



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS  
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES  
TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD Y CONTROL  
INDUSTRIAL

TEMA:

“FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS POR  
CONTRACORRIENTE MEDIANTE UN CONTROLADOR  
LÓGICO PROGRAMABLE MINI PLC”

MEMORIA TÉCNICA DE TRABAJO  
PRÁCTICO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD  
Y CONTROL INDUSTRIAL

*Autor:*

*Douglas Luciano Iapo Camisan*

*Director:*

*Ing. Juan Pablo Cabrera Samaniego*

LOJA - ECUADOR

2012

## **CERTIFICACIÓN**

**ING. JUAN PABLO CABRERA SAMANIEGO, DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y DIRECTOR DE INFORME TÉCNICO:**

### **CERTIFICA:**

Que el informe técnico titulado “ **FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS POR CONTRACORRIENTE MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE MINIPLC**” presentado por el egresado Douglas Luciano Lapo Camisan, cumple con los requisitos metodológicos, y con los aspectos de fondo y forma estipulados por el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja; por lo que luego de haber revisado de forma prolija autorizo su presentación y sustentación correspondiente.

Loja, Julio de 2012

Ing. Juan Pablo Cabrera Samaniego.  
DIRECTOR DE INFORME TÉCNICO.

## **AUTORIA**

Yo, Douglas Luciano Lapo Camisan, estudiante egresada de la carrera de Tecnología Eléctrica Y Control Industrial de la Universidad Nacional de Loja a continuación certifico que los criterios, opiniones, afirmaciones, análisis, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y todos los demás aspectos vertidos en el presente trabajo son de absoluta responsabilidad de mi persona.

Douglas Luciano Lapo Camisan.

## **DEDICATORIA**

El presente Informe técnico constituye uno de mis logros más importantes para alcanzar las metas propuestas, lo dedico primeramente a Dios por darme la vida y el don de aprender, A mis padres, hermanos y demás familiares que supieron proporcionarme su apoyo moral y económico en todo momento. Lo que me ayudo felizmente a culminar una de mis más anheladas metas.

Douglas Luciano Lapo Camisan.

## **AGRADECIMIENTO**

Por intermedio del presente proyecto, quiero expresar mi mas sincero agradecimiento a las autoridades de la Universidad Nacional de Loja, así como también al personal docente y administrativo, por haberme brindado la oportunidad de poder hacer realidad mi aspiración estudiantil, como es la culminación de este trabajo investigativo.

Mi agradecimiento y gratitud de manera muy especial al Ing. Juan Pablo Cabrera, ya que ha expuesto toda su experiencia, conocimientos abiertamente, para realización de la parte teórica y práctica.

**“Gracias”**

## RESUMEN

El presente trabajo investigativo tiene como objeto Implementar un banco de prácticas para frenados de motores eléctricos. Debido a que no se cuenta en el área con un laboratorio apto para este tipo de tecnología, y es de extrema importancia tener conocimiento acerca del tema. Es por eso que propongo la aplicación de "FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS POR CONTRACORRIENTE MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE MINIPLC", contando con la participación activa de los estudiantes, que realizarán el montaje de los circuitos planteados en la guía que se ha elaborado.

Se implementó instrumentos de moderna tecnología los cuales servirá de una manera satisfactoria para las prácticas que se realizaran en el tablero didáctico que dispone de un compartimiento en donde se pueda guardar los materiales o dispositivos que se va a trabajar. El mismo consta de una estructura de madera en donde se ha colocado los diferentes componentes para el frenado eléctrico.

Otro aspecto que impulso a la realización del banco de pruebas mencionado es que sirva como elemento participativo y desarrollo de habilidades en cada estudiante en el cual adquirirán conocimientos fundamentales en su formación profesional.

## SUMMARY

This research work aims to implement a bank of practice for electric motor braking. Because it is not counted in the area with a suitable laboratory for this type of technology, and is extremely important to have knowledge about it. That's why I propose the application of " BRAKING ELECTRIC MOTORS FOR COUNTER USING A PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER MINIPLC", with the active participation of students, who will perform the assembly of the circuits proposed in the guide has been developed.

Implemented tools of modern technology which will serve as a satisfactory way for practices to be undertaken in the educational board that has a compartment in which to store materials or devices that will work. It consists of a wooden structure is placed where the different components for electric braking.

Another impetus to the realization that the above test is to serve as participatory element and skill development in which each student will acquire basic knowledge in their professional training.

## INDICE

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE.....	viii
1. Tema.....	1
2. Introducción.....	2
3. Descripción técnica y utilidad.....	3
4. Características de los materiales.....	43
5. Proceso metodológico empleado.....	46
6. Resultados .....	48
➤ Guía experimental del estudiante para el montaje del circuito de frenado de motores eléctricos por contracorriente.	
➤ Orientación a la práctica 1.....	49
➤ Orientación a la práctica 2.....	59
7. Conclusiones.....	69
8. Recomendaciones.....	70
9. Bibliografía.....	71
10. Anexos.....	72



## **1.TEMA:**

**“ FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS POR  
CONTRACORRIENTE MEDIANTE UN  
CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE  
MINIPLC ”**

## **2. INTRODUCCIÓN.**

En numerosas aplicaciones la parada de motor se lleva a cabo por simple deceleración natural. En estos casos, el tiempo de deceleración depende exclusivamente de la maquina accionada.

Sin embargo en muchas ocasiones es necesario reducir este tiempo y el frenado eléctrico constituye una solución eficaz y simple, con respecto al frenado mecánico o hidráulico ofrece la ventaja de la regularidad y no utiliza ninguna pieza de desgaste.

Mi propuesta es de realizar un tablero didáctico de frenado de motores eléctricos por contracorriente mediante un controlador lógico programable, por el motivo de no constar en el área un proyecto igual o similar al ya mencionado.

La ejecución de este proyecto del punto de vista académico, beneficiara a los estudiantes permitiéndoles afianzar más sus conocimientos, en prácticas de frenado de motores eléctricos por contracorriente mediante un controlador lógico programable, a su vez contribuirá al desarrollo tecnológico de la ciudad de Loja y a la región sur de la patria.

### 3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

El presente informe técnico, será realizado mediante la investigación científica a través de recopilación de información, actualizaciones tecnológicas y científicas recientes.

Esta informe técnico será respaldada con la adquisición de un tablero didáctico el que contendrá un motor eléctricos trifásico en donde se realizara la demostración del frenado por contracorriente, el cual será accionado por un controlador lógico programable PLC y los diferentes dispositivos de control como, contactores, pulsadores NA y NC, relé térmico, luces pilotos etc.

El proyecto tendrá una aplicabilidad en el laboratorio eléctrico o afines al Área De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables De La Universidad Nacional De Loja.

En el tablero didáctico se demostrara el funcionamiento de todos los elementos y circuitos que estarán colocados en el mismo y quedara como un aporte para que los estudiantes realicen prácticas y conozcan el frenado por contracorriente de los motores eléctricos.



**Figura 1 (Tablero didáctico de frenado por contracorriente)**

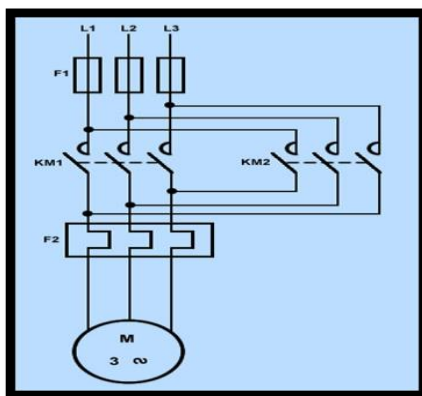
### 3.1. FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS

Debido a que los frenados actuados mecánicamente son objetables en el sentido de que hacen difícil la detención suave y controlada, que dependen en sumo grado del estado de la superficie frenante y de la pericia del operador, el frenado eléctrico es más conveniente ya que no requiere superficies rozantes.

Nuestro frenado consiste en reconectar el motor a la red en sentido inverso y después de haberlo aislado y mientras siga girando.

Es un método de frenado muy eficaz, pero debe detenerse con antelación suficiente para evitar que el motor comience a girar en sentido contrario, algo que no es nada decible en la mayoría de aplicaciones.

En este frenado se invierte el sentido de giro del campo magnético con respecto al de giro del rotor, por lo que la máquina empieza a funcionar con un deslizamiento superior a 1 y a ejercer un par de frenado. La fuerza de frenado la suministra el motor porque su campo giratorio cambia de sentido al intercambiar dos de las fases, después de parado el accionamiento es necesario desconectar, ya que en caso contrario el motor arrancara en sentido opuesto.



**Figura 2 (Esquema de fuerza para inversión de giro de un motor trifásico)**

En algunos sistemas, los motores se paran por deceleración natural. El tiempo que conlleva este proceso depende únicamente de la inercia y del par de resistencia de la máquina que acciona el motor. Sin embargo en muchas ocasiones es necesario reducir este tiempo, y el frenado lleva a una solución eficaz y simple, con respecto al frenado mecánico o hidráulico, ofrece la ventaja de la regulación y no utiliza ninguna pieza de desgaste.

La misma técnica empleada para invertir el giro a un motor trifásico, puede ser utilizada para frenarlo. Efectivamente, si se alimenta el devanado del estator del motor con una corriente de la misma naturaleza de la que ha provocado su movimiento en un sentido pero de sentido contrario, aparece un campo magnético giratorio opuesto al actual, ocasionando que el motor se detenga, si la corriente aplicada desaparece cuando la velocidad del rotor sea cero, o próxima a cero.

Se utilizan varios dispositivos automáticos para controlar la parada en el momento en que la velocidad se aproxime a cero:

- Detectores de parada de fricción o interruptores centrífugos.
- Dispositivos cronométricos (PLC)
- Relés medidores de frecuencia
- Relés medidores de tensión del rotor (para el caso de motor de anillos rozantes)

Antes de adoptar este sistema, es imprescindible comprobar que el motor sea capaz de soportar frenados por contracorriente. Además de las restricciones mecánicas, este procedimiento impone ciertas limitaciones térmicas importantes del rotor, ya que la energía correspondiente a cada frenado (energía de deslizamiento tomada de la red y energía cinética) se disipa en la jaula.

En el momento del frenado, las puntas de corriente y de par son claramente superiores a las que se producen durante el arranque.

Los inconvenientes del frenado por contracorriente de los motores de jaula son tan importantes que este método solo se utiliza en ciertas aplicaciones con motores de escasa potencia.

El tiempo que debe actuar el campo magnético en sentido contrario para el frenado depende de la velocidad que trabaja el motor, como por ejemplo en un motor trifásico de 1500 rpm el campo eléctrico inverso para el frenado debe actuar por 4 milisegundos.

Para encontrar el tiempo exacto de trabajo en contracorriente se realiza el siguiente procedimiento:

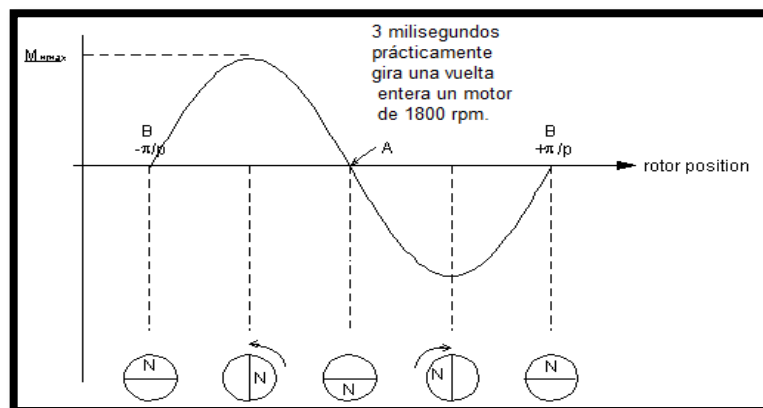
Un motor gira 1500rpm, para obtener revoluciones por segundos se realiza la operación.

$$RPS = \frac{1500rpm}{60sg} = 25prs \quad \text{Formula 1}$$

Para obtener revoluciones en milisegundos se realiza la operación.

$$RPMil = \frac{25rps}{100ms} = 0.25rpmil \quad \text{Formula 2}$$

Lo que significa que en 0.25 rpmil el eje del motor da  $\frac{1}{4}$  de giro, ósea que en 4 milisegundos prácticamente da un giro completo un motor de 1500 rpm.



**Figura 3 (Giro del eje del motor según onda de frecuencia)**

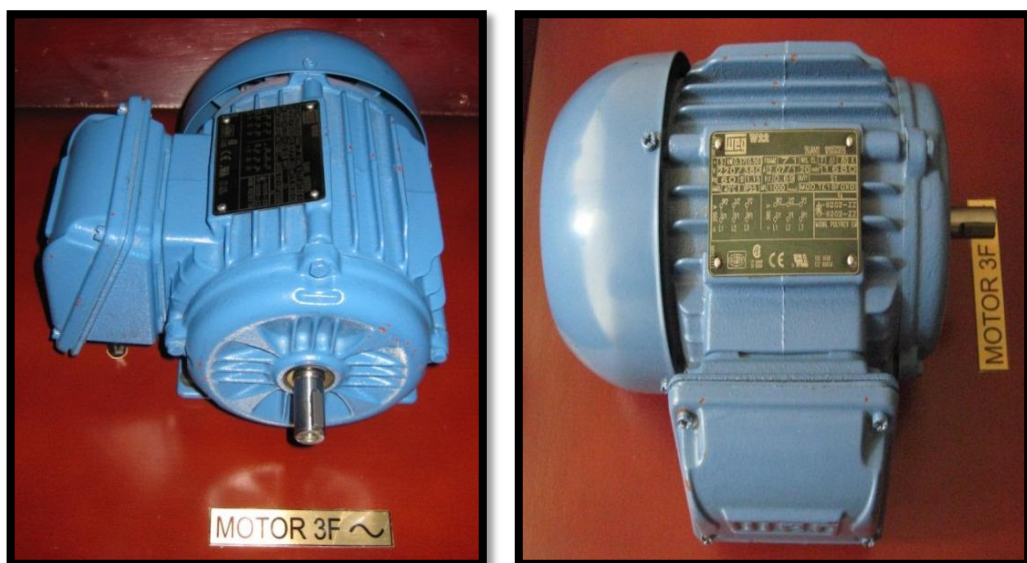
## 3.2. ACTUADORES y ACCIONADORES

### 3.2.1. MOTORES ELÉCTRICOS

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

### 3.2.2. MOTORES TRIFÁSICOS.

Los motores trifásicos usualmente son más utilizados en la industria, ya que en el sistema trifásico se genera un campo magnético rotatorio en tres fases, además de que el sentido de la rotación del campo en un motor trifásico puede cambiarse invirtiendo dos puntas cualesquiera del estator, lo cual desplaza las fases, de manera que el campo magnético gira en dirección opuesta.



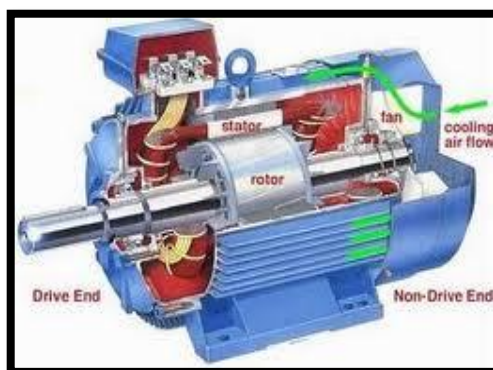
**Figura 4 (Motor trifásico de 0.5 Hp WEG-w22)**

### 3.2.3. TIPOS DE MOTORES TRIFÁSICOS.

Los motores trifásicos se usan para accionar maquinas, herramientas, bombas, elevadores, ventiladores, sopladores y muchas otras máquinas. Básicamente están contruidos de tres partes esenciales: Estator, rotor y tapas. El estator consiste de un marco o carcasa y un núcleo laminado de acero al silicio, así como un devanado formado por bobinas individuales colocadas en sus ranuras. Básicamente son de dos tipos.

#### 3.2.3.1. MOTORES SINCRONOS.

No es el más popular en nuestro entorno, pero si el más asequible en el sentido de que es fácil entender su comportamiento. Se trata de una máquina en la que el rotor presenta polos magnéticos constantes, que pueden provenir incluso de imanes permanentes.



*Figura 5 (Motor síncrono 3F)*

Es evidente que este tipo de motor, y de ahí su nombre, gira a una velocidad que coincide exactamente con un submúltiplo de frecuencia de la red que lo alimenta. El reverso del motor síncrono, el alternador, es el alma Mater de los dispositivos generadores de energía eléctrica.

Como se verá el principal inconveniente que presenta los motores sincrónicos, es que necesitan una C.C. para la excitación de las bobinas



del rotor, pero en grandes instalaciones (Siderúrgicas), el avance de corriente que produce el motor sincrónico compensa parcialmente el retraso que determinan los motores asíncronos, mejorando con ello el factor de potencia general de la instalación, es decir, el motor produce sobre la red el mismo efecto que un banco de condensadores, el mismo aprovechamiento de esta propiedad, es la mayor ventaja del motor sincrónico.

### **3.2.3.2. MOTOR ASINCRONO.**

En este caso, el mecanismo que genera la corriente del rotor es un ingenioso sistema de inducción que permite simplificar ostensiblemente la máquina.



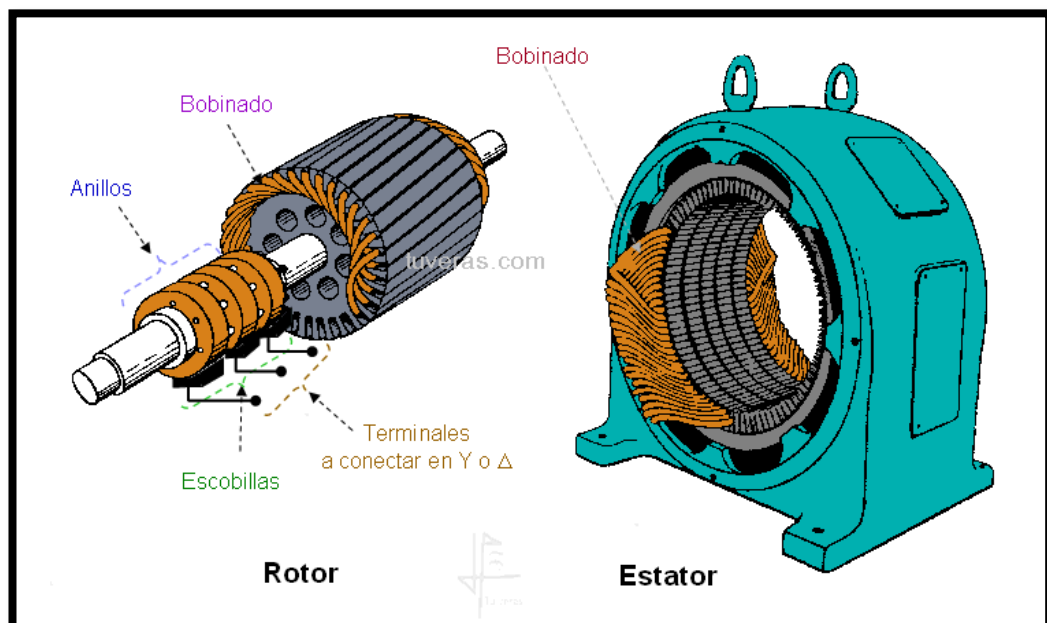
***Figura 6 (Motor asíncrono 3F)***

Su rotor está construido con bobinas en corto circuito que, al sufrir la inducción de las del estator generan campos magnéticos cuya combinación crea fuerzas que los mantienen mecánicamente casi solidarios. El campo magnético giratorio que produce la red en el entrehierro del estator hace el resto. Se les llama asíncronos porque, como veremos, el campo del inductor gira ligeramente más rápido que el rotor.

Básicamente podemos distinguir entre dos tipos de motor asíncrono, el de Rotor Bobinado y el de Jaula de Ardilla.

### 3.2.3.3. MOTOR ASÍNCRONO DE ROTOR BOBINADO.

El motor de rotor bobinado tiene un rotor constituido, en vez de por una jaula, por una serie de conductores bobinados sobre él en una serie de ranuras situadas sobre su superficie. De esta forma se tiene un bobinado en el interior del campo magnético del estator, del mismo número de polos (ha de ser construido con mucho cuidado), y en movimiento. Este rotor es mucho más complicado de fabricar y mantener que el de jaula de ardilla, pero permite el acceso al mismo desde el exterior a través de unos anillos que son los que cortocircuitan los bobinados. Esto tiene ventajas, como la posibilidad de utilizar un reóstato de arranque que permite modificar la velocidad y el par de arranque, así como el reducir la corriente de arranque

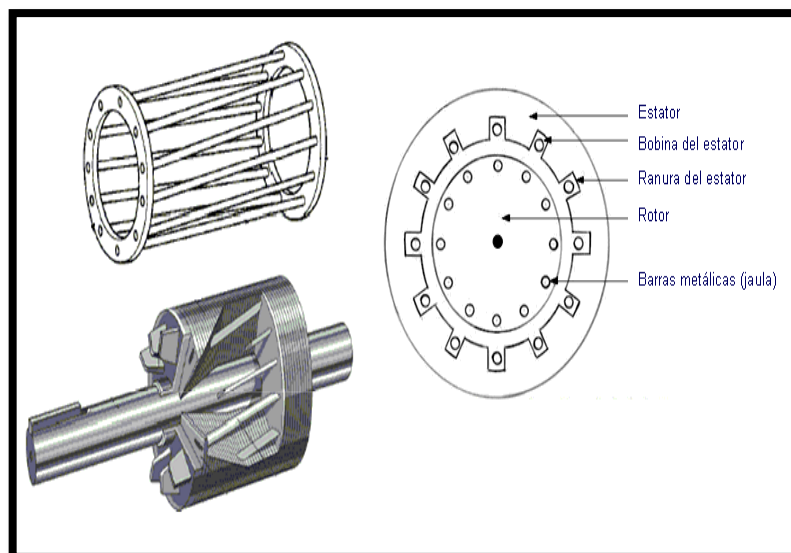


**Figura 7 (Partes de un Rotor bobinado de un motor asíncrono)**

En cualquiera de los dos casos, el campo magnético giratorio producido por las bobinas inductoras del estator genera unas corrientes inducidas en el rotor, que son las que producen el movimiento.

#### 3.2.3.4. MOTOR ASÍNCRONO DE ROTOR DE JAULA DE ARDILLA.

El nombre de jaula de ardilla deriva de la forma del rotor, pues este se construye con varillas de cobre o aluminio unidas por sus extremos mediante aros.



**Figura 8 (Rotor jaula de ardillas)**

Es evidente que si introducimos la jaula en un medio que genere campos magnéticos variables, ésta proporcionara caminos muy asequibles a la corriente.

Hay que decir que para que la inductancia mutua entre inductor y jaula sea la adecuada, ésta debe de estar inmersa en material foto magnéticas.

Jaula real. En ésta, las varillas están inclinadas en el sentido de giro. El conjunto ésta inmersa en chapa magnética. Para entender cómo se

produce la fuerza que mueve el inducido (aquí le podemos llamar así) podemos empezar teniendo en cuenta que la fuerza electromotriz inducida en las varillas de la jaula producirá corriente a través de ellas, pues se encuentran cortocircuitadas por los anillos laterales.

La corriente en el inducido supone la generación de su propio campo, y de resueltas de ello, entre ambas piezas aparecerán fuerzas mecánicas. Como el campo magnético del estator gira, si al rotor no se lo impiden, éste le seguirá.

**Tabla de potencias nominales motores trifásicos de inducción  
3000/1500 rpm. [Cos. f 0,8]**

<b>KW</b>	<b>HP</b>	<b>220 (A)</b>	<b>380 (A)</b>	<b>660 (A)</b>
0.18	0.25	0.6	0.3	0.2
0.37	0.5	1.2	0.7	0.4
0.55	0.75	1.8	1	0.6
0.74	1	2.4	1.4	0.8
1.1	1.5	3.6	2.1	1.2
1.5	2	4.8	2.8	1.6
2.2	3	7.3	4.2	2.4
2.9	4	9.7	5.6	3.2
4	5.5	13.3	7.7	4.4
5.5	7.5	18.1	10.5	6
7.4	10	24.2	14	8.1
11	15	36.3	21	12.1
13.6	18.5	44.7	25.9	14.9
14.7	20	48.3	28	16.1
18.4	25	60.4	35	20.1
22.1	30	72.5	42	24.2
25	34	82.2	47.6	27.4
29.4	40	96.7	56	32.2
44.2	60	145	84	48.3
55.2	75	181.3	105	60.4
73.6	100	241.7	139.9	80.6

**Tabla 1 “Tabla de potencias nominales motores trifásicos de inducción  
3000/1500 rpm. [Cos. f 0,8]”**

### 3.3.1. ACCIONADORES PARA EL FRENADO DE MOTORES ELECTRICOS.

#### 3.3.1.1. PULSADORES ELÉCTRICOS

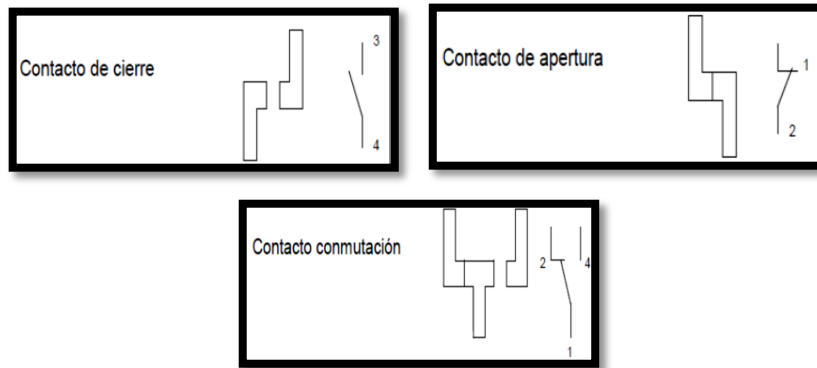
Estos elementos tienen el cometido de introducir las señales eléctricas procedentes de diferentes puntos con distintos tipos y tiempos de accionamiento.



*Figura 9 (Pulsadores normalmente abiertos (NO) y normalmente cerrados (NC))*

Cuando el control de tales elementos sucede por la unión de contactos eléctricos, se habla de mando por contacto, en caso contrario de mando sin contacto o electrónico. En cuanto a la función se distingue entre los de contacto de cierre, de apertura y de conmutación. El contacto de cierre tiene el cometido de cerrar un circuito, el de apertura ha de abrirlo y el de

conmutación abre y cierra dos circuitos respectivamente. En la figura se indican sus respectivos símbolos de representación, obsérvese la numeración de los contactos.

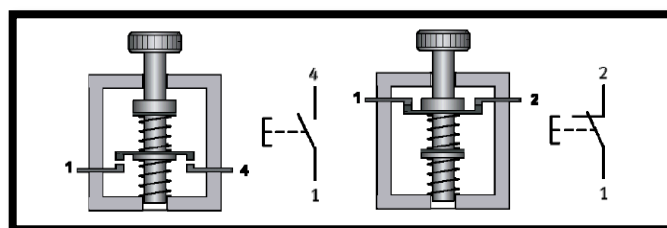


**Figura 10 (Símbolos de representación de las entradas de señal)**

El contacto de conmutación es un ensamblaje constructivo de contacto de cierre y de apertura. Ambos contactos tienen un elemento móvil de conexión. Este elemento de conexión, en posición de reposo tiene contacto siempre sólo con una conexión.

El accionamiento de estos elementos puede tener lugar manual o mecánicamente o bien por mando a distancia, con energía de mando eléctrica o neumática.

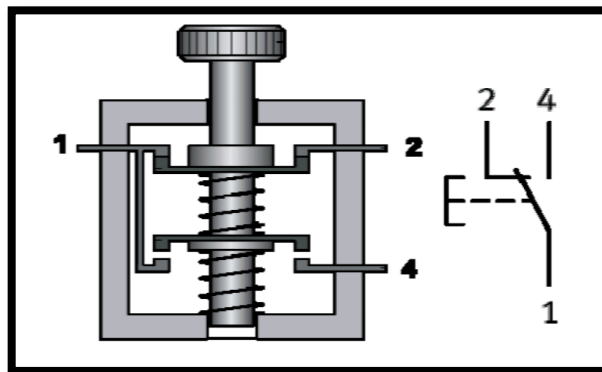
La introducción de la señal puede hacerse con pulsador o con interruptor. El pulsador realiza una determinada conexión solamente mientras existe el accionamiento del mismo. Al soltarlo vuelve a ocupar la posición inicial. Sustituye a las válvulas neumáticas con reposición por muelle o monoestables.



**Figura 11 (Pulsadores normalmente abierto y normalmente cerrado)**

La figura muestra un pulsador con contacto de cierre y otro con contacto de apertura, lo que en neumática se denominaba normalmente abierto y normalmente cerrado respectivamente.

Al accionar el pulsador, actúa el elemento móvil de conexión en contra de la fuerza del muelle, uniendo los contactos (contacto de cierre) o separándolos (contacto de apertura). Haciendo esto el circuito queda cerrado o interrumpido. Al soltar el pulsador se vuelve a la posición inicial gracias al muelle.



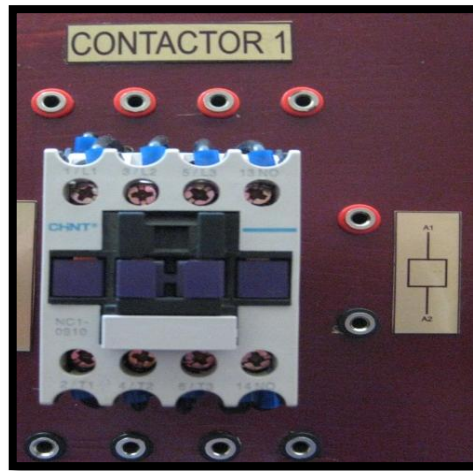
**Figura 12 (Pulsador con contacto de conmutación)**

En la figura ambas funciones, es decir contacto de cierre y de apertura, están ubicadas en un solo cuerpo, es un contacto de conmutación. Accionando el pulsador queda libre un circuito mientras se cierra el otro. Soltando el pulsador el muelle lleva los elementos de conexión a la posición inicial, invirtiendo los contactos.



**Figura 13 (El mercado ofrece un sin número de modelos como se muestra en la figura)**

### 3.3.2. CONTACTOR.



*figura 14 (CONTACTOR)*

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.



*Figura 15 (Contactor CHINT - NC1-0910-220)*



### 3.3.2.1. Conmutación "todo o nada"

La función conmutación todo o nada establece e interrumpe la alimentación de los receptores. Esta suele ser la función de los contactores electromagnéticos. En la mayoría de los casos, el control a distancia resulta imprescindible para facilitar la utilización así como la tarea del operario, que suele estar alejado de los mandos de control de potencia. Como norma general, dicho control ofrece información sobre la acción desarrollada que se puede visualizar a través de los pilotos luminosos o de un segundo dispositivo. Estos circuitos eléctricos complementarios llamados "circuitos de esclavización y de señalización" se realizan mediante contactos auxiliares que se incorporan a los contactores, a los contactores auxiliares o a los relés de automatismo, o que ya están incluidos en los bloques aditivos que se montan en los contactores y los contactores auxiliares. La conmutación todo o nada también puede realizarse con relés y contactores estáticos. Del mismo modo, puede integrarse en aparatos de funciones múltiples, como los disyuntores motores o los contactores disyuntores.

### 3.3.2.2. PARTES DE UNA CONTACTOR

El contactor está compuesto de diferentes partes ellas son:

**Carcasa:** Es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor. Además es la presentación visual del contactor.

**Electroimán:** Es el elemento motor del contactor, compuesto por una serie de dispositivos, los más importantes son el circuito magnético y la bobina; su finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo,

generando así un campo magnético muy intenso, que provocará un movimiento mecánico.

**Bobina:** Es un arrollamiento de cable de cobre muy delgado con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético. Éste a su vez produce un campo electromagnético, superior al par resistente de los muelles, que a modo de resortes, se separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente. Cuando una bobina se alimenta con corriente alterna la intensidad absorbida por esta, denominada corriente de llamada, es relativamente elevada, debido a que en el circuito solo se tiene la resistencia del conductor. Esta corriente elevada genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura y a la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo. Una vez que el circuito magnético se cierra, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la impedancia de la bobina, de tal manera que la corriente de llamada se reduce, obteniendo así una corriente de mantenimiento o de trabajo más baja. Se hace referencia a las bobinas de la siguiente forma: A1 y A2.

**Núcleo:** Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

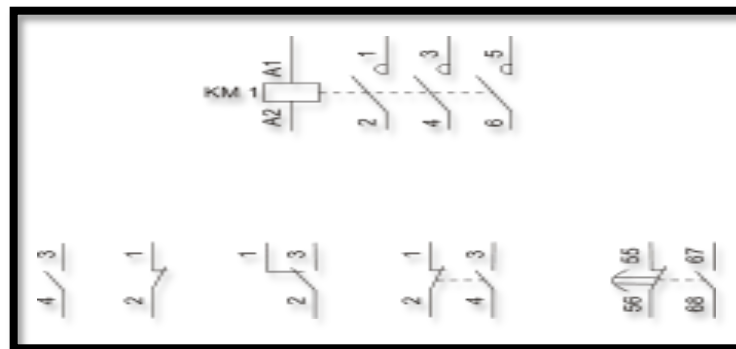
**Espira de sombra:** Forma parte del circuito magnético, situado en el núcleo de la bobina, y su misión es crear un flujo magnético auxiliar desfasado  $120^\circ$  con respecto al flujo principal, capaz de mantener la armadura atraída por el núcleo evitando así ruidos y vibraciones.

**Armadura:** Elemento móvil, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que debe estar separado del núcleo, por

acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina cota de llamada.

Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen de forma muy rápida, alrededor de unos 10 milisegundos. Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no logrará atraer a la armadura o lo hará con mucha dificultad. Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

## Contactos



**Figura 16 (Simbología de polos (arriba) y Contactos Auxiliares (abajo))**

Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente en cuanto la bobina se energice. Todo contacto está compuesto por tres conjuntos de elementos:

- Dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura para establecer o interrumpir el paso de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva el mencionado resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.
- Contactos principales: su función es establecer o interrumpir el circuito principal, consiguiendo así que la corriente se transporte

desde la red a la carga. Simbología: se referencian con una sola cifra del 1 al 16.

- Contactos auxiliares: son contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas. Los tipos más comunes son:
  - ✓ Instantáneos: actúan tan pronto se energiza la bobina del contactor, se encargan de abrir y cerrar el circuito.
  - ✓ Temporizados: actúan transcurrido un tiempo determinado desde que se energiza la bobina (temporizados a la conexión) o desde que se desenergiza la bobina (temporizados a la desconexión).
  - ✓ De apertura lenta: el desplazamiento y la velocidad del contacto móvil es igual al de la armadura.
  - ✓ De apertura positiva: los contactos cerrados y abiertos no pueden coincidir cerrados en ningún momento.

En su simbología aparecen con dos cifras donde la unidad indica:

- ✓ 1 y 2, contacto normalmente cerrados, NC.
- ✓ 3 y 4, contacto normalmente abiertos, NA.
- ✓ 5 y 6, contacto NC de apertura temporizada o de protección.
- ✓ 7 y 8, contacto NA de cierre temporizado o de protección.

Por su parte, la cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

### 3.3.3. RELÉS

Antes se utilizaba el relé principalmente como amplificador en la telecomunicación. Hoy en día se recurre a los relés para cometidos de mando o regulación en máquinas e instalaciones.



*Figura 17 (Relé Térmico CHINT NR2-25)*

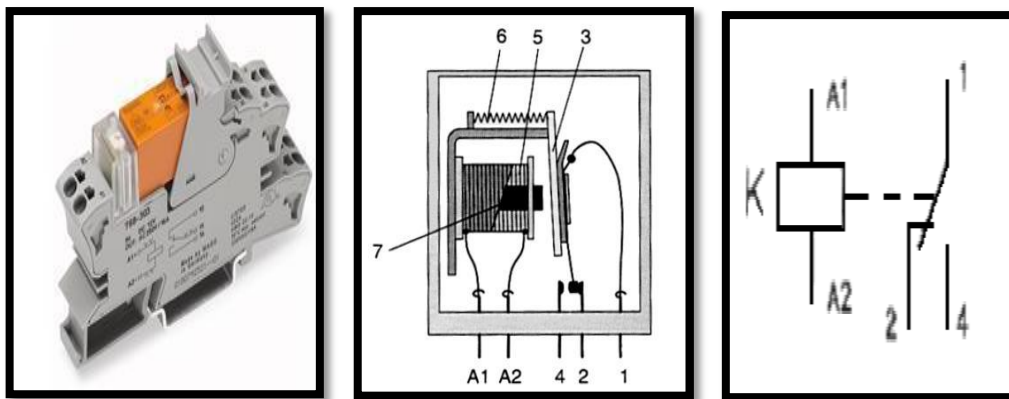
En la práctica los relés satisfacen determinadas exigencias, como:

- ✓ Fácil mantenimiento.
- ✓ Alta frecuencia de conexiones.
- ✓ Conexión tanto de muy pequeñas, como también de relativamente altas intensidades y tensiones.
- ✓ Alta velocidad funcional, es decir tiempos de conmutación cortos.

Los relés son elementos que conectan y mandan con un corte energético relativamente bajo; se aplican preferentemente al procesamiento de señales. El relé se puede contemplar como un interruptor accionado electromagnéticamente, para determinadas potencias de ruptura.

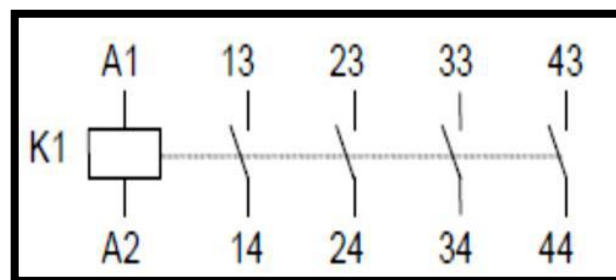
En la práctica existen múltiples y diferentes tipos de relés, sin embargo el principio de funcionamiento es idéntico en todos los casos.

Aplicando tensión a la bobina (entre A1 y A2), circula corriente eléctrica por el enrollamiento (5) y se crea un campo magnético, por lo que la armadura (3) es atraída al núcleo (7) de la bobina. Dicha armadura, a su vez, está unida mecánicamente a los contactos (1, 2, 4), que se abren o cierran. Esta posición de conexión durará, mientras esté aplicada la tensión, una vez eliminada se desplaza la armadura a la posición inicial, debido a la fuerza del resorte (6).



**Figura 18 (Fotografía real y corte de un relé con su símbolo)**

En la práctica se utilizan símbolos para los relés, para facilitar mediante una representación sencilla la lectura de esquemas de circuitos.

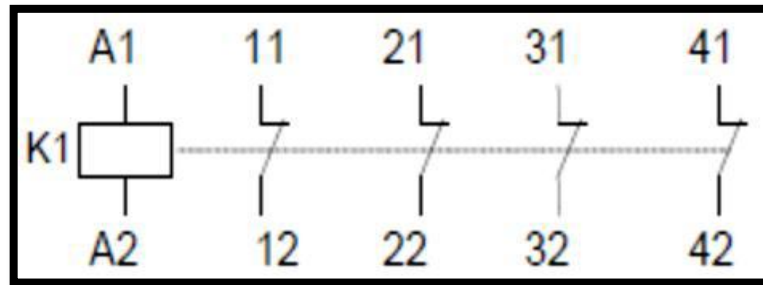


**Figura 19 (Relé con 4 contactos de cierre)**

El relé se denomina K1, siendo sus conexiones A1 y A2. El relé esquematizado tiene 4 contactos de cierre, la figura lo muestra claramente, con relación a la numeración de los contactos que arrastra el relé la primera cifra es una numeración continua de los contactos. La segunda cifra, en el presente ejemplo, siempre 3 4, indica que se trata de un contacto de cierre.

En la figura siguiente se trata de un relé también con 4 contactos, pero esta vez de apertura.

También aquí se efectúa la numeración continua de la primera cifra, la segunda 1 y 2 indica que se trata de contactos de apertura.



**Figura 20 (Relé con 4 contactos de apertura)**

Cuando hacen falta contactos distintos, se emplean relés con contactos de apertura, de cierre o de conmutación en un mismo elemento. La designación numérica es una gran ayuda en la práctica ya que facilita considerablemente la conexión de relés.

Existen razones de peso para que el relé tenga todavía su sitio en el mercado, pese a la era electrónica, ya que posee las siguientes ventajas:

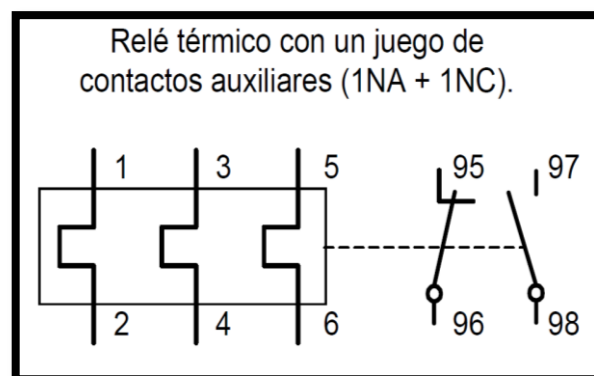
- Adaptación fácil para diferentes tensiones de servicio.
- Térmicamente independientes frente a su entorno. Trabajan con seguridad entre 40°C y 80°C.
- Resistencia relativamente alta entre los contactos de trabajo desconectados.
- Permite la conexión de varios circuitos independientes.
- Existe una separación galvánica entre el circuito de mando y el circuito principal.

Dado que todas estas características positivas son deseables en la práctica, el relé ocupa, como elemento de conexión en electrotecnia, un

sitio importante. No obstante, el relé, como todo elemento, tiene sus inconvenientes:

- Abrasión de los contactos de trabajo por arco voltaico y también oxidación de los mismos.
- El espacio ocupado es mayor en comparación con los transistores.
- Ruidos en el proceso de conmutación.
- Velocidad de conmutación limitada de 3 ms a 17 ms.
- Influencias por suciedades (polvo) en los contactos.

### 3.3.3.1. RELÉ TÉRMICO.



**Figura 21 (Relé térmico con sus contactos principales y auxiliares)**

Los Relés Térmicos son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua. Este dispositivo de protección garantiza:



- Optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.
- La continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.
- Volver a arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y las mejores condiciones de seguridad posibles para los equipos y las personas.

### 3.4. BREAKER TRIFÁSICO

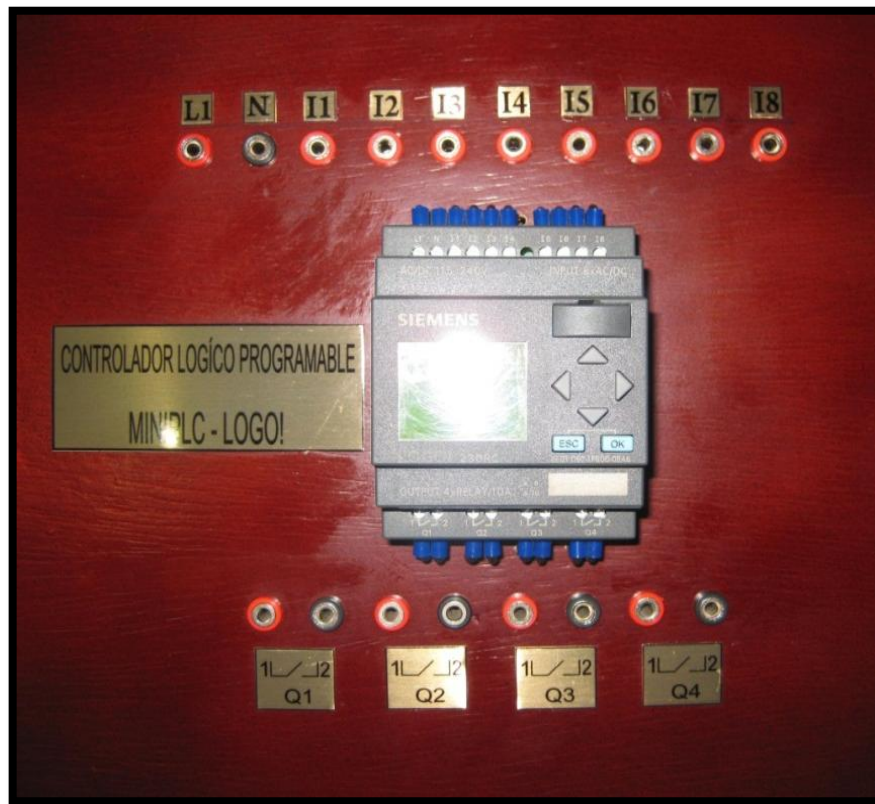


*Figura 22 (Breaker Stronger 3f)*

El nombre se debe a ruptura o interrupción y sirve para evitar sobre voltajes que puedan dañar equipos eléctricos o electrodomésticos que se estén usando, evitando que un voltaje superior dañe los circuitos internos que en el caso de que estos breaker no existieran causarían desde un sobrecalentamiento del sistema o circuito eléctrico, hasta de un corto circuito por una descarga eléctrica que pueda dañar aislantes internos.

Funciona a través de un dispositivo que provoca la ruptura del circuito eléctrico evitando dañar el equipo que esté conectado a él cuándo este dispositivo se calienta por exceso de temperatura, y causa el efecto de cortar la corriente eléctrica.

### 3.5. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).



*Figura 23 (MINIPLC Logo! 230 RC)*

Controlador Lógico Programable o Autómata Programable, es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente tipo industrial procesos secuenciales.

Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realizan funciones lógicas: serie, paralelos, temporizaciones, contajes, y otros más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

### 3.5.1. PRINCIPALES COMPONENTES DEL PLC.

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

- ❖ Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el "cerebro" del sistema y toma decisiones en base a la aplicación programada.
- ❖ Módulos para señales digitales y analógicas (I/O)
- ❖ Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión punto a punto.
- ❖ Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

- ❖ Módulos de suministro de energía
- ❖ Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multi-hilera

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

- ❖ Sensores inductivos, capacitivos, ópticos
- ❖ Interruptores.
- ❖ Pulsadores.
- ❖ Llaves.
- ❖ Finales de carrera.
- ❖ Detectores de proximidad.

En los módulos de salida pueden ser conectados:

- ❖ Contactores.
- ❖ Electroválvulas.
- ❖ Variadores de velocidad.
- ❖ Alarmas.

## **Constitución:**

Un autómata programable propiamente dicho está constituido por:

- ❖ **Un dispositivo de alimentación:** que proporciona la transformación de la energía eléctrica suministrada por la red de alimentación en las tensiones continuas exigidas por los componentes electrónicos.
- ❖ **Una tarjeta procesadora:** es el cerebro del autómata programable que interpreta las instrucciones que constituyen el programa grabado en la memoria y deduce las operaciones a realizar.
- ❖ **Una tarjeta de memoria:** contiene los componentes electrónicos que permiten memorizar el programa, los datos (señales de entrada) y los accionadores (señales de salida).

Por otro lado es necesario utilizar una consola de programación para escribir y modificar el programa , así como para los procesos de puesta a punto y pruebas. Esta consola es por el contrario, inútil en la explotación industrial del autómata.

### **3.5.2. FUNCIONES BÁSICAS DE UN PLC.**

**Detección:** Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

**Mando:** Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.

**Dialogo hombre máquina:** Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.

- **Programación:** Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómata. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómata controlando la máquina.

## **Nuevas Funciones**

**Redes de comunicación:** Permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre autómatas a tiempo real. En unos cuantos milisegundos pueden enviarse telegramas e intercambiar tablas de memoria compartida.

**Sistemas de supervisión:** También los autómatas permiten comunicarse con ordenadores provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del ordenador.

**Control de procesos continuos:** Además de dedicarse al control de sistemas de eventos discretos los autómatas llevan incorporadas funciones que permiten el control de procesos continuos. Disponen de módulos de entrada y salida analógicas y la posibilidad de ejecutar reguladores PID que están programados en el autómata.

**Entradas- Salidas distribuidas:** Los módulos de entrada salida no tienen porqué estar en el armario del autómata. Pueden estar distribuidos por la instalación, se comunican con la unidad central del autómata mediante un cable de red.

**Buses de campo:** Mediante un solo cable de comunicación se pueden conectar al bus captadores y accionadores, remplazando al cableado

tradicional. El autómatas consulta cíclicamente el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.

### **3.5.3. CAMPOS DE APLICACIÓN DEL PLC.**

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- ❖ Espacio reducido.
- ❖ Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- ❖ Procesos secuenciales.
- ❖ Maquinaria de procesos variables.
- ❖ Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- ❖ Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.
- ❖ Ejemplos de aplicaciones generales:

**a) Maniobra de máquinas.**

- ❖ Maquinaria industrial del mueble y madera.
- ❖ Maquinaria en procesos de graba, arena y cemento.
- ❖ Maquinaria industrial del plástico.
- ❖ Maquinas herramientas complejas.
- ❖ Maquinaria en procesos textiles y de confección.
- ❖ Máquinas transfer.
- ❖ Maquinaria de embalajes.

**b) Maniobra de instalaciones:**

- ❖ Instalación de aire acondicionado, calefacción, etc.
- ❖ Instalaciones de seguridad.
- ❖ Instalaciones de frío industrial.
- ❖ Instalaciones de almacenamiento y trasvase de cereales.
- ❖ Instalaciones de plantas embotelladoras.
- ❖ Instalaciones en la industria de automoción.
- ❖ Instalaciones de tratamientos térmicos.
- ❖ Instalaciones de plantas depuradoras de residuos.
- ❖ Instalaciones de cerámica.

**c) Señalización y control:**

- ❖ Chequeo de programas.
- ❖ Señalización del estado de procesos.

**3.5.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PLC.**

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones me obligan e referirme a las ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

## **Ventajas del PLC**

Las condiciones favorables que presenta un PLC son las siguientes:

1. Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:
  - ❖ No es necesario dibujar el esquema de contactos.
  - ❖ No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
  - ❖ La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.
2. Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
3. Mínimo espacio de ocupación.
4. Menor coste de mano de obra de la instalación.
5. Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.
6. Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
7. Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo cableado.
8. Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

## **Desventajas del PLC**

- ❖ Como inconvenientes podríamos hablar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a uno de los



técnicos en tal sentido, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque las universidades ya se encargan de dicho adiestramiento.

- ❖ El coste inicial también puede ser un inconveniente.

### **3.5.5. CLASIFICACIÓN DE LOS PLC**

Debido a la gran variedad de distintos tipos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

#### **PLC tipo Nano:**

Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

#### **PLC tipo Compactos:**

Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos ( alrededor de 500 I/O ) , su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- ❖ Entradas y salidas análogas
- ❖ Módulos contadores rápidos
- ❖ Módulos de comunicaciones
- ❖ Interfaces de operador
- ❖ Expansiones de I/O.

❖ **PLC tipo Modular:** Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:



- ✓ Rack.
- ✓ Fuente de Alimentación.
- ✓ CPU.







❖ **Módulos de I/O:** De estos tipos existen desde los denominados Micro PLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O.



### 3.5.6. SIMBOLOGÍA DE LOGO!SOFT

#### CONSTANTES Y BORNES DE CONEXIÓN

Esta herramienta debe estar seleccionada si se desean posicionar bloques de entrada, bloques de salida, marcas o constantes (high, low) en el entorno de programación.

CONSTANTES Y BORNES DE CONEXIÓN		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
ENTRADA		Los bloques de entrada representan los bornes de entrada de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 24 entradas digitales. Mediante parametrización de bloques, puede asignar una "pinza" de entrada diferente en un bloque de entrada determinado, si el nuevo borne de entrada todavía no está ocupado.
ECLAS DE CURSOR		Puede utilizar 4 teclas de cursor. En un programa, las teclas de cursor se programan como el resto de entradas. El uso de teclas de cursor permite ahorrar interruptores y entradas y el acceso manual al programa.

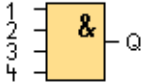
CONSTANTES Y BORNES DE CONEXIÓN		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
BITS DE REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO		Puede utilizar los bits de registro de desplazamiento S1 hasta S8. En un programa, los bits de registro de desplazamiento S1 hasta S8 sólo pueden leerse. El contenido de los bits de registro de desplazamiento sólo puede modificarse con la función especial Registro de desplazamiento.
ENTRADA 1		Si en la entrada de un bloque debe existir siempre el estado '1' o 'H', ocupe la entrada con hi (hi significa high).
ENTRADA 0		Si en la entrada de un bloque debe existir siempre el estado '0' o 'L', ocupe la entrada con lo (lo significa low).
SALIDAS		Los bloques de salida representan los bornes de salida de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 16 salidas. A través de la parametrización de bloques puede asignar un nuevo borne de salida a un bloque de salida, siempre que el borne de salida no se utilice en el programa.
MARCAS		Los bloques de marcas emiten en su salida la señal que se encuentra en su entrada. En LOGO! hay disponibles 24 marcas digitales M1 ... M24 y 6 marcas analógicas AM1 ... AM6.
ENTRADAS ANALÓGICAS		Las variantes de LOGO! con las designaciones 12/24RC, 12/24RCo y 24, así como el módulo de ampliación AM2 12/24, procesan señales analógicas. Puede utilizar hasta 8 entradas analógicas. Mediante parametrización de bloques, puede asignar una "pinza" de entrada diferente a un bloque de entrada determinado. Por tanto, sólo se tendrán en cuenta aquellas entradas seleccionadas que no se hayan definido en el programa.

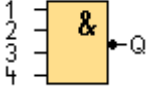
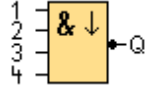
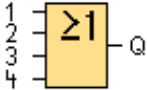
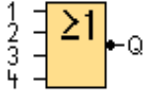
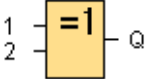
CONSTANTES Y BORNES DE CONEXIÓN		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
MARCA ANALÓGICA		Los bloques de marcas emiten en su salida la señal que se encuentra en su entrada. En LOGO! hay disponibles 24 marcas digitales M1 ... M24 y 6 marcas analógicas AM1 ... AM6.
BORNES ABIERTOS		Si no utiliza la salida de un bloque (p. ej., en textos de aviso), conecte la salida al bloque "Borne abierto".

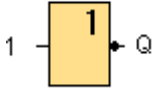
*Tabla 2 ( Constantes y bornes de conexión, simbología de LOGO!SOFT)*

## FUNCIONES BÁSICAS

Esta herramienta debe estar seleccionada si se desean posicionar elementos de conexión básicos simples del álgebra booleano en el entorno de programación. La selección de un bloque determinado de este grupo se realiza a través de otra barra de herramientas que se abre seleccionando la herramienta Funciones básicas.

FUNCIONES BÁSICAS		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
AND		<p>La salida de AND sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 1, es decir, si están cerradas.</p> <p>Si una entrada de este bloque no se utiliza (x), se aplica para la entrada: <math>x = 1</math>.</p>

FUNCIONES BÁSICAS		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
NAND		<p>La salida de NAND (not-AND) sólo toma el estado 0 si todas las entradas tienen el estado 1, es decir, si están cerradas.</p> <p>Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x=1.</p> <p>Tabla de valores lógicos de NAND:</p>
NAND CON EVALUACIÓN DE FLANCOS		<p>La salida de NAND con evaluación de flancos sólo toma el estado 1 si al menos una entrada tiene el estado 0 y en el ciclo anterior todas las entradas tuvieron el estado 1.</p> <p>La salida permanece activada a 1 durante un ciclo y a continuación debe volver a 0 durante un ciclo como mínimo antes de poder tomar de nuevo el estado 1.</p> <p>Si una entrada de este bloque no se utiliza (x), toma automáticamente el valor x=1.</p>
OR		<p>La salida de OR toma el estado 1 si al menos una entrada tiene el estado 1, es decir, si está cerrada.</p> <p>Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x=0.</p>
NOR		<p>La salida de NOR (not-OR) sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 0, es decir, si están desconectadas. Tan pronto como alguna entrada está conectada (estado 1), la salida se contempla como desconectada.</p>
XOR		<p>La salida de XOR (exclusive-OR) toma el estado 1 si las entradas poseen diferentes estados. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x=0.</p>

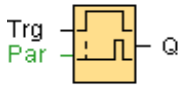
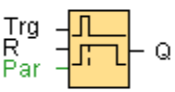
FUNCIONES BÁSICAS		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
NOT		<p>La salida toma el estado 1 si la entrada tiene el estado 0. NOT invierte el estado de la entrada.</p> <p>La ventaja de NOT consiste, por ejemplo, en que para LOGO! ya no es necesario ningún contacto normalmente cerrado. Se utiliza un elemento de cierre de bucle cualquiera que se puede transformar en bifurcador mediante NOT.</p>

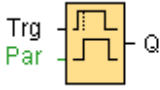
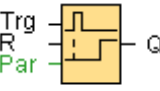
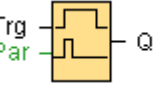

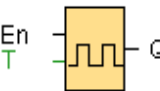

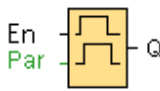
**Tabla 3 ( funciones básicas, simbología de LOGO!SOFT)**

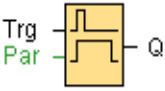
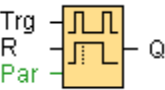
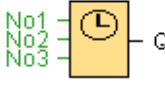
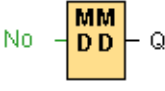
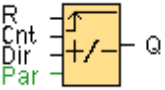
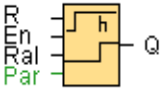
## FUNCIONES ESPECIALES




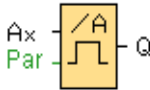
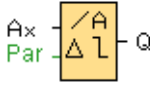

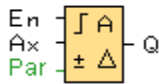
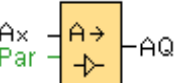


Esta herramienta debe estar seleccionada si se desean posicionar funciones adicionales con remanencia o comportamiento de tiempo en el entorno de programación. La selección de un bloque determinado de este grupo se realiza a través de otra barra de herramientas que se abre seleccionando la herramienta Funciones especiales.

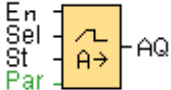

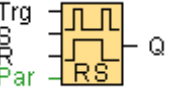
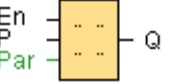
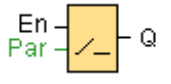
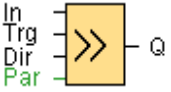
FUNCIONES ESPECIALES		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
Retardo a la conexión		<p>Con el retardo a la conexión, la salida se activa una vez que ha transcurrido un periodo de tiempo parametrizable.</p>
Retardo a la desconexión		<p>Con el retardo a la desconexión, la salida se pone a cero una vez transcurrido un periodo de tiempo parametrizable.</p>

FUNCIONES ESPECIALES		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
Retardo a la conexión/desconexión		En el retardo a la conexión/desconexión, la salida se activa una vez transcurrido un tiempo parametrizable y se pone a cero una vez transcurrido también un tiempo parametrizable.
Retardo a la conexión memorizado		Tras un impulso de entrada transcurre un tiempo parametrizable, después del cual se activa la salida.
Relé de barrido (salida de impulsos)		Una señal de entrada genera en la salida una señal de duración parametrizable.
Relé de barrido disparado por flanco		Un impulso de entrada genera en la salida un número parametrizable de señales de duración de conexión y desconexión parametrizable (reactivable) transcurrido un tiempo parametrizable.
Generador de impulsos simétrico		El reloj simétrico esta disponible asta la generación oba3. En los módulos logo! de las generaciones actuales debe utilizar el generador de impulsos asíncrono.
Generador de impulsos asíncrono		La forma del impulso de la salida se puede modificar a través de la relación parametrizable entre impulso y pausa.
Generador aleatorio		En el generador aleatorio, la salida se activa y se desactiva de nuevo dentro de un tiempo parametrizable.

FUNCIONES ESPECIALES		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
Interruptor de alumbrado para escalera		<p>Cuando se produce un impulso de entrada (control por flanco) se inicia un tiempo parametrizable. Una vez transcurrido éste, es repuesta la salida. Antes de que transcurra el tiempo se puede configurar una advertencia de desconexión.</p>
Interruptor confortable		<p>Interruptor con dos funciones diferentes:            Interruptor de impulsos con desconexión diferida            Pulsador (alumbrado continuo)</p>
Temporizador semanal		<p>La salida se controla mediante una fecha de activación y desactivación parametrizable. Se soporta cualquier combinación posible de días de la semana. Atención</p>
Temporizador anual		<p>La salida se controla mediante una fecha de activación y desactivación parametrizable.            Atención            Para poder utilizar las funciones especiales, su LOGO! debe disponer de un reloj interno.</p>
Contador de avance/retroceso		<p>Según la parametrización, un impulso de entrada incrementa o decreuenta un valor de cómputo interno. Cuando se alcanzan los valores umbral parametrizables, la salida se activa o se reinicia. La dirección de contaje puede cambiarse a través de la entrada Dir.</p>
Contador de horas de funcionamiento		<p>Si se activa la entrada de supervisión, transcurre un tiempo parametrizable. La salida es activada una vez transcurrido este período.</p>



FUNCIONES ESPECIALES		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
Selector de umbral para frecuencia		La salida se activa y desactiva en función de dos frecuencias parametrizables.
Conmutador analógico de valor de umbral		La salida se conecta y desconecta en función de dos valores umbral (histéresis).
Interruptor analógico de valor umbral diferencial		La salida se conecta y desconecta en función de un valor umbral y diferencial parametrizable.
Comparador analógico		La salida se conecta y desconecta en función de la diferencia $A_x - A_y$ y de dos valores umbral parametrizables.
Vigilancia de valor analógico		Esta función especial guarda un valor presente en una entrada analógica y conecta la salida en cuanto el valor actual en la entrada analógica es inferior o superior a este valor analógico guardado, de acuerdo con un valor diferencial parametrizable.
Amplificador analógico		Esta función especial amplifica un valor situado en una entrada analógica y lo emite en la salida analógica.
Multiplexor analógico		Esta función especial emite uno de los 4 valores analógicos definidos o bien 0 en la salida analógica.
Regulador		Regulador de acción proporcional e integral. Puede emplear ambos tipos de regulador por separado o de forma combinada.

FUNCIONES ESPECIALES		
NOMBRE	VISUALIZACIÓN EN LOGO!	FUNCIÓN
Controlador de rampas		Esta función especial activa Offset o uno de los 2 niveles en la salida analógica y permite ajustar la velocidad con la que se llega al nivel deseado. El valor analógico se calcula en dos etapas: la primera etapa permite configurar de una forma fácil, y la segunda normaliza el resultado de la primera..
Relé autoenclavador		Mediante la entrada S se activa la salida Q: Mediante otra entrada R, la salida Q se pone de nuevo a cero.
Relé de impulsos		La activación y la puesta a cero de la salida se realizan mediante un breve impulso en la entrada.
Texto de aviso		Visualización de textos de aviso parametrizados y de parámetros de otros bloques en modo RUN.
Interruptor software		Esta función especial tiene el mismo efecto que una tecla o un interruptor mecánicos.
Registro de desplazamiento		La función registro de desplazamiento permite consultar el valor de una entrada y desplazarla por bits. El valor de la salida coincide con el bit de registro de desplazamiento configurado. La dirección de desplazamiento puede modificarse a través de una entrada especial.

**Tabla 4 ( funciones especiales, simbología de LOGO!SOFT)**

## 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

### MINIPLC Logo! 230 RC

#### Características principales:

- ❖ Posibilidad de alimentación en 12Vcc, 24Vcc/ac, 115-230VCC/AC.
- ❖ Frecuencia de red admisible 47 a 63 Hz
- ❖ Consumo de corriente
  - CA - 115V DE 10 a 40mA.
  - CA - 240V 10 a 25mA
  
- ❖ Versiones con 8 Entradas/4 salidas digitales integradas.
- ❖ Versiones con/sin display LCD.
- ❖ Display del estado de las entradas/salidas, bits de memoria, día de la semana/hora y mensajes de texto.
- ❖ Dos entradas analógicas en las versiones de alimentación DC.
- ❖ Posibilidad de expansión hasta 24 entradas y 16 salidas digitales, 8 entradas analógicas y 2 salidas analógicas.
- ❖ Dos entradas rápidas hasta 2kHz.
- ❖ Versiones para condiciones ambientales severas como humedad, temperaturas hasta 70°C e inmunidad a diversos agentes químicos.
- ❖ Nuevo software LOGO! Soft Confort 5.0 para programación en PC.
- ❖ Protección de un relé de salidas máximo 16 A característica B16
- ❖ Tres nuevas funciones: Regulación PI, rampa analógica y multiplexor analógico.

#### Automatización.

- ❖ La solución compacta, fácil de usar y económica para tareas de mando simples.

- ❖ Compacto, fácil de manejar, de aplicación universal sin necesidad de accesorios.
- ❖ "Todo en uno": pantalla y teclado integrado.
- ❖ Bastan un par de pulsaciones para combinar 29 funciones diferentes; en total hasta 56 veces.
- ❖ Cambios de funciones con sólo pulsar una tecla; se prescinde del recableado costoso.

### **MOTOR 3F WEG-W2**

Características principales:

- ❖ Numero de fases 3.
- ❖ Tensión nominal de operación 220/380 V
- ❖ Régimen de servicio S1
- ❖ Tamaño de carcasa 71
- ❖ Grado de protección IP 55
- ❖ Clase de aislamiento INS.CL.(F)
- ❖ Sobrelevación de temperatura del motor 80 k.
- ❖ Frecuencia 60 Hz
- ❖ Potencia nominal del motor 0.5HP-0.37Kw
- ❖ Velocidad nominal del motor 1680 RPM
- ❖ Corriente nominal de operación 2.07/1.20A
- ❖ Factor de potencia 0-69
- ❖ Temperatura ambiente máxima 40
- ❖ Factor de servicio 1.15
- ❖ Tipo de conexión estrella-triángulo.

### **CONTACTOR CHINT - NC1-0910-220**

Características principales:

- ❖ Voltaje de bobina: 220 VAC
- ❖ Corrientes: 9 A

- ❖ Frecuencia: 60 HZ
- ❖ Numero de polos: 3 de fuerza NA
- ❖ Contactos auxiliares 1 NA y 1 NC.

### **RELÉ TÉRMICO CHINT NR2-25**

Características principales:

- ❖ Rango de corriente de 7-10 Amperios.
- ❖ Trifásico.
- ❖ Contactos auxiliares 2 NA, 2 NC.
- ❖ Con Stop y Reset.

### **LUZ PILOTO SASSIN AD22-22DC**

Características principales:

- ❖ Voltage: AC 220
- ❖ Frecuencia: 60 Hz

### **BREAKER STRONGER**

Características principales:

- ❖ Corriente de protección 10 A.
- ❖ Trifásico.
- ❖ Contactos 3.
- ❖ Voltaje máximo 400 V

### **BOTONERA NO, NC STRONGER**

Características principales:

- ❖ Corriente máxima 10 A
- ❖ Voltaje máximo 400V

## 5. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO







La metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación, de allí que nos permite conocer los métodos y técnicas más recomendables.

En este proyecto se investigó cada elemento eléctrico y de control que conforma el banco, el cual nos ha conllevado aplicar métodos adecuados como son, los métodos inductivos y deductivos, iniciándose desde el análisis, revisión e investigación y determinando su verdadera situación.

La información se la obtuvo mediante el sitio web (internet) en el que se ha obtenido y clasificado cada contenido conciso de estos elementos, de forma corta y detallada. Así mismo se utilizó el recurso bibliotecario en el cual nos ha proporcionado información importante de los materiales a utilizados.

Este trabajo práctico se enmarca en la construcción de un tablero didáctico, por lo tanto se trata de un trabajo netamente versado a la participación de cada estudiante en donde tendrá, un mayor contacto con cada uno de estos elementos; así mismo podrá observar el funcionamiento propio de cada uno de ellos.

Los elementos y equipo que se encuentran en el tablero didáctico son los que detallo a continuación:

-  Fuente de Poder Trifásica.
-  Breaker.
-  Maqueta de Madera.
-  Pulsadores Eléctricos NA-NC.
-  Lámparas Piloto.
-  Contactores.

- ✚ Relé térmico.
- ✚ Motor trifásico de 1/5hp.
- ✚ LOGO siemens.
- ✚ Cable de conexión.
- ✚ Tornillos.
- ✚ Enchufes.
- ✚ Plux banana.
- ✚ Entre otros.

Además se elabora una guía con orientación para la práctica de frenado de motores eléctricos por contracorriente y que está estructurada de la siguiente manera:

- ✚ Nombre de práctica
- ✚ Objetivos
- ✚ Procedimiento
- ✚ Sistema categorial
- ✚ Preguntas de control
- ✚ Bibliografía

Los materiales están montados en el tablero de tal manera que el estudiante pueda maniobrar con facilidad y controlar el equipo sin ningún riesgo o peligro.

## **6. RESULTADOS:**

# **GUÍA EXPERIMENTAL DEL ESTUDIANTE PARA EL MONTAJE DEL CIRCUITO DE FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS POR CONTRACORRIENTE.**



# PRACTICA 1

## 1. NOMBRE DE LA PRÁCTICA

Frenado de un motor trifásico por contracorriente mediante un MINIPLC LOGO.

## 2. OBJETIVOS

- Observar el funcionamiento de frenado de un motor eléctrico por contracorriente mediante un MINIPLC LOGO.
- Mediante la práctica observar el funcionamiento de los diferentes componentes que contiene el circuito de frenado.
- Adquirir nuevos conocimientos de los motores eléctricos y los componentes que los accionan.

## 3. PROCEDIMIENTO.

### • DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

Este frenado consiste en reconectar el motor a la red en sentido inverso y después de haberlo aislado y mientras siga girando. Es un método de frenado muy eficaz, pero debe detenerse con antelación suficiente para evitar que el motor comience a girar en sentido contrario, algo que no es nada decible en la mayoría de aplicaciones.

En este frenado se invierte el sentido de giro del campo magnético con respecto al de giro del rotor, por lo que la máquina empieza a funcionar con un deslizamiento superior a 1 y a ejercer un par de frenado. La fuerza

de frenado la suministra el motor porque su campo giratorio cambia de sentido al intercambiar dos de las fases, después de parado el accionamiento es necesario desconectar, ya que en caso contrario el motor arrancara en sentido opuesto.

El tiempo que debe actuar el campo magnético en sentido contrario para el frenado depende de la velocidad que trabaja el motor, en nuestro caso el motor es trifásico a 1680 rpm lo que significa.

El gira a 1680rpm, para obtener revoluciones por segundos se realiza la operación utilizando la formula 1.

$$RPS = \frac{1680rpm}{60sg} = 28prs \quad \textbf{formula 1}$$

Para obtener revoluciones en milisegundos se realiza la operación utilizando la formula 2

$$RPMil = \frac{28rps}{100ms} = 0.28rpmil \quad \textbf{formula 2}$$

Lo que significa que en 0.28 rpmil el eje del motor da más de ¼ de giro, ósea que en 4 milisegundos prácticamente da un giro completo un motor de 1680 rpm.

El tiempo de programación que debe tener el MINIPLC LOGO es de 4 milisegundos.

**PROCESO:** Para el frenado de un motor trifásico por contracorriente se realiza los circuitos de fuerza y control de mando.

El circuito de fuerza empieza desde la red trifásica de 220 hacia el breaker y del breaker a las entradas de los contactores y de las salidas de los contactores a un relé térmico de protección y del relé a motor trifásico.

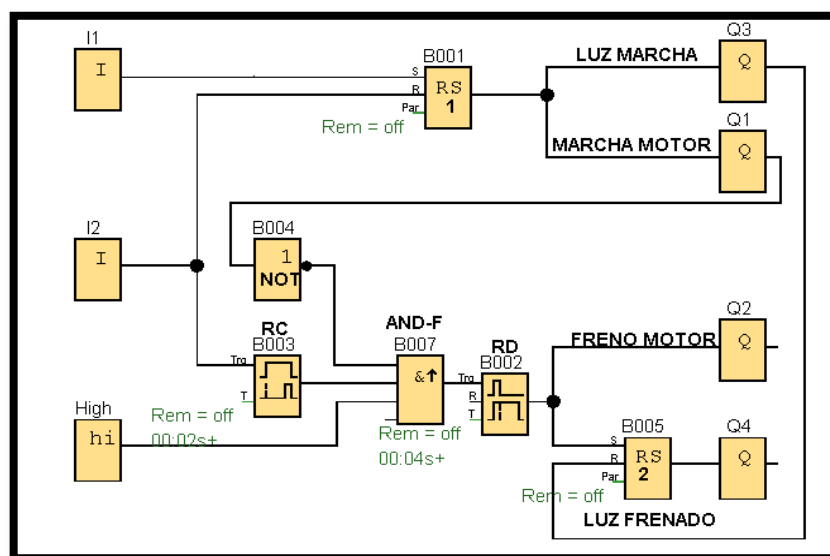
Mientras que el circuito de mando empieza desde la red trifásica con L1,L2 al MINIPLC LOGO la cual es alimentado con las fases L1,L2 para el funcionamiento del mismo, posteriormente realizamos un puente de L1 a un pulsador de arranque “NO-S1”, y de la salida del mismo se conecta a la entrada I1 DE MINIPLC LOGO, realizamos otro puente de L1 para el pulsador de frenado “NO-S2”, y de la salida del mismo se conecta a la entrada I2 del MINIPLC LOGO.

Posteriormente conectamos desde L1 en puente a las salidas de Q1, Q2, Q3, Q4.

Por último la bobina del contactor K1-A1 se conecta con Q1 del MINIPLC LOGO y la bobina del contactor K2-A1 se conecta con Q2 del MINIPLC LOGO y Q3,Q4 se los conecta con las luces piloto, las salidas de los componentes K1-A2, K2-A2, H1, H2 deben ir alimentados por L2.


Mediante el pulsador S0 “Reset” se podrá desactivar el circuito y volverá a condiciones iniciales en cualquier momento.


### ➤ ESQUEMA DE CONTROL





**Figura 24 (Esquema de control en “logo! Soft Comfort”)**


## ➤ SIMBOLOGÍA

 **Entrada:** Los bloques de entrada representan los bornes de entrada de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 24 entradas digitales. Mediante parametrización de bloques, puede asignar una "pinza" de entrada diferente en un bloque de entrada determinado, si el nuevo borne de entrada todavía no está ocupado.

 **Estado 1:** Si en la entrada de un bloque debe existir siempre el estado '1' o 'H', ocupe la entrada con hi (hi significa high).

 **Salidas:** Los bloques de salida representan los bornes de salida de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 16 salidas. A través de la parametrización de bloques puede asignar un nuevo borne de salida a un bloque de salida, siempre que el borne de salida no se utilice en el programa.

 **AND con evaluación de flancos:** La salida de AND con evaluación de flancos sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 1 y si en el ciclo anterior al menos una entrada tuvo el estado 0; la salida permanece activada a 1 durante un ciclo y a continuación debe volver a 0 durante un ciclo como mínimo antes de poder tomar de nuevo el estado 1; si una entrada de este bloque no se utiliza (x), toma automáticamente el valor  $x = 1$ .

 **NOT:** La salida toma el estado 1 si la entrada tiene el estado 0, NOT invierte el estado de la entrada.



**Relé autoenclavador:** Mediante la entrada S se activa la salida Q: Mediante otra entrada R, la salida Q se pone de nuevo a cero.



**Retardo a la desconexión:** Con el retardo a la desconexión, la salida se pone a cero una vez transcurrido un periodo de tiempo parametrizable.



**Retardo a la conexión:** En el retardo a la conexión, la salida se activa tan sólo tras haber transcurrido un tiempo parametrizable.

### ➤ FUNCIONAMIENTO DEL ESQUEMA DE CONTROL

Accionando la entrada **NO-I1**, se activa el relé autoenclavador **RS-1**, el cual manda una señal a las salida **Q1** (motor marcha) y a la salida **Q2** (luz de marcha) y se activan.

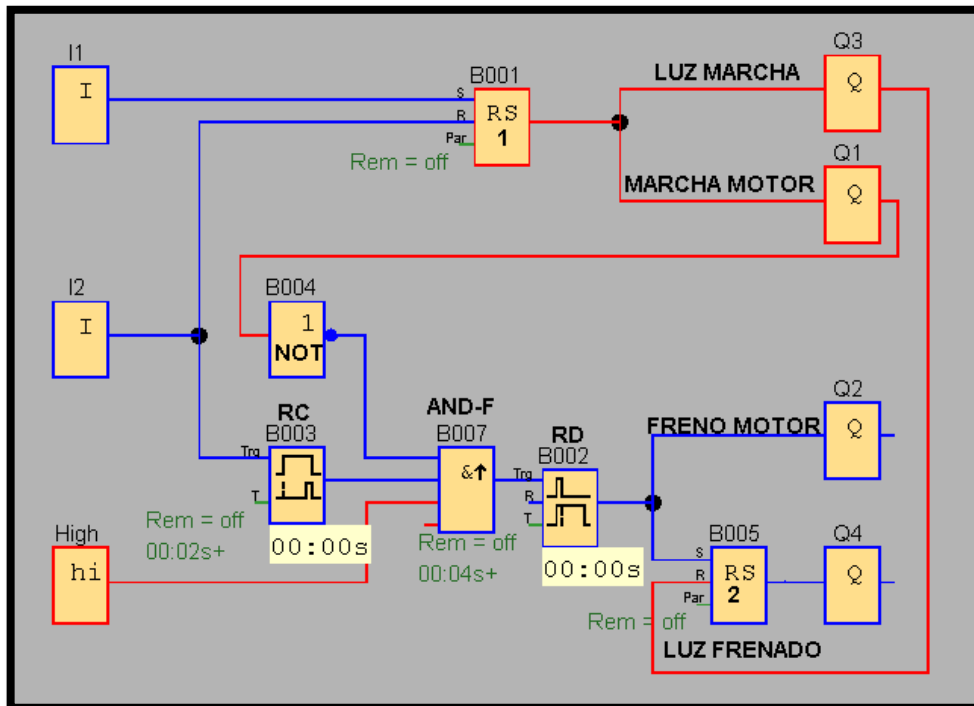
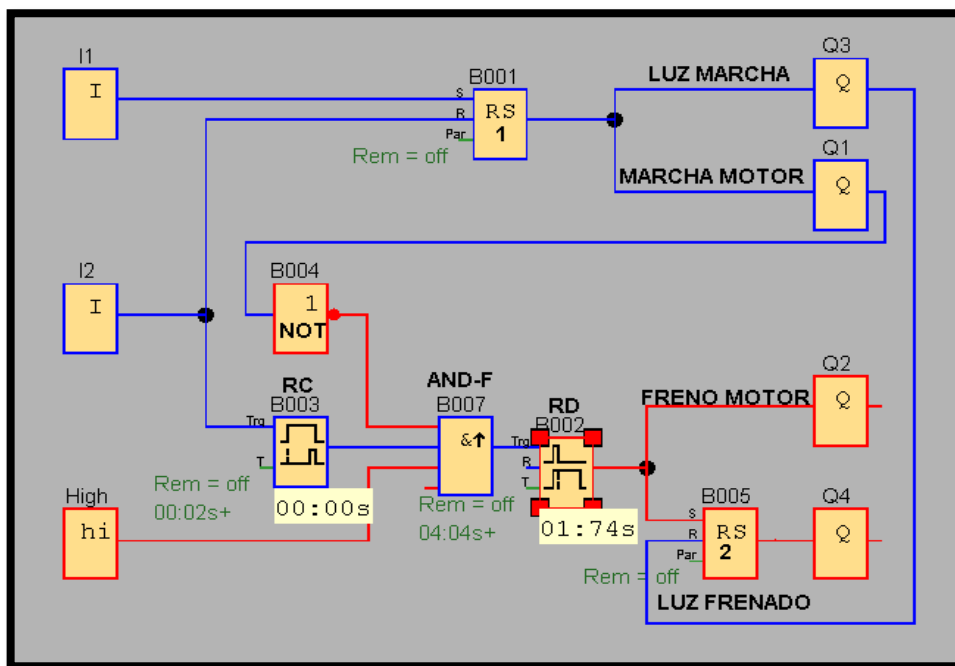


Figura 25 (Esquema de control en “logo! Soft Comfort”)

Al accionar **NO- I2**, desactiva a relé autoenclavador **RS1** dejando de funcionar **Q 1** (motor marcha) y **Q3** (luz de marcha).

**NO- I2** activa a **RC** (retardo a la conexión) y con la constante **h1** (estado 1) y la función básica **NOT** se acciona la compuerta **AND DE FLANCOS** la cual activa a **RD** (retardo a la desconexión) que hace entrar en funcionamiento a **Q2** (motor frenado) y a **RS2** al mismo tiempo que funciona **Q4** (luz de frenado).



**Figura 26 (Esquema de control en “logo! Soft Comfort”)**

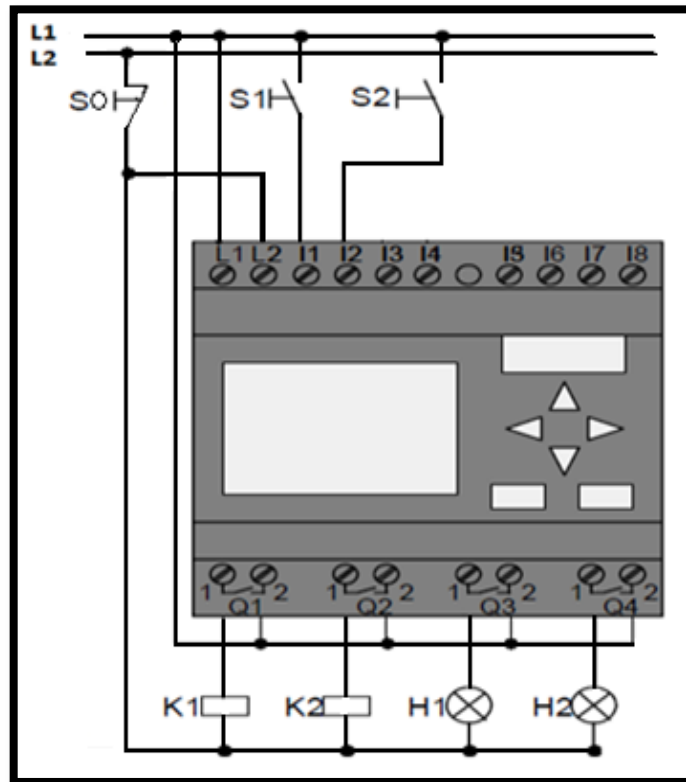
**RC** está programado con tiempo a la conexión de 2 milisegundos, que es el tiempo que se demora la bobina del contactor 1 (Q1) en desactivarse.

**RD** está programado con tiempo a la desconexión de 4 milisegundos, cumplido ese tiempo deje de funcionar **Q2** (el motor se frena).

**NOT** activa a la compuerta **AND-F** solamente cuando deja de funcionar **Q1**.

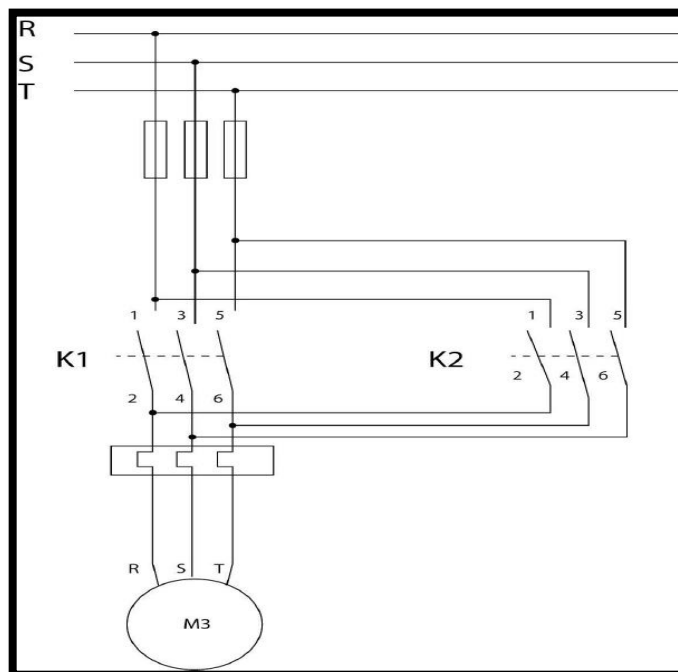
**RS2** hace entrar en funcionamiento a **Q4** (luz de frenado) solamente cuando se desactiva **Q3** (luz de marcha).

➤ **CIRCUITO DE MANDO**



*Figura 27 (circuito de mando)*

➤ **CIRCUITO DE FUERZA**



*Figura 28 (circuito de fuerza)*

### ➤ **INGRESO DE DATOS**

- Desde la computadora ejecutar el ióno “logo! Soft Comfort” y acceder al programa para el diseños de la práctica.
- Diseñar el circuito con sus bloques y sus funciones respectivas dentro del programa mencionado.
- Conectar los diferentes instrumentos que se va a utilizar para la realización de la práctica.
- Ejecutar el programa, presionar el pulsador NO - I1 para el arranque del motor luego de un tiempo de funcionamiento presionar el pulsador NO - I2 para detener mediante el frenado de contracorriente.
- Mediante el pulsador P0 “Reset” se podrá desactivar el circuito y volverá a condiciones iniciales en cualquier momento.

### **4. SISTEMA CATEGORIAL**

MINIPLC LOGO!, corriente alterna trifásica, pulsador, contactor, relé térmico, motor trifásico, luces de señalización, frenado por contracorriente.



## 5. PREGUNTAS DE CONTROL

¿Cómo se acciona el motor trifásico?

¿Cuál es el funcionamiento principal de Mini Logo PLC?

¿Qué tiempo debe administrarse energía al motor para que haya el frenado por contracorriente antes que gire en sentido contrario?

¿Qué sucede al presionar el pulsador Nc-P0?

## 6. BIBLIOGRAFÍA DE LA PRACTICA

### Paginas web:

- <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/logo-software/pages/default.aspx>
  
- [http://www.benignofole.com/cursos/MIS%20FICHEROS/MSE/SIS TEMAS\\_DE\\_FRENADO\\_DE\\_MOTORES.pdf](http://www.benignofole.com/cursos/MIS%20FICHEROS/MSE/SIS TEMAS_DE_FRENADO_DE_MOTORES.pdf)
  
- <http://es.scribd.com/doc/42209087/CONTRACORRIENTE>
  
- <http://www.nichese.com/frenado2.html>
  
- <http://www.siemens.com/answers/ec/es/index.htm?stc=ecccc020001>

## **PRACTICA 2**

### **1. NOMBRE DE LA PRÁCTICA**

Frenado automático de un motor trifásico por contracorriente mediante un MINIPLC LOGO.

### **2. OBJETIVOS**

- Observar el funcionamiento de frenado automático de un motor eléctrico por contracorriente mediante un MINIPLC LOGO.
- Mediante la práctica observar el funcionamiento automático que ejerce el MINIPLC al momento de frenar el motor.
- Adquirir nuevos conocimientos en la programación del MINIPLC.
- Calcular el tiempo de inversión de giro para el frenado por contracorriente.

### **3. PROCEDIMIENTO.**

#### **• DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO**

Este frenado consiste en reconectar el motor a la red en sentido inverso y después de haberlo aislado y mientras siga girando. Es un método de frenado muy eficaz, pero debe detenerse con antelación suficiente para evitar que el motor comience a girar en sentido contrario, algo que no es nada decible en la mayoría de aplicaciones.

En este frenado se invierte el sentido de giro del campo magnético con respecto al de giro del rotor, por lo que la máquina empieza a funcionar

con un deslizamiento superior a 1 y a ejercer un par de frenado. La fuerza de frenado la suministra el motor porque su campo giratorio cambia de sentido al intercambiar dos de las fases, después de parado el accionamiento es necesario desconectar, ya que en caso contrario el motor arrancara en sentido opuesto.

El tiempo que debe actuar el campo magnético en sentido contrario para el frenado depende de la velocidad que trabaja el motor, en nuestro caso el motor es trifásico a 1680 rpm lo que significa.

Un motor gira 1680rpm, para obtener revoluciones por segundos se realiza la operación utilizando la formula 1.

$$RPS = \frac{1680rpm}{60sg} = 28prs \quad \textbf{formula 1}$$

Para obtener revoluciones en milisegundos se realiza la operación utilizando la formula 2.

$$RPMil = \frac{28rps}{100ms} = 0.28rpmil \quad \textbf{formula 2}$$

Lo que significa que en 0.28 rpmil el eje del motor da más de ¼ de giro, ósea que en 4 milisegundos prácticamente da un giro completo un motor de 1680 rpm.

El tiempo de programación que debe tener el MINIPLC LOGO es de 4 milisegundos.

**PROCESO:** Para el frenado de un motor trifásico por contracorriente se realiza los circuitos de fuerza y control de mando, el circuito de fuerza empieza desde la red trifásica de 220 hacia el breaker y del breaker a las entradas de los contactores y de las salidas de los contactores a un relé térmico de protección y del relé a motor trifásico.

Mientras que el circuito de mando empieza desde la red trifásica con L1,L2 al MINIPLC LOGO la cual es alimentado con las fases L1,L2 para el funcionamiento del mismo, posteriormente realizamos un puente de L1 a un pulsador de arranque “NO-S1”, y de la salida del mismo se conecta a la entrada I1 del MINIPLC LOGO.

Posteriormente conectamos desde L1 en puente a las salidas de Q1, Q2, Q3, Q4.

Por último la bobina del contactor K1-A1 se conecta con Q1 del MINIPLC LOGO y la bobina del contactor K2-A1 se conecta con Q2 del MINIPLC LOGO y Q3,Q4 se los conecta con las luces piloto, las salidas de los componentes K1-A2, K2-A2, H1, H2 deben ir alimentados por L2.

Mediante el pulsador S0 “Reset” se podrá desactivar el circuito y volverá a condiciones iniciales en cualquier momento.

### ➤ ESQUEMA DE CONTROL

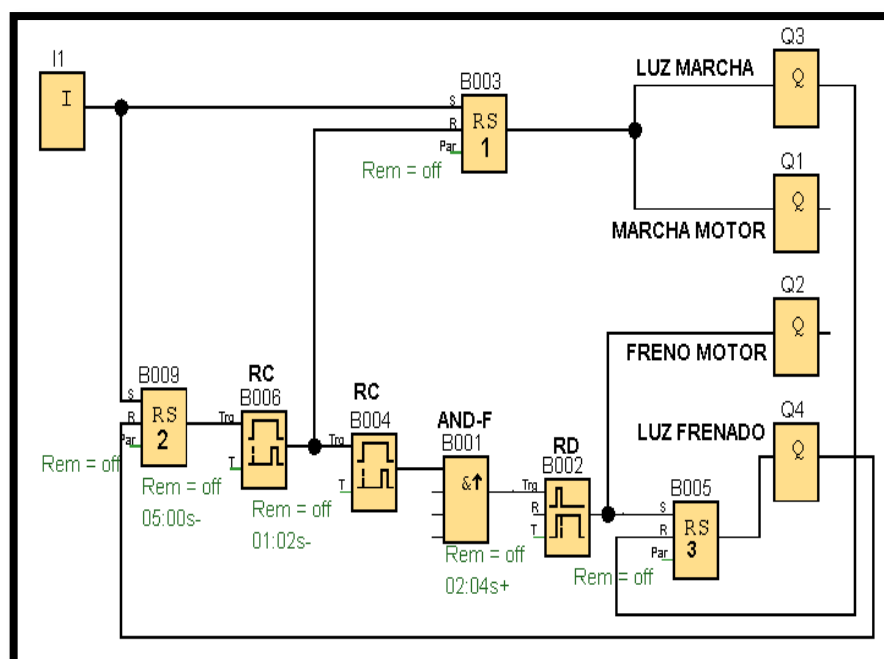






Figura 29 (Esquema de control en “logo! Soft Comfort”)


## ➤ SIMBOLOGÍA

 **Entrada:** Los bloques de entrada representan los bornes de entrada de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 24 entradas digitales. Mediante parametrización de bloques, puede asignar una "pinza" de entrada diferente en un bloque de entrada determinado, si el nuevo borne de entrada todavía no está ocupado.

 **Salidas:** Los bloques de salida representan los bornes de salida de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 16 salidas. A través de la parametrización de bloques puede asignar un nuevo borne de salida a un bloque de salida, siempre que el borne de salida no se utilice en el programa.

 **AND con evaluación de flancos:** La salida de AND con evaluación de flancos sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 1 y si en el ciclo anterior al menos una entrada tuvo el estado 0; la salida permanece activada a 1 durante un ciclo y a continuación debe volver a 0 durante un ciclo como mínimo antes de poder tomar de nuevo el estado 1; si una entrada de este bloque no se utiliza (x), toma automáticamente el valor  $x = 1$ .

 **Relé autoenclavador:** Mediante la entrada S se activa la salida Q: Mediante otra entrada R, la salida Q se pone de nuevo a cero.

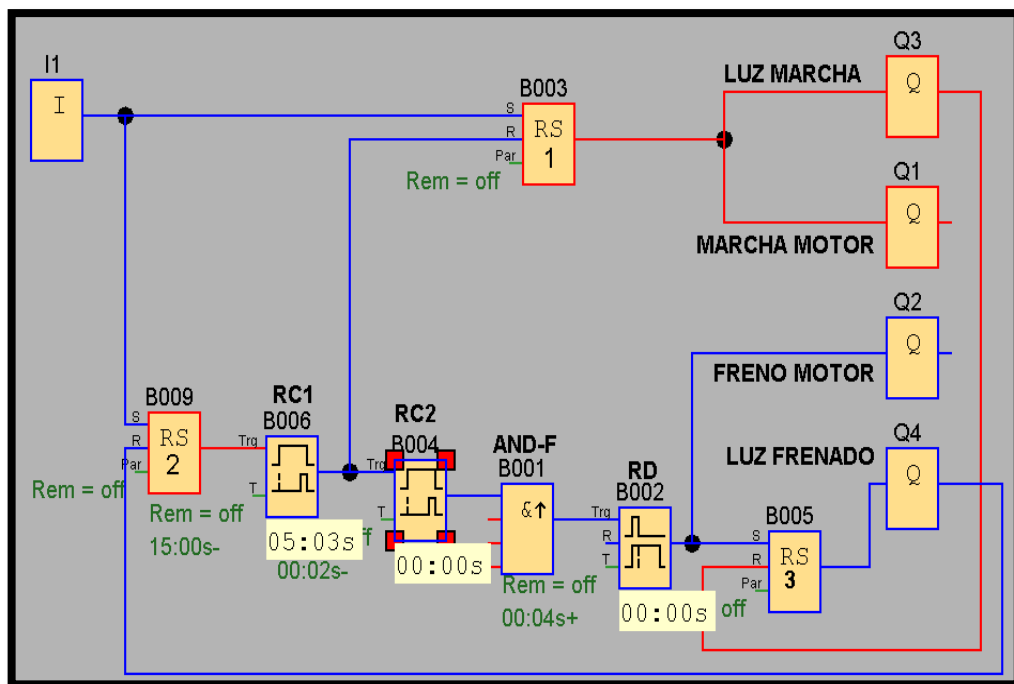
 **Retardo a la desconexión:** Con el retardo a la desconexión, la salida se pone a cero una vez transcurrido un periodo de tiempo parametrizable.



**Retardo a la conexión:** En el retardo a la conexión, la salida se activa tan sólo tras haber transcurrido un tiempo parametrizable.

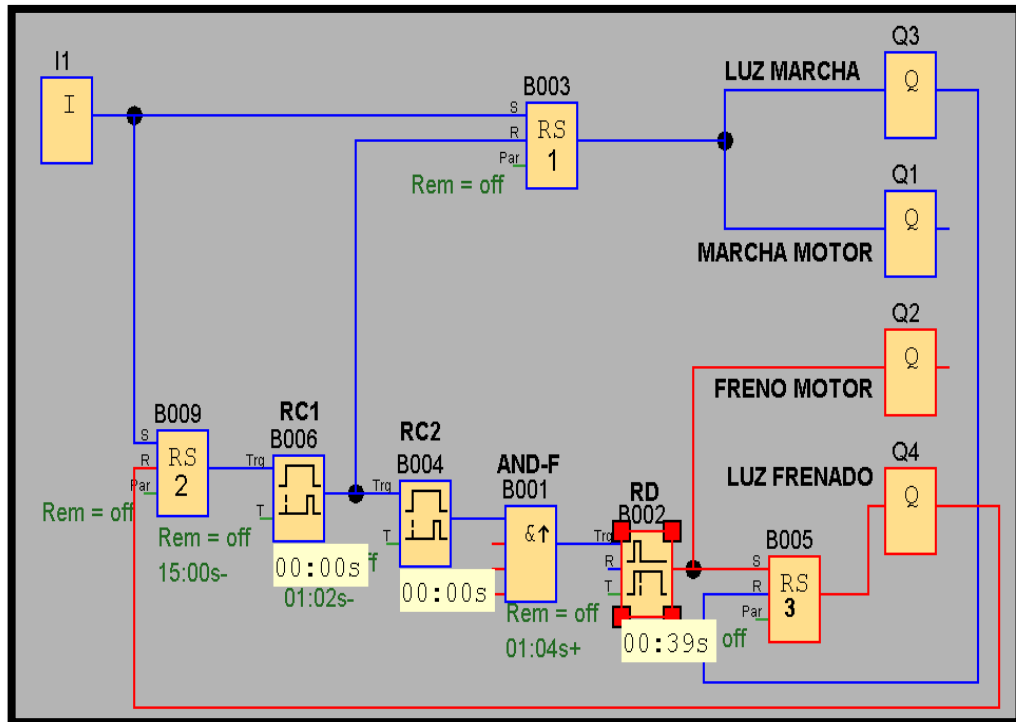
### ➤ FUNCIONAMIENTO DEL ESQUEMA DE CONTROL

Accionando la entrada **NO-I1**, se activa el relé autoenclavador **RS-1**, el cual manda una señal a las salida **Q1** (motor marcha) y a la salida **Q2** (luz de marcha) y se activan.



**Figura 30 (Esquema de control en “logo! Soft Comfort”)**

Al mismo tiempo **NO- I1** acciona **RS2** el cual activa a **RC1** (retardo a la conexión) el mismo que cumplido el tiempo de programación manda una señal a **RS1** el cual se desactiva y activa **RC2** (retardo a la conexión), cumpliéndose el tiempo de programación acciona a una compuerta **AND-F** la cual manda un pulso a **RD** (retardo a la desconexión) el cual acciona a **Q2** (freno motor) y a **RS3** el mismo que hace que activa a **Q4** (luz frenado).



**Figura 31 (Esquema de control en “logo! Soft Comfort”)**

**RC1** está programado con tiempo a la conexión de 10 segundos, que es el tiempo va a funcionar el motor antes del frenado.

**RC2** está programado con tiempo a la conexión de 2 milisegundos, que es el tiempo que se demora en des energizarse la bobina del contactor 1.

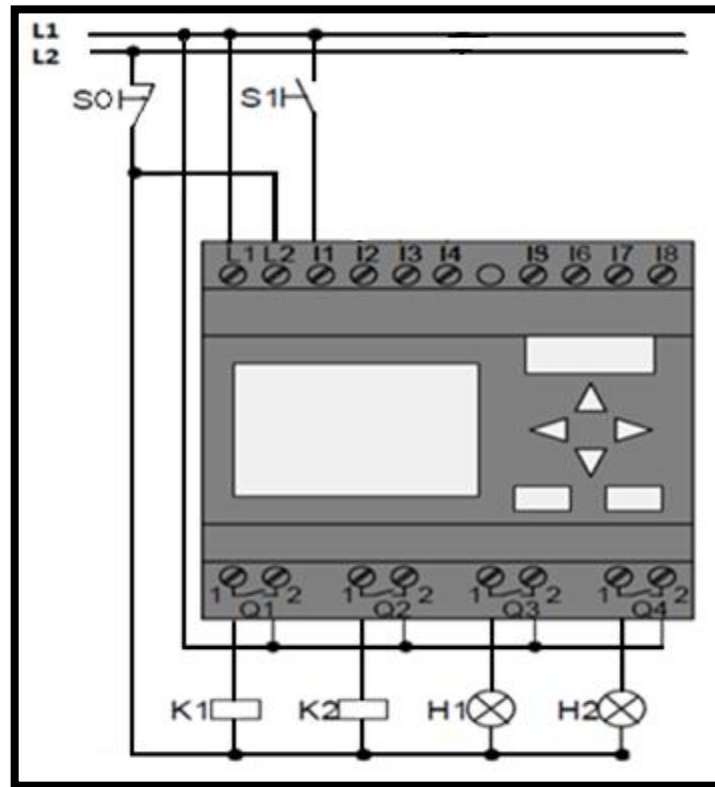
**RD** está programado con tiempo a la desconexión de 4 milisegundos, cumplido ese tiempo deje de funcionar **Q2** (el motor se frena).

**RS1** se desenchava únicamente cuando se cumple el tiempo **de RC1** desactivando a **Q1** y **Q3**

**RS2** hace entrar en funcionamiento a **Q4** (luz de frenado) solamente cuando se desactiva **Q3** (luz de marcha).

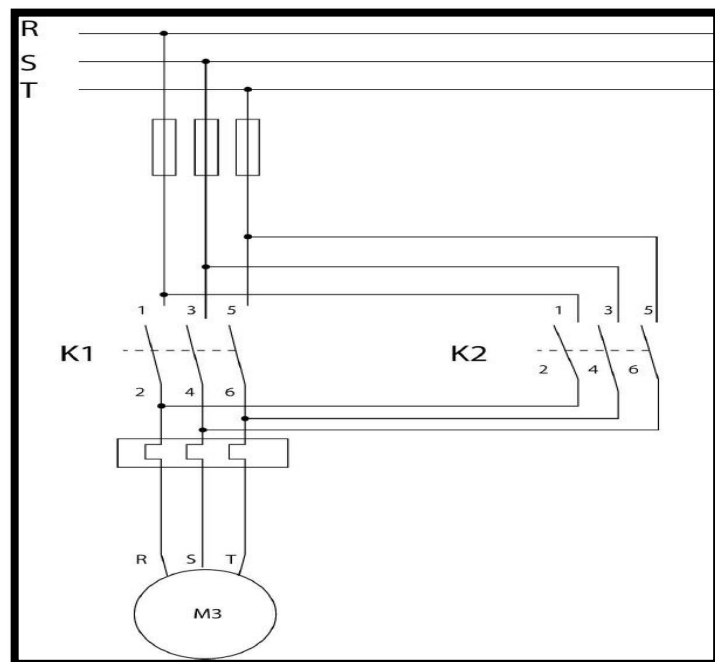


➤ **CIRCUITO DE MANDO**



*Figura 32(circuito de mando)*

➤ **CIRCUITO DE FUERZA**



*Figura 33 (circuito de fuerza)*

### ➤ **INGRESO DE DATOS**

- Desde la computadora ejecutar el ióno “logo! Soft Comfort” y acceder al programa para el diseños de la práctica.
- Diseñar el circuito con sus bloques y sus funciones respectivas dentro del programa mencionado.
- Conectar los diferentes instrumentos que se va a utilizar para la realización de la práctica.
- Ejecutar el programa, presionar el pulsador NO - I1 para el arranque del motor luego de un tiempo de funcionamiento el MINI PLC dará el mando para frenarlo por contracorriente.
- Mediante el pulsador S0 “Reset” se podrá desactivar el circuito y volverá a condiciones iniciales en cualquier momento.

### **4. SISTEMA CATEGORIAL**

MINIPLC LOGO!, corriente alterna trifásica, pulsador, contactor, relé térmico, motor trifásico, luces de señalización, frenado por contracorriente.

## 5. PREGUNTAS DE CONTROL

¿Por qué primero se desactiva el contactor 1 para realizar el frenado por contracorriente?

¿Cuál es el funcionamiento principal del relé térmico?

¿Qué tiempo de programación debe tener el MINIPLC para que haya el frenado por contracorriente antes que gire en sentido contrario?

¿Cuál puede ser la utilidad del frenada por contracorriente automáticamente?

## 6. BIBLIOGRAFÍA DE LA PRÁCTICA.

### Paginas web:

- <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/logo-software/pages/default.aspx>
  
- [http://www.benignofole.com/cursos/MIS%20FICHEROS/MSE/SIS TEMAS\\_DE\\_FRENADO\\_DE\\_MOTORES.pdf](http://www.benignofole.com/cursos/MIS%20FICHEROS/MSE/SIS TEMAS_DE_FRENADO_DE_MOTORES.pdf)
  
- <http://www.nichese.com/frenado2.html>

## 7. CONCLUSIONES.

- El frenado por contracorriente es un frenado de emergencia que es de útil ayuda para evitar accidentes dentro de un proceso industrial.
- A través del MINIPLC LOGO! se realizan las practicas más rápido y son más fáciles de entender y evitando el cambio de cable de forma manual.
- El MINIPLC LOGO funciona como eje fundamental para el frenado por contracorriente del motor trifásico ya que se le programa el tiempo para el frenado en milisegundos, que es una opción que nos presta el MINIPLC LOGO y no los temporizadores normal mente usados.
- Con el resultado de la práctica se deduce que las aplicaciones del MINIPLC LOGO! En el control de motores es eficiente y con menos riesgo para quien opera.
- Podemos concluir que el implemento de este equipo para la práctica de frenado por contracorriente es nuestro caso, son excelentes para el desarrollo de conocimientos en lo que depende a control industrial.
- Es de suma importancia para las estudiantes de la carrera de Tecnología Eléctrica y Control Industrial, conocer al menos los principios básicos de un controlador lógico programable PLC ya que es un dispositivo de control de uso industrial.

## 8. RECOMENDACIONES

- Armar el circuito correctamente teniendo en cuenta las protecciones debidas para no tener problemas al momento de correr el programa.
- Programar el tiempo necesario en el MINIPLC LOGO con respecto a las RPM del motor antes que gire en sentido contrario.
- Continuar el estudio y desarrollo de circuitos de frenado por contracorriente con el MINIPLC LOG, para obtener nuevos diseños adecuados a las condiciones industriales de Loja y dela Región Sur De La Patria.
- Antes de hacer uso del tablero de control se debe tener los conocimientos necesarios para evitar que los equipos sufran deterioro por ser equipos sensibles.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

### Libro:

- Flower Leiva, Luis. Controles y automatismos eléctricos. Marcombo, Barcelona ES. 2006.
- Gomes flores, Luis B. Automatización industrial Principios y aplicaciones.

### Paginas Wed:

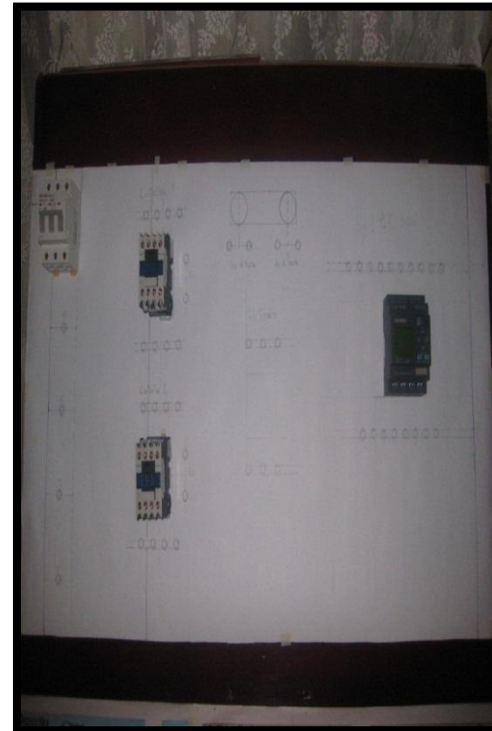
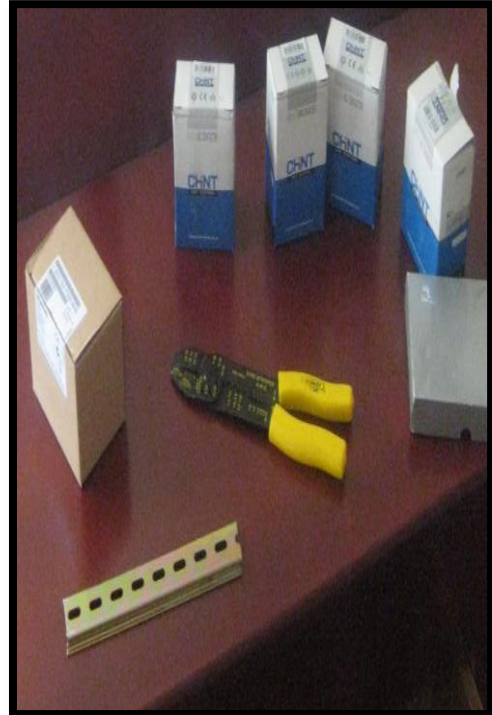
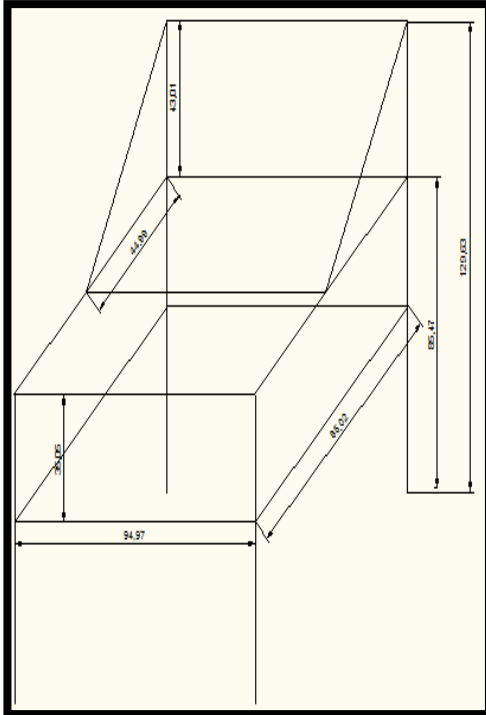
- <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/logo-software/pages/default.aspx>
- [http://www.benignofole.com/cursos/MIS%20FICHEROS/MSE/SIS TEMAS\\_DE\\_FRENADO\\_DE\\_MOTORES.pdf](http://www.benignofole.com/cursos/MIS%20FICHEROS/MSE/SIS TEMAS_DE_FRENADO_DE_MOTORES.pdf)
- <http://es.scribd.com/doc/42209087/CONTRACORRIENTE>
- <http://www.nichese.com/frenado2.html>
- <http://www.siemens.com/answers/ec/es/index.htm?stc=ecccc020001>

# ANEXOS



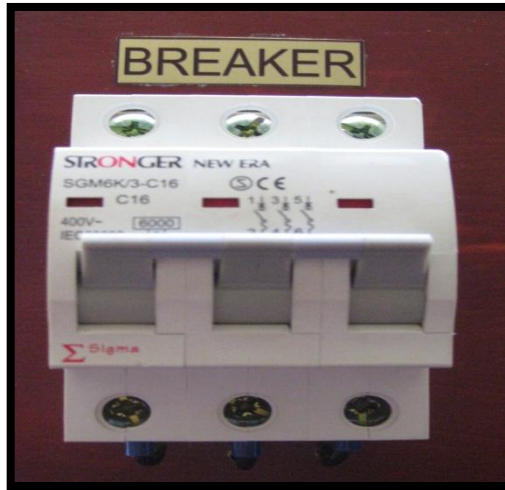
## FASES DEL PROCESO CONSTRUCCIÓN DEL BANCO

- Diseño del tablero y adquisición de los materiales eléctricos para el banco



## COMPONENTES DE PROTECCIÓN.

### BREAKER Y RELÉ TÉRMICO:



## COMPONENTES DE AVISO.

### LUCES PILOTO:

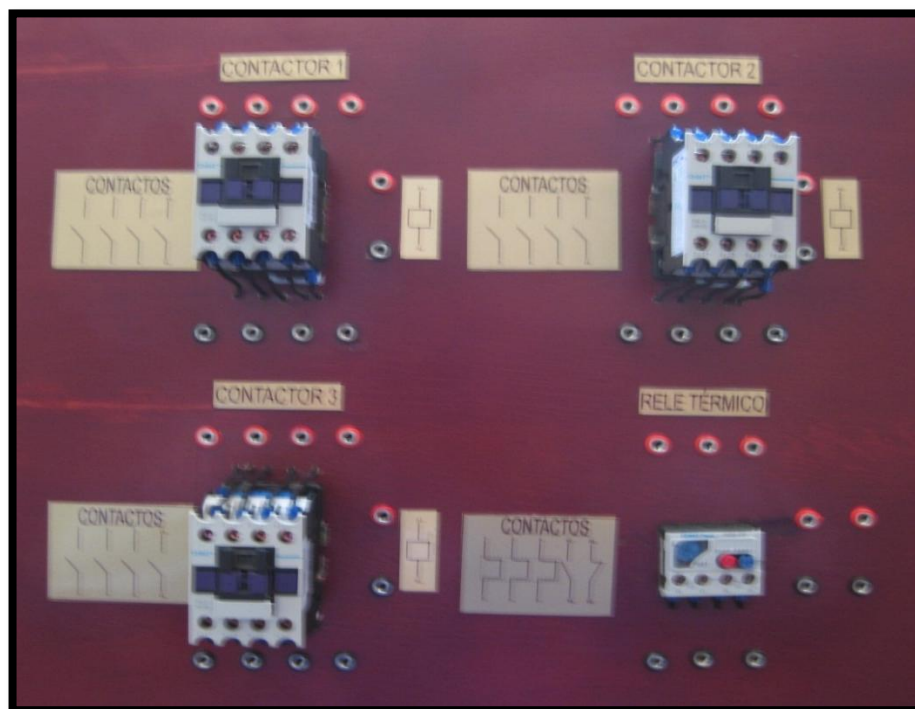


## COMPONENTES DE CONTROL: LOGO PLC Y CONTACTORES.

### MINI LOGO PLC 230 RC



### CONTACTORES TRIFÁSICO

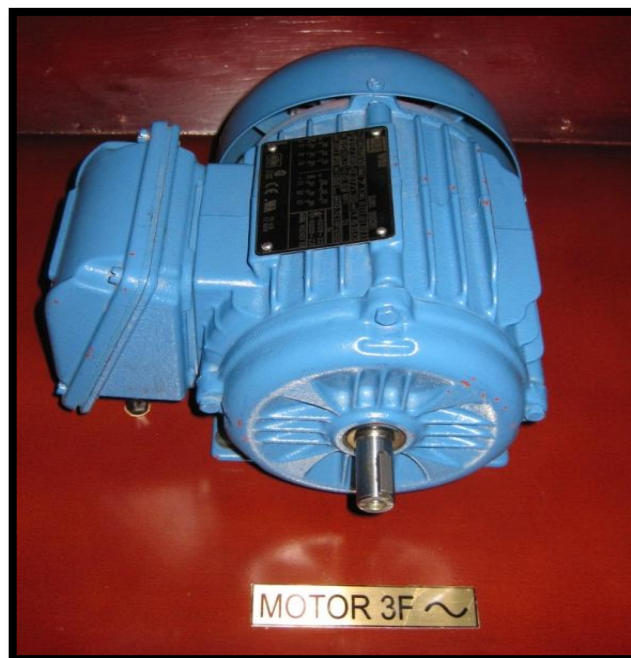




**BOTONERAS DE MANDO NO, NC**

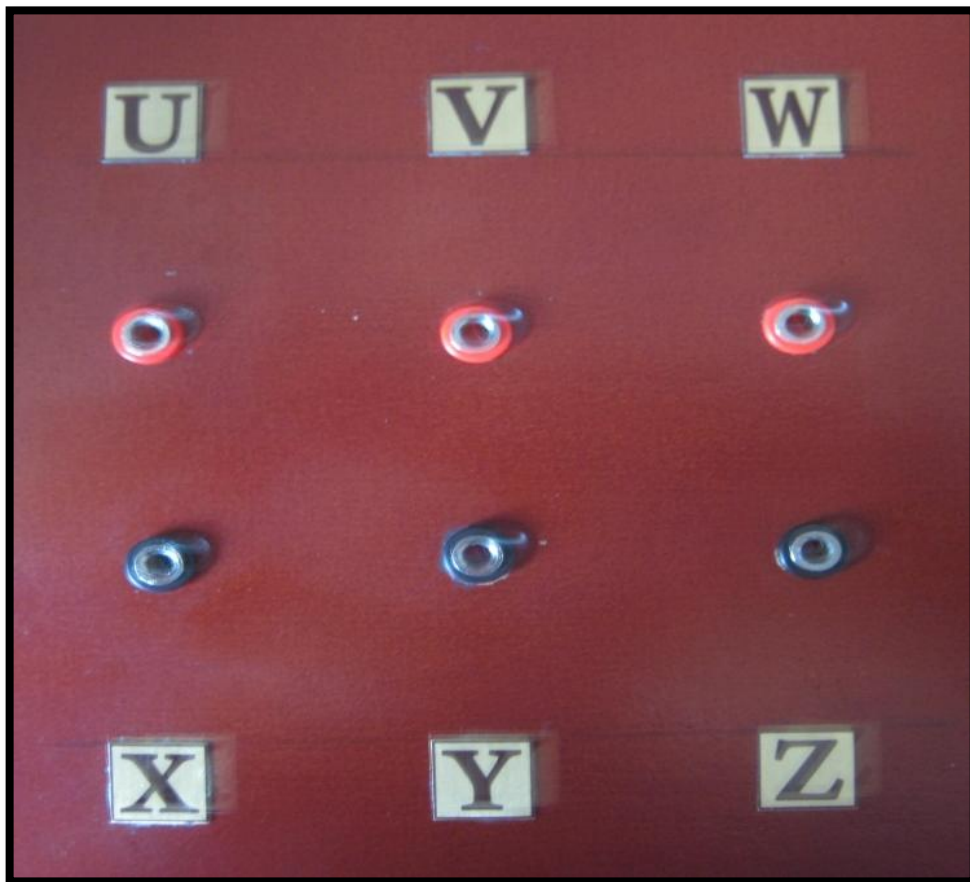


**MOTOR TRIFÁSICO DE 1/5 HP WEG**





CONTACTOS PARA ARRANQUES ESTRELLA Y TRIANGULO.



## TABLERO DE FRENADO ENSAMBLADO Y SEÑALIZADO.









# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

## **ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

### ***CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL***

#### **TEMA:**

#### **“ FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS POR CONTRACORRIENTE MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE ”**

Autor:

Douglas Luciano Iapo Camisan

Loja - Ecuador

2011



**TEMA:**

**“FRENADO DE MOTORES  
ELÉCTRICOS POR  
CONTRACORRIENTE  
MEDIANTE UN CONTROLADOR  
LÓGICO PROGRAMABLE ”**

## **CONTENIDOS**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 OBJETIVOS**

### **2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA.**

#### **2.1 FRENADO DE MOTORES ELÉCTRICOS**

##### **2.1.1 SISTEMA DE FRENADO DE MOTORES TRIFÁSICOS POR CONTRACORRIENTE.**

##### **2.1.2 FRENADO PARA MOTORES TRIFÁSICOS JAULA DE ARDILLA.**

##### **2.2 SISTEMA DE FRENADO DE MOTORES MONOFÁSICOS POR CONTRACORRIENTE.**

#### **2.3 MOTOR ELÉCTRICO.**

#### **2.4 MOTOR ASÍNCRONO.**

##### **2.4.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.**

##### **2.4.2 VENTAJAS.**

#### **2.5 EL CONTACTOR.**

#### **2.6 AUTÓMATAS PROGRAMABLES.**

##### **2.6.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.**

### **3. METODOLOGÍA.**

#### **3.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.**

3.2 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.

3.3 ELABORACIÓN DEL INFORME Y LAS ALTERNATIVAS  
DE SOLUCIÓN.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

5. CRONOGRAMA.

## 1. INTRODUCCIÓN

En numerosas aplicaciones las paradas del motor se llevan a cabo por simple deceleración natural. En estos casos, el tiempo de deceleración depende exclusivamente de la maquina accionada.

Sin embargo en muchas ocasiones es necesario reducir este tiempo y el frenado eléctrico constituye una solución eficaz y simple, con respecto al frenado mecánico o hidráulico ofrece la ventaja de la regularidad y no utiliza ninguna pieza de desgaste.

Mi propuesta es de realizar un tablero didáctico de frenado de motores eléctricos por contracorriente mediante un controlador lógico programable, por el motivo de no constar en el área un proyecto igual o similar al ya mencionado.

La ejecución de este proyecto del punto de vista académico, beneficiara a los estudiantes permitiéndoles afianzar mas sus conocimientos, en prácticas de frenado de motores eléctricos por contracorriente mediante un controlador lógico programable, a su vez contribuirá al desarrollo tecnológico de la ciudad de Loja y a la región sur de la patria.

## **1.1 Objetivos**

- Analizar el frenado de motores eléctricos por contracorriente.
- Desarrollar diferentes tipos de prácticas en el banco demostrativo de frenado de motores eléctricos por contracorriente.
- Realizar un tablero didáctico de frenado de motores eléctricos por contracorriente mediante un controlador lógico programable que servirá para los estudiantes, para que puedan realizar las respectivas prácticas, con eso profundizarán más sus conocimientos con respecto al frenado de motores eléctricos, y por ende la institución constará con implementos necesarios para el aprendizaje de los estudiantes.
- Adquirir nuevos conocimientos del manejo de los controladores lógico programable.
- Analizar los diferentes elementos que constan en el banco demostrativo de frenado de motores eléctricos por contracorriente.

## **2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA.**

El presente informe técnico, será realizado mediante la investigación científica a través de recopilación de información, actualizaciones tecnológicas y científicas recientes.

También esta investigación será respaldada con la adquisición de un motor eléctricos trifásico en donde se realizara la demostración del frenado de motores por contracorriente, los cuales serán controlados o accionados por un controlador lógico programable PLC, en donde el proyecto tendrá una aplicabilidad en el laboratorio eléctrico o afines al Área De La Energía, Las Industrias Y Los Recursos Naturales No Renovables De La Universidad Nacional De Loja , además con la demostración práctica del frenado de motores eléctricos y sus respectivos controles de mando.

Se utilizará un tablero didáctico en donde se realizara la demostración del funcionamiento de todos los elementos y circuitos que estarán colocados en mencionado tablero y quedara como un aporte para que los estudiantes realicen sus respectivas prácticas y conozcan el frenado por contracorriente de los motores eléctricos.

### **2.1 Frenado de motores eléctricos**

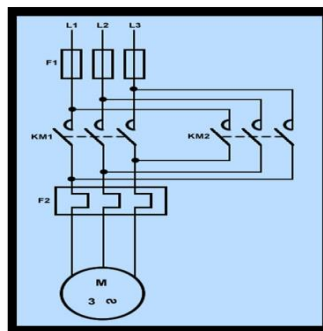
En algunos sistemas, los motores se paran por deceleración natura. El tiempo que conlleva este proceso depende únicamente de la inercia y del par de resistencia de la máquina que acciona el motor. Sin embargo en muchas ocasiones es

necesario reducir este tiempo, y el frenado lleva a una solución eficaz y simple, con respecto al frenado mecánico o hidráulico, ofrece la ventaja de la regulación y no utiliza ninguna pieza de desgaste.

### 2.1.1 Sistema de frenado de motores trifásicos por contracorriente.

Este frenado consiste en reconectar el motor a la red en sentido inverso y después de haberlo aislado y mientras siga girando. Es un método de frenado muy eficaz, pero debe detenerse con antelación suficiente para evitar que el motor comience a girar en sentido contrario, algo que no es nada decible en la mayoría de aplicaciones.

En este frenado se invierte el sentido de giro del campo magnético con respecto al de giro del rotor, por lo que la máquina empieza a funcionar con un deslizamiento superior a 1 y a ejercer un par de frenado. La fuerza de frenado la suministra el motor porque su campo giratorio cambia de sentido al intercambiar dos de las fases, después de parado el accionamiento es necesario desconectar, ya que en caso contrario el motor arrancara en sentido opuesto



Existen varios dispositivos automáticos para controlar la parada en el momento en que la velocidad se aproxime a cero.

- Detector de parada de fricción de parada o centrífugo
- Detector de parada centrífugos
- Dispositivos cronométricos.
- Relé medidor de frecuencia. Etc.

### **2.1.2 Frenado para motores trifásicos jaula de ardilla**

Antes de adoptar este sistema es importante comprobar que el motor sea capaz de soportar frenados por contracorriente. Además de las restricciones mecánicas, este procedimiento impone ciertas limitaciones térmicas importantes al rotor, ya que la energía correspondiente a cada frenado (energía de deslizamiento tomada de la red y energía cinética) se disipa en la jaula. Las sollicitaciones térmicas durante el frenado triplican las de la aceleración.

En el frenado las puntas de corriente y del par son claramente superiores a las que se produce durante el arranque.

Para obtener un frenado sin brusquedad, suelen insertarse una resistencia en serie con cada fase del estator durante el acoplamiento en contracorriente. A continuación, el par y la corriente se reducen como en el arranque estatoricos.

El método de frenado por contracorriente, en motores de jaula de ardilla se utiliza en ciertas aplicaciones con motores de escasa potencia.



## **2.2 Sistema de frenado de motores monofásicos por contracorriente**

Al trabajar el motor en un régimen de frenado contracorriente se introduce en el circuito una resistencia adicional para restringir la corriente. Este es posible si el momento o par motor de carga resulta mayor que el momento de corto circuito. La carga en este régimen debe ser limitada según la corriente admisible en el circuito del reducido. Aquí en este régimen, lograr el frenado es posible al cambiar la polaridad de tensión alimentada al inducido. En este caso conviene variar el sentido de la corriente del inducido, dejar invariable la dirección de la corriente en el devanado de excitación.

En diversas aplicaciones es necesario parar o disminuir la velocidad del motor en tiempos más o menos cortos. El frenado de los motores de corriente continua se basa en el principio de reversibilidad que este tipo de máquinas posee. En el momento de frenar el motor, este pasa a funcionar como generador, por lo que se invierte el sentido del par motor.

## **2.3 MOTOR ELÉCTRICO**

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías.

Existen varios tipos de motores y continuará proliferando nuevos tipos de motores según avance la tecnología. Pero antes de adentrarnos en la clasificación, vamos a definir los elementos que componen a los motores.

1. La carcasa o caja que envuelve las partes eléctricas del motor, es la parte externa.

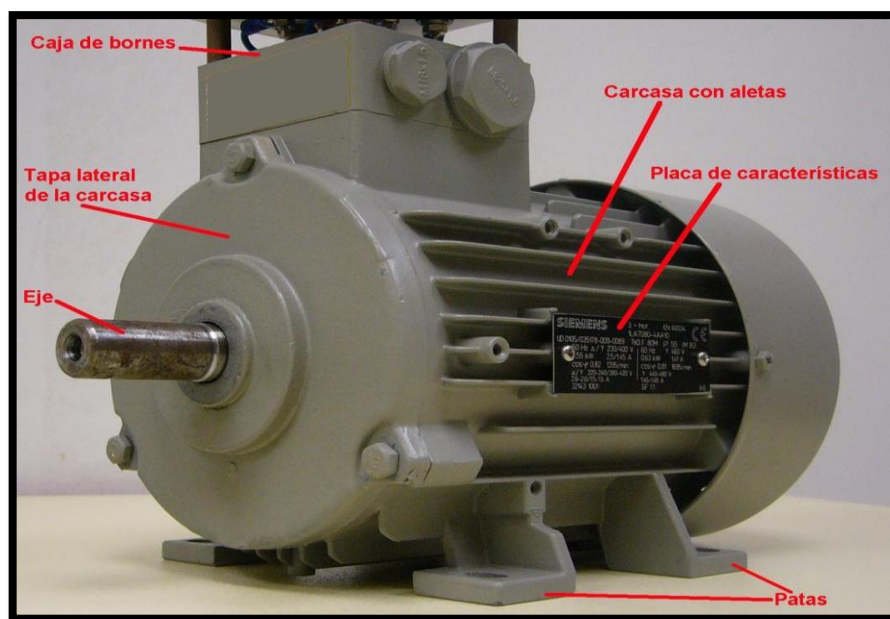
2. El inductor, llamado estator cuando se trata de motores de corriente alterna, consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas está enrollado el bobinado estatístico, que es una parte fija y unida a la carcasa

3. El inducido, llamado rotor cuando se trata de motores de corriente alterna, consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas está enrollado el bobinado rotórico, que constituye la parte móvil del motor y resulta ser la salida o eje del motor. Ahora que ya sabemos diferencias las diferentes partes que componen un motor, vamos a clasificarlos

1. Motores de corriente alterna, se usan mucho en la industria, sobretodo, el motor trifásico asíncrono de jaula de ardilla.

2. Motores de corriente continua, suelen utilizarse cuando se necesita precisión en la velocidad, montacargas, locomoción, etc.

3. Motores universales. Son los que pueden funcionar con corriente alterna o continua, se usan mucho en electrodomésticos. Son los motores con colector.



## 2.4 MOTOR ASÍNCRONO

El motor asíncrono trifásico está formado por un rotor, que puede ser de dos tipos: a) de jaula de ardilla; b) bobinado, y un estator, en el que se encuentran las bobinas inductoras. Estas

bobinas son trifásicas y están desfasadas entre sí 120°. Según el *Teorema de Ferraris*, cuando por estas bobinas circula un sistema de corrientes trifásicas, se induce un campo magnético giratorio que envuelve al rotor. Este campo magnético variable va a inducir una tensión en el rotor según la Ley de inducción de Faraday:

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

#### **2.4.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**

Los motores de corriente alterna y los de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético.

El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo adquiriendo de esta manera propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estator, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor.

Partiendo del hecho de que cuando pasa corriente por un conductor produce un campo magnético, además si lo ponemos dentro de la acción de un campo magnético potente, el producto de la interacción de ambos campos magnéticos hace que el conductor tienda a desplazarse produciendo así la

energía mecánica. Dicha energía es comunicada al exterior mediante un dispositivo llamado flecha.

### **2.4.2 VENTAJAS**

En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión:

- A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.
- Se pueden construir de cualquier tamaño.
- Tiene un par de giro elevado y, según el tipo de motor, prácticamente constante.
- Su rendimiento es muy elevado (típicamente en torno al 75%, aumentando el mismo a medida que se incrementa la potencia de la máquina).
- Este tipo de motores no emite contaminantes, aunque en la generación de energía eléctrica de la mayoría de las redes de suministro se emiten contaminantes.

### **2.5 EL CONTACTOR.**

El contactor es un dispositivo electro-mecánico de mando, que actúa de forma similar a un interruptor, y puede ser gobernado a distancia, a través del electroimán que lleva incorporado. El contactor lleva como elementos esenciales:

**a) Contactos principales:** usados para alimentar el circuito de potencia.

**b) Contactos auxiliares:** empleados para alimentar a la propia bobina y a otros dispositivos de mando y lámparas de aviso.

**c) La bobina:** es quien realiza la apertura o cierre de los contactos, ya sean los principales o los auxiliares. Además, al contactor se le puede incorporar una serie de complementos, los cuáles, enriquecen su dinamismo y seguridad:

**a) Módulos de contactos auxiliares:** como el propio nombre indica, se le puede incrementar el número de este tipo de contacto.

**b) Módulos de retención:** para mantener el contactor en posición de cierre

**c) Módulos de interconector:** eliminan las sobretensiones originadas al desconectar el contactor, ya que podría estropear la electrónica que este asociada al circuito de potencia.

**d) Módulos de varistor:** también llamado RC. Debe ser conectado en paralelo con la propia bobina; y su objetivo no es otro que anular las sobretensiones provocadas por la bobina.

## 2.6 AUTÓMATAS PROGRAMABLES

### 2.6.1 Controlador lógico programable

En este trabajo técnico nos vamos a referir especian mente al PLC de LOGO.

Los PLC o Controlador de lógica programable, son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial.

Hoy en día, los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores proporcional integral derivativo (PID).

Los PLC actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.



### **3. METODOLOGÍA**

En el desarrollo de este informe técnico, se utilizarán distintos métodos y técnicas de investigación, los cuales nos proporcionarán un mejor conocimiento desde lo más simple hasta lo más complejo, alcanzando de esta manera los objetivos propuestos.

Para llegar a obtener estos resultados, primeramente busque un tema factible, interesante y útil, considerando que mediante la investigación se es capaz de permitir nuevos conocimientos a partir de los ya adquiridos sobre los diferentes aspectos de nuestra realidad, se utilizará en el proceso de investigación el método científico, inductivo-deductivo; analítico sintético y comparativo concebido como el conjunto de conocimientos lógicos, que nos llevan a descubrir las propiedades y funciones de los equipos utilizados. También será necesario consultar y analizar e interpretar información obtenida a través de los libros folletos e internet para construir la revisión bibliográfica requerida en el desarrollo del trabajo del titular. Este trabajo servirá como guía para los estudiantes tengan más conocimientos acerca del frenado de motores eléctricos por contracorriente mediante un controlador lógico programable.

Todos los elementos utilizados para la realización de las prácticas estarán en el tablero didáctico el cual será utilizado por los estudiantes para que puedan ejecutar sus prácticas las



mismas que tendrán sus respectivas guías en donde podrán ser utilizadas, la misma que está estructurada con el desarrollo completo, conclusiones y los resultados obtenidos. La guía para los estudiantes está planteada para que con la supervisión del profesor desarrollen las diferentes prácticas.

### **3.1 Técnicas e instrumentos**

- PLC (controlador lógico programable).
- Software de procesamiento de PLC.
- Motor trifásico 1/5 HP.
- Sistema de conexión.
- Dispositivos de activación.

### **3.2 Procesamiento de información.**

Para el procesamiento de información se utilizaron los siguientes Softwares.

- Microsoft office Word
- Software logo
- Editores gráficos

### **3.3 Elaboración del informe y las alternativas de solución.**

- Tema
- Introducción.
- Descripción técnica
- Metodología
- Revisión bibliográfica

#### 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- [http://es.wikipedia.org/wiki/motor\\_el%c3%a9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/motor_el%c3%a9ctrico)
- [www.google libros.mht](http://www.google.com/libros)
- [www.monografias.com plc](http://www.monografias.com)
- <http://www.nichese.com/sincrono.html>
- <http://www.nichese.com/frenado2.html>

## 5. CRONOGRAMA.

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES						
	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración del proyecto de diseño	X						
Presentación y aprobación del diseño del proyecto	X						
Estudio del equipo e instrumentos para el nuevo sistema		X					
Adquisición de equipos seleccionados para el frenado de motores eléctricos por contracorriente mediante un controlador lógico programable			X				
Programación y simulación en el controlador lógico programable del frenado de motores				X			
Instalar el nuevo sistema					X		
Poner a prueba el nuevo sistema y ajustar posibles fallas					X		
Presentación de informe final						x	
Sustentación y defensa de proyecto de grado							X