 A prueba de gases explosivos.**- Servicio interior o exterior en atmósfera peligrosas por gases explosivos, gabinete fundido atornillable o roscado, requiere de conectores especiales, soportes exteriores de montaje.

**NEMA 9 A prueba de polvos explosivos.**- Servicio exterior o interior en atmósferas peligrosas, evita la entrada de polvo explosivos.

**NEMA 12 Servicio industrial.**- Servicio interior, protección contra polvo, pelusa, fibras, goteo, salpicaduras, insectos, aceite, líquidos refrigerantes, requiere de conectores de sello, soportes exteriores de montaje.

**NEMA 13 Servicio industrial.**- Hermético al aceite y al polvo. Servicio interior, protección contra polvos, líquidos refrigerantes y aceites.

## INDICE DE PROTECCION CEI

### COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

La protección se indica por las letras IP, seguidas de los números indicados. El primero, la protección contra cuerpos extraños. EL segundo, la protección contra el ingreso de aguas; y si hubiera un tercero, la protección mecánica.

1er. NUMERO PROTECCION CONTRA SOLIDOS IP DESCRIPCION	2do. NUMERO PROTECCION CONTRA AGUA IP DESCRIPCION	3er. NUMERO PROTECCION MECANICA IP DESCRIPCION
0 -----	0 -----	0 -----
1 Protección contra cuerpos sólidos mayores de 50 mm.	1 Protección contra gotas de condensación.	1 Protección contra impactos de energía de 0,225 Joules.
2 Protección contra cuerpos sólidos mayores de 12 mm.	2 Protección contra gotas hasta 15° de la vertical.	2 Protección contra impactos de energía de 0,375 Joules.
3 Protección contra cuerpos sólidos mayores de 2,5 mm.	3 Protección contra lluvia de 60° de la vertical.	3 Protección contra impactos de energía de 0,500 Joules.
4 Protección contra cuerpos sólidos mayores de 1 mm.	4 Protección contra proyecciones de agua en todas direcciones.	5 Protección contra impactos de energía de 2,00 Joules.
5 Protección contra depósitos perjudiciales de polvo.	5 Protección contra chorros de agua a presión en todas direcciones	7 Protección contra impactos de energía de 6,00 Joules.
6 Protección completa contra ingresos de polvo.	6 Protección contra ingreso de agua en alta mar.	9 Protección contra impactos de energía de 6,00 Joules.
	7 Protección contra inmersión temporal en agua.	
	8 Protección contra inmersión permanente en agua.	

2.2. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR.

Antes de describir las diferentes características técnicas del interruptor automático BT Masterpact, se explicará a que se le llama “tipo de marco”, debido a que es esencial para la identificación del tipo de interruptor del que se estará hablando durante toda esta investigación o en su caso manipulando en una situación real, así como de la gama existente de estos equipos. El tipo de marco no es más que el rango de la corriente nominal manejada por el interruptor, se especifica en la placa de características técnicas (placa de datos) localizada en la parte frontal del aparato, se identifica con una M seguida de dos dígitos, los cuales especifican en forma abreviada la corriente nominal, por ejemplo: El marco M32 se refiere a un interruptor cuyo rango de corriente nominal es de 3 200 Amp. A continuación se presenta la tabla 2-1. en donde se listan los tipos de marcos existentes en estos equipos.

TABLA 2-1. Tipos de marcos en un Interruptor Automático BT Masterpact.

MARCO	Corriente nominal In (Amperes)
M08	800
M10	1000
M12	1250
M16	1600
M20	2000
M25	2500
M32	3200
M40	4000
M50	5000
M63	6300

**Intensidad nominal**.- Es el valor de la corriente que el interruptor puede soportar según las condiciones de ensayo establecidas en las normas sin que se produzca recalentamiento de ninguna de sus partes por encima de lo fijado en la norma CEI 947-2. En términos más sencillos decimos que “In” es la máxima corriente que soporta el interruptor en forma continua sin recalentarse. En el Interruptor Automático BT Masterpact existen las siguientes intensidades nominales a 40° C.

## CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR

Intensidad nominal  $I_n$  (A) a 40° C: 800, 1 000, 1 250, 1 600, 2 000, 2 500, 3 200, 4 000, 5 000 y 6 300.

**Tensión nominal** - Es el valor de operación del interruptor automático en condiciones normales de funcionamiento, este voltaje para el Masterpact a 50/60 Hz es de:

Tensión nominal  $U_e$  (V) a 50/60 Hz: 690; con la opción de ser conectado también dentro de un rango de 220 Vc.a. a 690 Vc.a.

**Número de polos** - El número de polos depende del tipo de conexión requerida por la carga instalada que se quiera proteger, el interruptor tiene dos presentaciones, 3 ó 4 polos pero como estándar, se maneja el de 3 polos.

La protección del neutro es el valor del cuarto polo principal "N" neutro, el valor de N será el mismo que el de los polos principales, esto último se puede observar en la tabla 2-2. Esta protección es sólo para interruptores de 4 polos.

TABLA 2-2. Calibre del cuarto polo.

TIPO DE MARCO	M80	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63
CALIBRE DEL CUARTO POLO	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 200	4 000	5 000	6 300

**Tipos de interruptores** - Existen dos tipos de interruptores Masterpact: automáticos y no automáticos.

Los interruptores automáticos BT Masterpact son aquellos que tienen una unidad de control, esto es, que al presentarse una falla abren los contactos de acuerdo a esa unidad de control seleccionada, estos interruptores son:

N1 : estándar.

H1, H2: alta capacidad interruptiva.

L1 : limitador.

Los interruptores no automáticos BT Masterpact son aquellos que carecen de una unidad de control, o sea, que al presentarse una falla no abre sus contactos automáticamente, sino que la

apertura de contactos se realiza manualmente, este interruptor por lo general se usa para enlaces ya que arriba de él siempre debe haber un interruptor automático, estos interruptores son:

NI, HI: interruptor en carga (estándar).

HF : alta seguridad.

Estos últimos son poco utilizados en la práctica, debido a su carencia de unidad de control, lo cual limita su funcionalidad de ser un equipo de protección. En esta investigación sólo se toca el tema de los interruptores automáticos.

**Poder de corte ( $I_c$ ) de un interruptor automático o no automático.**- Es aquella corriente que se presenta en el momento en que se abre los contactos principales cuando en el sistema esta ocurriendo una falla, esta corriente puede alcanzar valores de hasta centenares de kiloamperes. La tabla 2-3 muestra los valores de estas corrientes para los diferentes tipos de interruptores, es de notar que la tabla 2-3 menciona estas corrientes a diferentes tensiones debido a que estas corrientes se obtuvieron de pruebas realizadas a estos niveles de voltajes de acuerdo a la norma CEI 947-2.

Los datos mostrados en la tabla 2-3 nos dan un valor de corriente de cortocircuito que da la pauta para elegir el tipo y la capacidad del interruptor, después de haber realizado con anterioridad un estudio de cortocircuito del sistema a proteger.

**Poder de corte último  $I_{cu}$ .**- Es la mayor corriente de cortocircuito que el interruptor puede abrir al voltaje  $U_e$ , verificada de acuerdo con una secuencia normalizada de pruebas que incluye: verificación de la operación del disparo térmico, prueba de  $I_{cu}$ , resistencia dieléctrica y, de nuevo, chequeo del disparo térmico.

**Poder de corte en servicio  $I_{cs}$ .**- También se refiere a la máxima corriente de cortocircuito que el interruptor puede abrir. Sin embargo, en este caso, la secuencia normalizada de pruebas es diferente, ya que consiste en: verificar el  $I_{cs}$ , resistencia dieléctrica, determinación del aumento interno de la temperatura (realizado a corriente nominal) y chequeo del disparo térmico. Viene expresado como un porcentaje de  $I_{cu}$ .

**Límite térmico  $I_{cw}$ .**- Se refiere a la máxima corriente RMS simétrica que puede soportar un interruptor (bajo condiciones normalizadas) durante un tiempo especificado, sin que el dispositivo manifieste síntomas de daño. Por ejemplo, el  $I_{cw}$  de un interruptor Masterpact con marco M12 es de alrededor de 50 kA, para un tiempo de un segundo. Esto significa que el interruptor soporta esa corriente durante un segundo sin sufrir daños apreciables.

**CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR**

Esta especificación es de mucha importancia en aquellos casos en los cuales es necesario implantar la selectividad cronométrica, que se mencionará posteriormente.

**TABLA 2-3. Poder de corte I<sub>c</sub> (kA efectivos) ciclo C-A (Cerrado - Abierto)**

TIPO MARCO	DE MO8	M10	M12	M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63
<b>TIPO DE INTERRUPTOR</b>										
<b>NI</b>										
220/415 V	40	40	40	40	55	55				
400 V	40	40	40	40	55	55				
500/690 V	40	40	40	40	55	55				
<b>HI</b>										
220/415 V	65	65	65	65	75	75	75	75	100	100
440 V	65	65	65	65	75	75	75	75	100	100
500/690 V	65	65	65	65	75	75	75	75	85	85
<b>H2</b>										
220/415 V	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150
440 V	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150
500/690 V	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
<b>LI</b>										
200/415 V	130	130	130	130	130	130				
440 V	110	110	110	110	110	110				
500/690 V	65	65	65	65	65	65				
<b>NI</b>										
440 V	84	84	84	84	84	84				
500/690 V	84	84	84	84	84	84				
<b>HI</b>										
440 V	105	105	105	105	105	105	105	105	187	187
500/690 V	105	105	105	105	105	105	105	105	187	187
<b>HF</b>										
440 V	143	143	143	143	165	165	165	165	220	220
500/690 V	143	143	143	143	165	165	165	165	187	187

**Tensión de choque  $U_{imp}$** .- Es la caída de tensión que se presenta cuando se abren los contactos principales dentro de las cámaras de arqueo, esta tensión es conocida comúnmente como “tensión de arco eléctrico” y es de 8 000 Volts en todos los tipos de marcos.

**Tensión nominal de aislamiento  $U_i$** .- Es la tensión que puede soportar el aislamiento que sirve como protección del operador cuando se esta manipulando el equipo, el aislamiento es del tipo clase II, separa también cada una de las fases, además aísla a la unidad de control y los auxiliares eléctricos de las cámaras de arqueo, esta tensión de aislamiento es de 1 000 V para todos los tipos de marcos.

**Tiempo de corte**.- El tiempo de corte es de 25 a 30 ms sin retardo intencional para los interruptores NI, HI, HF, H1 y H2 y para L1 es de 9 ms. Este es el tiempo en que se tarda el interruptor en abrir los contactos principales.

**Tiempo de cierre**.- Es el tiempo que tarda el interruptor en cerrar los contactos principales y es de 70 ms para todos los marcos.

**Vida mecánica**.- La vida mecánica del interruptor se refiere a los ciclos C-A (Cerrado – Abierto), con mantenimiento llegará a las 20 000 operaciones para los marcos M08, M10, M12 y M16, para los marcos M20, M25 y M32 es de 15 000 operaciones, mientras que para los marcos M40, M50 y M63 es de 10 000 operaciones. Sin mantenimiento es de 10 000 operaciones como máximo para todos los tipos de marcos.

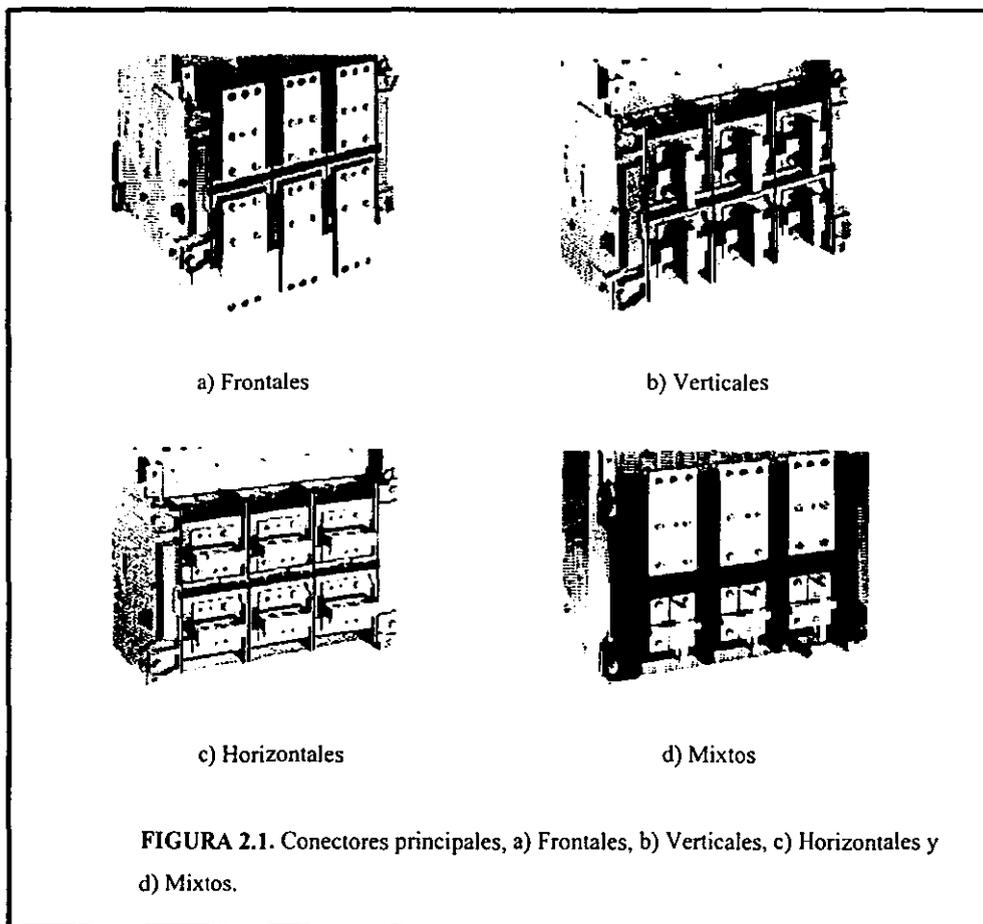
**Vida eléctrica**.- La vida eléctrica del interruptor para el ciclo C-A (Cerrado - Abierto) sin mantenimiento es de 10 000 operaciones como máximo y 1 800 operaciones como mínimo.

**Peso**.- Para el montaje fijo es de 43, 54 y 110 Kg (hasta 5 000 A). El montaje removible va desde 65, 82, 130, 150 y 250 Kg.

**Conectores principales**.- Existen tres tipos de conectores principales: horizontales, verticales y frontales. este último sólo hasta 3 200 A, estos conectores se ilustran en la figura 2.1. Los conectores tanto superiores como inferiores pueden ser del mismo tipo o, una combinación de ellos como se puede observar en la figura 2.1.d. en donde los conectores superiores son frontales y los inferiores verticales, a esta presentación se le llama “conectores mixtos”.

## CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR

La función de estos conectores es para la toma de corriente de línea (compañía suministradora de energía) y la conexión de la carga, no existe limitante para que los conectores inferiores sean de carga y los superiores de línea o viceversa. Se recomienda como estándar la posición horizontal.



**Calibre de los sensores**.- Es el valor de los transformadores de corriente (TC) que se instalan en los polos principales y sirven para captar el valor de la corriente que esta circulando por

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR

cada polo, pueden ser de 200 a 6 300 A. El valor de los sensores será la corriente máxima que pueda circular por cada polo independientemente del marco. Estos sensores están conectados directamente a la unidad de control para detectar como ya se dijo la corriente de cada polo.

La tabla 2-4 indica la totalidad de los calibres  $I_n$  de los sensores disponibles y las limitantes de regulación del umbral de tiempo largo ( $I_r$ ).

TABLA 2-4. Calibre de los sensores.

$I_n$ (A)	200	250	320	400	500	600	630	800	1000	1200	1250	1600	2000	2500	3000	3200	4000	5000	6000	6300
Regulación de umbral	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
$I_r$ (A)	200	250	320	400	500	600	630	800	1000	1200	1250	1600	2000	2500	3000	3200	4000	5000	6000	6300

**Sensor exterior (falla a tierra) TCE**

- Es el valor del sensor para falla a tierra el cual se conecta en el neutro del circuito, su valor debe ser igual al de los polos principales; en caso de no contar con neutro como en un sistema 3F, 3H, no se utiliza este sensor.

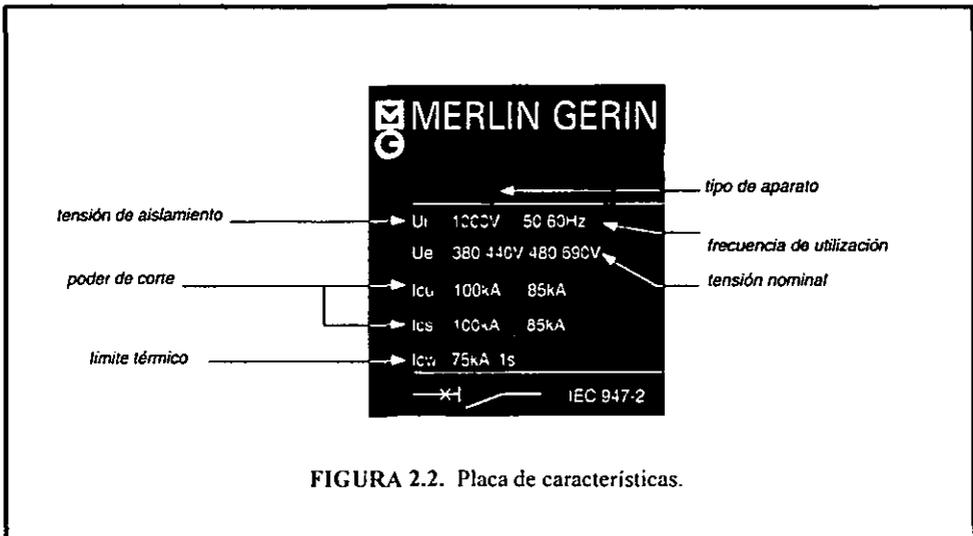


FIGURA 2.2. Placa de características.

## CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR

El símbolo que se muestra en la figura 2.2. en su parte inferior nos indica que al interruptor se le han realizado satisfactoriamente pruebas de seccionamiento según la norma CEI 947-2, estas pruebas son: ensayos donde se mide la corriente de fuga, sobretensiones de tipo impulso y ensayos de resistencia mecánica. En el campo, los tipos de interruptores de baja tensión se conocen como: Caja moldeada a los Select NMS/HMS y a los Masterpact como “**INTERRUPTORES TIPO ABIERTO, DE AIRE O DE POTENCIAL**”, debido a sus características principales.

### COMPARACION ENTRE INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA Y ABIERTOS.

<u>CAJA MOLDEADA</u>	<u>ABIERTO</u>
a.-) Corrientes bajas, medias y grandes hasta 3 200 A.	a.-) Corrientes medias, grandes y muy grandes
b.-)Resorte accionado por el mismo mecanismo de cierre.	b.-) Mando por acumulación de energía en el resorte. Ciclo A-C-A sin necesidad de recargar el resorte.
c.-)Mínimo mantenimiento.	c.-) Apertura y cierre a través de pulsadores y bobinas.
d.-) Ejecución fija o extraíble.	d.-) Características eléctricas muy elevadas.
e.-) Relativamente pequeños y livianos.	e.-) Soportan elevadas cantidades de energía
f.-) Fácil instalación.	f.-) Posibilidad de unidad de control sin instantáneo.
g.-) Utilización general.	g.-) Posibilidad de mantenimiento total.
	h.-) Versión extraíble sobre rieles muy sofisticados.
	i.-) Unidad de disparo muy modernas, con múltiples posibilidades.
	k.-) Utilización especializada en subestaciones.

### 2.3. CONFIGURACIONES.

Las configuraciones del Interruptor Automático BT Masterpact se refiere a la diferentes presentaciones de estos equipos directamente desde la planta de manufactura, esto es, tanto en su forma de montaje como de sus elementos que lo constituyen; existen tres tipos de configuraciones, aunque en la última es mínima su utilización en la práctica, debido a la poca funcionalidad y limitación de elementos que lo conforman, perdiéndose la esencia de un interruptor que es la de un dispositivo de protección.

#### 2.3.1. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT FIJO.

La configuración de un Masterpact fijo es en esencia: el interruptor básico con dos escuadras laterales para su fijación y una unidad de control. El interruptor básico cuenta, en su parte interior, con los contactos principales uno fijo y otro móvil por polo con un indicador de desgaste de los contactos; transformadores de corriente (TC) montado uno por cada polo, para sensar la corriente que circula por cada polo y transmitirlo a la unidad de control; un sensor para detectar cualquier calentamiento en el interior del interruptor y provocar el disparo en el caso de que sobrepase los límites preestablecidos; cámaras de arqueo en la parte superior, en la parte exterior frontal cuenta con un mecanismo de energía almacenada, compuesto por resortes y la palanca para la operación manual, los botones de apertura y cierre (OFF-ON); los indicadores uno de abierto y uno de cerrado o descargado aislado al sistema de fuerza y cubierto con una tapa frontal protectora que sirve como doble aislamiento. en la parte posterior cuenta con sus conectores para línea y carga.

La unidad de control básica con dos contactos N.A. (Normalmente Abiertos) y dos N.C. (Normalmente Cerrado), los cuales operan a la apertura y cierre del interruptor y un contacto de alarma que opera sólo cuando ocurre una falla; cuenta también con la protección contra falla de sobrecarga y cortocircuito, de acuerdo a la unidad seleccionada; un diodo emisor de luz (LED) indicador de sobrecarga; una señalización de defecto por medio de un testigo pulsador; una toma de prueba para las conexiones de la caja universal o maleta de ensayo. En la figura 2.3 se observa un Masterpact fijo.

#### 2.3.2. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT REMOVIBLE.

La configuración de un Masterpact removible es en esencia: el interruptor básico con una cuna o chasis y la unidad de control. En la figura 2.4 se muestra esta cuna o chasis.

La cuna o chasis sirve para conectar o desconectar al interruptor de la línea de alimentación, carga y control de una forma muy rápida y sencilla, esa cuna cuenta como estándar con una tapa

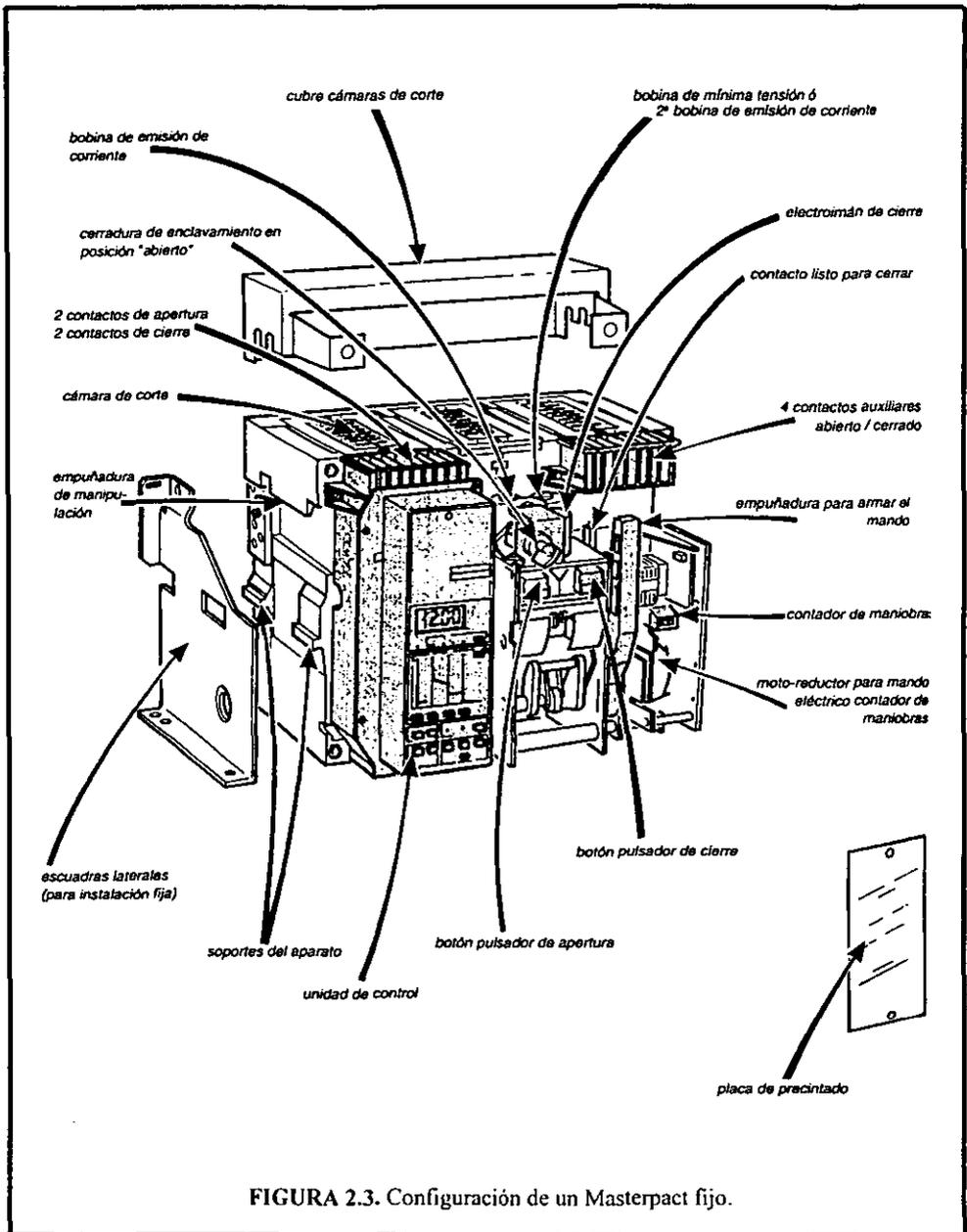


FIGURA 2.3. Configuración de un Masterpact fijo.

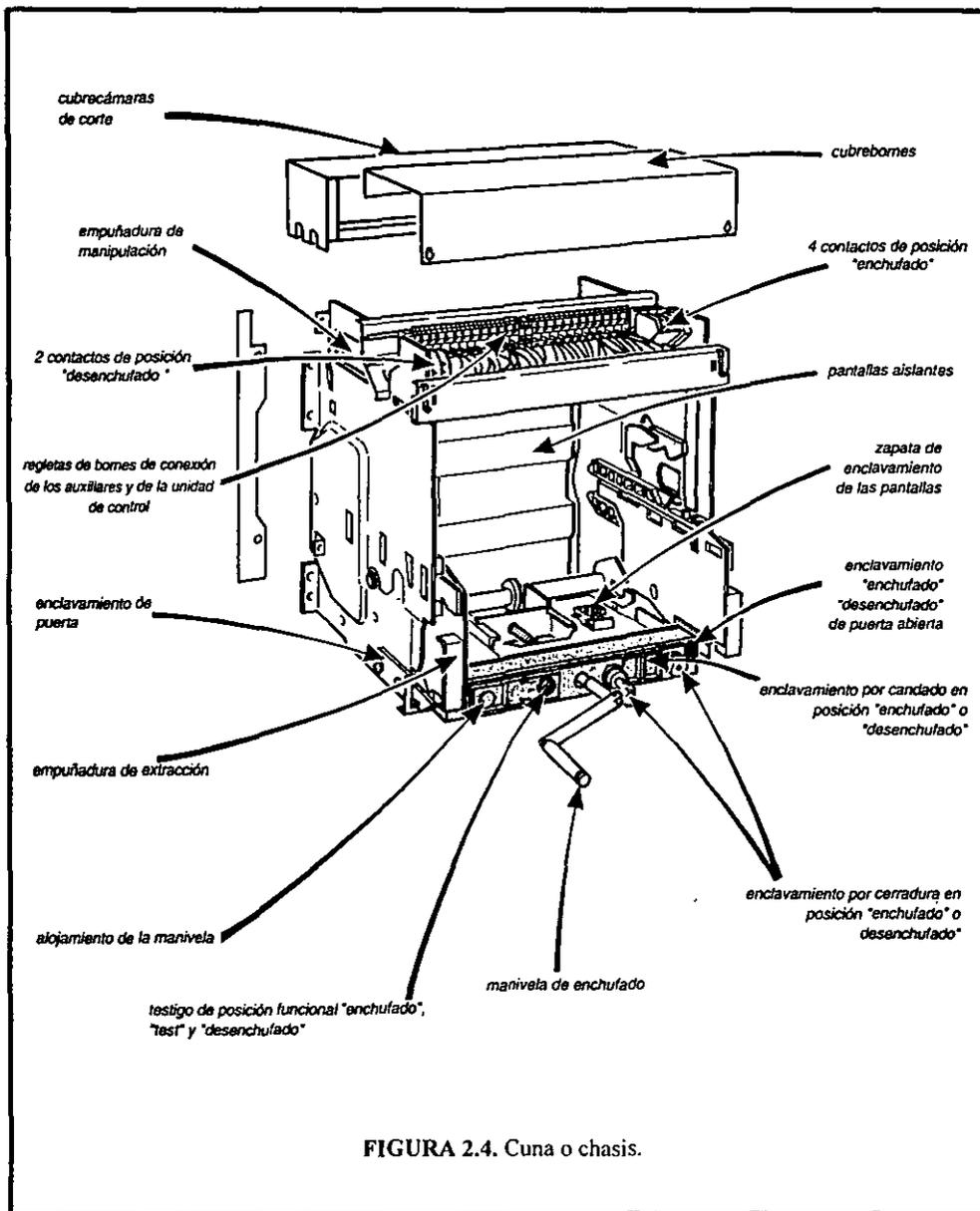


FIGURA 2.4. Cuna o chasis.

para las cámaras de arqueo; una regleta de bornes de conexión para los accesorios de control con tapa; una manivela para la operación del mecanismo de inserción o extracción del interruptor, un indicador para las posiciones: conectado, prueba y desconectado; dedos de contacto; conectores para línea y carga, y un enclavamiento en la posición desconectado por medio de candados.

### /// 2.3.3. CONFIGURACION DE UN MASTERPACT EN CARGA.

La configuración de un Masterpact en carga es en esencia: el interruptor en carga el cual deriva directamente del interruptor removible, pero sin unidad de control.

Existen en dos versiones, el estándar tipo HI y NI, y el de alta seguridad tipo HF, que incorpora una protección que permite la apertura instantánea del aparato después del cierre sobre una instalación en defecto.

## /// 2.4. MANDOS.

Los mandos del Masterpact se refieren a los métodos para la apertura y cierre del interruptor automático, también al armado y rearme de los muelles de acumulación de energía (resortes), después del disparo del interruptor cuando se ha presentado una falla o simplemente cuando se realiza alguna prueba (test); estos métodos son: manual y eléctrico.

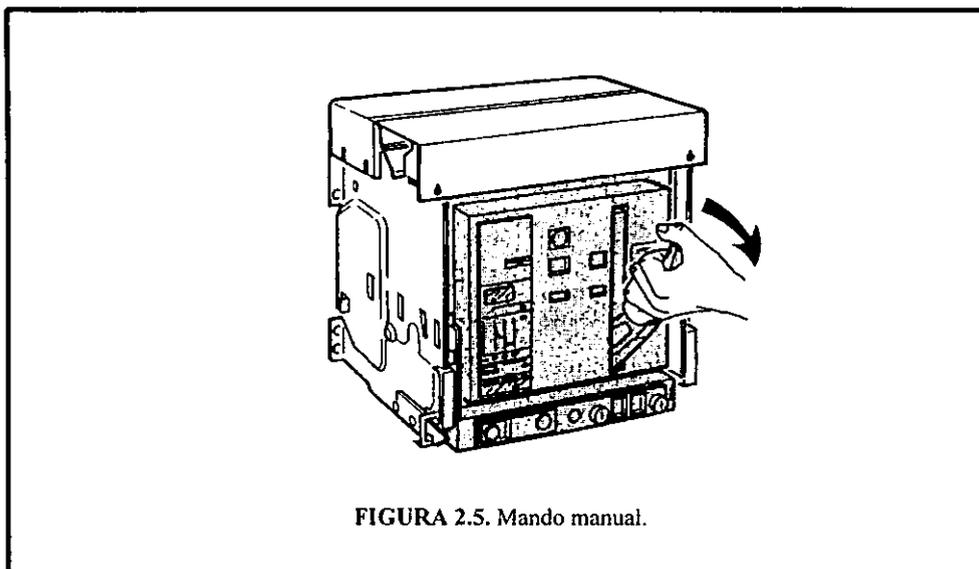
### /// 2.4.1. MANDO MANUAL.

El mando manual mostrado en la figura 2.5 se refiere al cierre y apertura del interruptor por medio de botones locales (push OFF – push ON), así como a la acumulación de energía en los muelles por medio de la empuñadura de rearme, esta operación se efectúa mediante 7 maniobras después de que el interruptor a sido disparado, quedando así el interruptor listo para ser disparado nuevamente.

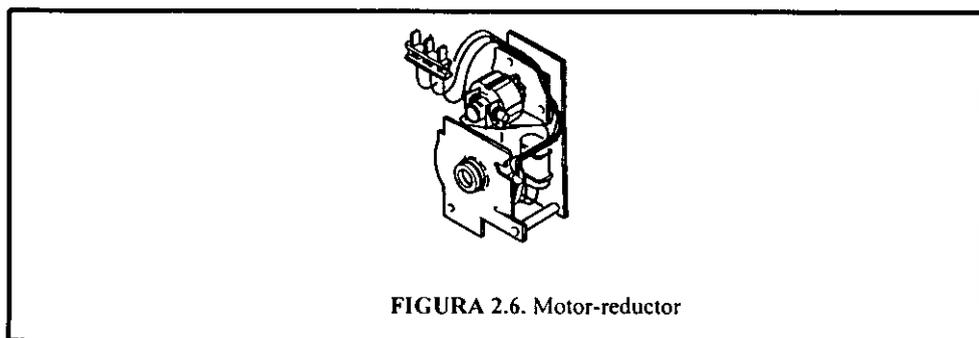
### /// 2.4.2. MANDO ELECTRICO.

El mando eléctrico se refiere al cierre y apertura así como el armado y el rearme automático de los muelles de acumulación de energía (resortes), todo esto a distancia utilizando un motor-reductor. Este mecanismo permite la realización del ciclo rápido Abierto-Cerrado-Abierto (A-C-A). Las maniobras de apertura y cierre son instantáneas y el mando manual se utiliza como mando de emergencia.

El añadido del mando eléctrico no modifica las dimensiones del aparato. A continuación se da una descripción de cada uno de los elementos enlistados anteriormente.



**Motor-reductor MCH.**- El motor – reductor mostrado en la figura 2.6, sirve para cargar el mecanismo de energía almacenada cada vez que éste es descargado por un cierre del interruptor, la acción se efectúa por la transmisión de movimiento a través de ejes y engranes hacia los resortes, manteniendo al interruptor con el mecanismo siempre cargado y listo para operar, ya sea manual o automáticamente. el motor tiene como estándar un contacto indicador de resorte cargado (CH) el cuál se cierra cuando el motor ha cargado el mecanismo de energía almacenada.



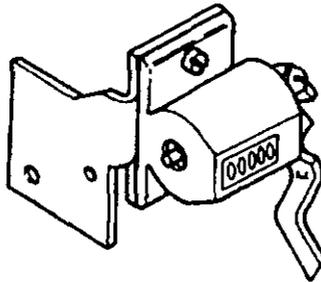
## MANDOS

La tabla 2-5 especifica las características eléctricas del Motor-reductor MCH tales como: voltajes, corrientes, consumo de energía y tiempo de armado entre otros parámetros.

**TABLA 2-5.** Características del Motor-reductor MCH.

CARACTERISTICAS	Motor-reductor MCH
Alimentación 50/60 Hz (V)	100/127-200/240-250/277-380-415-440-480
Consumo (VA)	180
CC (V)	24/30-48/60-100/125-200/250
Consumo (W)	180
Sobreintensidad	2 a 3 In durante 0.1 seg.
Tiempo de armado	3 a 4 seg.

**Contador de maniobras CDM**.- El contador de maniobras es visible en la cara frontal del aparato y totaliza el número de ciclos de maniobras del mismo, la opción del contador es únicamente posible junto al motor-reductor. El contador de maniobras CDM se muestra en la figura 2.7. Con este contador puede llevarse un plan de mantenimiento, o sea, a un determinado número de operaciones se puede dar mantenimiento a los contactos principales y testigos mecánicos susceptibles de desgaste.



**FIGURA 2.7.** Contador de maniobras CDM.

## 2.5. AUXILIARES ELECTRICOS.

Los auxiliares eléctricos tales como las bobinas, efectúan la apertura y cierre del interruptor a distancia, mientras que los contactos señalan alguna de las tres posiciones en que se puede encontrar el interruptor, por ejemplo: conectado, prueba o desconectado, o tal vez que el interruptor fue disparado (abierto), que los muelles del resorte están cargados, que el interruptor esta listo para cerrar; la señalización se efectúa por medio de lámparas. Los enclavamientos realizan las siguientes funciones: eliminar cualquier tentativa de cambio de posición “conectado-prueba-desconectado”, que el interruptor pueda ser cerrado, que el interruptor pueda ser removido de su cuna, que la puerta de la celda (tablero) no pueda ser abierta o, que los botones “push OFF” y “push ON” puedan ser manipulados.

**Bobinas**.- Las bobinas que se localizan dentro de un compartimento en la parte frontal del interruptor tienen dos funciones primordiales, la apertura y cierre de los contactos principales del interruptor para el funcionamiento del equipo a distancia, las bobinas de disparo son de tres tipos, mientras que para el cierre del interruptor tan sólo existe una sola, estas bobinas toman su tensión nominal directamente de la regleta de bornes.

### 2.5.1. BOBINAS DE DISPARO.

**Bobina de disparo MX**.- Esta bobina sirve para realizar aperturas a distancia o locales por medio de un botón momentáneo, el tiempo de respuesta del interruptor automático a corriente nominal oscila entre 35 y 45 ms, esta bobina puede provocar la apertura de los contactos principales en el primer momento en que el interruptor este bajo tensión; la bobina puede estar alimentada permanentemente o de manera transitoria. Esta bobina se ilustra en la figura 2.8. También junto con otros dispositivos las aperturas se pueden realizar automáticamente.

**Bobina de mínima tensión instantánea MN**.- La figura 2.9 muestra la bobina de mínima tensión instantánea MN; esta bobina provoca la apertura instantánea del interruptor automático cuando su tensión de alimentación desciende a un valor comprendido entre 35 y 75% de su tensión nominal. Si la bobina no esta alimentada, el cierre (manual o eléctrico del interruptor automático no es posible. Toda tentativa de cierre no provoca ningún movimiento de los contactos principales. El cierre se permite cuando la tensión de alimentación de la bobina alcanza el 85% de sus tensión nominal.

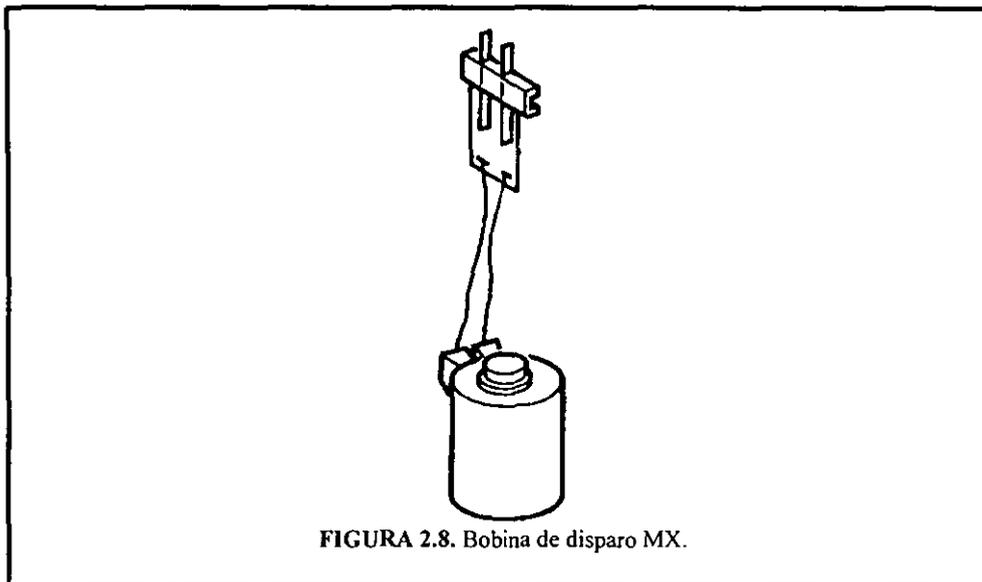


FIGURA 2.8. Bobina de disparo MX.

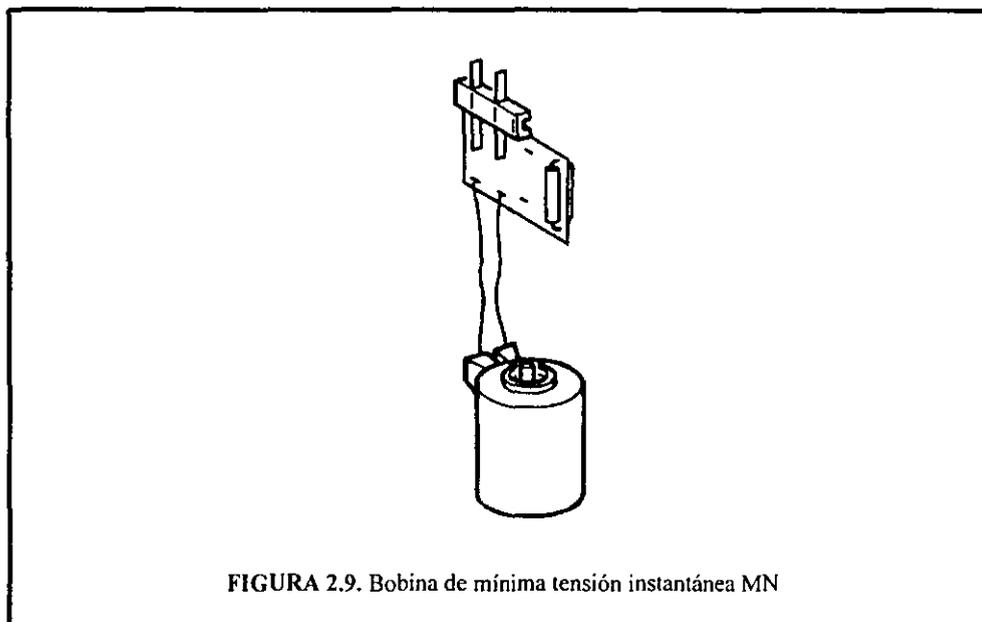


FIGURA 2.9. Bobina de mínima tensión instantánea MN

**Bobina de mínima tensión temporizada MNR**.- Esta bobina mostrada en la figura 2.10 realiza la apertura del interruptor con un retardo de tiempo cuando detecta una caída de tensión menor al 75% de su valor nominal, evitando así el disparo en caso de caídas de tensiones transitorias, este retardo es ajustable de 0.5 a 3 segundos. Esta bobina sólo se suministra en corriente alterna.

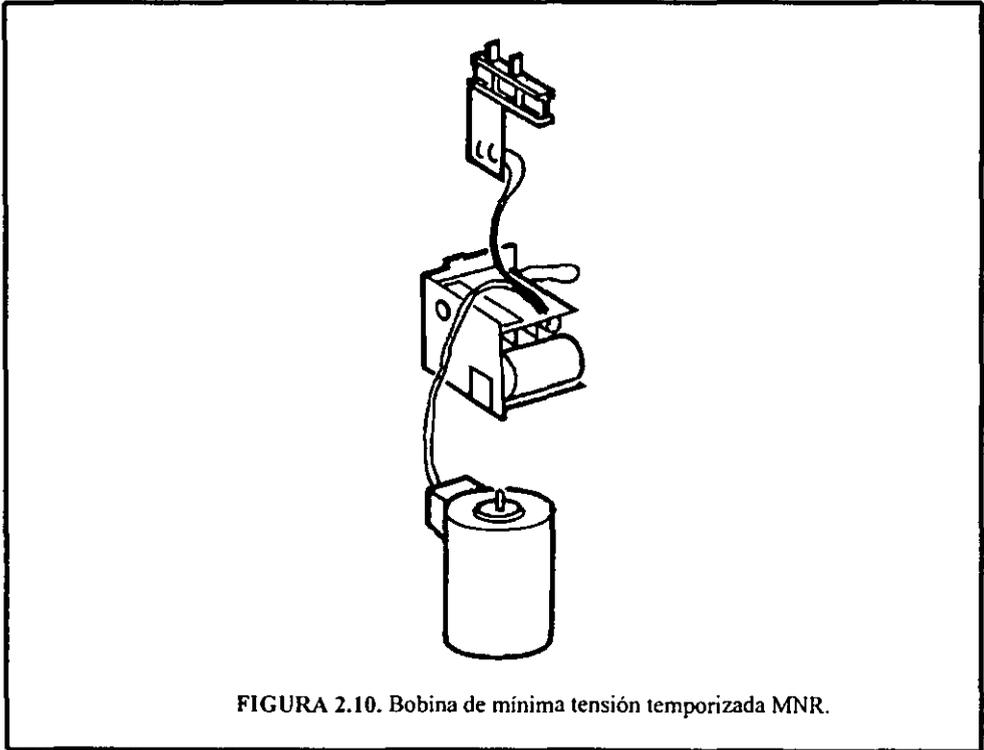


FIGURA 2.10. Bobina de mínima tensión temporizada MNR.

### 2.5.2. BOBINA DE CIERRE.

**Bobina de cierre XF**.- Esta bobina sirve para realizar cierres a distancia o locales por medio de un botón momentáneo cuando el mando está armado. También junto con otros dispositivos, los cierres se pueden realizar automáticamente. Puede alimentarse permanentemente y realizar una función de antibombeo, la bobina de cierre XF se muestra en la figura 2.11.

La función bombeo la realiza las bobinas de disparo, esta consiste en mandar una orden (voltaje) para que los contactos principales sean abiertos, mientras que la función antibombeo la realiza la bobina de cierre XF solamente, esta función la realiza después de la apertura de los contactos principales por falla o voluntariamente por medio del mando manual o mando eléctrico, y estriba en interrumpir la orden de apertura de la bobinas de disparo para poder cerrar nuevamente el automático.

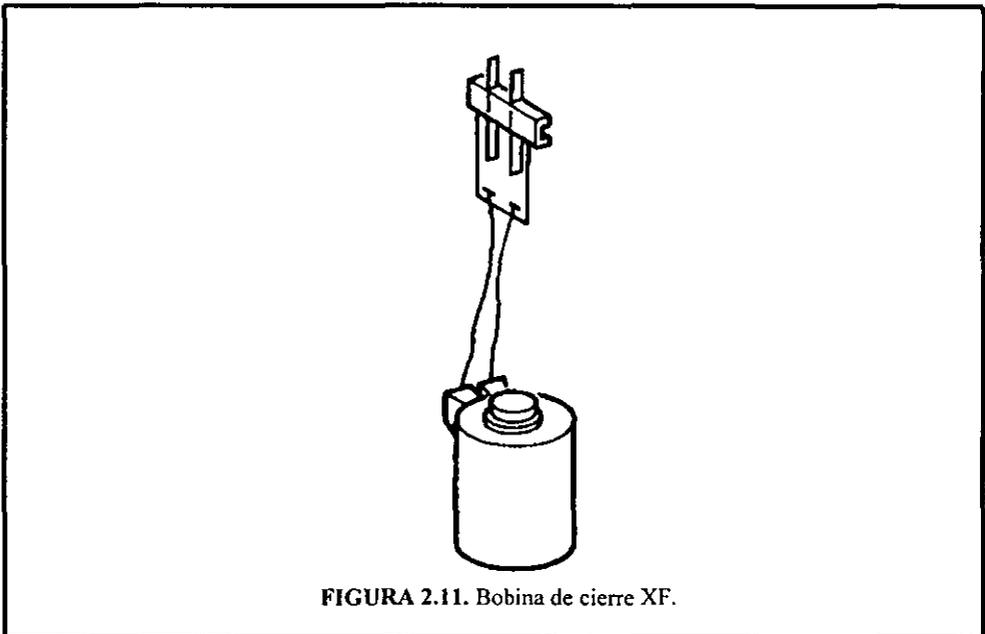


FIGURA 2.11. Bobina de cierre XF.

Cada Interruptor Automático BT Masterpact puede estar equipado simultáneamente con:

**1MX+1MN+1XF ó 2MX+1XF.**

La tabla 2-6 muestra un resumen de las características nominales tales como: tiempo de respuesta del interruptor automático a corriente nominal, umbral de funcionamiento de apertura, tensión de cierre, consumo de potencia aparente y real de todas las bobinas mencionadas anteriormente.

TABLA 2-6. Características de las bobinas de disparo y cierre.

Características	Bobinas de disparo			Bobina de cierre
	MN	MNR <sup>1</sup>	MX	XF
Tiempo de respuesta del interruptor automático a In	90 ms ± 5	0,5s – 0,9s 1,5s - 3s	40ms ± 5	60 ms ± 5
Umbral de funcionamiento apertura	de 0,35 a 0,7 Un		0,7 a 1,1 Un	
cierre	0,85 Un			0,85 a 1,1 Un
Alimentación				
Tensiones CA 50/60 Hz (V)	100-110/127-200-220/250-277-380/415-440/4			
Consumo (VA)	20			
Tensiones CC (V)	24-30-48-60-100/110-125-200/220-225			
Consumo (W)	15			

<sup>1</sup>La bobina MNR no puede alimentarse con corriente continua.

## 2.6. CONTACTOS AUXILIARES.

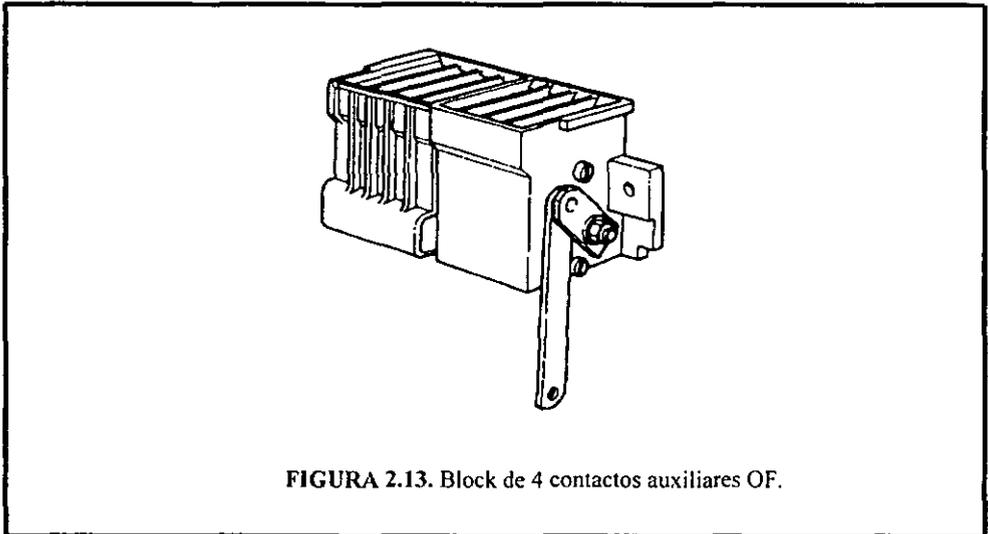
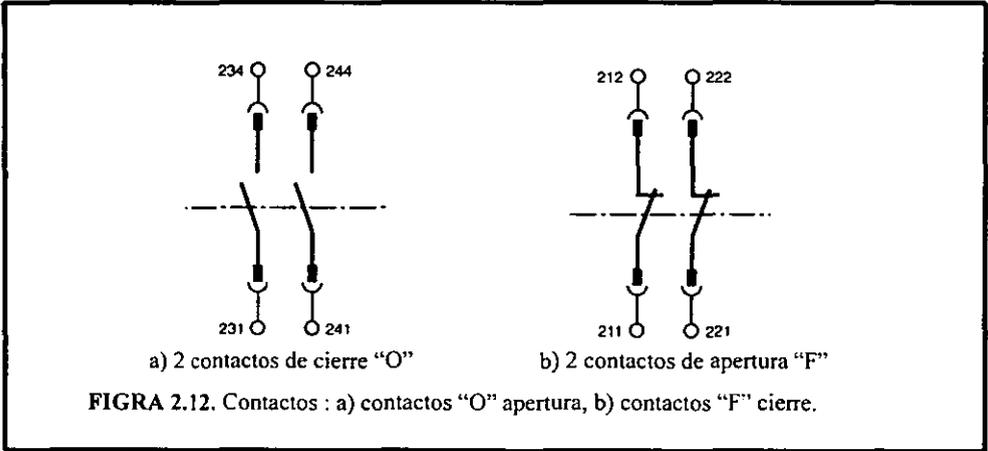
Los contactos auxiliares tienen la función de señalar la posición de abierto o cerrado, conectado o desconectado, preparado para cerrar muelles cargados y señalización de disparo por falla simultáneamente con los contactos principales; todos estos contactos se auxilian de lámparas para la visualización de sus estado y de la situación en que se encuentra el interruptor automático.

**Contactos en estándar O, F.**- Estos contactos son del tipo microrruptor, de los cuales dos son de apertura ("O") y dos de cierre ("F"), los primeros indican que el interruptor está cerrado, mientras que los segundos muestran un defecto o el interruptor abierto, señalando así a distancia por medio de lámparas la situación del interruptor. En la figura 2.12 se muestran estos contactos en símbolo utilizados en los esquemas eléctricos, además de los números de bornes de la regleta de conexiones donde estarán conectados.

**4 contactos auxiliares OF.**- Estos contactos auxiliares operan a la apertura y cierre del interruptor por medio de un mecanismo de varilla, como se observa en la figura 2.13, es del tipo simple polo doble tiro. Sólo se cierran cuando se alcanza la distancia mínima de seccionamiento de

## CONTACTOS AUXILIARES

los contactos principales. El interruptor tiene sólo la disponibilidad para un bloque de cuatros contactos.



**Bloque de 24 contactos auxiliares suplementarios OFSUP.** - Estos contactos indican la posición del interruptor abierto o cerrado, su montaje es separado del interruptor y unidos por medio

de un cable al mecanismo del interruptor, este bloque de 24 contactos se muestra en la figura 2.14, estos contactos no se pueden suministrar junto con algún enclavamiento mecánico para transferencia ni en interruptores fijos. Son del tipo simple polo doble tiro.

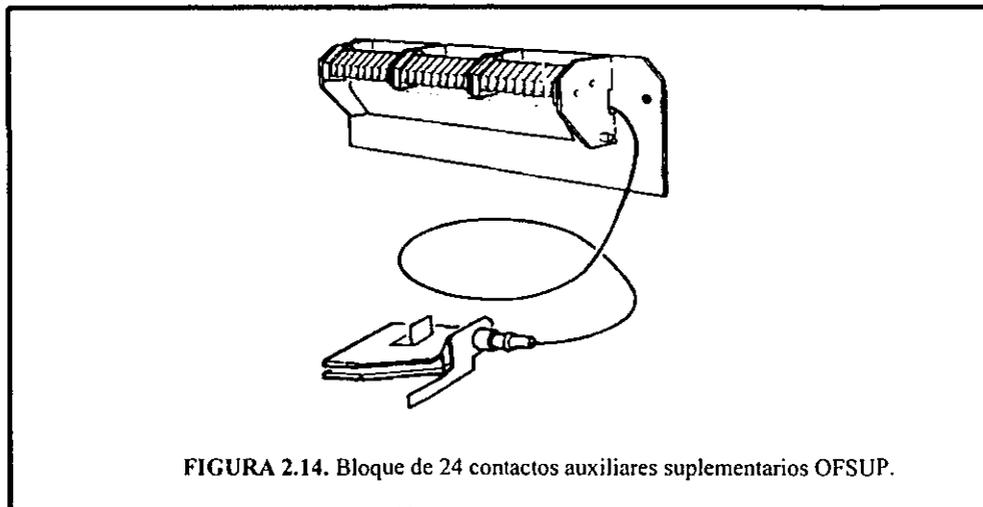


FIGURA 2.14. Bloque de 24 contactos auxiliares suplementarios OFSUP.

**Contacto preparado para cerrar PF.**- Este contacto indica que el interruptor está abierto, el mecanismo de energía almacenada está cargado, el mecanismo está correctamente armado, el botón de apertura no está enclavado y ninguna orden de apertura ha sido emitida, la figura 2.15 muestra estos contactos.

El contacto es simple polo doble tiro. Este contacto en serie con la bobina XF permite inhibir la función de antibombeo.

**Contacto muelles cargados CH.**- El contacto auxiliar de fin de carrera del motor-reductor; puede señalar la posición "armado" del mecanismo (muelles cargados). La figura 2.16 muestra el contacto de muelles cargados "CH" utilizado en los esquemas eléctricos.

**Bloque de 4 contactos "conectado" CE.**- Estos contactos indican que el interruptor está en la posición conectado. este contacto sólo se suministra en montaje removible y es del tipo simple polo doble tiro. En la figura 2.17 se ve uno de estos bloques de 4 contactos "conectado" CE, incompatible con el aparato extraíble con tomas de conexión fijas. Conexión por clips de 6,35 mm.

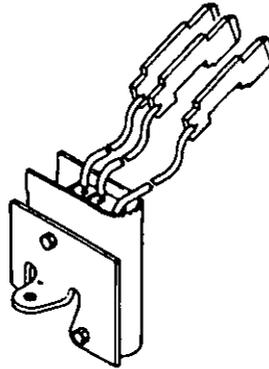


FIGURA 2.15. Contacto preparado para cerrar PF.

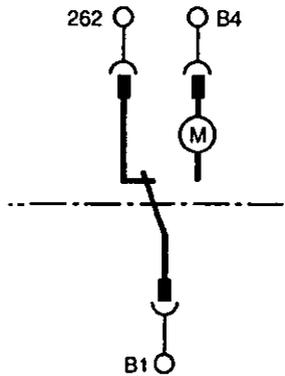


FIGURA 2.16. Contacto muelles cargados CH.

**Bloque de dos contactos “desconectados” CD**

.- En la figura 2.18 se muestran los contactos CD, estos indican que el interruptor está en la posición desconectado, indicando que la distancia mínima de seccionamiento de los circuitos principales y auxiliares está asegurada, este

## CONTACTOS AUXILIARES

contacto sólo se suministra en montaje removible y es del tipo simple polo doble tiro. Incompatible con el aparato extraíble con tomas de conexión fijas. Su conexión es por clips de 6,35 mm. Tanto el contacto "CD" como el "CE" tiene la opción de un sólo bloque en el interior de interruptor, el primero de dos contactos y el segundo de cuatro.

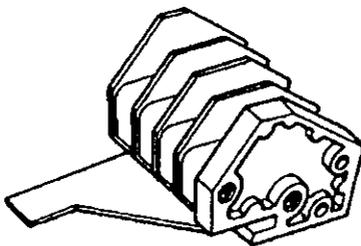


FIGURA 2.17. Bloque de 4 contactos "conectado" CE.

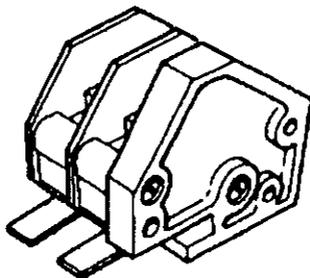


FIGURA 2.18. Bloque de dos contactos "desconectado" CD.

**Contacto auxiliar SDE**.- Este contacto señala todo disparo del interruptor por falla, es del tipo simple polo doble tiro. Para desconectar este contacto se debe rearmar el testigo pulsador para autorizar el cierre del interruptor automático.

La tabla 2-7 muestra un resumen de las características eléctricas principales de todos los contactos antes mencionados.

**Conector para interruptor de montaje fijo PAUX**.- Es un accesorio para la conexión de auxiliares. Estos conectores sirven para conectar y desconectar el control manualmente en el frente del interruptor en la parte superior, una caja es para la unidad de control y otra para el bloque de cuatro contactos auxiliares "OF" y auxiliares eléctricos tales como: motor-reductor y bobinas.

TABLA 2-7. Características eléctricas de los contactos.

Contactos auxiliares	tipo	O, F	OF	OFSUP	SDE	PF	CE	CD	CH <sup>1</sup>
	doble tiro		4	24	1	1	1	1	1
	NO	2							
	NC	2							
Intensidad nominal (A)	10	10	10	10	10	10	10	10	
Poder de corte	110 V		15						
CA 50/60 Hz (A efectivos)	240 V	10	10	10	10	10	10	10	
cos $\theta \geq$	0,3380	6	10	6	5	5	6	6	10
	480 V	6	10	6			6	6	6
	600 V	3	6	3			3	3	6
CC (A)	48 V	3	5	3	3	3	3	3	3
L/R $\leq$ 0,01seg.	125 V	0,5	3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	3
	250 V	0,25	3	0,25	0,15	0,15	0,25	0,25	0,5
	500 V		0,5						0,25

<sup>1</sup> El contacto CH es el contacto fin de carrera de rearme ligado al mando eléctrico.

## 2.7. ACCESORIOS MECANICOS Y DE INSTALACION.

Un enclavamiento es aquel dispositivo que no permite realizar la función de un determinado mecanismo tanto eléctrico como mecánico del interruptor, tales como: botones, manivela, puerta de celda, etc. Todo esto para evitar que el interruptor sea abierto, cerrado o removido en cualquiera de sus tres posiciones conectado, desconectado o prueba; eliminando toda tentativa de que el interruptor sea manipulado, protegiendo tanto al personal no autorizado como a la instalación eléctrica en general.

**Enclavamiento de los botones pulsadores VBP**.- Es un dispositivo mecánico que consta de dos cubiertas transparentes, una para el botón de cerrado y otra para el botón de abierto que permite el enclavamiento mediante un candado. Este enclavamiento VBP se ve en la figura 2.19.

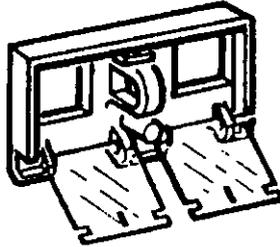


FIGURA 2.19. Enclavamiento de botones VBP.

**Enclavamiento en posición "ABIERTO" VSRA.**- Este enclavamiento mostrados en la figura 2.20, es para mantener el botón del interruptor "Abierto" en la posición de pulsado mediante una cerradura tipo ronís la cual se observa en la figura 2.21, bloqueando de esta manera el cierre del interruptor. El tipo VSRA 1 es una chapa y una llave en un interruptor, el tipo VSRA 2 son dos chapas y una llave, una chapa será para un interruptor y otra para un segundo interruptor.

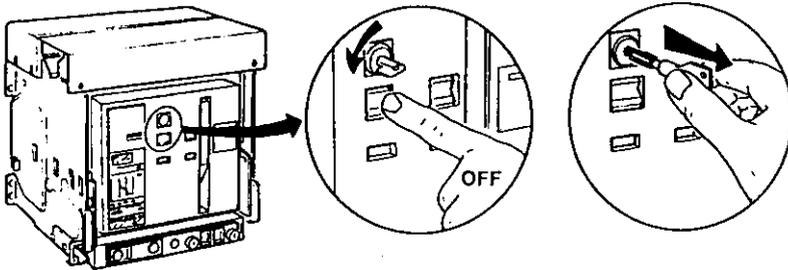


FIGURA 2.20. Enclavamiento en posición " ABIERTO" VSRA.

**Enclavamiento en posiciones "Desconectado" VSRC.**- Este enclavamiento es para mantener el interruptor en la posición "desconectado" sólo es para interruptores removibles como se

muestra en la figura 2.22, ya que la cerraduras tipo ronis se montan en la parte inferior de la cuna. El tipo VSRC 1 es una chapa y una llave, el tipo VSRC 2 son dos chapas y dos llaves en el mismo interruptor o separada la otra para un segundo interruptor.

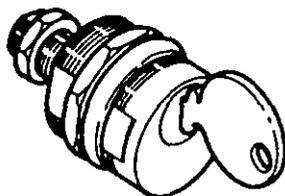


FIGURA 2.21. Cerradura tipo Ronis.

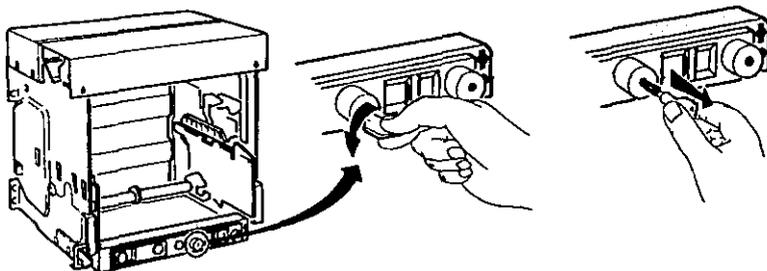


FIGURA 2.22. Enclavamiento en posición "Desconectado" VSRC.

**Enclavamiento en las posiciones "Desconectado - Prueba - Conectado" VERC.**- Este enclavamiento es para mantener el interruptor bloqueado en cualquiera de las posiciones "Desconectado - Prueba - Conectado", sólo es para interruptores removibles ya que la cerradura tipo ronis se monta en la parte inferior de la cuna, el tipo VERC 1 es una chapa y una llave, mientras que el tipo VERC 2 son dos chapas dos llaves en el mismo interruptor o separada la segunda para otro interruptor.

**Enclavamiento de conectado puerta abierta VPEC.**- Este enclavamiento mostrado en la figura 2.23, bloquea toda apertura de la puerta de la celda cuando el interruptor esta enchufado o en

posición de prueba. Sólo es para interruptores removibles ya que el dispositivo de enclavamiento se monta sobre el chasis. ya sea en el lado izquierdo o derecho. Si el interruptor fue conectado con la puerta abierta es posible cerrarla sin desenchufar el interruptor.

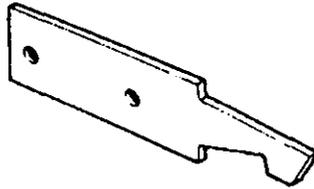


FIGURA 2.23. Enclavamiento de puerta VPEC

**Enclavamiento de conectado puerta abierta VPOC**- Este enclavamiento impide la inserción de la manivela cuando la puerta de la celda está abierta, bloqueando la conexión o desconexión del interruptor, sólo es para interruptores removibles ya que el dispositivo de enclavamiento se monta sobre el chasis del lado derecho. Este enclavamiento se ve en la figura 2.24.

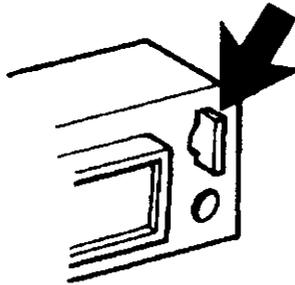


FIGURA 2.24. Enclavamiento de conectado puerta abierta VPOC.

**Enclavamiento de extracción con el mecanismo de energía almacenada "Cargado"**

**VEAA**.- Este enclavamiento impide la extracción del interruptor fuera de la cuna o chasis cuando el mecanismo de energía de almacenamiento está cargado (en la posición desconectado), éste enclavamiento es incompatible con las bobinas de baja tensión MN y MNR. La figura 2.25 denota este enclavamiento.

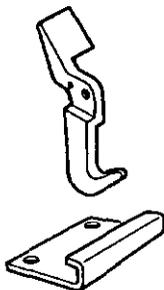


FIGURA 2.25. Enclavamiento de extracción aparato armado VEAA.

**Pantallas aislantes VO**.- Estas pantallas bloquean automáticamente el acceso a las pinzas de conexión cuando el aparato está en la posición desconectado o prueba. La figura 2.26 muestra una de estas pantallas aislantes.

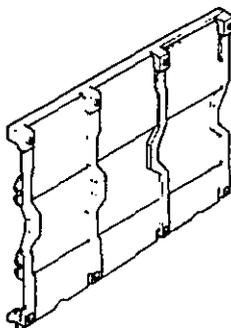


FIGURA 2.26. Pantallas aislantes VO.

**Enclavamiento de las pantallas aislantes VVC.**- La figura 2.27 ilustra este enclavamiento, este bloquea las pantallas en la posición Cerrado - Abierto por medio de una cuña móvil que se inserta en las pantallas, bloqueándolas por medio de un candado. Cuando la cuña no se utiliza se puede montar sobre un soporte a su vez montado en el fondo del chasis.

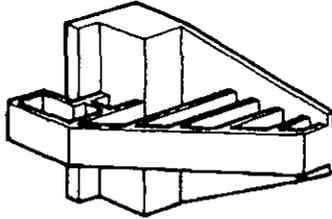


FIGURA 2.27. Enclavamiento de las pantallas aislantes VVC.

**Separador de fases EIP.**- Los separadores de fase son aisladores que se instalan verticalmente entre los conectores del interruptor, para reforzar el aislamiento entre conectores evitando la propagación del arco cuando se presente una falla en el lado de las barras principales. Estos separadores se ilustran en la figura 2.28.

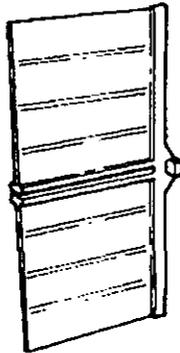


FIGURA 2.28. Separador de fases EIP.

**Tapa transparente CDP.**- Este marco se monta en la puerta de la celda para obtener un grado de protección IP 405, se puede montar en aparatos fijo y removibles. La protección IP 405 es para un aparato instalado en armario con acceso a los mandos a través del cuadro de puerta, la figura 2.29 se muestra este tipo de marco.

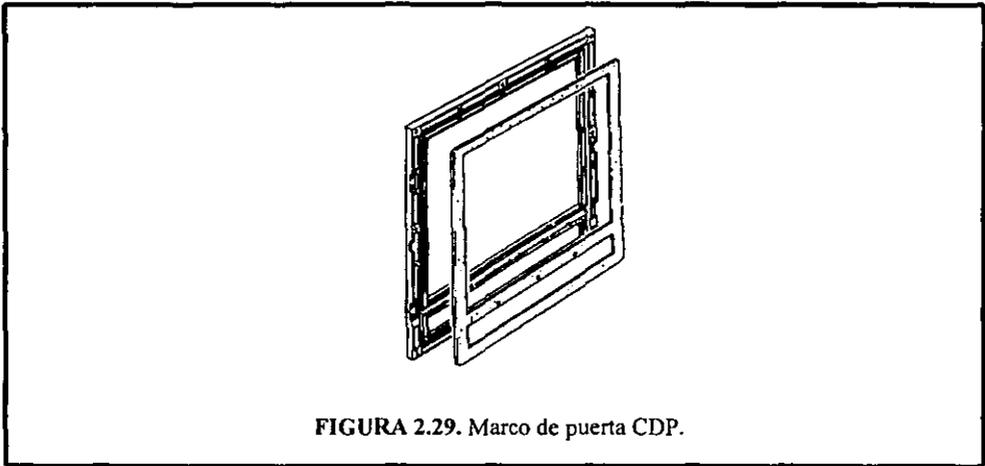


FIGURA 2.29. Marco de puerta CDP.

**Tapa transparente CCP.**- Esta tapa va montada sobre el marco de puerta (CDP) sobre bisagras y equipada de un cierre por tornillos como se muestra en la figura 2.30, permitiendo un grado de protección IP 549 y pudiendo montarse en aparatos fijos y removibles. La protección IP 549 es para un aparato instalado en armario detrás de una puerta equipada con la tapa transparente a prueba de agua.

**Dispositivo anti-error VDC.**- Este dispositivo que se puede ver en la figura 2.31, es sólo para interruptores removibles ya que, sólo permite la introducción de la parte móvil del interruptor en el chasis cuando sean compatibles las características del dispositivo anti-error construido por 2 pinzas (una para el chasis y otras para la parte móvil), permitiendo hasta 20 combinaciones diferentes.

**Cubre cámaras de corte CC.**- Anula el perímetro de seguridad por encima del chasis, estas cámaras se muestran en la figura 2.32.

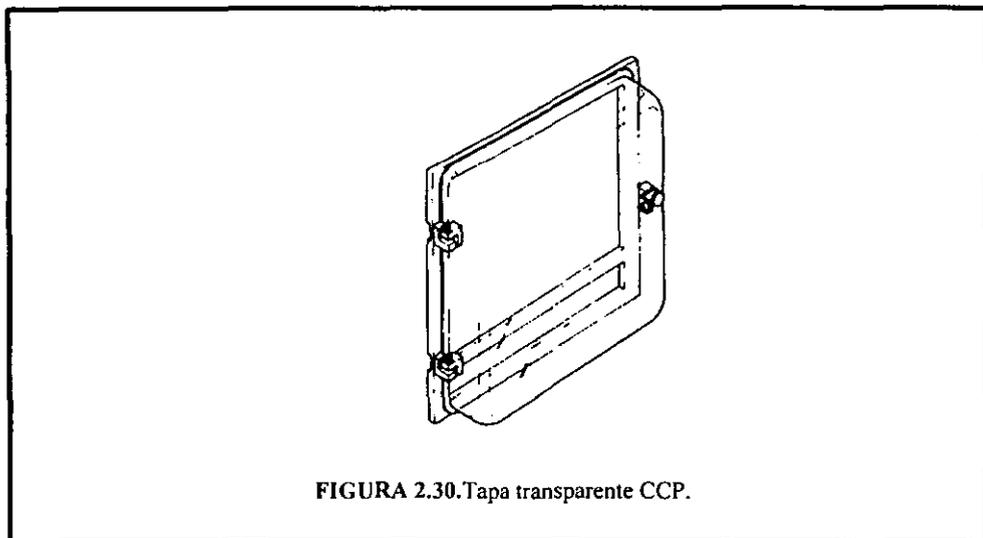


FIGURA 2.30. Tapa transparente CCP.

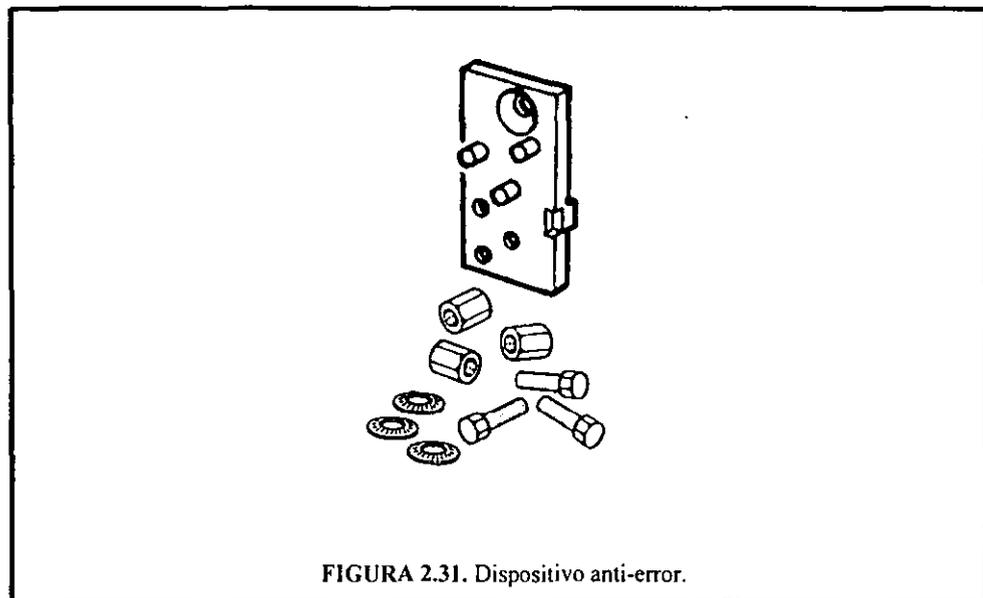
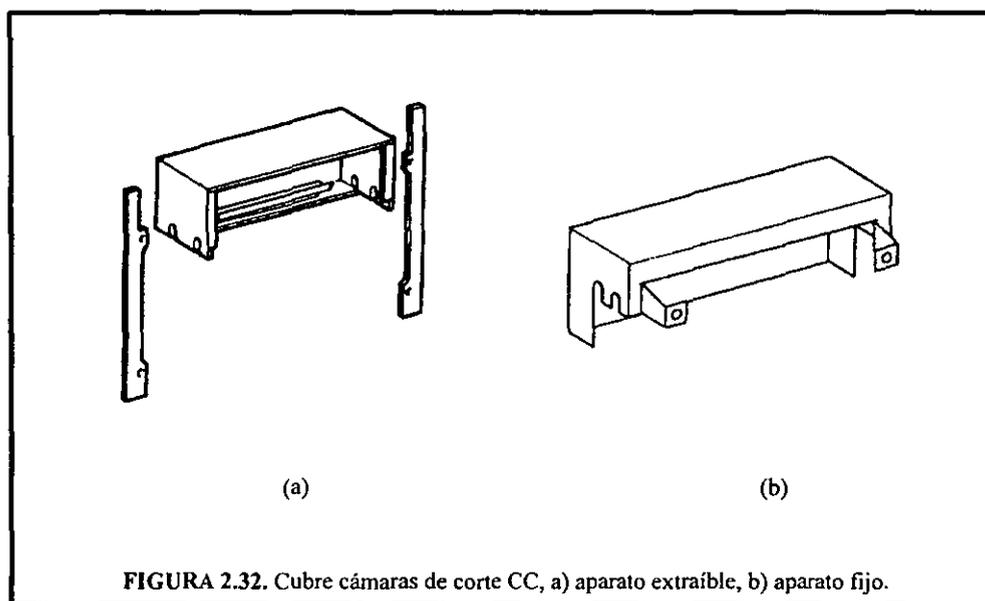
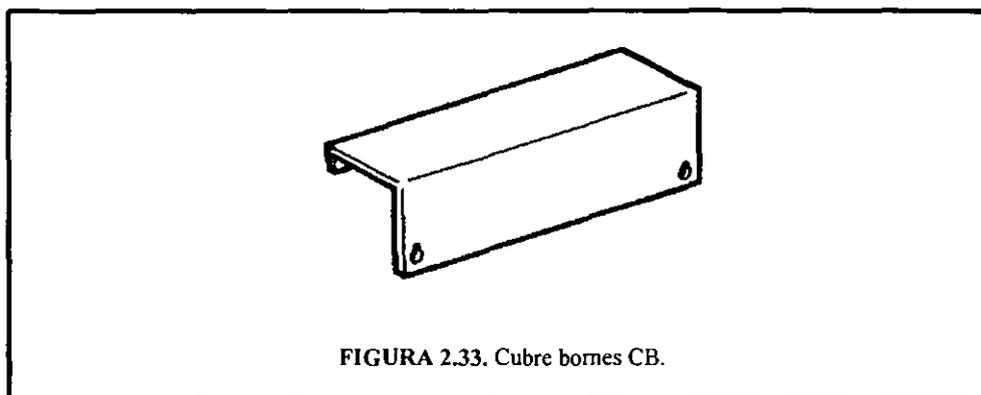


FIGURA 2.31. Dispositivo anti-error.



**Cubre bornes CB.** - Montado en el chasis y mostrada en la figura 2.33, la tapa CB impide el acceso a los bornes de conexión de los auxiliares eléctricos.



**Regleta de conexiones**.- La regleta de conexiones sirve para la conexión de los accesorios eléctricos de las unidades de control, las conexiones se realizan en bornes de caja sin tornillos para cable flexible de 2,5 mm<sup>2</sup>. Para aparato fijo la conexión se realiza por 1 ó 2 tomas desconectables accesibles por delante.

**Contacto de posición "prueba" CT**.- Este contacto indica que el interruptor está en posición de prueba. Este contacto se muestra en la figura 2.34 y es idéntico al contacto PF.

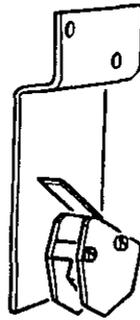


FIGURA 2.34. Contacto de posición "prueba" CT.

# **CAPITULO 3**

---

---

## **UNIDADES DE CONTROL**

### **CONTENIDO**

---

---

- 3.1. PRESENTACION DE LAS UNIDADES DE CONTROL.**
- 3.2. UNIDAD DE CONTROL STR 08 Y STR 18 I.**
- 3.3. UNIDAD DE CONTROL STR 18 M.**
- 3.4. UNIDAD DE CONTROL STR 28 D.**
- 3.5. UNIDAD DE CONTROL STR 38 S.**
- 3.6. UNIDAD DE CONTROL STR 58 M.**
- 3.7. ACCESORIOS PARA LAS UNIDADES DE CONTROL.**
- 3.8. ESQUEMAS ELECTRICAS.**

### 3.1. PRESENTACION DE LAS UNIDADES DE CONTROL.

Las unidades de control del interruptor automático BT Masterpact, son el cerebro central del mismo, ya que es ahí donde se seleccionan los rangos de las dos protecciones, Amperométrica y de Temporización. La protección Amperométrica nos proporciona la opción de elegir entre varios rangos de corriente de falla – en valor eficaz – en la que el interruptor tendrá que disparar. La protección de Temporización o retardo  $t_r$ ,  $t_m$  y  $t_h$ , son tiempos los cuales se pueden ajustar para que dispare el interruptor en un tiempo mayor al mínimo de acuerdo a su curva de disparo para poder tener alguna selectividad entre dos o más interruptores, o en un tiempo mayor de disparo de acuerdo a las necesidades de cada instalación.

Las funciones realizadas por las unidades de control van desde: protección corto retardo, protección largo retardo, protección instantánea de alto umbral, protección tierra, gestión y control de carga, señalización a distancia. Otras funciones avanzadas tales como: medida de la intensidad cortada, medida de las instalaciones en valor eficaz mediante una técnica de muestreo, esto implica que la medida es insensible a las armónicas que podrían perturbar el buen funcionamiento de la red.

La función selectividad en las unidades de control se refiere a que se puede dar un tiempo menor de disparo a un interruptor que está cerca de la carga y un tiempo mayor al subgeneral o general que está más alejado de la carga con el fin de que cuando se presente una falla sólo se abra el interruptor que está más cerca de la carga o de la falla.

La función selectividad lógica es un enlace entre dos o más interruptores por medio de dos hilos que sirven para mandar una señal del interruptor 1 – que está recibiendo una corriente de falla – hacia el interruptor 2, que se encuentra arriba. El interruptor 1 indica que espere mientras dispare, el cual elimina su Temporización. En caso de que el interruptor 1 no abra inmediatamente, la falla será eliminada por el interruptor 2.

Existen seis tipos de unidades de control especificadas como STR relevador de estado (State Relay), estas son: STR 08, STR 18 I, STR 18 M, STR 28 D, STR 38 S y STR 58 U, donde:

I	Sin protección instantánea.
M	Con protección instantánea.
D	Distribución.
S	Selectividad.
U	Universal.

Las diferentes protecciones de la unidad de control son:

**Ir:** Protección largo retardo LR.- Es un valor de corriente superior al nominal que puede soportar el interruptor por un periodo largo dependiendo de la curva de disparo. Esta es una protección Amperométrica asociada a una sobrecarga.

**tr:** Temporización largo retardo.- Es una protección de tiempo donde se realiza el retardo de la protección Ir.

**Im:** Protección corto retardo CR.- Es un valor de corriente superior a la nominal que puede soportar el interruptor por poco tiempo dependiendo de la curva de disparo. Es una protección Amperométrica asociada a un cortocircuito.

**tm:** Temporización corto retardo.- Es una protección de tiempo donde se realiza el retardo de la protección Im.

**I:** Protección tierra.- Es una protección Amperométrica asociada a un cortocircuito de gran magnitud.

**Ih:** Protección tierra.- Es una protección Amperométrica asociada a una falla a tierra.

**th:** Temporización protección tierra.- Es una protección de tiempo donde se realiza el retardo de la protección Ih.

**Ic<sub>1</sub>, Ic<sub>2</sub>:** Control de carga.- Son límites que se seleccionan igual o mayor que la corriente nominal, para que cuando la corriente llegue a este límite seleccionado pueda mandar una señal indicado que ya llegó al valor seleccionado y poder tomar medidas al respecto. A continuación se describen cada una de las unidades mencionadas.

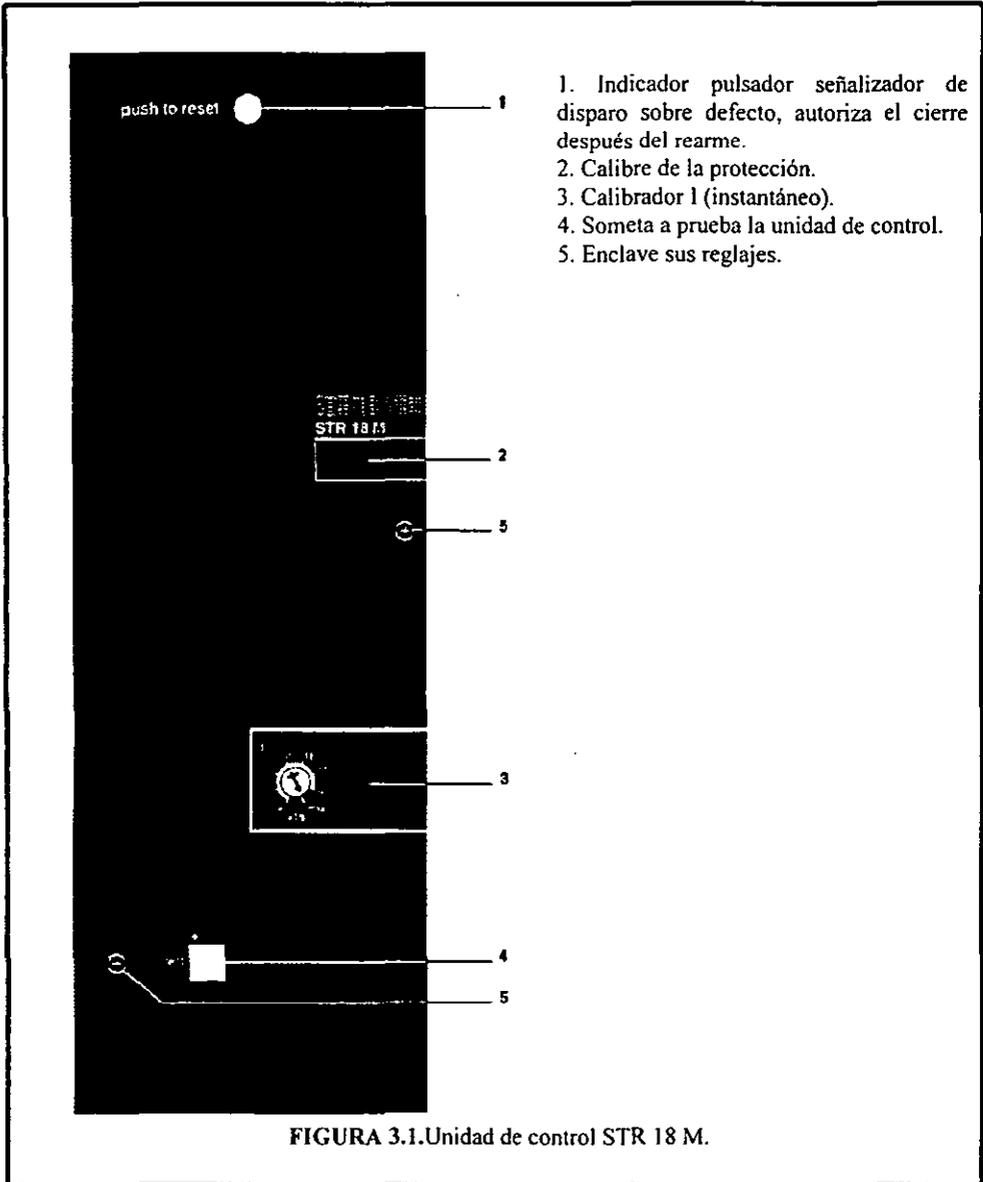
### 3.2. UNIDADES DE CONTROL STR 08 Y STR 18 I.

La unidad de control STR 08 no tiene ningún tipo de protección por lo que se utiliza en versión "Interruptor Automático sin Protección", esta unidad esta constituida por una tapa ciega, 2 contactos normalmente abiertos (N.A.), y 2 contactos normalmente cerrados (N.C.), que son usados principalmente para el bloqueo eléctrico ya que esta unidad de control es usada para enlaces en los interruptores NI y HI.

La unidad de control STR 18 I, sólo tiene una sola protección la cual consiste en un relé, este relé sirve para la apertura instantánea del aparato después del cierre sobre una instalación en defecto. Esta unidad es únicamente compatible para el interruptor tipo HF en toda la gama de marcos.

Algunas de sus características principales de las dos unidades mencionadas en los párrafos anteriores son: 50/60 Hz; 440V – 500/690 Vc.a.; poder de cierre de 84 kA hasta 220 kA.

3.3. UNIDAD DE CONTROL STR 18 M.



La unidad de control STR 18 M mostrada en la figura 3.1. permite realizar una protección instantánea de alto umbral (I) regulable.

En la parte frontal cuenta con: un indicador pulsador señalizador de disparo por defecto "push to reset", este autoriza el cierre después del rearme, un indicador del calibre de la protección, un "calibrador I" que regula la protección instantánea, una toma de prueba "test" y un enclavamiento de regulaciones para evitar cualquier modificación de la corriente ya regulada.

La unidad de control STR 18 M sólo cuenta con protección instantánea de alto umbral, regulándose esta de la siguiente forma:

Partiendo del cálculo de la corriente nominal del sistema eléctrico y teniendo en cuenta el estudio de la corriente de cortocircuito, se elige el tipo de marco según la tabla 2-1 y la capacidad interruptiva de la tabla 2-3, se elige también el rango de los sensores según la tabla 2-4, por último se debe de saber cuál debe ser la calibración de la protección "Instantánea I". Para la unidad STR 18 M la regulación se efectúa sólo para un cortocircuito de gran magnitud de la siguiente manera:

**Calibración de la protección "Instantánea I".**

$I = I_n \cdot \text{"Calibrador I"}$ , este calibrador I se muestra en la figura 3.2.

$I = I_n \cdot (2-4-8-12-14-19-22-\text{máx})$

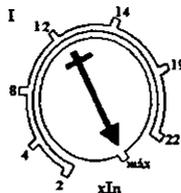


FIGURA 3.2. Calibrador I de la unidad de control STR 18 M.

Si se desea colocar el "Calibrador I" en máximo (máx.), la calibración queda de esta manera:  
 $\text{máx} = k \cdot I_n$  valor máximo de disparo, donde  $I_n$  es el calibre de la corriente nominal de los sensores.

$k$  se escoge dependiendo del calibre de los sensores, como se muestra en la tabla 3-1.

TABLA 3-1. Valores de k según  $I_n$  de los sensores.

$I_n$	K
$\leq 630$ A	28
800 – 1 000 A	28
1 200 – 1 600 A	24
2 000 A	20
2 500 A	14
3000 – 3 200 A	12
4 000 – 6 300 A	10

**EJEMPLO No 1.**

Calibre de los sensores  $I_n = 2\,000$  A

$I = 2\,000$  A \* 14 (rango del "Calibrador I")

$I = 28\,000$  A.

La calibración anterior protegería la instalación para corrientes de cortocircuito con valor igual o arriba de éste.

Para conocer el tiempo de disparo es necesario ver la curva de disparo STR 18 M de la figura 3.3, este tiempo de disparo se conoce de la siguiente manera: colocándonos en el eje  $xI_n$  en la coordenada 14, que es el valor del "Calibrador I", se traza una línea hacia arriba perpendicular a este eje hasta chocar con la curva de disparo STR 18 M, del punto de intersección se traza una paralela al eje  $xI_n$  hacia el eje  $t(s)$ , obteniendo el valor aproximado de 0,003 seg ó 30 ms. Como se puede notar la temporización es fija y no supeditada al rango del calibrador elegido.

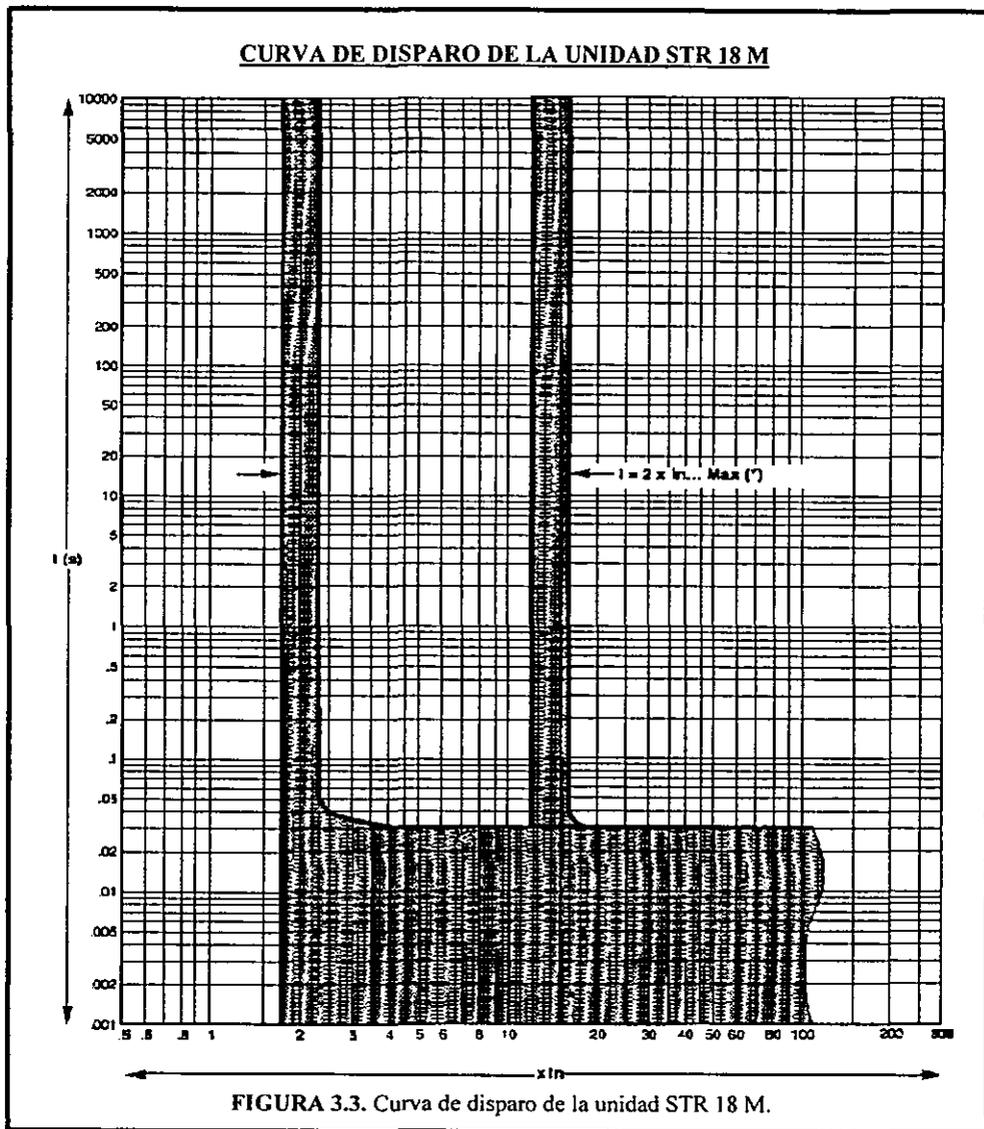
Si se desea colocar el "Calibrador I" en máx, se tendría que la protección quedaría calibrada así:

máx =  $k * I_n$ , donde  $k = 20$  para  $I_n = 2\,000$  A según la tabla 3-1.

máx =  $20 * 2\,000$  A

máx = 40 000 A.

El tiempo de disparo se conoce del mismo método anteriormente mencionado, pero ahora partiremos de la coordenada 20 del eje xIn. La calibración de I se realiza cuando el interruptor se encuentra abierto, preferentemente desarmado. Se puede realizar pruebas con la maleta de ensayo en el local "Prueba" (test), pudiendo simular un cortocircito de 5Ir ó 28In.



3.4. UNIDAD DE CONTROL STR 28 D.

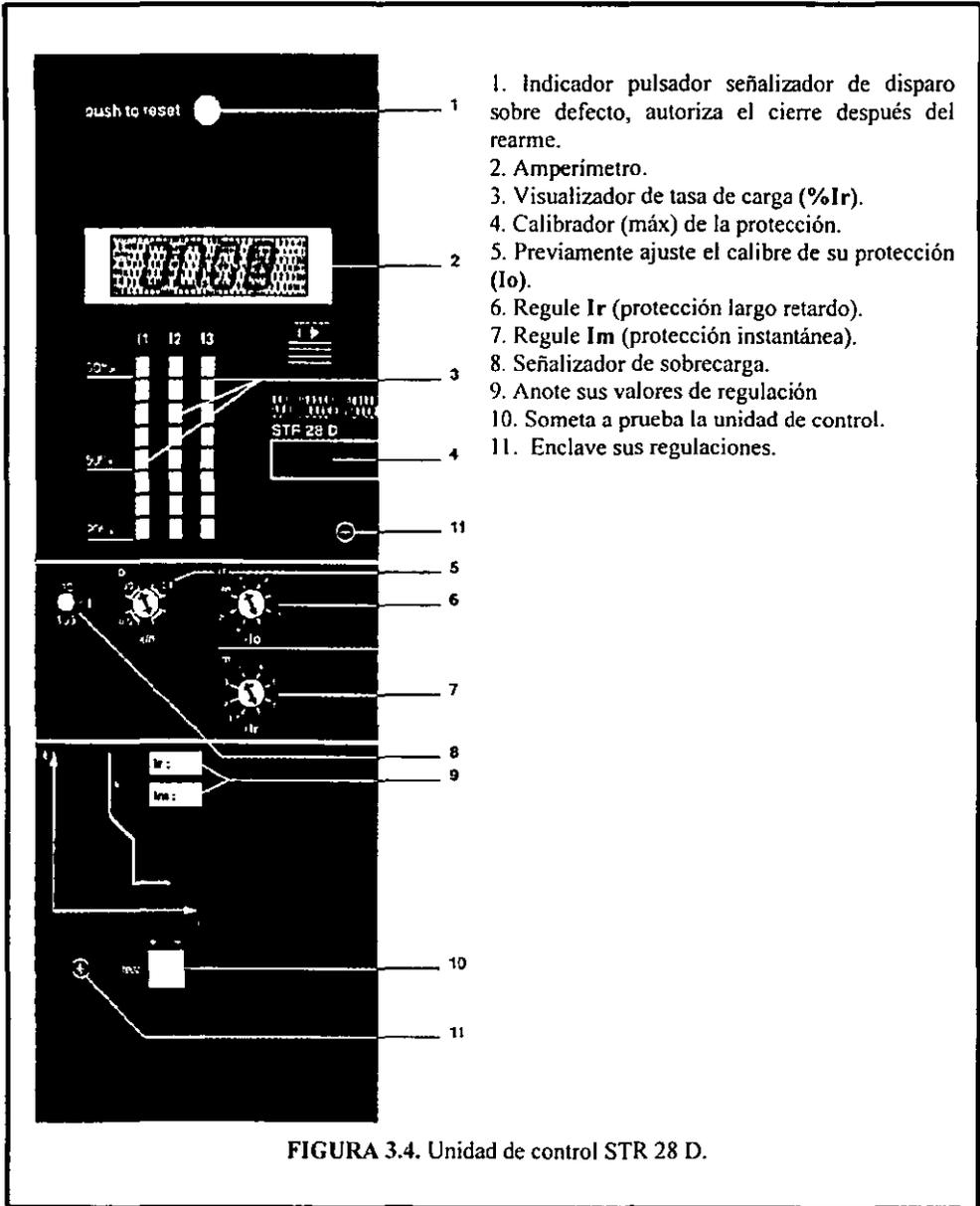


FIGURA 3.4. Unidad de control STR 28 D.

La unidad de control STR 28 D, está equipada con dos regulaciones cuya combinación permite gran precisión dentro de un rango muy amplio de corrientes de falla. La primera es la protección contra sobrecargas, esta protección es la de tiempo largo LR (Ir) - de tipo eficaz real RMS -, con temporización fija; La segunda protección es contra cortocircuitos, esta protección es la instantánea de alto umbral regulable (Im). Aunque esta última protección es la de corto retardo, más adelante se explicará por qué es llamada así en esta unidad de control.

La unidad STR 28 D está constituida por un amperímetro que visualiza permanentemente mediante un display de cuarzo líquido la fase más cargada (I máx) con la posibilidad de seleccionar mediante una tecla de membrana, la lectura de I1, I2, I3, I y neutro, con una precisión de ± 15 % y 10 % de resolución, la visualización en el amperímetro la realiza entre 0,2 y 1,20In, contiene el indicador "Push to reset", un visualizador de la tasa de carga en % por cada fase, el indicador de calibre máximo de los sensores, calibrador Io, calibrador Im, un indicador de sobrecarga con diodo emisor de luz (Led) continuo a 90% y parpadeante a 105% de Ir, una gráfica de señalización de defecto, etiquetas para anotar los valores de regulación Ir e Im, una toma de prueba (test) y enclavamiento de las regulaciones.

### CALCULO DE LAS PROTECCIONES.

Las calibraciones de las protecciones se realizan cuando el interruptor se encuentra abierto, preferentemente desarmado. Esta unidad se utiliza para distribución.

#### **Protección Largo Retardo LR ( Ir). -**

$$I_o = I_n * \text{"Calibrador } I_o\text{"}$$

$$I_o = I_n * (0.5 - 0.63 - 0.8 - 1); \text{ ver calibrador de la figura 3.5.}$$

$$I_n = \text{calibre de los sensores.}$$

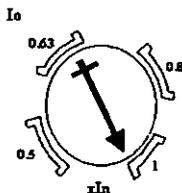


FIGURA 3.5. Calibrador Io.

$I_r = I_o * \text{“Calibrador } I_r\text{”}$

$I_r = I_o * (0.8-0.85-0.88-0.90-0.92-0.95-0.98-1)$ ; ver calibrador de la figura 3.6.

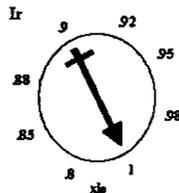


FIGURA 3.6. Calibrador  $I_r$ .

**Protección Corto Retardo CR ( $I_m$ ).**

$I_m = I_r * \text{“Calibrador } I_m\text{”}$

$I_m = I_r * (1.5-2-3-4-5-6-8-10)$ ; ver calibrador  $I_m$  de la figura 3.7.

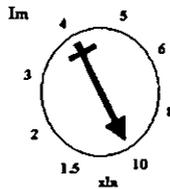


FIGURA 3.7. Calibrador  $I_m$ .

Las temporizaciones en las dos protecciones son fijas, o sea, no existe ningún calibrador para el retardo de los tipos de protecciones, pero si se puede saber aproximadamente los tiempos de disparo como se explicará en el siguiente ejemplo.

**EJEMPLO No 2.**

Calibre de los sensores  $I_n = 3\ 000\ A$ .

Cálculo de la corriente de la protección Largo Retardo LR ( $I_r$ ).

$I_o = 3\ 000\ A * (0.5-0.63-0.8-1)$ ; seleccionamos 0.8

$I_o = 3\ 000\ A * 0.8 = 2\ 400\ A$

$I_r = 2\ 400\ A * (0.8-0.85-0.88-0.9-0.92-0.95-0.98-1)$ ; seleccionamos 0.9

$I_r = 2\ 400 * 0.9 = 2\ 160\ A$ , Pero  $I_r < I_n$  ¿porqué?.

Supongamos que el cliente maneja en su red (instalación) 2 850 A nominales, se elige primero sensores de 3 000 A por ser el valor más cercano, aún así los sensores están arriba de la corriente del cliente, por lo tanto se calibra hasta lograr el valor por arriba más cercano con la combinación de los valores de los calibradores  $I_o$  e  $I_r$ , con la proporción siguiente:

$$A/B = 1/C.. (1)$$

Donde:  $A = a * b$  ( $a =$  valor del calibrador  $I_o$ ;  $b =$  valor del calibrador  $I_r$ ).

$B =$  corriente nominal de la red (cliente)

$C =$  corriente nominal de los sensores

Despejando  $A$  de la ecuación (1) tenemos:

$A = B/C = 2\ 850\ A / 3\ 000\ A = 0.95$ , pero  $A = a * b$ , despejamos  $b$  y tenemos que:

$b = A/a$ , escogemos  $a = 1$ , tenemos que  $b = 0.95$  quedando las calibraciones así:

$I_o = a * I_n = 1 * 3\ 000\ A = 3\ 000\ A$

$I_r = b * I_o = 0.95 * 3\ 000\ A = 2\ 850\ A$ .

El valor  $I_r$  tiene un  $\pm 15\ %$  de precisión, de éste modo obtenemos sensores con una  $I_n$  igual a la requerida por el cliente. La calibración  $I_r$  es muy importante ya que la siguiente protección se calibra a partir de la corriente nominal de la red del cliente y no de un valor arriba de él (sensor), todo esto para lograr protecciones más exactas.

La temporización Largo Retardo LR ( $t_r$ ) es fija, o sea, no existe calibrador, sino todo depende de un múltiplo de  $I_r$ , éste múltiplo esta en función de la magnitud de la corriente de falla. Por ejemplo, el tiempo de disparo para una corriente igual a  $2I_r$  es como sigue: colocándose en la coordenada 2 del eje  $xI_r$  de la curva de disparo de la unidad de control STR 28 D mostrada en la figura 3.8 y subiendo perpendicularmente hasta chocar con la curva más alejada, de ahí nos movemos a la izquierda paralelamente a  $xI_r$  hasta encontrar el eje  $t(s)$ , encontrando que el tiempo de disparo es de aproximadamente 72 seg. , para otros valores tales como:  $6I_r$  el tiempo es 7.5 seg. y para  $7I_r$  el tiempo es 5.3 seg. ; estos valores tienen una precisión de 0 a  $-20\ %$ , o sea, que para el primer ejemplo de  $2I_r$  el rango de disparo será de 72 seg. a 57.6 seg. ( $72\ \text{seg.} - 0,20 * 72$ ), este último valor también puede ser encontrado por medio de la curva que está inmediatamente debajo de la primera curva que se manejó y partiendo de la misma coordenada al eje  $xI_r$ .

Cálculo de la corriente de la protección Corto Retardo CR ( $I_m$ ).

$I_m = 2\ 160\ A * (1.5-2-3-4-5-6-8-10)$ , seleccionamos 0.5

$I_m = 2\ 160\ A * 0.5 = 1\ 080\ A$ .

**CURVA DE DISPARO DE LA UNIDAD DE CONTROL STR 28 D**

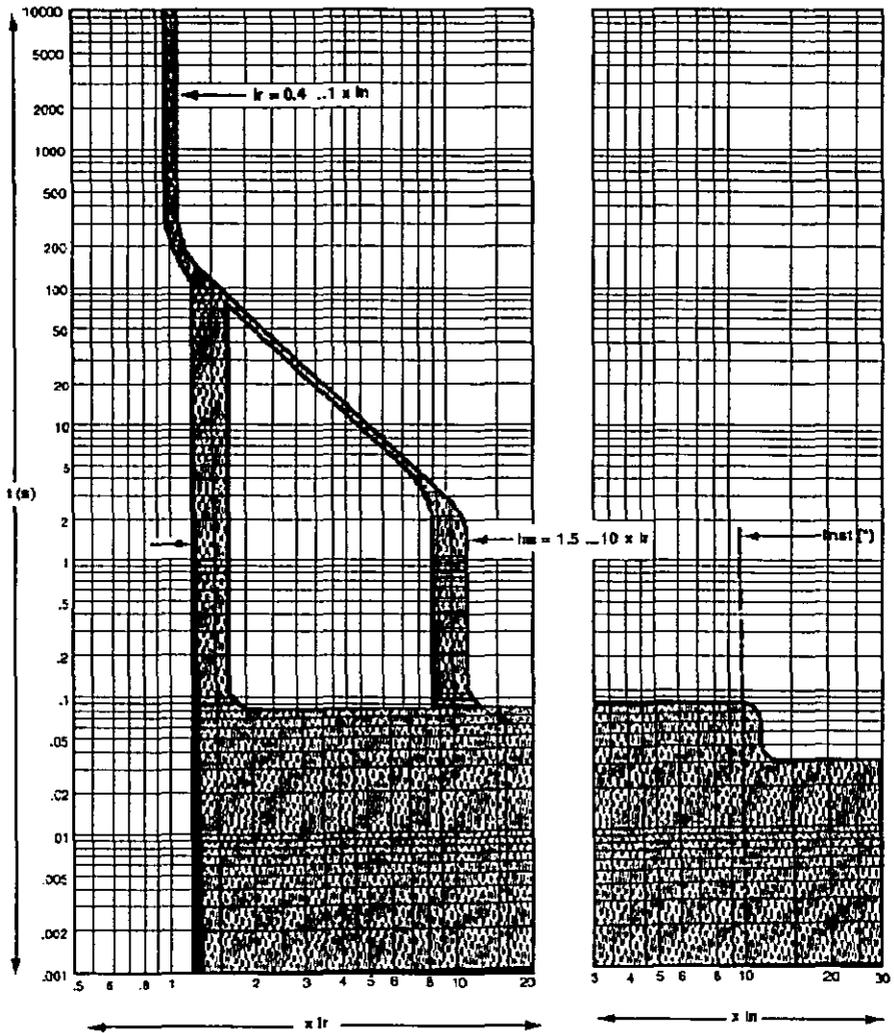


FIGURA 3.8. Curva de disparo de la unidad de control STR 28 D.

La temporización corto retardo CR (tm), es fija, no existe un calibrador, pero se puede saber el tiempo de disparo basándose en el rango del “Calibrador Im”, esto es, del ejemplo anterior que es 5 nos colocamos en el eje xIr de la curva de disparo STR 28 D, subiendo perpendicularmente respecto a este eje hasta chocar con la primera curva, trazando una paralela al eje xIr hasta llegar al eje t(s) tenemos que, el disparo será en 0,085 seg. ó 85 ms; de ahí que Im sea considerada como una protección instantánea. Estos valores de temporización corto retardo CR (tm) también son fijos, lo cual hace que no exista un “Calibrador tm”.

Con la maleta de ensayo puede simularse una sobrecarga de 1 ó 2 veces Ir; un cortocircuito de 5Ir ó 28In.

### 3.5. UNIDAD DE CONTROL STR 38 S.

La unidad de control STR 38 S denotada en la figura 3.9, cuenta con todo lo descrito anteriormente en la unidad de control STR 28 D, además de todo esto, incluye protección corto retardo, temporización corto retardo, protección instantánea con opción para activarla o desactivarla, protección tierra y temporización tierra; todas estas fallas son indicadas en el señalador de defecto “i vs t” por un diodo electroluminiscente de tipo de falla, la opción “F” situada en la parte inferior izquierda de la unidad de control STR 38 S, como se puede notar en la figura 3.9, borra la señalización de defecto del diodo electroluminiscente (botón derecho) y/o controla el estado de su pila de litio, la pila es de tamaño 1,3 AA de 3,6 V – 850 mA/h, esta pila salvaguarda la señalización de defecto. Otro botón de membrana (botón izquierdo) que reactiva la señalización del último defecto. Al extremo izquierda de la función “F” se localiza el compartimento de la pila.

#### CALCULO DE LAS PROTECCIONES.

Las calibraciones de las protecciones se realiza en las mismas condiciones que la unidad de control anterior.

#### **Protección Largo Retardo LR ( Ir). -**

$$I_o = I_n * \text{“Calibrador } I_o\text{”}$$

$$I_o = I_n * (0.5-0.63-0.8-1), \text{ ver figura 3.5.}$$

In = corriente nominal de los sensores.

$$I_r = I_o * \text{“Calibrador } I_r\text{”}$$

$$I_r = I_o * (0.8-0.85-0.88-0.90-0.92-0.95-0.98-1), \text{ ver figura 3.6.}$$

#### **Temporización Largo Retardo (tr).-**

Para encontrar estos valores fijos se sigue el mismo método utilizado en la unidad anterior.

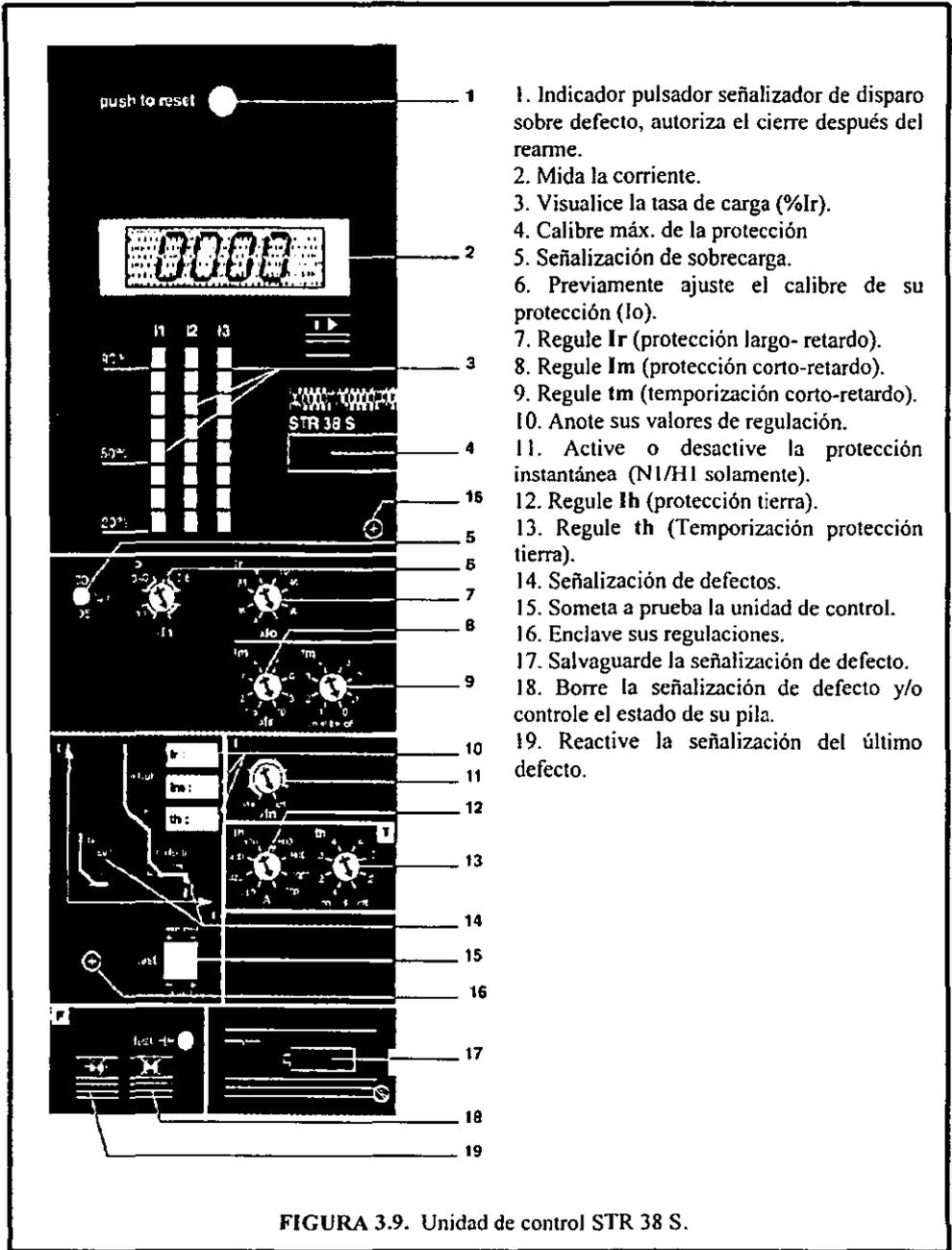


FIGURA 3.9. Unidad de control STR 38 S.

**Protección Corto Retardo CR (Im).**

$$I_m = I_r * \text{“Calibrador } I_m\text{”}$$

$I_m = I_r * (1.5-2-3-4-5-6-8-10)$ , ver figura 3.7.

**Temporización Corto Retardo (tm).**

El calibrador para la Temporización corto retardo se divide en dos partes a saber:  $I^2t$  ON e  $I^2t$  OFF donde  $I^2t$  es la medida de la energía calorífica debido a esfuerzos mecánicos y térmicos cuando se presenta un cortocircuito, también se conoce como el valor calorífico de la corriente de falla. La calibración de la temporización corto retardo  $t_m$  es muy sencilla, debido a que para ON  $I^2t$  existen sólo los rangos de regulación de: 0.1, 0.2 0.3 y 0.4seg. , representando las diferentes curvas a elegir. Este calibrador se ilustra en la figura 3.10.

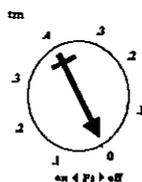


FIGURA 3.10. Calibrador  $t_m$ .

Por ejemplo si se toma un valor de 5 en el “Calibrador  $I_m$ ” y el “Calibrador  $t_m$ ” está colocado en 0.2, este último nos indica que se a elegido la curva 0.2 del modo  $I^2t$  ON, y de esta gráfica mostrada en la figura 3.11 se conocerán los tiempos de disparo del automático en la forma en que se describe a continuación. Partiendo del rango elegido en el “Calibrador  $I_m$ ” del ejemplo 2 (o sea,  $I_m = 5$ ), como coordenada en el eje  $x$ Ir, se traza una perpendicular a este último hasta chocar con la curva elegida en éste caso la de 0.2 en la zona  $I^2t$  ON, de ese punto de intersección se traza una paralela al eje  $x$ ir hasta chocar con el eje  $t$ (s) dándonos una temporización de 0,35 seg. , ó 350 ms. Para el modo  $I^2t$  OFF se sigue el mismo procedimiento, sólo que ahora utilizando sus respectivas gráficas 0, 0.1, 0.2, y 0.3.

**Protección Instantánea.**

$$I_{máx} = I_n * K'$$

Donde  $K'$  se escoge según el rango del sensor y tipo de interruptor como se muestra en la tabla 3-2.

**CURVA DE DISPARO DE LA UNIDAD DE CONTROL STR 38 S.**

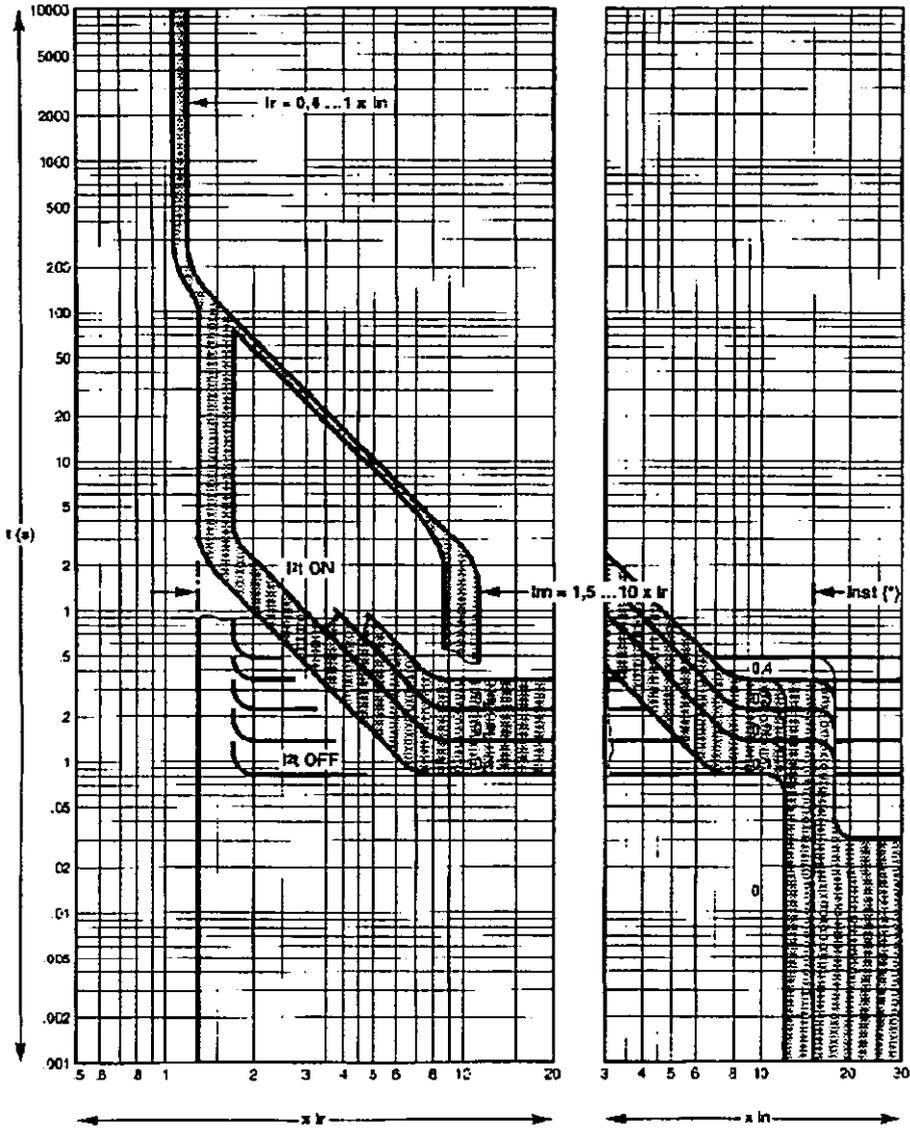
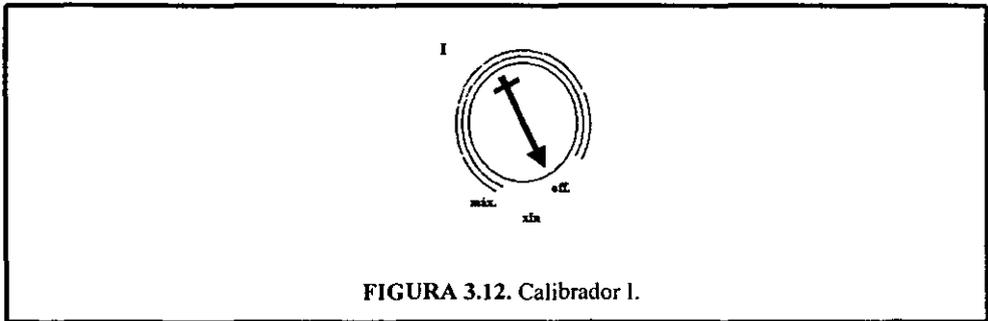


FIGURA 3.11. Curva de disparo STR 38 D.

**TABLA 3-2.** Valores de K' para la protección instantánea.

In sensor	K' para N - H	K' para L
630 A	28	14
800 - 1 000A	28	10
1 200 - 1 600 A	24	8
2 000 A	20	6
2 500 A	14	6
3 000 - 3 200 A	12	
4 000 - 6 300 A	10	

El calibrador I tiene la opción OFF para eliminar la protección instantánea. El tiempo de disparo esta por debajo de los 100 ms como lo muestra su curva "xIn vs t(s)" de la figura 3.11. Estos valores de I tienen un ± 20 de precisión; el calibrador I se muestra en la figura 3.12.



**Protección falla a tierra (Ih).**

La protección falla a tierra puede ser del tipo T "residual" o W "retorno", existen dos tipos de calibradores, estos se muestran en la figura 3.13, regulándose de la siguiente manera:

$$I_h = I_n * \text{"Calibrador } I_h\text{"}$$

$$I_h = I_n * (0.1 - 0.2 - 0.3 - 0.4 - 0.5 - 0.63 - 0.8 - 1) \text{ ó,}$$

Ih = " Calibrador Ih"

Ih = (250 - 320 - 400 - 500 - 600 - 800 - 1000 - 1200), con una precisión de  $\pm 15 \%$ .

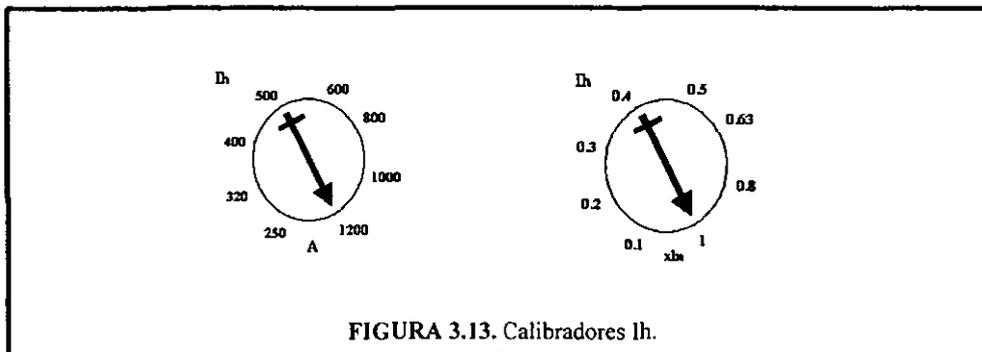


FIGURA 3.13. Calibradores Ih.

**Temporización protección tierra (th).**

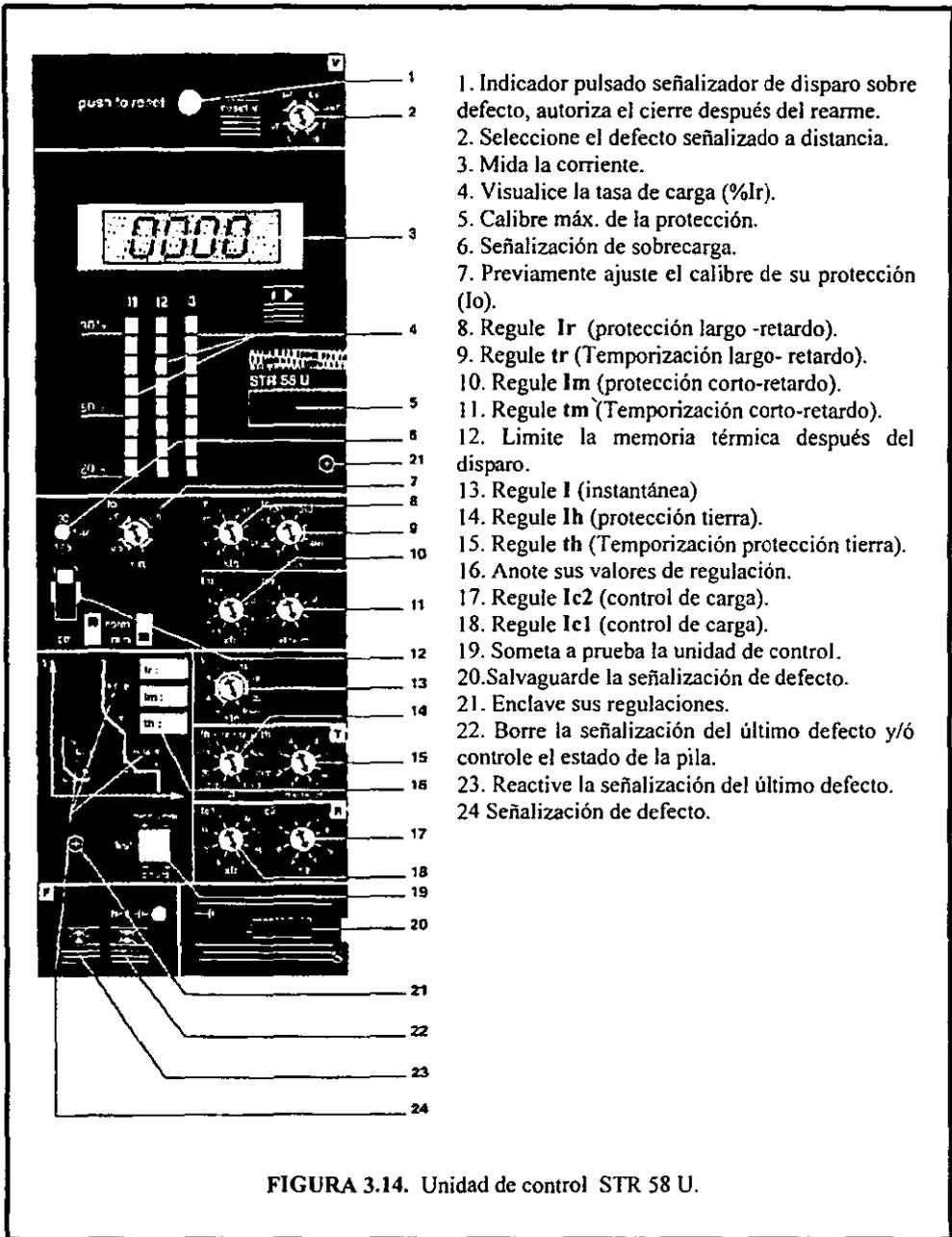
Se ajusta del mismo modo que la Temporización (tm) utilizando la curva protección tierra de la figura 3.20. A estas dos protecciones se les llama opción T. Con la maleta de ensayos puede simularse una sobrecarga de 1 a 2 veces Ir, un cortocircuito de 5Ir ó 28 In y un defecto de tierra de 0.8In.

**3.6.UNIDAD DE CONTROL STR 58 U.**

La unidad STR 58 U de la figura 3.14, tienen todas las funciones descritas hasta ahora, además de otras funciones complementarias que a continuación se describen.

Selector de defecto a distancia.- Es un contacto de control, mostrado en la figura 3.15, que cierra cuando el defecto elegido se presenta. Se puede elegir defecto o falla, o la combinación de estos como sigue:

- Sobrecarga..... L (Load - Carga)
- Cortocircuito..... I
- Falla a tierra..... G o T (Ground - Tierra)
- Sobrecarga/Falla a tierra..... LG o LT
- Cortocircuito/Falla a tierra..... IG o IT
- Sobrecarga/Cortocircuito..... LI
- Sobrecarga/Cortocircuito/Falla a tierra..... LIG o LIT
- Apagado..... OFF



1. Indicador pulsado señalizador de disparo sobre defecto, autoriza el cierre después del rearme.
2. Seleccione el defecto señalado a distancia.
3. Mida la corriente.
4. Visualice la tasa de carga (%Ir).
5. Calibre máx. de la protección.
6. Señalización de sobrecarga.
7. Previamente ajuste el calibre de su protección (Io).
8. Regule Ir (protección largo-retardo).
9. Regule tr (Temporización largo-retardo).
10. Regule Im (protección corto-retardo).
11. Regule tm (Temporización corto-retardo).
12. Limite la memoria térmica después del disparo.
13. Regule I (instantánea)
14. Regule Ih (protección tierra).
15. Regule th (Temporización protección tierra).
16. Anote sus valores de regulación.
17. Regule Ic2 (control de carga).
18. Regule Ic1 (control de carga).
19. Someta a prueba la unidad de control.
20. Salvaguarde la señalización de defecto.
21. Enclave sus regulaciones.
22. Borre la señalización del último defecto y/o controle el estado de la pila.
23. Reactive la señalización del último defecto.
- 24 Señalización de defecto.

FIGURA 3.14. Unidad de control STR 58 U.

Con esta opción es posible elegir sólo una de las ocho opciones en el “calibrador de defecto a distancia”, este también es el llamado contacto V u opción V; esta función puede ser inhibida con el mismo calibrador colocándolo en la posición OFF (apagado).

En la opción V se tiene un botón de membrana “reset V”, ver figura 3.15, para borrar la señalización a distancia; antes de realizar esta operación se debe borrar la señalización local de efecto de la opción F (botón derecho).

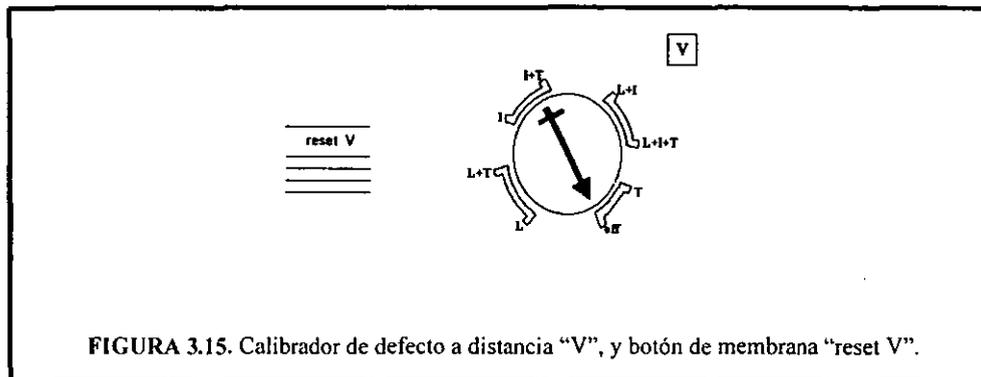


FIGURA 3.15. Calibrador de defecto a distancia “V”, y botón de membrana “reset V”.

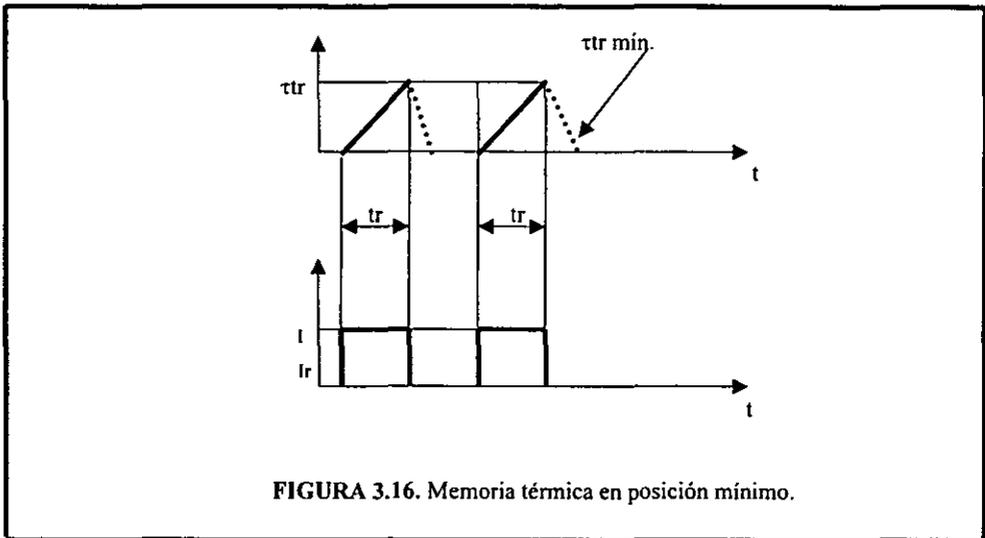
En esta unidad existe la Temporización corto retardo  $t_r$ , el calibrador de esta Temporización es idéntico a la Temporización  $t_m$ , ver figura 3.10.

En esta unidad también cuenta con un control de carga llamada opción R, estos son límites que se seleccionan igual o menor que la corriente nominal, para cuando la corriente llegue a este límite seleccionado pueda mandar una señal indicando que ya llegó al valor seleccionado y poder tomar medidas al respecto.

Por último cuenta con una protección llamada Memoria térmica  $\tau$ , esta función almacena valores de temperatura y manda abrir el interruptor si sobrepasa cierto valor, estos niveles de temperatura son preestablecidos, esto es, el interruptor ya viene calibrado para evitar un sobrecalentamiento interno de sus partes que pueda dañarlo, esta protección se explica a continuación.

La memoria tiene dos posibles posiciones, en la posición mínimo (min) la memoria no almacena los valores de temperatura cuando ocurre una sobrecarga, si no que cuando se elimina la falla ésta vuelve a un valor cero, sin tomar en cuenta que los conductores de fase aún permanecen con un nivel de temperatura diferente al normal; en el caso de existir una segunda falla instantánea

después de la primera, la memoria no tomará en cuenta la temperatura en los conductores debido a la primera falla, provocando tal vez un daño interno al interruptor y a los mismos conductores de fase. La memoria abre el interruptor cuando llega a la posición preestablecida  $\tau_{tr}$ . Las gráficas de la figura 3.16 muestran el comportamiento de esta posición de la memoria  $\tau_{tr}$ .



**FIGURA 3.16.** Memoria térmica en posición mínimo.

En la posición normal (norm), la memoria térmica almacena los niveles de temperatura de las distintas fallas continuas de sobrecorrientes, o sea, toma en cuenta que los conductores no se enfrían de inmediato, sino que tarda un determinado tiempo para regresar a su estado de temperatura normal, en esta posición la memoria térmica abre al interruptor cuando llega al nivel  $\tau_{tr} \text{ norm}$ , como se muestra en la figura 3.17.

La memoria en la posición  $\tau_{tr} \text{ norm}$ , también puede disparar cuando el valor en Amperes del interruptor es muy próximo a la siguiente fórmula:

$$I_{\tau} = I_{c2} + I_{c1}/2 \text{ (Amp.)}$$

donde:  $I_{c2}$  y  $I_{c1}$  son las corrientes de disparo de la función control de carga 2 y 1 respectivamente.

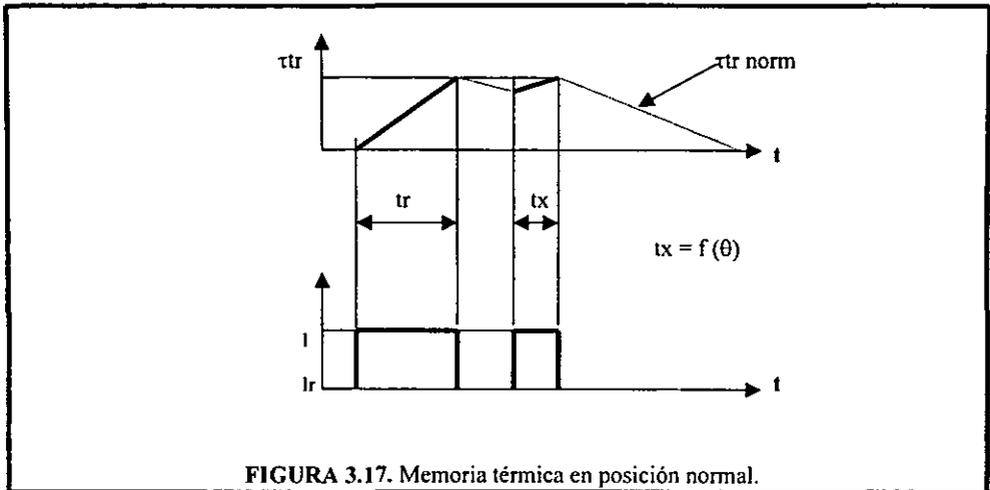


FIGURA 3.17. Memoria térmica en posición normal.

### CALCULO DE LAS PROTECCIONES.

Las calibraciones de las protecciones para esta unidad también se realizan en las mismas condiciones (abierto y preferentemente desarmado), que las anteriores unidades de control.

#### **Protección Largo Retardo LR (Ir). -**

$I_o = I_n \cdot \text{"Calibrador } I_o"$

$I_o = I_n \cdot (0.5 - 0.63 - 0.8 - 1)$ , ver la figura 3.5.

$I_n$  = corriente nominal de los sensores

$I_r = I_o \cdot \text{"Calibrador } I_r"$

$I_r = I_o \cdot (0.8 - 0.85 - 0.88 - 0.90 - 0.92 - 0.95 - 0.98 - 1)$ , ver la figura 3.6.

#### **Temporización Largo Retardo Ir (tr). -**

Esta temporización es regulable, por lo que el "Calibrador tr" tiene las siguientes opciones a elegir.

$t_r = (15 - 30 - 60 - 120 - 240 - 480)$ , ver la figura 3.18

Los valores arriba mencionados se refieren a los 6 tipos de curvas que se muestran en las curvas de disparo para la unidad de control STR 58 U de la figura 3.19, estas se denotan como  $t_r = 15 \dots 480$  seg. , En donde la curva más alejada al eje xIr es 480 seg. Los valores de temporización tr están calibrados de antemano para una corriente de falla igual a  $1.5 I_r$ .

Para encontrar los valores del calibrador  $t_r$  en la curva basta colocarse en la coordenada 1.5 del eje  $xI_r$ , y chocar con cada un de las curvas mencionadas hasta llegar al eje  $t(s)$ , siguiendo los pasos ya descritos.

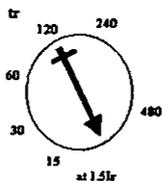


FIGURA 3.18. Calibrador  $t_r$ .

**Protección Corto Retardo CR ( $I_m$ ). -**

$I_m = I_r * \text{"Calibrador } I_m\text{"}$

$I_m = I_r * (1.5-2-3-4-5-6-8-10)$ , ver el calibrador 3.7.

**Temporización Corto Retardo ( $t_r$ ). -**

Esta calibración de esta protección es idéntica a la realizada en la unidad STR 38 S.

**Protección instantánea I (fija). -**

$I = I_n * \text{"Calibrador } I\text{"}$ , para el interruptor H1

$I = I_n * (2-4-6-8-12-17-22-OFF)$

$I = I_n * \text{"Calibrador } I\text{"}$ , para el interruptor H2

$I = I_n * (2-4-8-12-14-19-22-\text{máx.})$ , donde máx. se elige según la protección instantánea I de la unidad de control STR 38 S.

**Protección falla tierra ( $I_h$ ). -**

Esta calibración de esta protección es idéntica a la realizada en la unidad de control STR 38 S.

**Temporización protección tierra ( $t_h$ ). -**

Se ajusta del mismo modo que la Temporización  $t_m$  de la unidad de control STR 38 S, pero utilizando la curva correspondiente (ver figura 3.20).

**Control de carga  $I_{c1}$ ,  $I_{c2}$ . -**

$I_{c1} = I_r * \text{"Calibrador } I_{c1}\text{"}$

$$Ic1 = (0.8-0.85-0.86-0.90-0.93-0.95-0.98-1)$$

$$Ic2 = Ir * \text{“ Calibrador Ic2”}$$

$$Ic2 = Ir * (0.5-0.6-0.7-0.8-0.85-0.90-0.95-1)$$

### **Temporización de Ic1, Ic2. -**

Para Ic1 la temporización es  $tr1 = tr/2$ .

Para Ic2 la temporización es  $tr2 = tr/4$ . Estos valores son aproximados

Se puede seguir el procedimiento de las otras temporizaciones en la gráfica de la figura 3.21, partiendo del múltiplo del calibrador Ic1 e Ic2. Cabe resaltar que para los múltiplo menores de  $0.4Ir$ , la temporización es constante de 10 seg. Este último método es poco utilizado debido a que son los valores criticos, nunca utilizados en la práctica.

### **EJEMPLO No 3.**

El ejemplo se basa en la unidad de control STR 58 U, el cual abarca la forma de calibrar las protecciones de todas las unidades de control mencionadas.

#### DATOS DEL CLIENTE:

Corriente nominal: 2 200 A.

Corriente de cortocircuito calculado: 32 000 A.

Tensión nominal: 690 Vca.

Montaje removible.

Se requiere protección para sobrecargas, cortocircuitos y falla a tierra.

Estos son los mínimos datos para elegir el calibre de los sensores, tipo de marco, tipo de interruptor, unidad de control; calibrado esta última siguiendo los siguientes pasos.

1. - Elección de los sensores: la elección de los sensores se realiza tomando en cuenta la corriente nominal del cliente, seleccionándose el valor inmediato superior, en éste ejemplo será  $In = 2\ 500\ A$ .
2. - Elección de la unidad de control: en este caso se requiere de la protección de las tres fallas con la opción de control de carga. La única unidad que realiza las dos funciones anteriores es la unidad STR 58U. La elección de la unidad de control esta supeditada a los requerimientos del cliente.
- 3.- Elección del marco: la elección del marco debe ser igual al calibre de los sensores, por tanto el marco es M25.
- 4.- Elección del tipo de interruptores: esta elección depende de la corriente de cortocircuito calculado ( $Icc$ ), tenemos que para un M25 e interruptor H1,  $Icc = 75\ kA$  (ver la tabla 2-3), el cual abarca el rango de  $Icc$  calculada por el cliente. Por lo tanto se elige H1.

5. - Como el interruptor es removible se requiere para empezar a calibrar que el interruptor este: sin alimentación los circuitos principales, aparato abierto y preferentemente desarmado.

6. -Inicio de las calibraciones de las diferentes protecciones:

- Protección largo retardo LR ( $I_r$ ).

$$I_o = a * I_n = 1 * 2\,500\text{ A} = 2\,500\text{ A}$$

$$I_r = b * I_o = 0.88 * 2\,500\text{ A} = 2\,200\text{ A}$$

Los valores  $a$  y  $b$  se encontraron con el método mencionado en el ejemplo No2.

- Temporización Largo Retardo LR ( $t_r$ ).

Se elige para este ejemplo  $t_r = 30\text{ seg.}$ , para el disparo del automático. La Temporización se elige dependiendo el equipo e instalación a proteger o si existe una selectividad.

- Protección Corto Retardo ( $I_m$ ).

$$I_m = I_r * 5$$

$$I_m = 2\,200\text{ A} * 5$$

$$I_m = 11\,000\text{ A}$$

- Temporización Corto Retardo ( $t_m$ ).

“Calibrador  $t_m$ ” en  $0.2 I^2 t$  ON y,  $xI_r = 5$ , se tiene que el tiempo de disparo según su curva es de  $t_m = 0,35\text{ seg.}$

- Protección Instantánea I (para H1).

$$I = I_n * 12$$

$$I = 2\,500\text{ A} * 12$$

$I = 30\,000\text{ A}$ , que es un valor por debajo al esperado.

El tiempo de disparo aproximado según la curva es de  $30\text{ ms.}$

- Protección falla a tierra  $I_h$ .

Por lo general se escogen valores por debajo de  $I_r$ .

$$I_h = I_n * 0,5$$

$$I_h = 2\,500\text{ A} * 0,5$$

$$I_h = \text{“Calibrador } I_h\text{”}$$

$$I_h = 1\,200\text{ A.}$$

- Temporización protección tierra  $t_h$ .

“Calibrador  $t_h$ ” en  $0.2 I^2 t$  ON y,  $xI_n = 1$ , se tiene que el tiempo de disparo según la curva es de  $t_h = 0,15\text{ seg.}$

- Control de carga  $I_{c1}$  e  $I_{c2}$ .

$$I_{c1} = I_r \cdot 0.95$$

$$I_{c1} = 2\,200\text{ A} \cdot 0.95$$

$$I_{c1} = 2\,090\text{ A.}$$

$$I_{c2} = I_r \cdot 0.9$$

$$I_{c2} = 2\,200\text{ A} \cdot 0.9$$

$$I_{c2} = 1\,980\text{ A.}$$

- Temporización de  $I_{c1}$  e  $I_{c2}$ .

Aproximado:

Para  $I_{c1}$  se tiene  $tr1 = 30\text{ seg.} / 2 = 15\text{ seg.}$

Para  $I_{c2}$  se tiene  $tr2 = 30\text{ seg.} / 4 = 7,5\text{ seg.}$

Por curva:

Para  $I_{c1}$  se tiene  $tr1 = 120\text{ seg.}$

Para  $I_{c2}$  se tiene  $tr2 = 65\text{ seg.}$

Es de notar que los valores entre un método y otro son muy diferentes debido a que como se menciono en párrafos anteriores, los valores por curva son críticos, mientras que los aproximados son de uso práctico.

**CURVA DE DISPARO DE LA UNIDAD DE CONTROL STR 58 U**

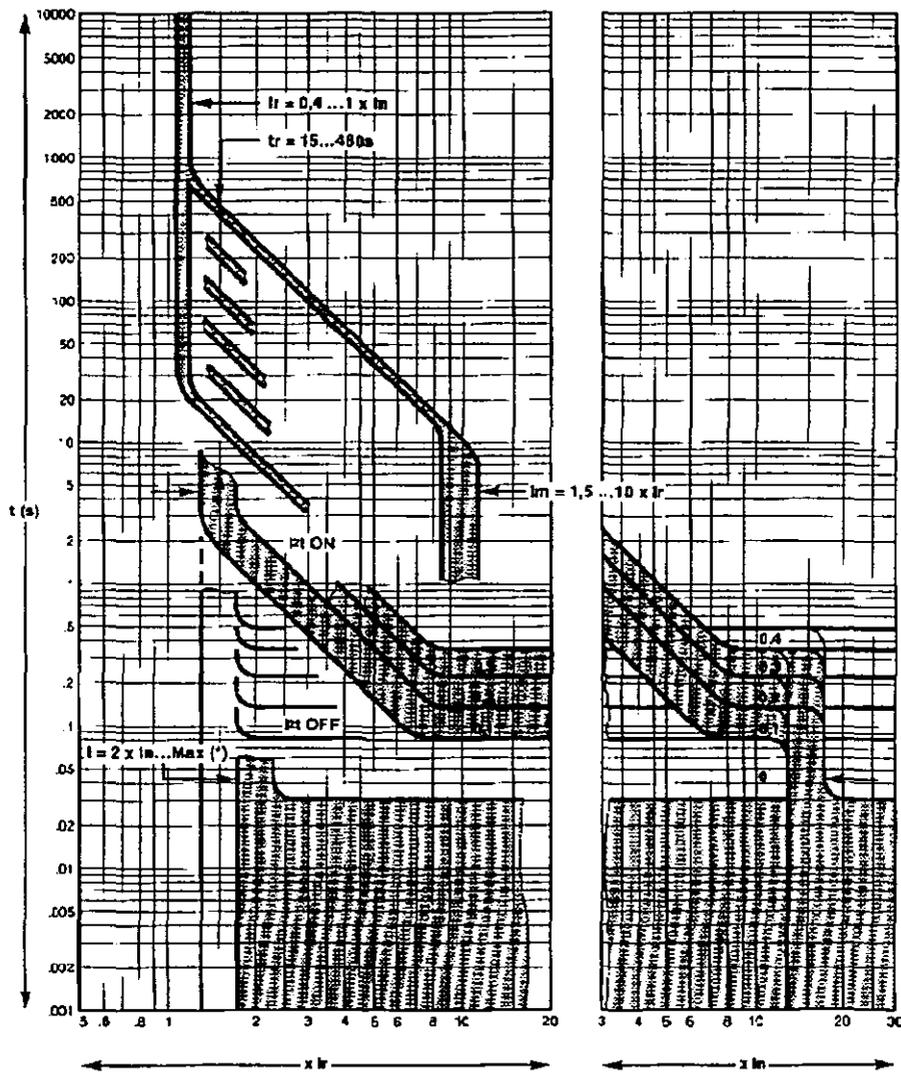
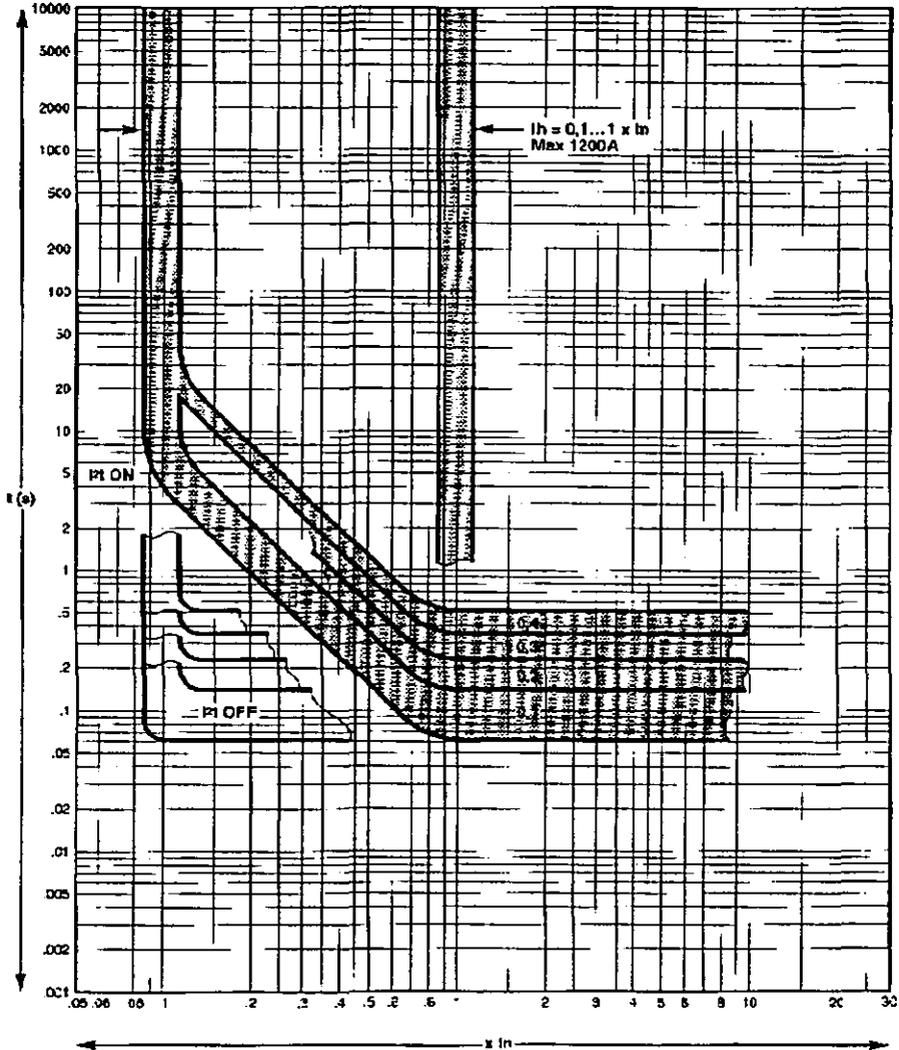


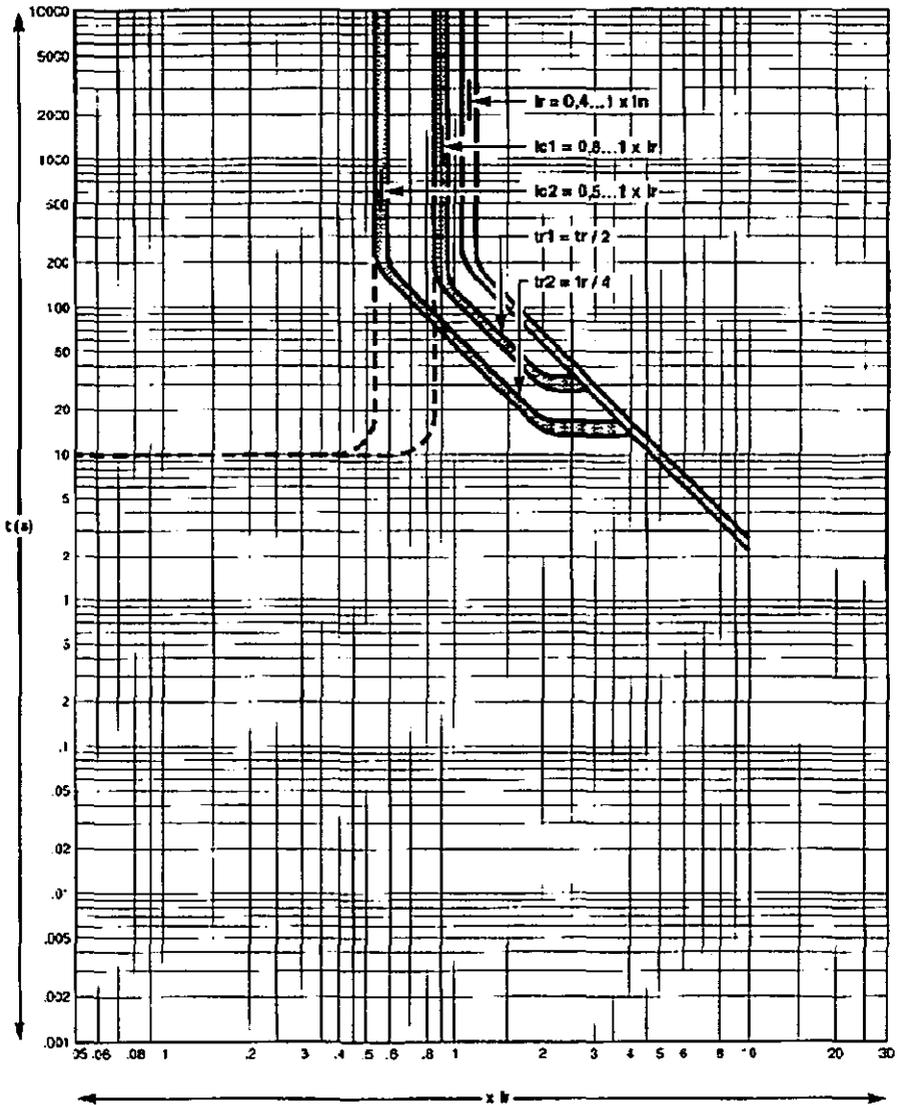
FIGURA 3.19. Curva de disparo de la Unidad de Control STR 58 U.

**CURVA PROTECCION TIERRA DE LAS UNIDADES DE CONTROL STR 38 S/ 58 U**



**FIGURA 3.20.** Curva Protección Tierra STR 38 S/ 58 U.

**CURVA CONTROL DE CARGA DE LA UNIDAD DE CONTROL STR 58 U**



**FIGURA 3.21. Curva Control de carga STR 58 U.**

### 3.7. ACCESORIOS PARA LAS UNIDADES DE CONTROL.

Los accesorios para las unidades de control complementan y realizan funciones tales como: alimentación de energía de las opciones de control, salvaguardar y señalar información de lo que sucede en la instalación y verificar los tipos de protecciones. A continuación se describen cada uno de estos accesorios.

**Módulo pila.**- Asociado a la señalización local de las causas de falla (opción F en STR 38 S y STR 58 U), el módulo pila evita toda alimentación exterior de la unidad de control para salvaguardar la información mostrada en la cara delantera.

Este módulo está equipado de un botón de reactivación de la señalización que aumenta la duración de la pila. Un botón de prueba que controla el estado de carga de la pila.

**Módulo alimentación AD.**- Este módulo alimenta las opciones de las unidades de control que no pueden funcionar por propia intensidad. Se recomienda el módulo AD junto con la función amperímetro para poder leer corrientes a partir de un 20 % del valor de los sensores de lo contrario sólo se podrán leer lecturas superiores a un 50 % del valor de los sensores. Además este módulo protege las unidades de control contra las sobrecargas transitorias.

El módulo AD es necesario cuando se solicita:

- a) La señalización de tipo "F"
- b) El contacto de señalización diferencial "V"
- c) Comunicación "COM"
- d) Señalización y memorización de la intensidad de falla
- e) Indicador de mantenimiento
- f) Alarmas

Tensión de alimentación: 110,220 ó 380 Vca; 50/60Hz, consumo 10 VA (-20%, +15%), 24-30, 48/60 ó 125 Vcc, ( $\pm 20\%$ ). El módulo siguiente se muestra en la figura 3.22.

**Salvaguarda de la información o módulo BAT.**- Este módulo se utiliza como complemento del módulo AD cuando es necesario salvaguardar la información de señalización y visualización. Este módulo se conecta en tampón entre la alimentación y la unidad de control y permite una visualización autónoma por un tiempo de 12 horas en las unidades STR 38 y STR 58.

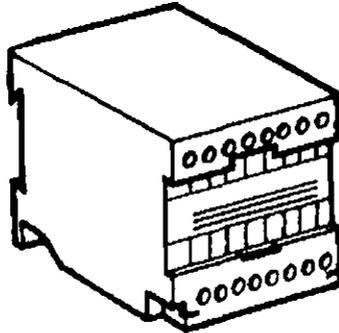


FIGURA 3.22. Módulo alimentación AD.

**Caja universal de prueba TGBU**.- Esta caja autónoma y portátil mostrada en la figura 3.23, permite la verificación del buen funcionamiento y disparo del interruptor automático. Se alimenta por 5 pilas alcalinas de 9 V.

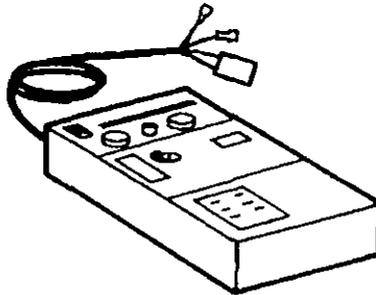


FIGURA 3.23. Caja universal de prueba TGBU.

**Maleta de ensayo ME.** La maleta de ensayo mostrada en la figura 3.24, permite verificar el disparo del interruptor automático, de la siguiente forma.

LR (lr; sobrecarga): Verificación del disparo a 1.5 lr

CR (lm; cortocircuito): Verificación del disparo a 15 lr; 5 ó 28 ln

I (I; cortocircuito): Verificación del disparo a 15 lr; 5 ó 28 ln

T(t; falla a tierra): Verificación del disparo a 0.8 ln

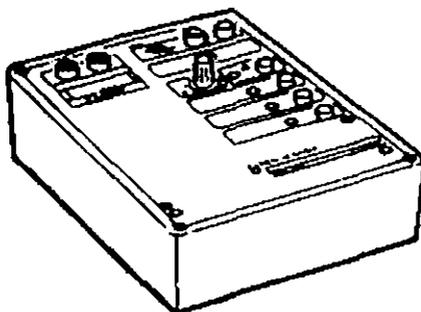
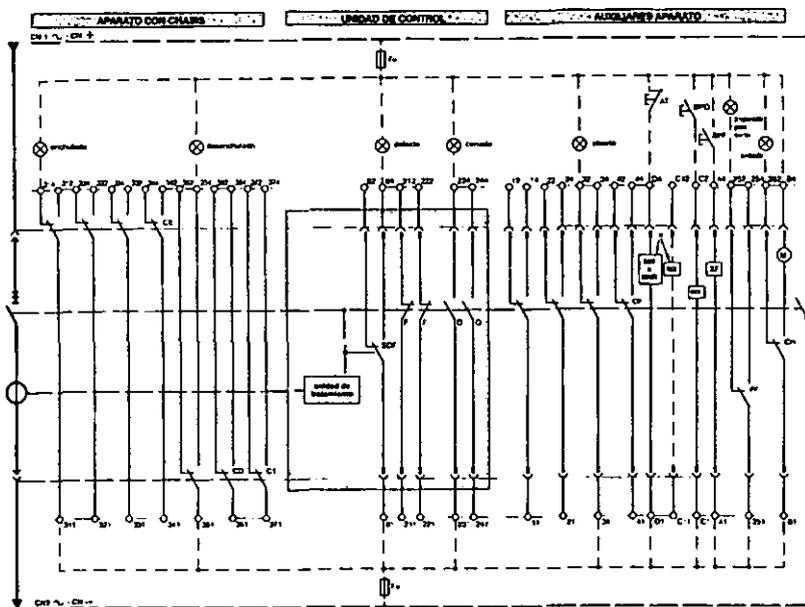


FIGURA 3.24. Maleta de ensayo ME.

Esta maleta se alimenta de 110, 220 Vca; 50/60Hz.

3.8. ESQUEMAS ELECTRICOS.

**ESQUEMA GENERAL PARA LA VERSION BASE STR 28D/STR 38S/STR58U**



- Fu : fusible de protección 2A
- AT : paro de urgencia
- BPO : botón pulsador abertura
- BPF : botón pulsador cierre
- CE : contacto posición "enchufado" (10A/240V AC)
- M : motor rearme (180VA)
- XF : electroimán de cierre (20VA)
- MX : bobina de emisión de corriente (20VA)
- MN : bobina de mínima tensión (20VA)
- MNR : bobina de mínima tensión retardada (20VA)
- OF : contactos auxiliares inversores (10A/240V CA)

- O : contactos auxiliares normalmente abiertos (10A/240V CA)
- F : contactos auxiliares normalmente cerrados (10A/240V CA)
- SDE : contactos de defecto de máxima intensidad (10A/240V CA) (excepto STR 08)
- CH : contactos "muelles cargados" (10A/240V CA)
- PF : contacto preparado para cerrar (10A/240V CA) (el cierre es posible si aparato abierto, no enclavado y mando armado)
- CD : contacto posición "extraído" (10A/240V CA)
- CT : contacto posición "test" (10A/240V CA)

**cableado MNR para disparo instantáneo**

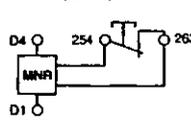
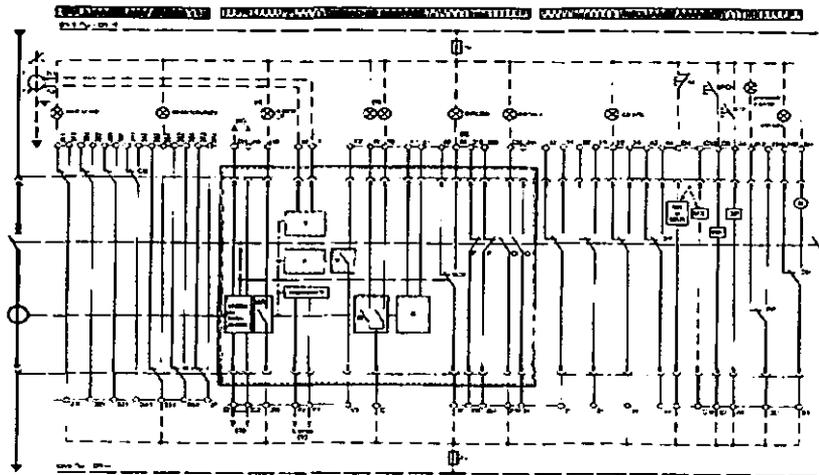


FIGURA 3.25. Esquema eléctrico general para versión base STR08 a STR58.

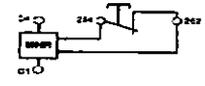
ESQUEMA ELECTRICO PARA LAS UNIDADES DE CONTROL STR 38S/STR 58U



- Fu** : fusible de protección (2A)
- AT** : paro de emergencia
- BP0** : botón pulsador abertura
- BP1** : botón pulsador cierre
- CE** : contacto posición "encerrado" (10A/240V CA)
- M** : rotor resorte (180VA)
- R** : control de carga (0,1A/240V CA) (0,1A/240V CA)
- XF** : electroimán de cierre (20VA)
- T** : protección de tierra
- RD** : bobina de retención de corriente (20VA)
- RSV** : bobina de mínima tensión (20VA)
- MNR** : bobina de mínima tensión retardada (20VA)
- OF** : contactos a voltajes inversos (10A/240V CA)
- O** : contactos auxiliares normal/cierre abiertos (10A/240V CA)

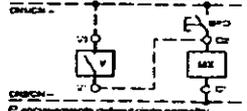
- F** : contactos auxiliares normalmente cerrados (10A/240V CA)
- SDE** : contactos de defecto de máxima intensidad (10A/240V CA)
- V** : contacto de señalización de defecto seleccionado (3A/240V CA)
- CH** : contactos "trusses cargadas" (10A/240V CA)
- F** : señalización local de disparo sobre defecto (10A/240V CA)
- PF** : contacto preparado para cerrar (10A/240V CA) (el cierre es posible si el disparo abierto, no enclavado y mando armado)
- CD** : contacto posición "extrínico" (10A/240V CA)
- CT** : contacto posición "int." (10A/240V CA)
- C** : conexión
- ALR** : contacto de sistema de lazo-retardo (0,1A/240V CA)

contacto MNR para disparo instantáneo



¡Atención! las bobinas 252 (señalización "trusses cargadas") y 254 (contacto de cierre del PF)

enchufe de bobinas V para anclamiento del interruptor automático según el tipo de defecto seleccionado.



E: anclamiento del interruptor automático - una señalización permanente (F1, F2) - un borne a voltaje más bajo (B3)

(1) Ausencia de señalización de las opciones L, T, F, R & C (bobina A2) salvaguardando por módulo externo B47.  
 (2) selectividad lógica con el interruptor automático aguas arriba.  
 (3) selectividad física con el interruptor automático aguas abajo (fuente de energía).  
 (4) en corriente continua la recepción de la señalización requiere el contacto de los contactos de disparo (señalización).  
 (5) con las opciones 2 y 0 el borne B4 no aparece.

Esquema representado como "cierre retardado" cuando "abrir" conectado, armado, está en posición "retraso" MV & MNR alternados.

FIGURA 3.26. Esquema eléctrico.

# CAPITULO 4

## MERCADO TECNIA DEL EQUIPO

### CONTENIDO

---

4.1. ARGUMENTOS DE VENTA.

4.2. GUIA PARA COTIZAR.

4.3. ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DEL INTERRUPTOR  
AUTOMATICO BT MASTERPACT.

4.4. APLICACIONES.

4.1. ARGUMENTOS DE VENTA

El conocer a fondo un equipo eléctrico en lo que se refiere a sus elementos que lo constituyen y la forma en como funciona es fundamental, pero igual de importante es el conocer las ventajas al momento de elegir un determinado dispositivo respecto a otros que se encuentran en el mercado, o tal vez conocer la forma de cotizar alguno de ellos, estos dos aspectos son muy poco analizados en la docencia, tal vez por desconocimiento o por que la misma empresa manufacturera oculta esta información.

A fin de cuentas el Ingeniero Electricista tiene que aprender en el mismo campo de trabajo, el encontrar valiosos argumentos para tomar la decisión correcta.

A continuación se darán a conocer en la tabla 4-1, las ventajas que tiene el interruptor automático BT Masterpact respecto a otras marcas, además, la manera de cotizar el equipo.

TABLA 4-1. Ventajas del Masterpact respecto a otros interruptores

Características del Masterpact	Ventajas	Otras marcas
Corriente nominal Hasta 6 300 A.	Cubre las necesidades de la industria más grande.	Siemens SB, 4 000 A. Powerbreak GE, 4 000 A. Westinghouse Systems Pow-R 5 000 A.
Capacidad interruptiva a 480 V hasta 150 kA.	Alta capacidad y alto tiempo de resistencia para su tipo selectivo.	Megamax ABB 130 kA.
Vida mecánica 20 000 Operaciones	Garantiza su operación de por vida.	Westinghouse System Pow-R, 5 000 operaciones. Powerbreak GE, 3 000 operaciones. Siemens SB, 6 000 Operaciones.

ARGUMENTOS DE VENTA

Vida eléctrica 10 000 Operaciones.	Garantiza su operación de por vida.	Westinghouse System Pow-R, 1 000 operaciones. Siemens SB, 3 000 Operaciones. Powerbreak GE, 500 operaciones.
Peso 3 200 A, Fijo 80 kg.	Facilita su extracción y mantenimiento.	Powerbreak GE, 100 kg. (3 000 A) Megamáx ABB, 106 kg. Westinghouse System Pow-R, 84 kg. (3 000 A).
Ajuste de carga de 0.4-1.	Amplio rango de carga con el mismo interruptor.	Powerbreak GE, 0.5-1. Westinghouse System Pow-R, 0.5-1.
Protección con valor eficaz RMS. Medición de tensión.	Mide la forma exacta de la onda por microprocesador. Nos da una indicación del comportamiento del voltaje.	Megamax ABB NO. Westinghouse Systems Pow-R NO Siemens SB NO Powerbreak NO

Hoy en día existen más de 150 000 Masterpact en servicio a nivel mundial. Seis unidades de control para adaptarse a cualquier aplicación; es posible instalar tres Masterpact en una sola sección (hasta 3 200 A). Existe un estuche de sustitución para los antiguos H2 y H3 de Federal Pacific, Square D y suplirlo por cualquier otro interruptor similar de la competencia. Otras ventajas del Masterpact son: tres tipos de conectores principales disponibles, conexión frontal de los circuitos auxiliares y todas las posibilidades de enclavamientos.

#### 4.2. GUIA PARA COTIZAR.

La siguiente tabla 4-2 denota la guía para cotizar un Masterpact, donde se describe el número de catálogo, una breve descripción del elemento que se esta eligiendo, número de piezas por empaque y una columna de tiempo de entrega, este tiempo esta definido por clave (letra) que especifican que la entrega se realizará como sigue:

A= entrega inmediata

A= entrega inmediata (48 horas)

B= cinco días hábiles

C= diez días hábiles

D= quince días hábiles

E= veinte días hábiles

F= veinticinco días hábiles

G= treinta días hábiles

H= treinta y cinco días hábiles

I= cuarenta días hábiles

J= cuarenta y cinco días hábiles

ST= consultar con centro logístico

**TABLA 4-2.** Guía para cotizar un Masterpact.

No. Catálogo	Descripción	Entrega	Piezas
MO8H13FPPS	Int. Masterpact H1 800 A fijo	B	1
MO8H13DPPS	Int. Masterpact H1 800 A removable	B	1
M10H13FPPS	Int. Masterpact H1 1 000 A fijo	B	1
M10H13DPPS	Int. Masterpact H1 1 000 A removable	B	1
M12H13FPPS	Int. Masterpact H1 1 250 A fijo	B	1
M12H13DPPS	Int. Masterpact H1 1 250 A removable	B	1
M16H13FPPS	Int. Masterpact H1 1 600 A fijo	B	1
M16H13DPPS	Int. Masterpact H1 1 600 A removable	B	1
M20H13FPPS	Int. Masterpact H1 2 000 A fijo	B	1
M20H13DPPS	Int. Masterpact H1 2 000 A removable	B	1
M25H13FPPS	Int. Masterpact H1 2 500 A fijo	B	1
M25H13DPPS	Int. Masterpact H1 2 500 A removable	B	1
M32H13FPPS	Int. Masterpact H1 3 200 A fijo	B	1
M32H13DPPS	Int. Masterpact H1 3 200 A removable	B	1
M40H13FPPS	Int. Masterpact H1 4 000 A fijo	B	1
M40H13DPPS	Int. Masterpact H1 4 000 A removable	B	1
M50H13FPPS	Int. Masterpact H1 5 000 A fijo	B	1
M50H13DPPS	Int. Masterpact H1 5 000 A removable	B	1
M63H13FPPS	Int. Masterpact H1 6 300 A removable	B	1
MO8H23FPPS	Int. Masterpact H2 800 A fijo	B	1
MO8H23DPPS	Int. Masterpact H2 800 A removable	B	1
M10H23FPPS	Int. Masterpact H2 1 000 A fijo	B	1
M10H23DPPS	Int. Masterpact H2 1 000 A removable	B	1
M12H23FPPS	Int. Masterpact H2 1 250 A fijo	B	1

GUIA PARA COTIZAR

M12H23DPPS	Int. Masterpact H2 1 250 A removible	B	1
M16H23FPPS	Int. Masterpact H2 1 600 A fijo	B	1
M16H23DPPS	Int. Masterpact H2 1 600 A removible	B	1
M20H23FPPS	Int. Masterpact H2 2 000 A fijo	B	1
M20H23DPPS	Int. Masterpact H2 2 000 A removible	B	1
M25H23FPPS	Int. Masterpact H2 2 500 A fijo	B	1
M25H23DPPS	Int. Masterpact H2 2 500 A removible	B	1
M32H23FPPS	Int. Masterpact H2 3 200 A fijo	B	1
M32H23DPPS	Int. Masterpact H2 3 200 A removible	B	1
M40H23FPPS	Int. Masterpact H2 4 000 A fijo	B	1
M40H23DPPS	Int. Masterpact H2 4 000 A removible	B	1
M50H23FPPS	Int. Masterpact H2 5 000 A fijo	B	1
M50H23DPPS	Int. Masterpact H2 5 000 A removible	B	1
M63H23FPPS	Int. Masterpact H2 6 300 A removible	B	1
<b>UNIDAD DE CONTROL</b>			
081000000	Unidad para interruptor no automático	B	1
28DE001003	Unidad de protec. Sobrecarga y c. circuito	B	1
38SE000000	Unidad de protección selectiva	B	1
58UE000000	Unidad de protec. Selectiva universal	B	1
<b>FUNCIONES OPCIONALES PARA LA UNIDAD DE CONTROL</b>			
100000000	Ampérmetro	E	1
FV0000000	Señalización de falla remota	A	1
F00000000	Señalización de falla local	E	1
TE0000000	Protección de falla a tierra (residual)	E	1
WE0000000	Protección de falla a tierra (SGR)	A	1
R00000000	Control de carga	A	1
<b>FUNCIONES OPCIONALES PARA EL INTERRUPTOR</b>			

<b>MOTOR ELECTRICO MCH</b>			
MCH030C000	Motor eléctrico MCH 24 VCD	A	1
MCH125C000	Motor eléctrico MCH 100/125 VCD	A	1
MCH250C000	Motor eléctrico MCH 200/250 VCD	E	1
MCH127A000	Motor eléctrico MCH 110/127 VCD	A	1
MCH240A000	Motor eléctrico MCH 200/240 VCD	E	1
MCH480A000	Motor eléctrico MCH 480 VCD	E	1
<b>BOBINAS DE DISPARO MX</b>			
MXO24C0000	Bobina MX 24 VCD	E	1
MXO48C0000	Bobina MX 48 VCD	E	1
MX125C0000	Bobina MX 125 VCD	A	1
MX277A250C	Bobina MX 250 VCD/277 VCA	E	1
MX110C127A	Bobina MX 100/110 VCD110/127 VCA	A	1
MX220C250A	Bobina MX 200/220 VCD220/240 VCA	E	1
MX480A0000	Bobina MX 440/480 VCA	E	1
<b>BOBINAS DE CIERRE XF</b>			
XF024C0000	Bobina XF 24 VCD	E	1
XF048C0000	Bobina XF 48 VCD	A	1
XF125C0000	Bobina XF 125 VCD	A	1
XF277A250C	Bobina XF 250 VCD/277 VCA	E	1
XF110C127A	Bobina XF 100/110 VCD110/127 VCA	E	1
XF220C250A	Bobina XF 200/220 VCD220/240 VCA	E	1
XF480A0000	Bobina XF 440/480 VCA	E	1
<b>BOBINA DE BAJO VOLTAJE MINIMA</b>			
MN024C0000	Bobina MN 24 VCD	E	1
MN048C0000	Bobina MN 48 VCD	A	1
MN125C0000	Bobina MN 125 VCD	A	1
MN277A250C	Bobina MN 250 VCD/277 VCA	E	1
MN110C127A	Bobina MN 100/110 VCD110/127 VCA	E	1

MN220C250A	Bobina MN 200/220 VCD220/240 VCA	E	1
MN480A0000	Bobina MN 440/480 VCA	E	1
<b>BOBINA DE BAJO VOLTAJE CON RETARDO DE TIEMPO</b>			
MNR127A000	Bobina MNR 110/127 VCA	E	1
MNR250A000	Bobina MNR 220/250 VCA	E	1
MNR480A000	Bobina MNR 440/480 VCA	E	1
<b>SENSOR EXTERNO TCE</b>			
TCE0800000	Sensor externo 800 A	E	1
TCE1000000	Sensor externo 1 000 A	E	1
TCE1200000	Sensor externo 1 250 A	E	1
TCE1600000	Sensor externo 1 600 A	E	1
TCE2000000	Sensor externo 2 000 A	E	1
TCE2500000	Sensor externo 2 500 A	E	1
TCE3200000	Sensor externo 3 200 A	E	1
<b>ACCESORIOS</b>			
OF00000000	Block 4 contactos auxiliares	E	1
CE00000000	Block 4 contactos "conectados"	E	1
CD00000000	Block 2 contactos "desconectados"	E	1
OFSUP00000	Block 24 contactos auxiliares	E	1
PF00000000	Contactos "listo para cerrar"	E	1
VPB0000000	Bloqueo de botones pulsadores	E	1
VSRA100000	Bloqueo posición "abierto"	E	1
VSRC10000	Bloqueo posición "desconectado"	E	1
VPECD00000	Bloqueo de puerta derecho	E	1
VPECG00000	Bloqueo de puerta izquierda	E	1
VO32300000	Persiana de seguridad 800/3 200 A	E	1
CB32300000	Cubierta para bornes 800/3 200 A	A	1
CB32400000	Cubierta para bornes 4 000 A	A	1

CC32300000	Cubierta de cámaras de arqueo 800/3 200 A	A	1
CDM0000000	Contador de operaciones	E	1
EIP3000000	Dos separadores de fases de cuna 800/4 000 A	E	1
ME00000000	Maleta de pruebas	E	1
TGBU000000	Caja universal	A	1
PBD0000000	Placa transparente	E	1
AD03C0000	Módulo alimentación AD 24/30 VCC	B	1
AD125C0000	Módulo alimentación AD 125 VCC	B	1
AD220A0000	Módulo alimentación AD 220 VAC	B	1
AD110A0000	Módulo alimentación AD 110 VAC	B	1
<b>CONECTORES VERTICALES</b>			
C16F	3conectores verticales montaje fijo 800/1600 A	E	1
C20F	3conectores verticales montaje fijo 2000/2500 A	E	1
C32F	3conectores verticales montaje fijo 3 200 A	E	1
C40F	3conectores verticales montaje fijo 4 000 A	E	1
C16R	3conectores verticales mont. remov. 800/1600 A	E	1
C20R	3conectores verticales mont.remov. 2000/2500A	E	1
C32R	3conectores verticales mont. remov. 3 200 A	E	1
C40R	3conectores verticales mont. remov. 4 000 A	E	1
<b>ESTUCHE DE SUSTITUCION DE INTERRUPTOR H2, H3 POR MASTERPACT</b>			
13950	Estuche sust. Int. 50 H3 1600/Masterpact/fijo	E	1
13955	Estuche sust. Int. 50 H3 1600/Masterpact/remo.	E	1
13960	Estuche sust. Int. 50 H3 2000/Masterpact/remo.	E	1
13965	Estuche sust. Int. 65 H2 1600/Masterpact/fijo	E	1
13970	Estuche sust. in. 75 H2, H3 3 200/Masterpact/fijo	E	1
13975	Estuche sust. in. 75 H2, H3 3200/Masterpact/fijo	E	1
13980	Estuche sust. in.75 H2, H3 2000/Masterpact/rem.	E	1

13985	Estuche sust. int. 25 H2 800/Masterpact/fijo	E	i
-------	--	---	---

Para poder cotizar el interruptor básico, conforme a lo especificado, se selecciona el interruptor en la lista de precios de acuerdo a los siguientes datos:

**Rango o marco**

**Capacidad interruptiva H1, H2**

**Montaje fijo o removible**

Tomando en cuenta que este precio es para tres polos y conectores verticales. Posteriormente, se selecciona la unidad de control y se suman los precios.

Sin protección	STR 08
Con protección	STR 18M
Distribución	STR 28D
Selectiva	STR 38S
Selectiva Universal	STR 58U

Estos son los requerimientos mínimos con que se pueden cotizar un Masterpact.

Si se requiere una función opcional o accesorios se selecciona de acuerdo al formato de pedido sin olvidar que: para la función Ampérmetro se recomienda el módulo AD para poder tomar lecturas a partir de un 20% de la carga del interruptor a su corriente nominal. De lo contrario sólo podrá tomar lecturas a partir de un 50% de la carga del interruptor.

Para la función señalización de falla es necesario la función de falla local y el módulo AD para su funcionamiento.

Si se desea que la señalización de falla local (STR 58) no se pierda, en el caso de falla del suministro de energía eléctrica, es necesario el módulo Pila o módulo Batería.

Para solicitar el contador de operaciones es necesario el motor-reductor MCH para su montaje.

Cuarto sensor o sensor exterior, para la protección residual en 3F, 3H no es necesario. Para la protección residual 3F, 4H se recomienda y es opcional para este caso, se recomienda como estándar la protección source ground return, para este último caso es necesario el cuarto sensor.

El estuche de sustitución para interruptor H2 ó H3 por Masterpact, es necesario verificar con el cliente que el tablero en el que está montado el interruptor H2 ó H3 sea Federal Pacific o Square D, de lo contrario, el estuche será de fabricación especial y es indispensable tomar medidas del tablero para su fabricación a través del departamento de servicio post-venta, lo mismo sería cuando es un interruptor de otra marca. Se requiere para tomar medidas dos horas de libranza en el tablero.

Conectores verticales, se toma el precio de lista de acuerdo a la capacidad de Amperes y a la versión (fijo o removible) y se suma al precio del interruptor con conectores horizontales. Los 24 contactos auxiliares OFSUP no se pueden suministrar con interruptores fijos. Todas las cerraduras son del tipo ronis.

§ 4.3. ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DEL INTERRUPTOR MASTERPACT.

En la tabla 4-3 se denotan los diferentes aspectos técnicos así como algunos comentarios utilizados como estrategia de mercadotecnia para el convencimiento del cliente, basados en las ventajas y desventajas de equipos de otras marcas con respecto al equipo Masterpact. El cuadro comparativo es entre el equipo Westinghouse SPB System Power Breaker y Mitsubishi AE.

TABLA 4-3. Estrategias de Mercadotecnia del Interruptor Masterpact con respecto a otras marcas.

COMENTARIOS	PUNTOS FUERTES Y DEBILES DEL WESTINGHOUSE SPB SYSTEM POWER BREAKER	CONTRADISEÑO WESTINGHOUSE SPB SYSTEM POWER BREAKER
Pionero del interruptor de circuito bajo cubierta moldeada, lanzado en 1977, este producto esta lejos de ser obsoleto.	<b>PUNTOS FUERTES:</b> <b>SPB</b> -Seguridad proporcionada para el usuario, por los	<b>CONTRADISEÑO:</b> <b>SPB</b> -El mejoramiento de volúmenes y alta ejecución son logrados

<p>Desconocido en Europa, este interruptor es un típico ejemplo de circuitos híbridos Americanos. El sustituto del tradicional interruptor automático nunca ha sido logrado en su totalidad: el SPB no satisface las demandas de este tipo de uso.</p>	<p>compartimentos bajo la cubierta aislada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejoramiento de volumen: cuatro medidas desde 800 hasta 3 000 A, el mismo ancho y la misma profundidad para la variedad completa, encimado hasta seis interruptores de 800 A por columna.</li> <li>-Capacidad de interrupción en el trabajo de 150 kA.</li> <li>-Elaborada unidad de disparo, intercambiable en el lugar.</li> <li>-No necesita servicio regular.</li> <li>-Conexión posterior para interruptores fijos reversibles horizontales/verticales.</li> </ul> <p><b><u>MASTERPACT</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Variedad clara y coherente, sin perímetro de seguridad, un volumen mínimo único de 800 a 3 200 A.</li> <li>-Alta resistencia eléctrica: 10 000 operaciones sin mantenimiento, posibilidad de inspección a los contactos y cambios en el lugar.</li> <li>-Discriminación del tiempo total de retardo en los tiempos N1 y H1.</li> </ul>	<p>contra la posibilidad de la estandarización, las dimensiones del interruptor, su tipo de conexión y el volumen de instalación dependen de la capacidad de interrupción requerida.</p>
--	--	--

	<p><b>PUNTOS DEBILES:</b></p> <p><b><u>SPB</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Compleja elección del volumen de instalación: las posibilidades de instalación dependen de la capacidad de interrupción y la escala.</li> <li>-Volumen de instalación de dos a cuatro veces más importante que el Masterpact.</li> <li>-Baja resistencia: especialmente para un interruptor sin inspección.</li> <li>-Imposible inspección de los contactos, un tanto sorprendente ya que Westinghouse hace creer que el intercambio de los contactos principales se puede hacer en el mismo lugar.</li> <li>-Discriminación limitada del tiempo de retardo a casi 12 In.</li> <li>-Adaptación de auxiliares muy complicada.</li> <li>-Poco confiable el antibombeo, que puede conducir a la destrucción del mecanismo por la descarga de los resortes de acumulación de energía.</li> </ul>	
--	---	--

COMENTARIOS	PUNTOS FUERTES Y DEBILES DE MITSUBISHI AE	CONTRADISEÑO MITSUBISHI AE
-------------	---	----------------------------

<p>La super serie AE es el primer producto en ser un rival genuino del Masterpact, utilizando el mismo concepto de interruptor de circuito de aire en una cubierta aislada.</p> <p>Este interruptor de circuito es una inteligente copia, que será una verdadera amenaza para el Masterpact, tan pronto como la variedad adquiera homogeneidad.</p>	<p><b>FUERTES:</b></p> <p><b>AE</b></p> <p>-Precio, atractivamente estético.</p> <p>-Todas las ventajas del concepto Masterpact.</p> <p>-Sin perimetro de seguridad.</p> <p>-Medida intermedia 1 600 A, con ancho reducido (300 mm).</p> <p><b>MASTERPACT</b></p> <p>-Variedad comprensiva y homogénea.</p> <p>-Un servicio de por vida excepcional debido a su alta resistencia eléctrica y la posibilidad de mantenimiento a los contactos.</p> <p><b>PUNTOS DEBILES:</b></p> <p><b>AE</b></p> <p>-La variedad no es homogénea: conglomerado de la nueva variedad SS, al tiempo que retiene los viejos tipos S y H para altas popularidades y altas ejecuciones.</p> <p>-Sin mantenimiento para los contactos principales: el manual del usuario le pide que simplemente cambie todo el dispositivo desgastado.</p> <p>-Baja resistencia eléctrica, obligando</p>	<p>-No existe la posibilidad de adaptación local.</p> <p>Consecuentemente, el tiempo de entrega no iguala al producto.</p> <p>-Copia del producto original sin los mejoramientos hechos en resistencia y capacidad de interrupción.</p> <p>-Las pruebas oficiales de aceptación fueron conducidas al aire, mientras que la completa certificación del Masterpact fue ejecutada en el más pequeño cubículo.</p> <p>-Esta ventaja es considerablemente reducida, por el volumen adicional requerido para la instalación.</p>
---	---	--

	<p>al usuario a cambiar el dispositivo más frecuentemente.</p> <p>-Sin aislamiento doble en la cara frontal: la manivela de conexión está conectada directamente al mecanismo del interruptor.</p>	
--	--	--

---

A continuación se da un ejemplo de cómo se realiza el pedido de un interruptor Masterpact con su respectiva cotización, ésta última es un ejemplo hipotético.

HOJAS DE PEDIDO

Cantidad		<input type="text" value="1"/>	Protección de falta a tierra	
Flanco		<input type="text" value="M"/> <input type="text" value="16"/>	Residual	<input type="text" value="T"/> <input type="text" value="X"/>
08,10, 12, 16, 20,25,32,40, 50,63			Source ground return	<input type="text" value="W"/>
Interruptor automático (H1,H2)		<input type="text" value="TIPO"/> <input type="text" value="H1"/>	Sensor exterior	<input type="text" value="TCE"/>
Interruptor no automático HI		<input type="text" value="HI"/>	Señalización de falta (en la cara frontal)	<input type="text" value="F"/>
Número de polos		<input type="text" value="3P"/> <input type="text" value="X"/> <input type="text" value="4P"/>	Alimentación por módulo pila	<input type="text" value="PIL"/>
Calibre de los sensores		<input "="" type="text" value="In="/> <input type="text" value="16"/>	D) Protección universal	<input type="text" value="STR5BU"/>
Versión			Ampérmetro	<input type="text" value="I"/>
Interruptor fijo		<input type="text" value="F"/>	Módulo AD	<input type="text" value="AD"/>
Interruptor removible con cuna		<input type="text" value="D"/> <input type="text" value="X"/>	Protección de falta a tierra	
Sólo interruptor removible		<input type="text" value="A"/>	Residual	<input type="text" value="T"/>
Sólo cuna		<input type="text" value="C"/>	Source ground return	<input type="text" value="W"/>
Conectores			Sensor exterior	<input type="text" value="TCE"/>
Superior	Horizontal	<input type="text" value="P"/>	Señalización de falta (en la cara frontal)	<input type="text" value="F"/>
	Vertical	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="X"/>	Alimentación por módulo pila	<input type="text" value="PIL"/>
	Frontal	<input type="text" value="A"/>	Contacto de falta seleccionada (requiere señalización de falta F)	<input type="text" value="V"/>
Inferior	Horizontal	<input type="text" value="P"/>	Comunicación	<input type="text" value="COM"/>
	Vertical	<input type="text" value="C"/> <input type="text" value="X"/>	Selectividad lógica	<input type="text" value="Z"/>
	Frontal	<input type="text" value="A"/>	Control de carga	<input type="text" value="R"/>
Protección del neutro		<input type="text" value="N"/>	E) Protección universal	<input type="text" value="STR5BU"/>
		<input type="text" value="N2"/>	Módulo AD	<input type="text" value="AD"/>
Voltaje de alimentación		<input type="text" value="Volts"/> <input type="text" value="480"/>	Módulo batería	<input type="text" value="BAT"/>
		<input type="text" value="AC"/> <input type="text" value="D.C"/>	Protección de falta a tierra	

UNIDADES DE CONTROL

A) Sin protección		<input type="text" value="STR0B"/>	Residual	<input type="text" value="T"/>
B) Protección distribución		<input type="text" value="STR2BD"/>	Source ground return	<input type="text" value="W"/>
Ampérmetro		<input type="text" value="I"/>	Sensor externo	<input type="text" value="TCE"/>
Módulo AD		<input type="text" value="AD"/>	Módulo M	<input type="text" value="M"/>
C) Protección selectiva		<input type="text" value="STR0AS"/>	Medición de potencia	<input type="text" value="P"/>
Ampérmetro		<input type="text" value="I"/> <input type="text" value="X"/>	Módulo relé	<input type="text" value="MBR"/>
Módulo AD		<input type="text" value="AD"/> <input type="text" value="X"/>	Módulo interfase	<input type="text" value="ET44"/>

**ACCESORIOS PARA LAS UNIDADES DE CONTROL**

- Caja universal de prueba  TGBU
- Maleta de ensayo  ME
- Placa de precintado  PBO

**AUXILIARES ELECTRICOS**

- Motor eléctrico  MACH X
- Contador de operaciones  COM X
- Bobina de cierre  XF X
- Bobina de disparo  MX X
- Bobina de baja tensión instantánea  MN
- Bobina de baja tensión temporizada  MNR

**CONTACTOS AUXILIARES**

- Bloque de 4 contactos auxiliares  OF
- Bloque de 24 contactos auxiliares  DFSUP
- Contacto fijo para cerrar  PF
- Bloque de 4 contactos "conectado"  CE X
- Bloque de 2 contactos "desconectado"  CD X
- Conector para la conexión de auxiliares montaje "Tip"  PAUX

**ACCESORIOS MECANICOS Y DE INSTALACION**

- Enclavamiento de los botones pulsadores  VBP
- Enclavamiento en posición "abierto"  VSRA1 X  
 VSRA2
- Enclavamiento en posición "desconectado"  VSRA1  
 VSRA2

Enclavamiento en posición "desconectado-conectado-prueba"  VERCI  
 VERCA

Enclavamiento de puerta  VPEC

Enclavamiento de enchufado puerta abierta  VPOC

Panelitas aislantes  VO

Enclavamiento de las panelitas aislantes  VVC

Separadores de fase  EIP

Dispositivo antiferro  VDC

**ENCLAVAMIENTOS MECANICOS**

Entre interruptores removibles

Entre interruptores fijos

Entre interruptores fijos y removibles

2 interruptores sobrepuestos

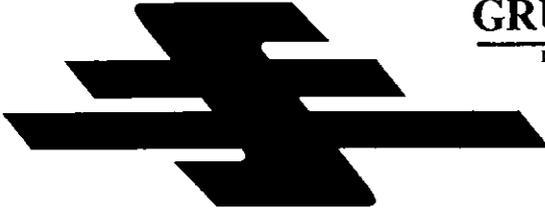
2 interruptores uno al lado del otro

3 interruptores-3 llegadas

3 interruptores-2 llegadas + 1 acoplamiento

3 interruptores-2 llegadas + 1 emergencia

NOTAS: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**GRUPO SCHNEILER**

LIDER EN EQUIPO ELECTRICO INDUSTRIAL

México D.F. a 25 de Noviembre de 1997.

**Alexraf de México S.A. de C.V.**

Poniente 78 # 108

Col. Lindavista

México, D.F.

At'n: Ing. Roberto Andrade Martínez

C.C.: Ing. Ernesto Velez Salgado

Ref. : Cotización VI-022B-97

Muy Señores Nuestros:

Por medio de la presente, nos permitimos presentarles nuestra cotización del Interruptor Automático BT Masterpact, con operación eléctrica y con las características según los datos de las hojas de pedido:

---

Calz. J. Rojo Gómez No. 657

Col. Guadalupe del Real, C.P. 09060, México, D.F.

Tel. 657 89 34, FAX. : 657 90 34

ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DEL INTERRUPTOR MASTERPACT

CANTIDAD	No.DE CATALOGO	PRECIO	TIEMPO DE ENTREGA	DESCRIPCION
1	M16H13DPPS	73,351.00	G	Int. Masterpact H1, 1 600 A remov.
1	38SE00000	12,475.00	G	Unidad de protec. Selectiva
1	MCH480A0000	14,139.00	G	Motor eléctrico MCH 480 Vca
1	MX480A0000	2,949.00	G	Bobina MX 440/480 Vca
1	XF480A0000	2,949.00	G	Bobina XF 440/480 Vca
1	10000000000	8,565.00	G	Amperímetro
1	TE00000000	10,778.00	G	Protección de falla a tierra
3	C16R	1,121.00	G	Tres conect. Vert. Mrem, 800/1600A
3	C16R	1,121.00	G	Tres conect. Vert. Mrem, 800/1600A
1	CE00000000	1,226.00	G	Block 4 contactos "conectado"
1	AD110A0000	5,079.00	G	Módulo de Alimentación AD 220VCA
1	CD00000000	614.00	G	Block 2 contactos "desconectado"
1	VSRA100000	3,737.00	G	Bloqueo posición "Abierto"

**TOTAL** \$ 138, 104.00

NOTAS:

- Los precios mostrados son en M.N. y no incluyen I.V.A. el cual será cargado en sus facturas correspondientes.
- Los precios estarán sujetos a la paridad peso-dólar de la fecha de realización de la cotización.
- Toda modificación a las especificaciones con que se realizó esta cotización podrá causar modificaciones en costo de tiempo y entrega.
- La cotización sólo tendrá vigencia a los treinta días de expedición de la cotización.

Sin más por el momento y en espera de vernos favorecidos por su apreciable orden de compra, quedamos como siempre a sus órdenes.

ATENTAMENTE

Ing. Federico Sandoval Zuñiga  
Gerente de ventas

Calz. J. Rojo Gómez No. 657  
Col. Guadalupe del Real, C.P. 09060, México, D.F.  
Tel. 657 89 34, FAX. : 657 90 34

#### ≡ 4.4. APLICACIONES

Para sistemas de distribución en baja tensión, el Masterpact suministra protección contra sobrecorriente, cortocircuito y falla a tierra, combinado con otros interruptores, permiten protección coordinada de sistemas completos, estos sistemas pueden ser aplicados en la industria, servicio, marina, distribución pública, plantas nucleares, etc.

Una aplicación común es la de ser la protección del lado de baja tensión de los transformadores como interruptores principal o como interruptor derivado, para protección de circuitos individuales o en grupo.

También sirve como interruptor principal de un generador de baja tensión. En general en cualquier circuito de baja tensión de corriente alterna donde se requiera abrir y cerrar un circuito y protegerlo.

## CONCLUSIONES:

La acelerada búsqueda de formas de proteger un circuito derivado o principal en instalaciones eléctricas ha provocado el desarrollo de equipos como son los Interruptores Automáticos, con un desarrollo de tecnología sorprendente. Estos interruptores comenzaron a desarrollarse a principios de la década de los 70's, cuando la empresa Westinghouse desarrollo los primeros interruptores Caja Moldeada; pero países entre ellos Francia, Japón y E.U.A., detonaron una escalada de equipos de interrupción cada vez más sofisticados, entre estos se encuentra el Interruptor Automático BT Masterpact de Merlin Gerin, equipo considerado de vanguardia debido a sus distintas protecciones como son: Corto y largo retardo, instantánea, protección a tierra y control de carga; además de una protección de temperatura llamada Memoria Térmica, existen además accesorios tales como: Un motor-reductor y bobinas de disparo y apertura que realizan la función mando eléctrico, utilizado para el disparo a distancia.

Aunado a todos estos las unidades de control más completas corresponden al Interruptor Automático BT Mastperpact (sólo por debajo de los interruptores Westinghouse ya que estos son digitalizados en su mayoría). En estas unidades existen una nueva e innovadora protección de tiempo llamada "Temporización"; estos retardo de tiempo para el disparo del interruptor y sus distintas protecciones, han dado como resultado la llamada "Selectividad" y "Selectividad lógica" temas que son de actualidad para personas dedicadas a las instalaciones eléctricas.

Todos estos adelantos de los interruptores automáticos de baja tensión utilizados en instalaciones comerciales, industriales, de servicio y actualmente en instalaciones nucleares se concibieron, fabricaron y se verificaron según unas reglas reunidas en la norma denominada "producto". Cada país tiene sus propias normas: UNE en España, UTE en Francia, BS en Inglaterra y VDE en Alemania, etc.

Para cualquier país, a parte de su propia explotación normalizada (la cual en México no existe ninguna norma oficial que reglamente no sólo la instalación, mucho menos para la fabricación de interruptores de baja tensión), las publicaciones CEI (Comisión Electrotecnia Internacional) son una referencia y la conformidad de los productos a sus textos a menudo se exige en las especificaciones de una operación.

## CONCLUSIONES

---

Actualmente, las normas relativas a los interruptores industriales de baja tensión tanto en la CEE como en la mayoría de los países desarrollados, están basados en la norma CEI 157-1.

La voluntad de un reconocimiento aun más internacional de las recomendaciones CEI, unida a los progresos técnicos y tecnológicos alcanzados por los constructores a partir de 1973, han forzado a los miembros del Comité 17 B de la CEI a trabajar en la revisión de la publicación 157-1.

Este subcomité constituido con los representantes en más de 40 países (entre ellos Francia, con un experto de Merlin Gerin) a conseguido que en 1995 se publicara la norma CEI 947-2. Se ha obtenido, después del voto de aprobación, un amplio acuerdo mundial (Europa, E.U.A., Canadá, Australia, Africa del Sur,...) con la única excepción de sólo Japón!. Que espera ante todo, un utilizador de un interruptor automático; que cumpla sin ningún problema o dificultad su papel principal: Proteger en todas las circunstancias y con toda seguridad las instalaciones eléctricas contra las sobreintensidades, cualquiera que sean sus magnitudes entre la intensidad nominal del aparato y la correspondiente a su poder de ruptura.

Frente a esta necesidad las CEI 947-2 considera las características principales de un interruptor automático, conocidas y definidas en la CEI 157-1 (poder de ruptura, corriente nominal, tensión de empleo o nominal, etc.) pero las clarifica y completa con nuevas nociones y prestaciones específicas que constituyen realmente una mejor garantía de su capacidad de cortar cualquier valor de corriente.

Por último se hace hincapié en la importancia que tiene la difusión de estas innovaciones para sentar bases en México de una tecnología tanto de fabricación como de aplicación de estos equipos en la industria para su mejor rendimiento y dejar aun lado los gastos superfluos de equipos que no realizan la función completa de proteger una instalación.

## BIBLIOGRAFIA:

- ☞ Catálogo Interruptor Automático BT Masterpact 94. Referencia: MG1002A94.
- ☞ Catálogo Interruptor Automático BT Masterpact 93. Referencia: 040001E93.
- ☞ Catálogo Interruptor Automático BT Masterpact 91. Referencia: BT-01.
- ☞ Masterpact Intruction Notice. Referencia: 685 490 A.
- ☞ Masterpact Intruction Notice. Referencia: 685 990 A.
- ☞ Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMPO-1994. Relativa a las Instalaciones Destinadas al Suministro y Uso de la Energía Eléctrica. Edición 1996. I.P.N. México. 1996. pp 668.
- ☞ Enríquez Harper Gilberto. Guía para el Diseño de Instalaciones Eléctricas, Residenciales, Industriales y Comerciales. Colección Textos Politécnicos. Limusa-Noriega Editores. México. 1996. pp 48.
- ☞ Enríquez Harper Gilberto. El ABC de las Instalaciones Eléctricas Industriales Limusa-Noriega Editorial. México. 1997. pp 579.
- ☞ Enríquez Harper Gilberto, Elementos de Diseño de Instalaciones Eléctricas Industriales. Textos Politécnicos. Limusa-Noriega Editorial. México. 1997. pp 466.
- ☞ Siegert C. Luis A. Alta Tensión y Sistemas de Transmisión. Limusa-Noriega. Editores México. 1988. pp 1008.