



## “APLICACIÓN DE FUSIBLES E INTERRUPTORES TERMO MAGNÉTICOS”.

Gabriel Viteri<sup>1</sup>, Adrian Lopez<sup>2</sup>, Ing. Juan Gallo\*  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral, PO 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador  
gabrielviteri@hotmail.com<sup>1</sup>, sanoysalvo@hotmail.com<sup>2</sup>, jgallo@espol.edu.ec\*

### Resumen

*El presente trabajo ha sido desarrollado como guía para la correcta aplicación de fusibles e interruptores termomagnéticos en base a normas existentes. En el medio, las instalaciones eléctricas deben estar construidas de acuerdo a su necesidad, tomando en cuenta la seguridad eléctrica que es la parte fundamental para garantizar que esta instalación no afecte primordialmente la vida humana y a los equipos.*

*En los primeros capítulos se da a conocer las definiciones básicas y la selección correcta de los dispositivos a utilizar, posteriormente se identifica los peligros y riesgos como también prevención y control que se debe tomar en cuenta en la selección del fusible o breaker, verificando con normas tales como el NEC, NFPA 70, viendo si las salva guardas presentes son las adecuadas y si es necesario realizar mejoras o implementar nuevas salva guardas para reducir el nivel de riesgo.*

### Abstract

*This work has been developed to guide the correct application of thermal fuses and magnetic switches based on existing standards. In between, electrical installations must be constructed according to your needs, taking into account the electrical safety is the key to ensuring that this facility does not affect primarily human life and equipment.*

*In the early chapters is given to know the basic definitions and the correct selection of devices to use, then identify the hazards and risks as well as prevention and control should be taken into account in selecting the fuse or breaker, checking standards such as NEC, NFPA 70, seeing if you keep saving these are appropriate and if necessary make improvements or implementing new saves guards to reduce the level of risk..*

---

**Ing. Juan Gallo**  
**Director**



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



### 1. Introducción.

En esta tesina se trata uno de los temas que los ingenieros encargados de diseñar los diferentes sistemas eléctricos industriales, comerciales o residenciales deben tomar en consideración para el correcto funcionamiento de la protección contra cortocircuitos y sobrecargas, las mismas que pueden ser muy peligrosas para los equipos usados en el sistema y sobre todo para aquellas personas que se encuentren operando dichos e equipos.

El objetivo primordial es la seguridad eléctrica enfocada a salvaguardar la integridad de las personas y por ello toda protección debe ser la más indicada para evitar cualquier accidente en el que una vida humana esté involucrada.

### 2.1 Fusibles.

Los fusibles son el medio más antiguo de protección de los circuitos eléctricos y se basan en la fusión por efecto Joule de un hilo o lámina intercalada en la línea como punto débil.

La construcción de los fusibles comprende una gran variedad de modelos, con distintos tamaños, formas y métodos de montaje; y para ser utilizados con diferentes gamas de tensión, corriente y tiempos de actuación. Así hay fusibles con montaje a rosca, a cuchilla o cilíndricos; hay fusibles de acción rápida o retardada; hay fusibles de alta capacidad de ruptura, etcétera.

#### 2.1.1 Tipos de Fusibles.

Existe una gran gama de tipos de fusibles por lo tanto se los ha clasificado en dos partes: por la rapidez de acción, por su uso y por la forma de su curva de tiempo inverso.

### 2.2 Interruptores Termo-magnéticos.

Un interruptor termo-magnético, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). Los interruptores termo-magnéticos (Breakers) combinan varios de los sistemas de protección, en un solo aparato. Poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético. Cada uno

puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica.

#### 2.2.1 Tipos Interruptores Termo-magnéticos.

Los breakers tienen dos grandes tipos de breakers: Por su uso y nivel de voltaje y por la forma de su curva.

### 3. Selección de Protección.

Estos dos elementos de protección puede ser usado para la protección contra sobre-corrientes y cortocircuitos, Es decir que aparentemente se puede usar cualquiera de los dos para proteger un circuito, cable o aparato eléctrico debido a que su función básica es la de abrir un circuito. En esta sección tenemos los siguientes puntos que deben ser tomados en cuenta para elegir uno de ellos.

#### 3.1 Importancia del Circuito.

Este punto se encuentra muy ligado a la parte de costos debido a que si un circuito a proteger es de vital importancia que se restablezca la conexión después de producirse su apertura o si requiere de características termo magnéticas entonces la mejor elección sería un breaker ya que el tiempo en que los procesos se detienen puede producir problemas técnicos o pérdidas pro parada de producción.

Un fusible después de haber operado debe ser reemplazado, un breaker en cambio solo se vuelve a cerrar tomando las debidas precauciones previamente.

#### 3.2 Ubicación de la Protección.

Muchas veces la protección debe ubicarse en lugares que no son favorables para su función. Si por ejemplo una protección debe ser ubicada en una atmosfera inflamable dicho elemento no puede provocar un arco eléctrico porque podría producir una explosión o un incendio.

#### 3.3 Análisis

Una vez tomados en cuenta los puntos anteriores se elige el dispositivo de protección que cumpla con los puntos anteriores y con las normas. Muchas veces se tiene el caso en que ambos dispositivos cumplen con los puntos de consideración, en este caso el ingeniero

debe analizar los puntos de importancia en el que el circuito o equipo es más propenso a fallas y puntos en que los dispositivos de protección difieren. Un ejemplo se muestra en la figura 1: selección de protección de motor M1

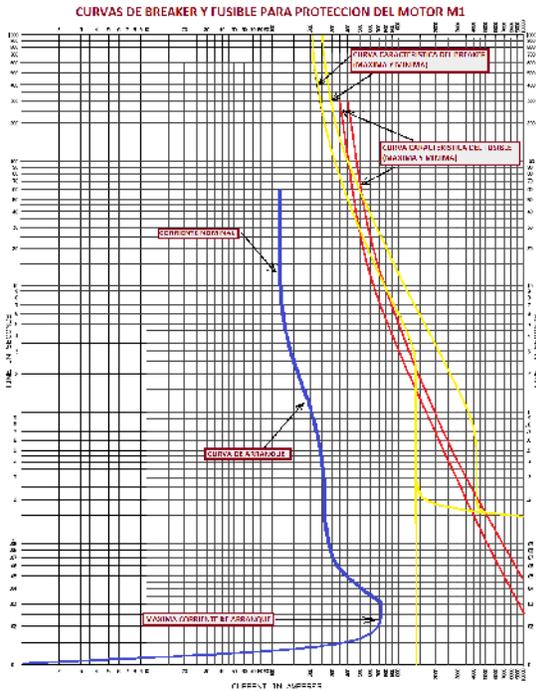


Figura 1: Selección de protección del motor M1

La línea azul representa el arranque de un motor, la línea amarilla la curva de protección del breaker y la línea roja la curva de protección del fusible. En este caso aunque en ambos cumplan con los requisitos de protección y aunque el fusible represente una mejor opción ante fallas de sobrecarga, el dispositivo adecuado es el breaker ya que en casos de fallas a tierra o rotor bloqueado, este dispositivo actúa de una manera inmediata

#### 4. Análisis de Peligros y Riesgos.

La posibilidad de que el cuerpo humano sea recorrido por la corriente eléctrica constituye un riesgo de electrocución que puede provocar heridas y en muchos casos la muerte.

En la sociedad industrial, la electricidad representa un riesgo invisible pero presente en la mayor parte de las actividades humanas y cotidianas.

Cada industria tiene distintos peligros y riesgos que deben ser analizados exhaustivamente y sobre todo, aquellos en que interviene la electricidad

#### 4.1 Efectos por una mala selección de un Fusible o Interruptor Termo-Magnético.

Estos elementos de protección son usados principalmente para la protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos, se puede decir que podemos usar cualquiera de los dos para proteger un circuito, cable o aparato eléctrico debido a que su función básica que es la de abrir un circuito, pero como se ha demostrado en el punto 3.3, siempre hay la mejor opción.

Si bien es cierto que la diferencia es mínima, En el momento de la falla esa misma diferencia puede ser la que separa a un operador de recibir una descarga.

#### 4.2 Artículos a considerar según la norma estudiada.

Todo artículo debe ser tomado en cuenta al momento de realizar el análisis de protección pero son tantas que solo podemos citar aquellas que quienes elaboraron este trabajo consideran de mayor relevancia.

- 240-6. Capacidad nominal de corrientes eléctricas normalizadas.
- 240-8. Coordinación de los sistemas eléctricos.
- 240-12. Localización: Conductores no puestos a tierra.
- 240-40. Medios de desconexión para los fusibles.
- 240-41. (a) (b). Partes que pueden formar un arco eléctrico o moverse de repente.
- 240-83. Marcado de Breakers.

#### 4.3 Estimación de Riesgos.

Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño y la probabilidad de que ocurra el hecho.

#### 4.4 Efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano.

Las consecuencias más graves se manifiestan cuando la corriente eléctrica pasa a través del sistema nervioso central o de otros órganos vitales como el corazón o los pulmones. En la mayoría de los accidentes eléctricos la corriente circula desde las manos a los pies. Debido a que en este camino se encuentran los pulmones y el corazón, los resultados de dichos accidentes son normalmente graves. Los dobles contactos mano derecha- pie izquierdo (o



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



inversamente), mano- mano, mano- cabeza son particularmente peligrosos. Si el trayecto de la corriente se sitúa entre dos puntos de un mismo miembro, las consecuencias del accidente eléctrico serán menores.

#### 4.5 Los Accidentes pueden ser directos o indirectos.

Los accidentes directos son provocados cuando las personas entran en contacto con las partes por las que circula la corriente eléctrica.: cables, enchufes, cajas de conexión, etc.

Los accidentes indirectos son los que, aun siendo la causa primera un contacto con la corriente eléctrica, tienen distintas consecuencias derivadas.

#### 4.6 Fuentes de Incendios por una mala selección.

Estas fuentes de incendios pueden ser producidas por: Corto Circuitos, Sobretensiones y Arco Eléctrico.

Un cortocircuito se produce cuando la resistencia de un circuito eléctrico es muy pequeña, provocando que el valor de la corriente que circula sea excesivamente grande, debido a esto se puede llegar a producir la rotura de la fuente o la destrucción de los cables. También esto ocurre cuando unimos o se unen accidentalmente los extremos o cualquier parte metálica de dos conductores de diferente polaridad que hayan perdido su recubrimiento aislante, la resistencia en el circuito se anula y el equilibrio que proporciona la Ley de Ohm se pierde.

El resultado se traduce en una elevación brusca de la intensidad de la corriente, un incremento violentamente excesivo de calor en el cable. La temperatura que produce el incremento de la intensidad de corriente en amperes cuando ocurre un cortocircuito es tan grande que puede llegar a derretir el forro aislante de los cables o conductores, quemar el dispositivo o equipo.

#### 4.7 Valoración de riesgo.

Los métodos de valoración de riesgos están unidos al estudio de la fiabilidad de los sistemas, los subsistemas y los componentes, además del estudio del comportamiento humano, siendo su objetivo fundamental anticiparse a los posibles sucesos no deseados, con el fin de tomar las medidas oportunas previamente.

#### 4.8 Probabilidad de que ocurra un daño.

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre

Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones

Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

### 5. Métodos de Prevención y Control

En la prevención y control de las instalaciones eléctricas deberán diseñarse y realizarse de acuerdo con las exigencias del organismo competente y de normas técnicas aceptadas.

Además deberá existir una memoria técnica donde se describa las características de la instalación eléctrica empleada en obra, los dispositivos de protección y maniobra (fusibles e interruptores termo magnéticos) existentes, sistemas de tableros principales y secundarios, instalación activa y del sistema de puesta a tierra, así como todos los elementos afines a las instalaciones relacionados con la seguridad de las personas.

#### 5.1 Preparación de un Plan de Control de riesgo

El resultado del método de valoración de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

#### 5.2 Mantenimiento y Pruebas consideradas.

El mantenimiento requerido y ensayo de los dispositivos de protección contra sobrecorriente es muy importante. La fiabilidad del sistema eléctrico, con respecto a la seguridad eléctrica está directamente relacionada con la fiabilidad y el rendimiento del dispositivo de protección contra sobrecorriente y puede depender de las pruebas necesarias y el

mantenimiento realizado prescrito en cuanto a la protección contra sobrecorriente.

Muchos incidentes de arco eléctrico, ocurren cuando el personal trabaja en los interruptores de los cubículos de baja o media tensión.



Figura 5.1: Manipulación en armarios sin guantes de protección

### 5.2.1 Interruptores Automáticos

Un control periódico y el mantenimiento de los interruptores son extremadamente importantes para la fiabilidad del sistema y la protección.

### 5.2.2 Fusibles

NFPA 70B recomienda comprobar la continuidad del fusible durante un estudio programado de mantenimiento, pero las pruebas para asegurar el correcto funcionamiento y la protección contra las condiciones de sobrecorriente no es necesario, los fusibles y bloques de fusibles requieren mantenimiento, tales como ajuste de las conexiones y el control de signos de recalentamiento según lo recomendado por la norma NFPA 70B.

### 5.2.3 Condiciones de seguridad en instalaciones de Fusibles e Interruptores automáticos, permanentes o provisionales.

Las condiciones de seguridad en instalaciones de fusibles e interruptores automáticos, permanentes o provisionales según aplique, nos dice que se deben adoptar las medidas de seguridad para realizar el mantenimiento a las instalaciones eléctricas, al equipo y a las subestaciones.

### 5.2.4 Señalización y delimitaciones de trabajo

En todos los trabajos de mantenimiento a las instalaciones de líneas eléctricas subterráneas que se realicen, se debe delimitar la zona de trabajo y colocar señales de seguridad.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

Ambos dispositivos de protección han sido diseñados para la protección contra cortocircuitos y sobrecargas, pero puede darse el caso de que uno de ellos no sea el indicado según los requerimientos de seguridad.

La correcta elección no solo debe ser guiada por las distintas normas que existen, sino de un análisis de riesgos con el cual se puede identificar el dispositivo que produzca una menor probabilidad de accidentes en los que se encuentran involucrados bienes materiales y sobretodo vidas humanas.

Para la protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas, únicamente se utilizan interruptores termos-magnéticos.

Para la protección contra sobrecargas en instalaciones industriales se puede utilizar tanto interruptores termo-magnéticos o fusibles, aunque la protección proporcionada por el interruptor termo-magnético muchas veces es más eficiente que la proporcionada por el fusible.

## 9. Agradecimientos

Agradecemos a Dios, quien ha sido el que nos ha guiado para cumplir nuestras metas.

A nuestras familias, quienes con su ayuda y paciencia nos dieron el aliento necesario para cosechar la meta propuesta en esta etapa de la vida.

Y al Ing. Juan Gallo quien con sus enseñanzas nos facilitó la realización de este proyecto y a todos aquellos que nos otorgaron apoyo y respaldo.

## 10. Referencia

[1] CARRASCO SANCHEZ EMILIO, "INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSION EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS 2da EDICION", Editorial TEDAS

[2] H. BRIONES, "EQUIPOS DE PROTECCION HILOS FUSIBLES",  
<http://www.hbse.cl/index.php/productos/equipos-de->



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



proteccion/hilos-fusibles/ FECHA DE CONSULTA:  
10/07/10

[3] MCGRAW HILL EDITION “ POWER SISTEM  
DIVITION OVERCURRENT AND  
OVERVOLTAGE PROTECTION” Editorial  
MCGRAW HILL

[4] B TICINO-GUATEMALA “GUIA TECNICA  
PARA LA SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE  
PROTECCION”  
[http://www.bticino.com.pe/0/pdf/GUIATECNICA\\_2.p](http://www.bticino.com.pe/0/pdf/GUIATECNICA_2.pdf)  
df FECHA DE CONSULTA: 25/07/10

[5] INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO,  
AMBIENTE Y Y SALUD “RIESGO ELECTRICO”  
[http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RIESGO\\_E](http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RIESGO_ELECTRICO.pdf)  
LECTRICO.pdf FECHA DE CONSULTA: 08/08/10

[6] COOPER POWER SYSTEMS “TIME=CURREN  
CHARACTERISTICS CURVES”  
[http://www.cooperpower.com/Library/pdf/R240914.pd](http://www.cooperpower.com/Library/pdf/R240914.pdf)  
f FECHA DE CONSULTA: 08/08/10

[7] PROCOBRE “PROTECCIONES ELECTRICAS”  
[http://www.procobre.org/archivos/pdf/download\\_bibli](http://www.procobre.org/archivos/pdf/download_biblioteca/MX/junio/conductores/unidad7.pdf)  
oteca/MX/junio/conductores/unidad7.pdf FECHA DE  
CONSULTA: 15/08/10