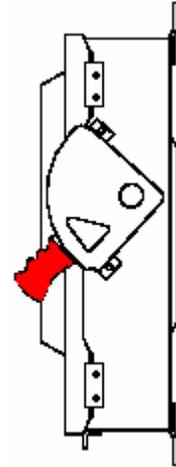
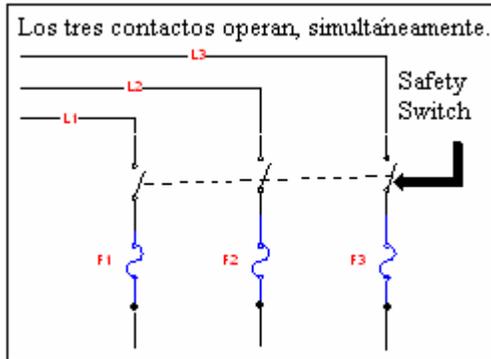
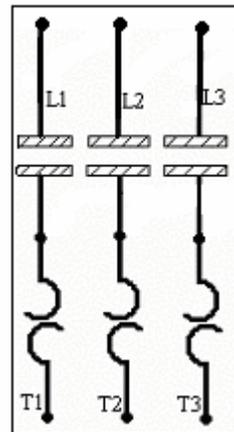
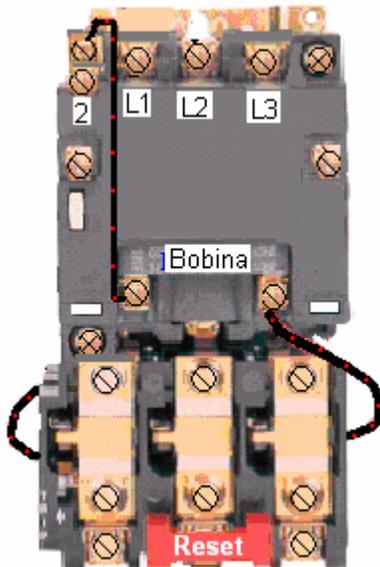


Introducción, controles electromagnéticos.

Cuando las cargas son conectadas de línea-a-línea, se exigen dispositivos de 2-polos o 3-polos capaces de desconectar todos los conductores vivos del circuito simultáneamente.



Control electromagnético, opera los tres contactos simultáneamente.

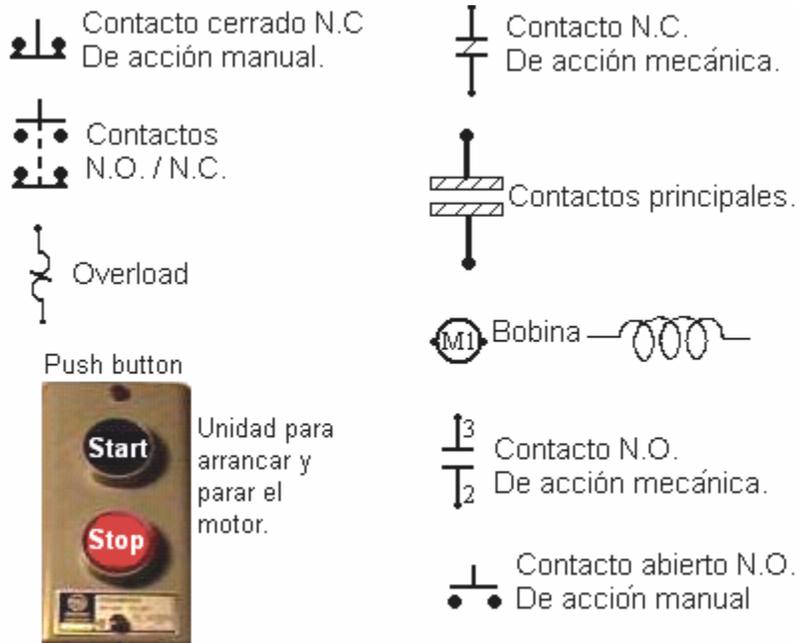


Los motores de una fase, **mayores** de dos HP que funcionan con 300 voltios o más y todos los motores de tres fases, deben ser operados a través de controles que puedan interrumpir todas las líneas vivas del circuito en un solo tiro.

Ver: NEC 99 430-109(c) (1) Motores de una fase, **menores** de dos HP con 300 voltios o menos. Pueden ser operados por interruptores de uso general apropiados.

Controles electromagnéticos.

Símbolos comunes.



N. O. (Normalmente abierto.)

N. C. (Normalmente cerrado.)

De acción mecánica: Significa un contacto que es accionado por algún mecanismo de la maquinaria.

De acción manual: Significa un contacto que es activado con la mano.

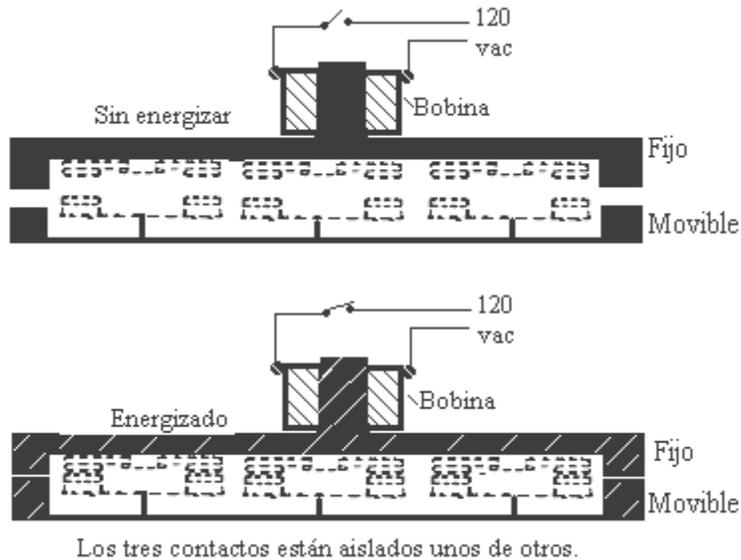
El símbolo industrial de bobina, en la parte del centro, muestra la letra y el número del motor al cual ella controla. (M1, M2...)

El arreglo doble (N.O.) (N.C.), cuando uno cierra, el otro abre al mismo tiro.

Funcionamiento básico.

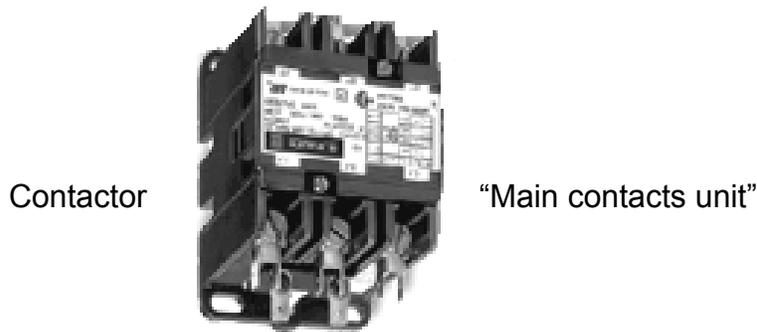
De los controles existentes en el mercado, el más comúnmente usado es el control electro-magnético.

Este dispositivo tiene su principio de funcionamiento en las leyes del electromagnetismo. Cuando se coloca una bobina en un núcleo de hierro y la bobina es energizada, el campo magnético resultante fluye a través del núcleo de hierro ocasionando que éste, se magnetice.



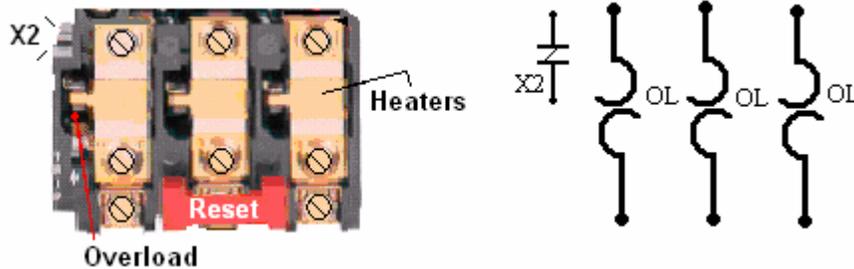
Utilizando este principio, si colocamos un grupo de contactos eléctricos en el núcleo fijo y otro grupo de contactos en el núcleo móvil, de tal modo que el núcleo fijo al magnetizarse hale el metal magnético móvil, los contactos cerraran simultáneamente.

Esta parte del control que contiene solamente la **bobina** y los **contactos principales**, se le llama:



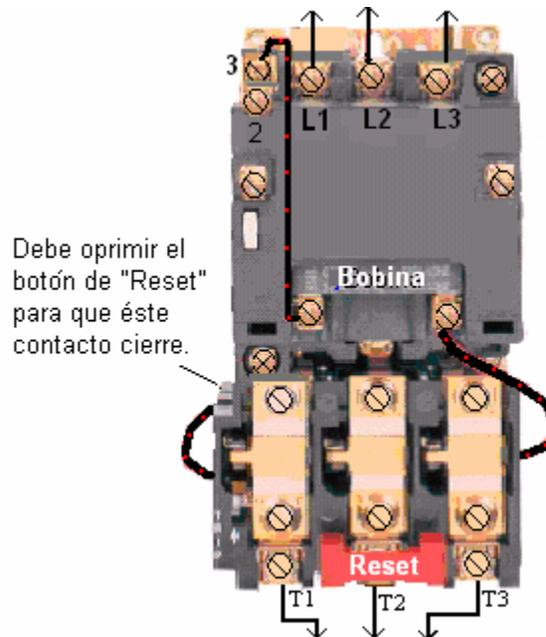
Dispositivos de protección.

Un motor de uso continuo con más de 1 caballo de fuerza, se protegerá contra la carga excesiva (Overload) mediante dispositivos que se activen por temperatura o sobre corriente.



La unidad que contiene estos dispositivos de protección se llama "Unit trip".

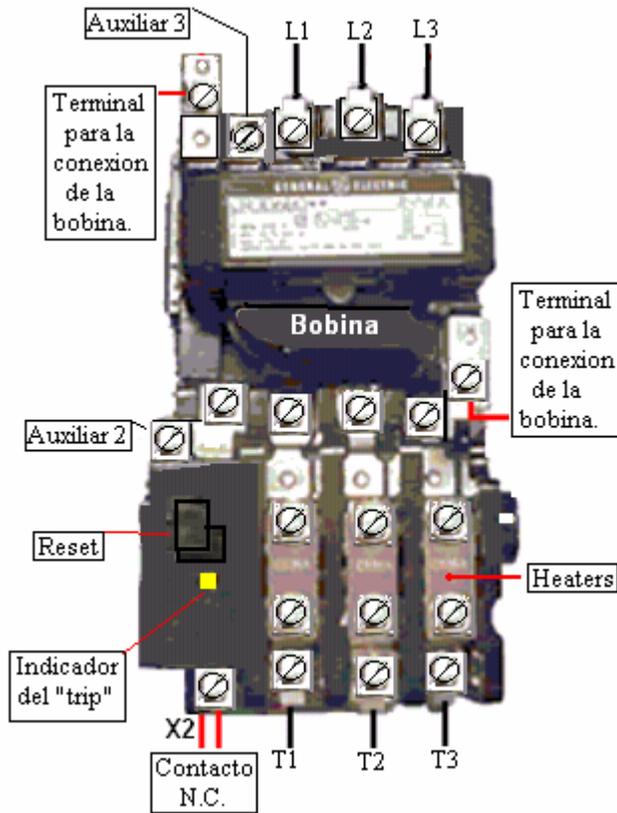
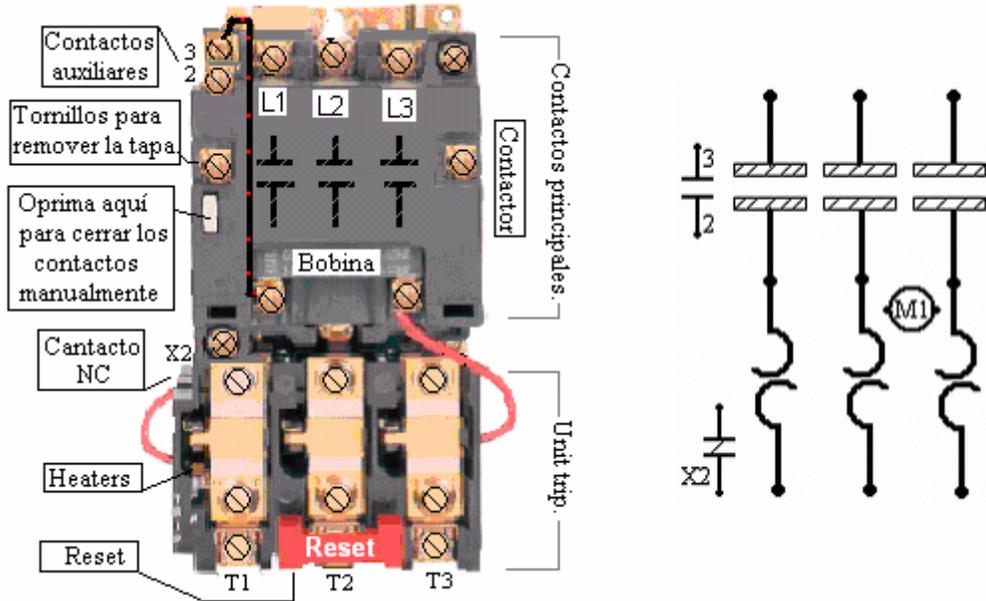
Aquí se instalan los "heaters" que producen calor en proporción a la cantidad de corriente que pasa a través de ellos. También contiene un contacto N.C., marcado usualmente X2. Este contacto abre cuando la temperatura o la corriente sobrepasan el por ciento (%) de seguridad del diseño. Cuando se ponen juntos, un contactor, con una unidad de "Unit trip", entonces tenemos un sistema de control electromagnético capaz de arrancar y proteger un motor eléctrico.



La corriente calienta los "heaters", el calor inducido por estos expande y separa los bimetales que componen los "Overloads," forzando el contacto normalmente cerrado a cambiar de estado.

Las partes que componen el control.

La ciencia de los controles electromagnéticos es fácil, consiste en conocer todas sus partes y poder identificarlas con precisión.

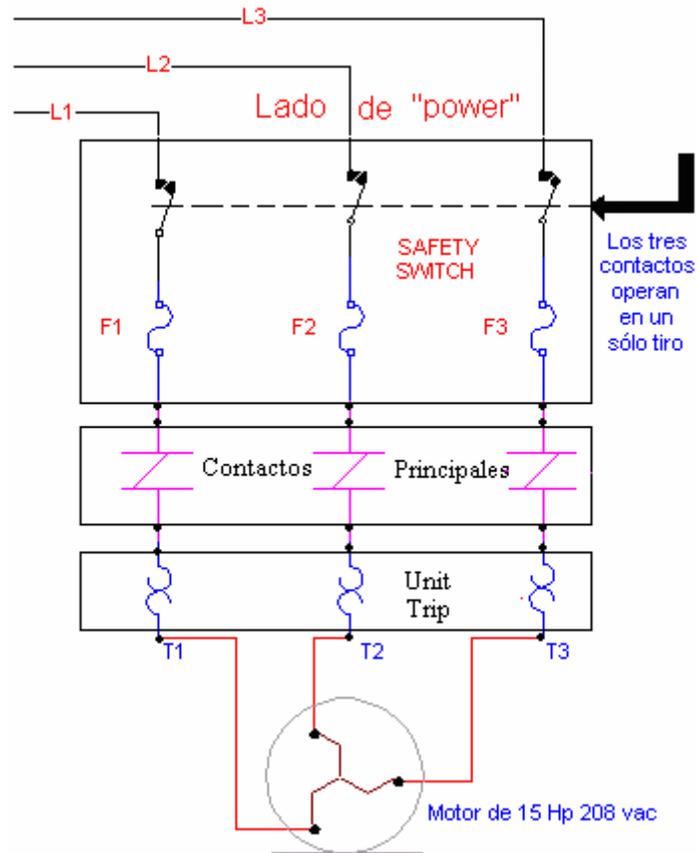


Tipos de alambrados.

El control electromagnético tiene dos tipos de alambrados:

1. Alambrado de "Power"

Es el que alimenta los contactos principales para que al cerrar, pongan en movimiento el motor.



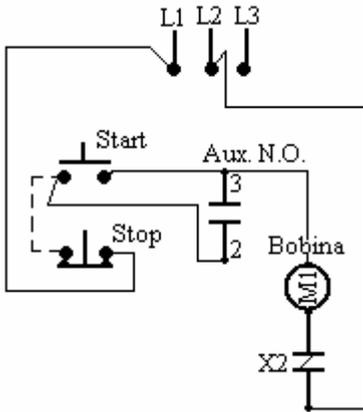
Si cerramos el "Safety switch" y forzamos los contactos principales manualmente, el motor arrancará, sin necesidad de algún medio de control adicional.

Es cierto que esta forma deja el motor sin ningún tipo de protección, pero arranca, porque el lado de "power" está completo.

La corriente fluye desde los contactos del interruptor de seguridad hacia los fusibles. De los fusibles la corriente pasa a los contactos principales del magnético y de aquí sigue su camino hacia el motor, pasando primero por los "heaters"

Tipos de alambrados.

2. Alambrado del sistema de control: Este sistema permite controlar el motor desde una estación remota de "Start - Stop". También incorpora un medio de protección, el contacto X2 (N.C.)

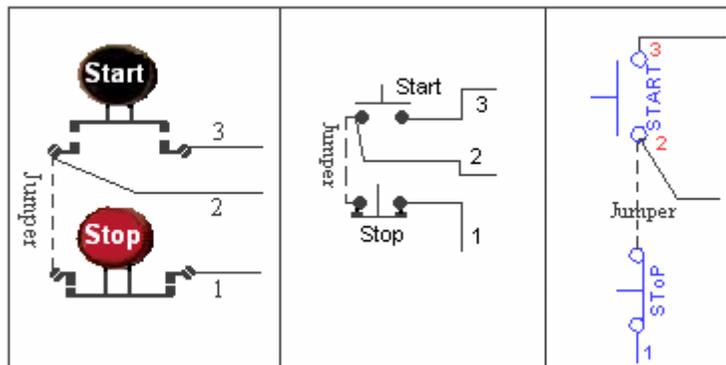
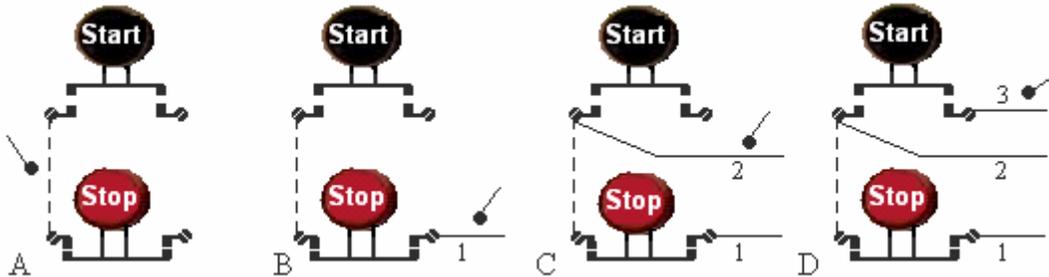


El lado de control esta compuesto por:

1. La estación de "Start - Stop"
2. La bobina.
3. El contacto auxiliar N. O.
4. El contacto X2, N. C.

Un terminal de la bobina debe coincidir siempre, con el conductor (3) de la estación remota y el terminal (3) del contacto auxiliar.

Alambre primero la estación remota, en orden, de A hasta D.

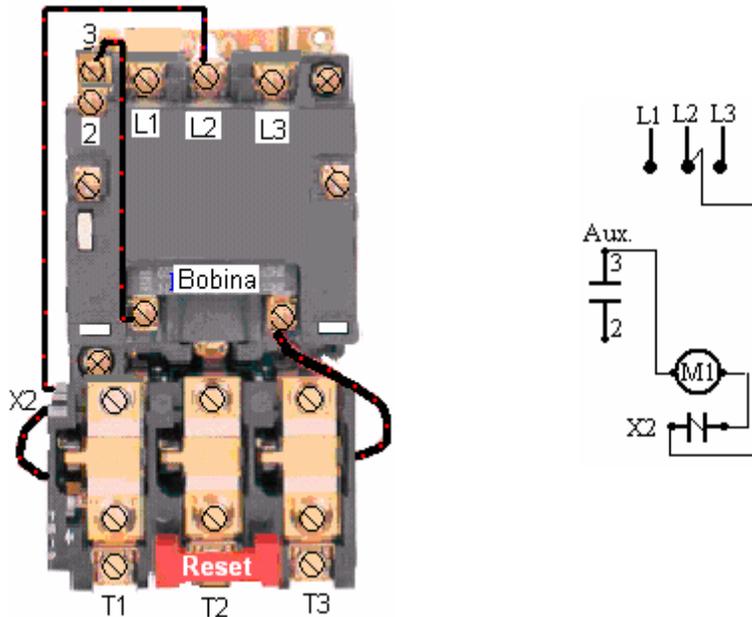


Visto el diagrama, de diferentes formas.

Controles electromagnéticos.

Preparando el magnético.

1. Instale un conductor, desde un terminal de la bobina, hasta un terminal del interruptor X2. (Puede conectarse a cualquiera de los dos tornillos)
2. El otro tornillo del contacto X2 lo conectará directamente al terminal marcado L2 en el magnético.



3. Instale un conductor desde el otro terminal de la bobina, hasta el contacto auxiliar marcado número 3.
4. Para proceder con la conexión de la unidad remota, identifique el terminal L1, y el contacto auxiliar marcado con los números 2 y 3 en el magnético.

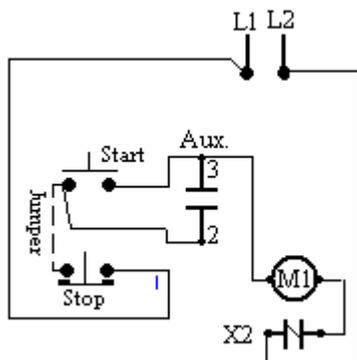
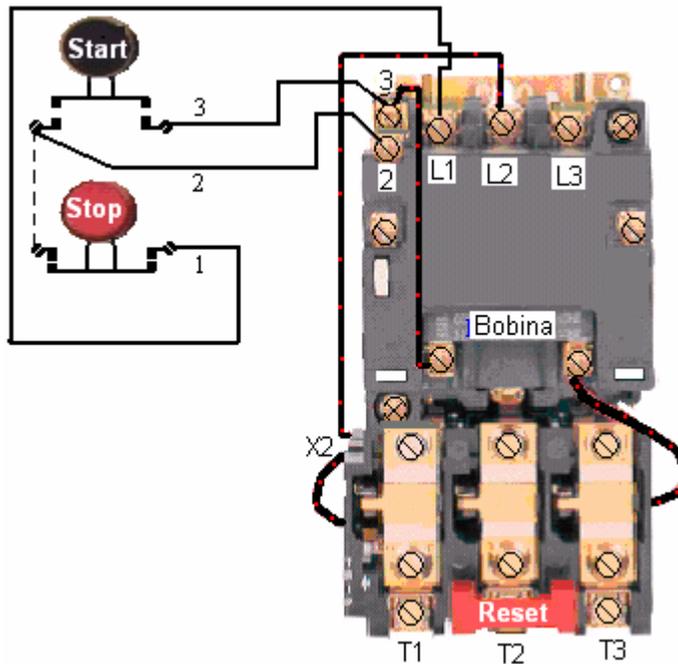
Los terminales principales, comúnmente tienen tornillos auxiliares más pequeños, provistos para la conexión de los conductores de control y otros usos.



Controles electromagnéticos

Instalando el alambrado del magnético.

1. Instale el terminal marcado 3 de la unidad remota, al terminal número 3 en el contacto auxiliar del magnético.
2. Instale el terminal marcado 2 de la unidad remota, al terminal número 2 del contacto auxiliar.
3. Instale el terminal 1 de la unidad remota, al terminal marcado L1 del control electromagnético.
4. Instale el alambrado de las líneas principales en los terminales L1, L2 y L3.
5. Instale el motor en los terminales T1, T2 y T3

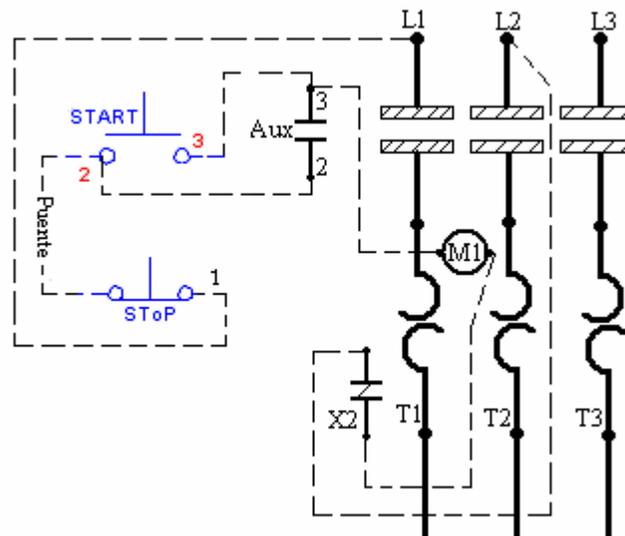


Un terminal de la bobina debe coincidir siempre, con el conductor (3) de la estación remota, y el terminal (3) del contacto auxiliar.

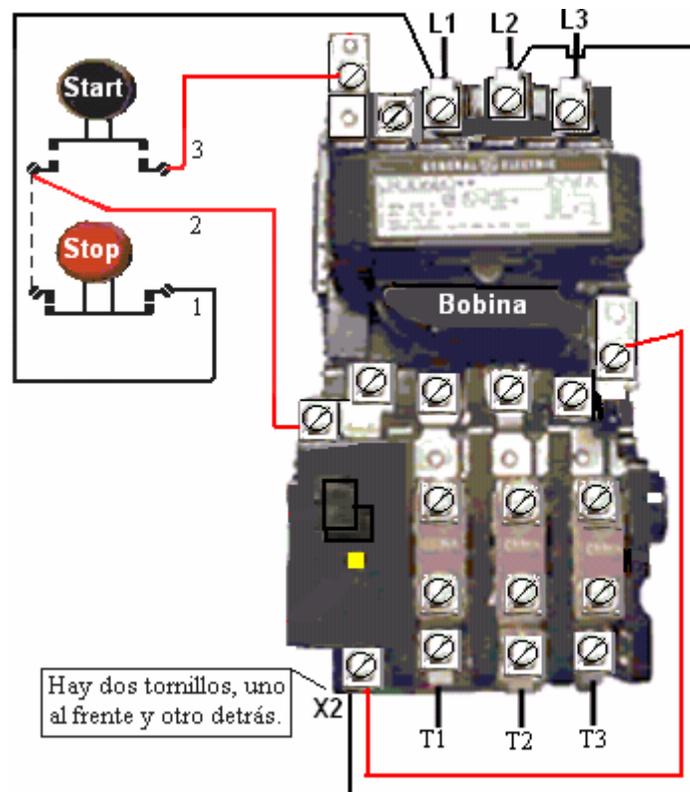
El "Safety switch" y el control electromagnético deben estar en un área común, lo más cerca posible del motor.

Controles electromagnéticos.

Plano esquemático.



Otro control electromagnético, instalado siguiendo los mismos pasos.



Tablas para determinar la corriente de los motores eléctricos, a plena carga.

Tabla 430-148		
Motores monofásicos		
HP	120V	240V
1/6	4.4	2.2
1/4	5.8	2.9
1/3	7.2	3.6
1/2	9.8	4.9
3/4	13.8	6.9
1	16	8
1 1/2	20	10
2	24	12
3	34	17
5	---	28
7	---	40
1/2	---	50
10		

Busque la placa del motor eléctrico de una fase y anote el voltaje de funcionamiento y los (HP) según el fabricante.

La placa del motor dice, 1 HP, 240 voltios.

Busque en la columna de la izquierda (1hp) y corra a la derecha hasta la columna de 240 voltios, donde se cruzan ambas columnas esta es la corriente del motor, 8 amperes.

Tabla 430 - 150			
Motores trifásicos			
HP	208	240	480
1/2	2.4	2.2	1.1
3/4	3.5	3.2	1.6
1	4.6	4.2	2.1
1 1/2	6.6	6.0	3.0
2	7.5	6.8	3.4
3	10.6	9.6	4.8
5	16.7	15.2	7.6
7 1/2	24.2	22	11
10	30.8	28	14
15	46.2	42	21
20	59.4	54	27
25	74.8	68	34
30	88	80	40
40	114.4	104	52
50	143	130	65
60	169.4	154	77
75	211.2	192	96
100	273	248	124

Busque la placa del motor eléctrico de tres fases y anote el voltaje de funcionamiento y los (HP) según el fabricante.

La placa del motor dice, 7 1/2 HP, 480 voltios.

Busque en la columna de la izquierda (7 1/2 hp) y deslícese a la derecha, hasta la columna de 480 voltios, donde se cruzan ambas columnas esta es la corriente del motor, 11 amperes.

Estas tablas son para facilitar el estudio en el salón de clases, en su trabajo profesional utilice las tablas de Código Eléctrico y el Reglamento Complementario.

Controles electromagnéticos.

Calculando los conductores y los "Overloads".

NEC.99 Artículo 430-32 (1). Motores de uso constante:

Cada motor con más de 1 caballo de fuerza, se protegerá contra la carga excesiva mediante un dispositivo de "Overload" el cual funciona por sobrecarga o calor.

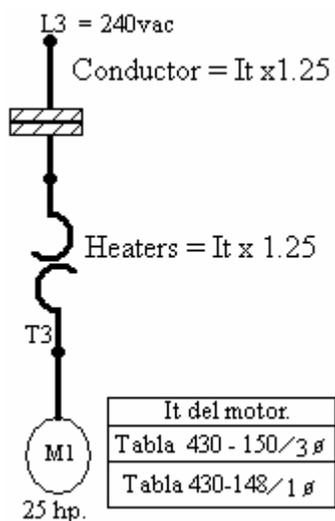
Usando las tablas 430- 148 ó 150 anote la corriente **a plena carga** del motor (It).

Multiplique la (It) por el % que corresponde según las tres alternativas abajo.

Los motores con un factor de servicio no menor de 1.15----- 125%

Los motores con una temperatura marcada no mayor de 40°C----- 125%

Todos los otros motores-----115%



Motor trifásico de 25 HP, 240V, con un factor de servicio de 1.15 (Según la placa.)

Vamos a la tabla 430-150 y encontramos una It de (68) amperes. (Página 306)

La primera alternativa nos dice, que para un factor de servicio de 1.15 usemos (125%)

OL = It x 1.25
 OL = 68 x 1.25
 OL = 85 amperes

It del motor.
Tabla 430 - 150/3 φ
Tabla 430-148/1 φ

Tabla 310-16

90° C	THHN,
194° F	THW,
A W	RHW,
G	THWN,
	USE
12	20
10	30
8	55
6	75
4	95
2	110
1/0	170

La corriente que tendrá que soportar el conductor eléctrico es la misma que se calculó para el OL.

Vamos a la tabla 310-16 del NEC para buscar un conductor que soporte 85 amperes a una temperatura de 194° F y con un aislador THWN que puede soportar algo de humedad.

Conforme a esta consulta, debemos usar AWG # 4.

Estas tablas son solamente para facilitar el estudio en el salón de clases.

Controles electromagnéticos.

Tablas para determinar el “Size” del control electromagnético.

- Determine los HP del motor y el voltaje, según la placa del fabricante.
- En las dos columnas de la derecha, escoja el voltaje y los HP del motor, deslícese hacia la izquierda y encontrara el “Size” correcto.

NEMA Size	H.P. del motor 1Ø	
	120 V	240 V
00	½	1
0	1	2
1	2	3
1½	3	5
2	---	7½
3	---	15

NEMA Size	H.P. del motor. 3Ø		
	208 V	240 V	480 V
00	1½	1½	2½
0	3	3	5
1	7½	7½	10
2	10	15	25
3	25	30	50
4	40	50	100
6	150	200	400
7	----	300	600
8	----	450	900
9	----	800	1,600

Un motor de 1Ø 120V 2 HP, utilizará para su arranque un control “Size” (1)

Un motor de 1Ø 240V 7½ HP, utilizará para su arranque un control “Size” (2)

Un motor de 3Ø 240V 30 HP, utilizará para su arranque un control “Size” (3)

Un motor de 3Ø 480V 100 HP, utilizará para su arranque un control “Size” (4)

Estas tablas son para facilitar el estudio en el salón de clases, en su trabajo profesional utilice las tablas de Código Eléctrico y el Reglamento Complementario.