

**AUTOMATIZACIÓN DE PRENSA TROQUELADORA ARISA  
IMUSA S.A. PLANTA RIONEGRO**

**RAFAEL ANTONIO IBARRA CASTRILLÓN**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN  
2012**

**AUTOMATIZACIÓN DE PRENSA TROQUELADORA ARISA  
IMUSA S.A. PLANTA RIONEGRO**

**RAFAEL ANTONIO IBARRA CASTRILLÓN**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Tecnólogo en Eléctrica**

**Asesor**

**ELKIN DARIO PÉREZ**

**Ingeniero Electricista**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TECNOLOGÍA ELÉCTRICA**

**MEDELLÍN**

**2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero darles las gracias a todas las personas que estuvieron conmigo durante la realización de este proyecto:

- A la empresa IMUSA, por que me abrió las puertas y me permitió ejecutar este proyecto en sus instalaciones, brindándome la posibilidad de estar en un ambiente de aprendizaje.
- A mi familia y mi novia Adriana, quienes estuvieron siempre a mi lado para ayudarme y apoyarme.
- Y a todas aquellas personas que de una u otra forma se vieron involucradas en el proyecto.

Les agradezco de todo corazón, ya que sin ustedes no habría sido posible alcanzar los objetivos.

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Medellín, 30 de Mayo de 2012**

# CONTENIDO

**Pág.**

RESUMEN-----	
INTRODUCCIÓN -----	13
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA -----	14
2. JUSTIFICACIÓN-----	15
3. OBJETIVOS-----	16
3.1 OBJETIVO GENERAL -----	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS-----	16
4. MARCO TEÓRICO-----	17
4.1 IMUSA -----	17
4.2 AREAS DEL CONOCIMIENTO APLICADAS AL PROYECTO-----	18
4.3 AUTOMATIZACIÓN-----	18
4.4 RELE PROGRAMABLE LOGO SIEMENS OBA6-----	20
4.4.1 Generalidades LOGO! SIEMENS OBA6.-----	20
4.4.2 Ventajas de LOGO! SIEMENS OBA6 -----	22
4.4.3 Programación -----	26

4.5 CONTACTOR-----	30
4.5.1 Partes de que está compuesto -----	31
4.5.2 Elección del contactor-----	33
4.5.3 Contactos auxiliares -----	33
4.5.4 Marcación de bornes -----	34
4.6 RELE DE SOBRECARGA TERMICO-----	35
4.7 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TERMOMAGNÉTICO-----	37
4.7.1 Elección del interruptor automático termomagnético -----	38
4.8 ELEMENTOS DE ACCIONAMIENTO-----	40
4.8.1 Pulsadores -----	40
4.8.2 Interruptores de posición o finales de carrera -----	41
4.9 DETECTORES -----	42
4.9.1 Sensor Inductivo-----	42
4.8.3.1 Funcionamiento -----	43
4.9.2 Presostatos -----	43
4.10 BORNAS DE CONEXIÓN -----	44
4.11 ELECTROVÀLVULA NEUMÀTICA-----	45
4.11.1 Clases y funcionamientos -----	45
4.12 TROQUELACIÓN-----	50

4.12.1 Prensa mecánica o prensadora.....	50
4.12.2 Tipos de prensas .....	52
4.12.2 Usos más frecuentes .....	53
5. METODOLOGÍA .....	55
5.1 TIPO DE PROYECTO.....	55
5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	55
5.3 MÉTODO.....	55
5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	56
6. RESULTADOS DEL PROYECTO .....	57
7. CONCLUSIONES .....	64
8. RECOMENDACIONES .....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
CIBERGRAFÍA .....	67
ANEXOS .....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relé programable LOGO! SIEMENS OBA6 .....	22
Figura 2. Estructura del logo .....	24
Figura 3. Visualización esquemas programados .....	26
Figura 4. Simulación .....	27
Figura 5. Funciones general .....	28
Figura 6. Funciones especiales .....	30
Figura 7. Aspecto físico del coctactor eléctrico .....	32
Figura 8. Simbología de control del contactor .....	32
Figura 9. Contactos auxiliares.....	34
Figura 10. Aspecto físico y símbolo relé térmico.....	36
Figura 11. Simbología de control del relé térmico.....	36
Figura 12. Aspecto físico del interruptor .....	37
Figura 13. Simbología de control del interruptor .....	38
Figura 14. Aspecto físico y símbolo del final de carrera.....	41

Figura 15. Aspecto físico del sensor inductivo .....	42
Figura 16. Aspecto físico y símbolo del presostato .....	43
Figura 17. Aspecto físico y partes de una bornera.....	44
Figura 18. Electroválvula y sus partes .....	47
Figura 19. Troqueladora .....	52
Figura 20. Prensa mecánica .....	54
Figura 21. Equipos instalados.....	58
Figura 22. Logo Siemens 230RC OBA6 .....	59
Figura 23. Perillas de control .....	60
Figura 24. Pulsadores manuales .....	61

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos técnicos: LOGO! SIEMENS OBA6.....	25
Tabla 2. Elección del interruptor .....	39

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Plano eléctrico entradas digitales hoja uno.....	68
ANEXO B. Plano eléctrico entradas digitales hoja dos.....	69
ANEXO C. Plano eléctrico entradas y salidas digitales hoja tres.....	70
ANEXO D. Máquina completa.....	71
ANEXO E. Cortador.....	72
ANEXO F. Alimentador de fleje aluminio.....	74

## RESUMEN

En la empresa IMUSA, planta Rionegro existen varias prensas de troquelado y embutido, son equipos eléctricos con diferentes características, como lógica cableada, variadores y PLC, vi la necesidad de mejorar la prensa troqueladora Ariza para un mejor funcionamiento. Esto se logra con la instalación de un relé programable LOGO! SIEMENS OBA6 en la máquina.

Esto nos dio paso a monitorear, visualizar, programar y controlar diferente mejoras en los procesos.

La implementación del relé programable LOGO SIEMENS OBA6, me permitió hacer una buena interface hombre-máquina entre los controles de funcionamiento de la máquina y el relé programable LOGO! SIEMENS OBA6.

Los grandes avances en la tecnología, un conocimiento teórico y una destreza en la utilización de los equipos alcanzamos desarrollos aplicables a nivel industrial. Esta instalación me sirvió como referencia a la necesidad que existe en las industrias de actualizar sus equipos existentes buscando una mejor operatividad del sistema y sus procesos.

## INTRODUCCIÓN

El hombre siempre ha ido en busca de procesos que economicen tiempo e identifiquen problemas para una mejor optimización y comodidad para el trabajo en sus empresas, razón por la cual, a buscado beneficio de la tecnología para automatizar y monitorear con seguridad sistemas que den soluciones a sus problemas.

La automatización en sí, es un sistema de fabricación, con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar acabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos para controlar las operaciones sin intervención humana.

La empresa IMUSA S.A. cuenta con varios procesos en la fabricación de utensilios para el hogar, divididos en varias secciones, entre las cuales se encuentran: fundición, aluminio, acero, anodizado, antiadherente, aplicaciones y ollas a presión, por tal división hay algunas que necesitan el proceso de troquelado, por esta causa se necesitan máquinas que lo hagan para una mejor presentación del producto, se requiere que estas máquinas sean eficientes, por esta razón surge la necesidad de implementar la automatización para obtener un producto en menor tiempo y mejor calidad y por consiguiente dar mayor competitividad tanto a la máquina como la empresa.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Gracias a los avances de la tecnología y la automatización, un único trabajador es capaz de controlar las actividades de una fábrica entera mediante un complejo panel de control. Muchas industrias están muy automatizadas o bien utilizan tecnología de automatización en alguna etapa de sus actividades. No todas las industrias requieren el mismo grado de automatización.

El concepto de automatización está evolucionando rápidamente, en parte debido a que las técnicas avanzan, tanto dentro de una instalación o sector como dentro de una industria. Un conjunto de dispositivos controlados automáticamente, dirigidos por un relé programable LOGO! SIEMENS OBA6 el cual acciona las válvulas y motores.

En la empresa IMUSA S.A. el proceso de troquelado se viene realizando con una máquina de tipo manual, cuyas desventajas vistas ahora en comparación con otras de tipo automático, encontramos pérdidas de tiempo en los ciclos de trabajo, hay mayor desgaste en las válvulas y el operario debe realizar más funciones de las previstas. De continuar con esta situación podría generar dificultades como la disminución de la calidad del troquelado, las bases de producción van a ser menores, al presentarse un daño el tiempo de paro por reparación y los repuestos que esta exija, van a ser mayores, al igual que la pérdida de energía, de aire y desgaste de la máquina.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La tecnología avanza a pasos agigantados, lo que hace que algunos procesos se vuelvan obsoletos para el trabajo que realiza.

Con este trabajo de grado se pretende que el proceso de la prensa troqueladora se optimice, de tal forma que el operario no manipule tanto la máquina.

Esta automatización proporcionará beneficios tanto en la producción, como en la calidad del trabajo a realizar, conllevando este a su vez a que la empresa tenga un mayor beneficio económico, al ahorrar energía, aire. Esto se pretende realizar en la prensa troqueladora ARISA.

Llevando a cabo este proyecto se podrá notar una gran mejora en la competitividad, tanto en la comparación de la máquina con otras y de la empresa con otras compañías.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Implementar un sistema de control basado en un relé programable LOGO! SIEMENS OBA6 para la automatización de la prensa troqueladora ARISA en planta IMUSA Rionegro.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar el funcionamiento de la máquina, para el mejoramiento de las necesidades actuales.
- Diseñar planos de software para el relé programable LOGO! SIEMENS OBA6 para la automatización de la máquina.
- Construir el tablero general donde se adecuará todos los dispositivos eléctricos para la mejora de la máquina.
- Realizar los procedimientos descritos para concluir el proyecto de automatización de la prensa troqueladora ARISA.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 IMUSA

IMUSA es la compañía que piensa, crea, diseña y ofrece los mejores productos para la cocina, el hogar y las instituciones. Llevamos más de 75 años conociendo a las personas y diseñando productos que reúnen las más altas exigencias para aquellas mujeres que disfrutan de la cocina fácil y práctica, de la cocina que las hace sobresalir. Crecemos con las personas, con los espacios y por esto somos expertos en ofrecer soluciones integrales para quienes valoran el orden y la limpieza. Somos un excelente aliado de las instituciones que viven alrededor del mundo de la cocina y se interesan por cuidar cada detalle en su preparación y servida. Somos una marca que se abre al mercado para cautivarlo todos los días con la variedad de productos y las mejores soluciones.

IMUSA es una Corporación que genera valor a través de los negocios de utensilios para el hogar y las instituciones, mediante un conocimiento superior del mercado, la innovación integral, personal comprometido y prácticas sostenibles y socialmente responsables.

IMUSA liderará los mercados latinos de utensilios para el hogar y las instituciones, mediante la gestión eficiente de recursos directos e indirectos, y la administración de inversiones y marcas.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Datos suministrados por Gestión Humana

## 4.2 AREAS DEL CONOCIMIENTO APLICADAS AL PROYECTO

Mecánica.

Metodología de la Investigación.

Electrónica.

Electricidad.

Neumática

Automatización

## 4.3 AUTOMATIZACIÓN

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.<sup>2</sup>

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte operativa. La parte operativa actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, principio y finales de carrera, suiches inductivos, etc.

---

<sup>2</sup> <http://www.redmin.cl/?a=9265>

- Parte de mando. La parte de mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada).

En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable esta en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los integrantes de sistema automatizado.

Funciones básica de la terminal grafica:

- 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 una comunicación en tiempo real 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 diálogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómata controlando la máquina.
- Redes de comunicación. Permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre autómatas en tiempo real. En unos cuantos milisegundos pueden enviarse datos 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 medio de una red industrial o 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, reemplazando al cableado tradicional. El autómata consulta cíclicamente el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.

#### **4.4 RELE PROGRAMABLE LOGO SIEMENS OBA6<sup>3</sup>**

##### **4.4.1 Generalidades LOGO! SIEMENS OBA6.**

LOGO! SIEMENS OBA6 es el módulo lógico universal de Siemens. LOGO! lleva integrados

- Control
- Unidad de mando y visualización con retroiluminación
- Fuente de alimentación
- Interfaz para módulos de ampliación

---

<sup>3</sup> [http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA\\_16527461\\_HB/Logo\\_s.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA_16527461_HB/Logo_s.pdf)

- Interfaz para módulo de programación (Card) y cable para PC
- Funciones básicas habituales preprogramadas, p.ej. para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software
- Temporizador
- Marcas digitales y analógicas
- Entradas y salidas en función del modelo.

Con LOGO! se resuelven tareas de instalación y del ámbito doméstico (p.ej. alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como la construcción de armarios eléctricos, máquinas y aparatos (p.ej. controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.).

Asimismo, LOGO! se puede utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el reprocesamiento de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones (p. ej., ASi), para el control descentralizado "in situ" de máquinas y procesos.

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de mando y visualización.

**Figura 1. Relé programable LOGO! SIEMENS OBA6**



Fuente: [http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA\\_16527461\\_HB/Logo\\_s.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA_16527461_HB/Logo_s.pdf)

#### **4.4.2 Ventajas de LOGO! SIEMENS OBA6**

LOGO! es especialmente útil para:

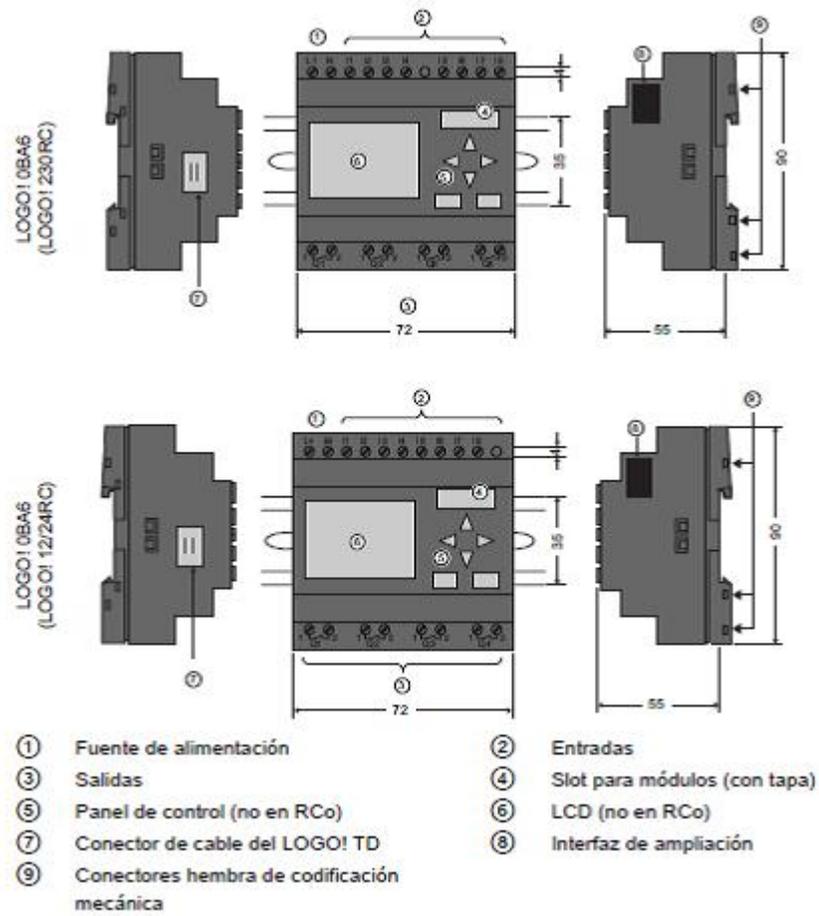
- Sustituir equipos de conmutación auxiliares por las funciones integradas en LOGO!
- Ahorrar trabajo de cableado y montaje - porque LOGO! memoriza el cableado.
- Reducir el espacio necesario para los componentes en el armario eléctrico o la caja de distribución. A veces es posible utilizar un armario eléctrico o una caja de distribución más pequeña.
- Agregar o modificar funciones sin tener que montar equipos de conmutación adicionales ni modificar el cableado.
- Ofrecer a los clientes nuevas funciones adicionales en las instalaciones tanto domésticas como comerciales. Ejemplos:

- Sistemas de seguridad doméstica: LOGO! puede encender una lámpara en intervalos regulares, o bien subir y bajar las persianas mientras está de vacaciones.
- Calefacción central: LOGO! hace que la bomba de circulación funcione sólo si se necesitan realmente agua o calor.
- Sistemas de refrigeración: LOGO! puede descongelar sistemas de refrigeración en intervalos regulares para ahorrar costes de energía.
- Es posible alumbrar acuarios y terrarios en función del tiempo.

Además, también puede:

- Utilizar interruptores y pulsadores corrientes en el mercado, lo que simplifica la instalación de un sistema doméstico.
- Conectar LOGO! directamente a una instalación doméstica, gracias a la fuente de alimentación integrada.

**Figura 2. Estructura del logo**



Fuente: [http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA\\_16527461\\_HB/Logo\\_s.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA_16527461_HB/Logo_s.pdf)

**Tabla 1. Datos técnicos: LOGO! SIEMENS OBA6**

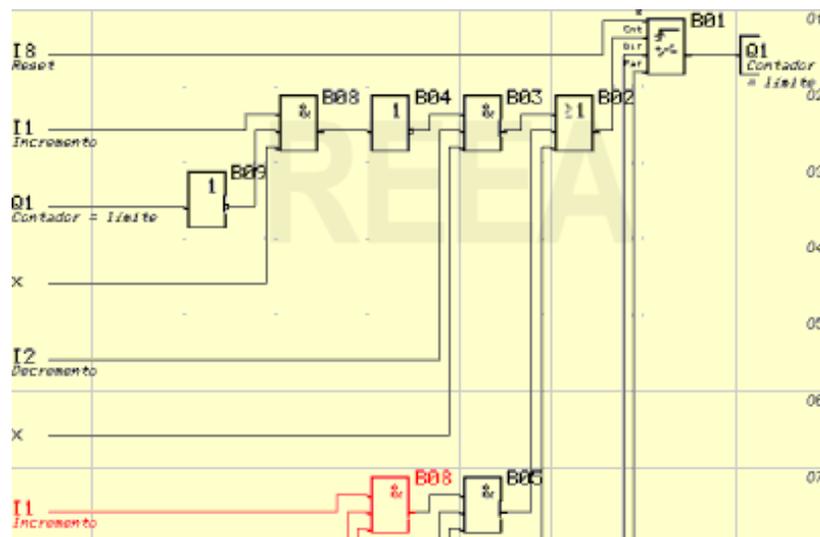
	LOGO! 230RC LOGO! 230RC <sub>o</sub>	LOGO! DM8 230R
<b>Fuente de alimentación</b>		
Tensión de entrada	115...240 V CA/CC	115...240 V CA/CC
Margen admisible	85 ... 265 V CA 100 ... 253 V CC	85 ... 253 V CA 85 ... 253 V CC
Frecuencia de red admisible	47 ... 63 Hz	47 ... 63 Hz
Consumo de corriente		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115 V c.a.</li> <li>• 240 V CA</li> <li>• 115 V CC</li> <li>• 240 V CC</li> </ul>	10 ... 40 mA 10 ... 25 mA 5 ... 25 mA 5 ... 15 mA	10 ... 30 mA 10 ... 20 mA 5 ... 15 mA 5 ... 10 mA
Compensación de fallos de tensión		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115 V CA/CC</li> <li>• 240 V CA/CC</li> </ul>	típ. 10 ms típ. 20 ms	típ. 10 ms típ. 20 ms
Potencia disipada en caso de		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 115 V c.a.</li> <li>• 240 V CA</li> <li>• 115 V CC</li> <li>• 240 V CC</li> </ul>	1,1 ... 4,6 W 2,4 ... 6,0 W 0,5 ... 2,9 W 1,2 ... 3,6 W	1,1 ... 3,5 W 2,4 ... 4,8 W 0,5 ... 1,8 W 1,2 ... 2,4 W
Respaldo del reloj a 25 °C	típ. 80 h	
Precisión del reloj de tiempo real	máx. 2s / día	
<b>Entradas digitales</b>		
Cantidad	8	4
Separación galvánica	no	no

Fuente: [http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA\\_16527461\\_HB/Logo\\_s.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQ1ODg5AAAA_16527461_HB/Logo_s.pdf)

### 4.4.3 Programación.

El software de programación para PC es el LogoSoft el cual permite la programación de forma gráfica sobre un determinado modelo de LOGO!. Las principales ventajas que aporta este software con respecto a la programación directa en el aparato son: permite imprimir y visualizar los esquemas programados (figura 3); permite la simulación, de forma gráfica, para comprobar el funcionamiento del circuito sin estar conectado al LOGO!, las entradas se pueden definir como pulsadores o interruptores (figura 3); los pequeños cartuchos de memoria EEPROM pueden ser programados directamente con el PC en conexión directa con el cable; los programas se pueden almacenar en disco en formato de fichero; las entradas y salidas tienen la posibilidad de etiquetarse con comentarios; la Ayuda es un estupendo manual de usuario en el que podemos aclarar cualquier duda de programación. Incluyendo las características técnicas de todos los modelos de LOGO! Disponibles en la actualidad.

**Figura 3. Visualización esquemas programados**



Fuente: <http://ocw.uis.edu.co:8080/educommons/ingenieria-electrica-electronica-y-de-telecomunicaciones-1/protecciones>

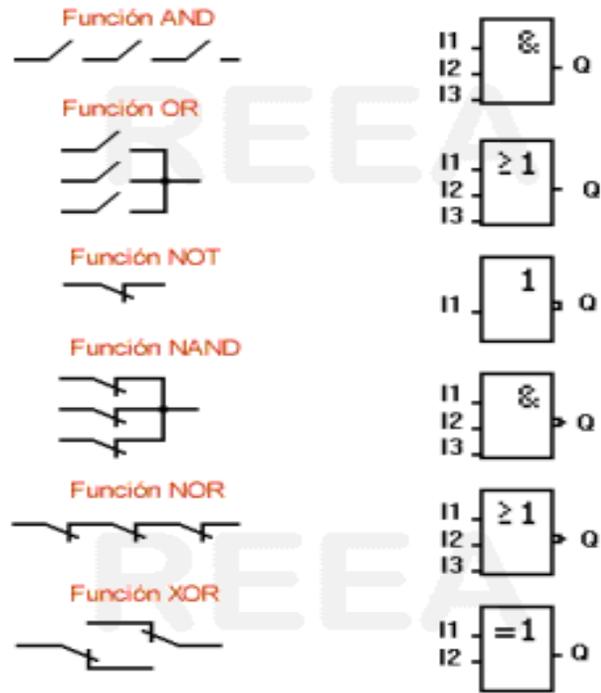
Figura 4. Simulación



Fuente: <http://ocw.uis.edu.co:8080/educommons/ingenieria-electrica-electronica-y-de-telecomunicaciones-1/protecciones>

Las operaciones combinacionales más comunes se realizan con los bloques de funciones básicas, conexión serie, paralelo, negación, etc. Todas las funciones AND, OR, XOR, NAND y NOR tienen tres entradas y una salida. Si se desea realizar operaciones con más de tres entradas, se conectan varios bloques en cascada. La función inversora, NOT, tiene una entrada y una salida. Y la función OR exclusiva (XOR) posee dos entradas y una salida.

**Figura 5. Funciones general**



Fuente: <http://ocw.uis.edu.co:8080/educommons/ingenieria-electrica-electronica-y-de-telecomunicaciones-1/protecciones>.

Las Funciones especiales que maneja son: temporizador con retardo a la conexión, activa la salida Q una vez que ha transcurrido el tiempo programado; temporizador con retardo a la desconexión, desactiva la salida una vez transcurrido el tiempo programado, el temporizador se pone en marcha en flanco descendente; relé de impulsos, tiene el mismo funcionamiento que un telerruptor, la salida cambia de estado, de 0 a 1, cada vez que cambia la señal en la entrada Trg.; <sup>4</sup>reloj, permite controlar los instantes de activación y desactivación de la salida en un día de la semana y a una hora determinada con la precisión de un minuto; relé de automantenimiento, función biestable R-S, permite realizar la

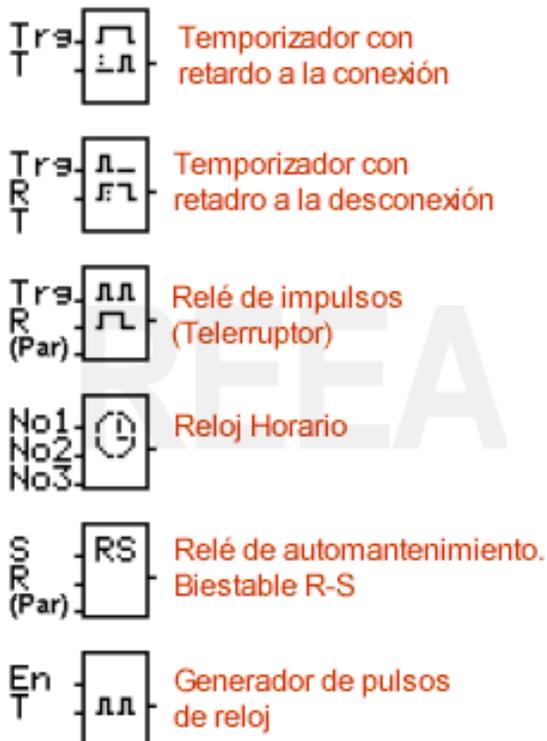
<sup>4</sup> <http://ocw.uis.edu.co:8080/educommons/ingenieria-electrica-electronica-y-de-telecomunicaciones-1/protecciones>.

función paro-marcha típica de los automatismos a contactores, la situación no permitida  $R=1$   $S=1$  se soluciona dando preferencia a R; generador de pulsos; genera pulsos de reloj a intervalos iguales, funcionamiento similar a un intermitente; temporizador a la conexión con memoria, de funcionamiento similar al temporizador a la conexión, pero con la característica que no es necesario mantener la señal en Trg para que el temporizador funcione; contador progresivo/regresivo, permite contar y descontar los pulsos aplicados a su entrada CNT; contador de horas de servicio, permite medir el tiempo que está activada la entrada En, esta función solamente se puede utilizar como bloque inicial; relé de supresión, activa la salida hasta que haya transcurrido el tiempo de T, si éste no ha terminado y Trg se pone a 0 la salida también lo hace, esta función solamente se puede utilizar como bloque inicial; conmutador de valor de umbral para frecuencias, permite contar los impulsos aplicados a su entrada y dependiendo de éstos conmutar la salida; en el Logo! L con entradas a 24v, la entrada I12 esta preparada para procesos de cómputo rápidos: máx. 150 Hz, esta función solamente se puede utilizar como bloque inicial.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> <http://ocw.uis.edu.co:8080/educommons/ingenieria-electrica -electronica-y-de-telecomunicaciones-1/protecciones>.

**Figura 6. Funciones especiales**



Fuente: <http://ocw.uis.edu.co:8080/educommons/ingenieria-electrica-electronica-y-de-telecomunicaciones-1/protecciones>

#### 4.5 CONTACTOR<sup>6</sup>

Es un mecanismo cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.

---

<sup>6</sup> [http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Co ntroles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf](http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Co%20ntroles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf).

#### 4.5.1 Partes de que está compuesto<sup>7</sup>

- Contactos principales: 1-2, 3-4, 5-6. Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia.
- Contactos auxiliares: 13-14 (NO) Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales. El contactor de la figura solo tiene uno que es normalmente abierto.
- Circuito electromagnético Consta de tres partes:  
El núcleo, en forma de E. Parte fija.  
La bobina: A1-A2.  
La armadura. Parte móvil.

---

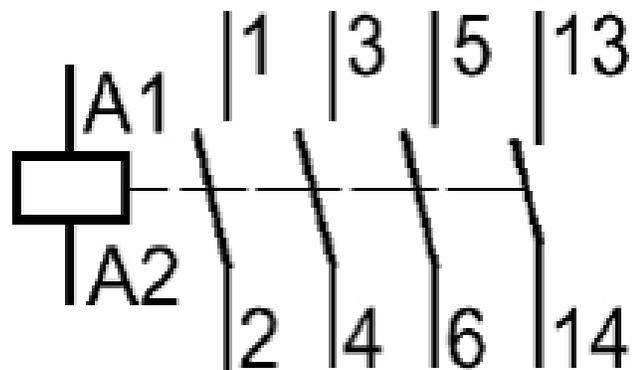
<sup>7</sup> <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Control%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>.

**Figura 7. Aspecto físico del coctactor eléctrico**



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/electromecanicos.pdf>

**Figura 8. Simbología de control del contactor**



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/electromecanicos.pdf>

#### **4.5.2 Elección del contactor.**

Cuando se va a elegir un Contactor hay que tener en cuenta, entre otros factores, lo siguiente:

- Tensión de alimentación de la bobina: Esta puede ser continua o alterna, siendo esta última la más habitual, y con tensiones de 12 V, 24 V o 220 V.
- Número de veces que el circuito electromagnético va a abrir y cerrar. Podemos necesitar un Contactor que cierre una o dos veces al día, o quizás otro que esté continuamente abriendo y cerrando sus contactos. Hay que tener en cuenta el arco eléctrico que se produce cada vez que esto ocurre y el consiguiente deterioro.
- Corriente que consume el motor de forma permanente (corriente de servicio). Por lo tanto, es conveniente el uso de catálogos de fabricantes en los que se indican las distintas características de los Contactores en función del modelo.

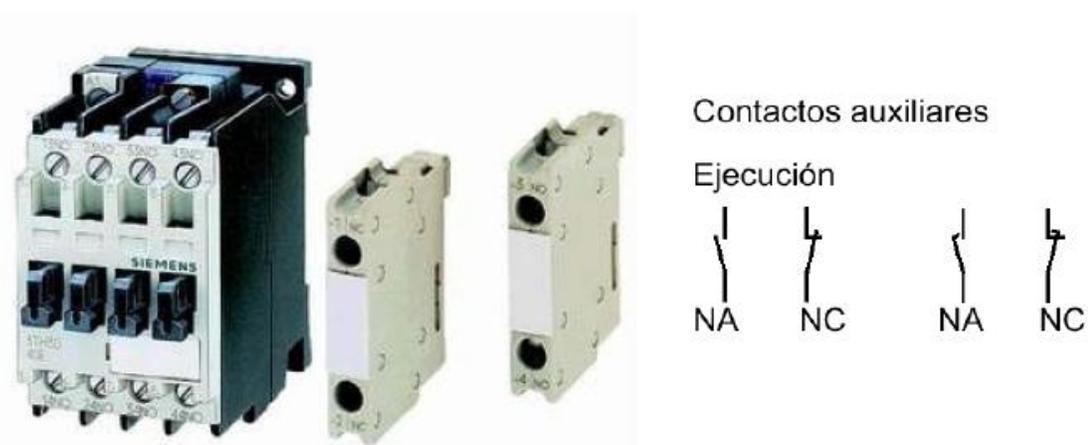
#### **4.5.3 Contactos auxiliares.<sup>8</sup>**

Para poder disponer de mas contactos auxiliares y según el modelo de contactor, se le puede acoplar a este una cámara de contactos auxiliares o módulos independientes, normalmente abiertos (NO), o normalmente cerrados (NC).

---

<sup>8</sup> <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Control%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>.

Figura 9. Contactos auxiliares



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

#### 4.5.4 Marcación de bornes.

- **Bobina:** se marca con **A1** y **A2**.
- **Contactos auxiliares:** Como ya hemos nombrado, existen contactos normalmente abiertos (NO) o (NA) y normalmente cerrados (NC).
  - **Contactos NO.**- Se les asignarán números de 2 cifras, la primera cifra indica el número de orden y la segunda deberá ser **3** y **4**. Ejemplos: **13-14-23-24, 33-34**.
  - **Contactos NC.**- Se les asignarán números de 2 cifras, la primera cifra indica el número de orden y la segunda deberá ser **1** y **2**. Ejemplos: **11-12-21-22, 31-32**.
  - **Contactos principales:** Se marcan con los siguientes números o letras: **1-2, 3-4, 5-6**, o **L1-T1, L2-T2, L3-T3**.
- El **Contactador:** se denomina con las letras **KM** seguidas de un número.

- **Relé Térmico:** Los bornes principales se marcarán como los contactos principales del contactor, **1-2, 3-4, 5-6**, o **L1-T1, L2-T2, L3-T3**. Los contactos auxiliares serán, **95-96** contacto cerrado y **97-98** contacto abierto.

#### 4.6 RELE DE SOBRECARGA TERMICO<sup>9</sup>

Es un mecanismo que sirve como elemento de protección del motor.

Su misión consiste en desconectar el circuito cuando la intensidad consumida por el motor, supera durante un tiempo corto, a la permitida por este, evitando que el bobinado se queme. Esto ocurre gracias a que consta de tres láminas bimetálicas con sus correspondientes bobinas calefactoras que cuando son recorridas por una determinada intensidad, provocan el calentamiento del bimetálico y la apertura del relé.

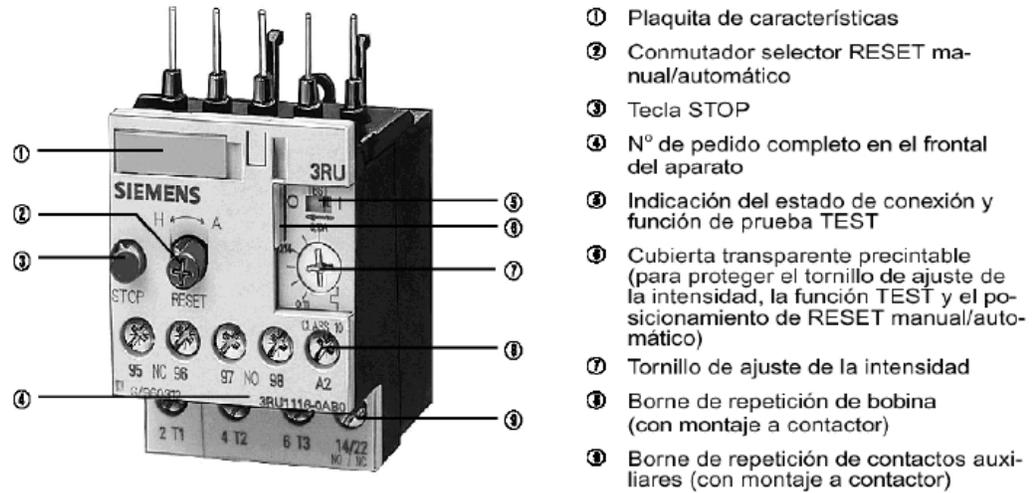
La velocidad de corte no es tan rápida como en el interruptor magnetotérmico.

Se debe regular (tornillo 7), a la Intensidad Nominal del motor ( $I_n$ ), para el arranque directo. Esta intensidad deberá venir indicada en la placa de características del motor.

---

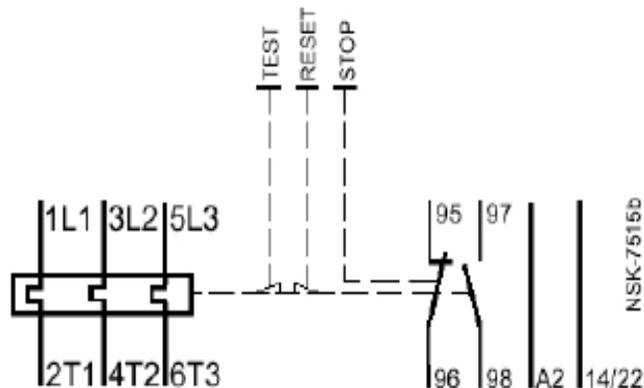
<sup>9</sup> [http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Co ntroles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf](http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Co%20ntroles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf).

**Figura 10. Aspecto físico y símbolo relé térmico**



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

**Figura 11. Simbología de control del relé térmico**



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

## 4.7 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TERMOMAGNÉTICO

Su misión es la de proteger a la instalación Y al motor, abriendo el circuito en los siguientes casos:

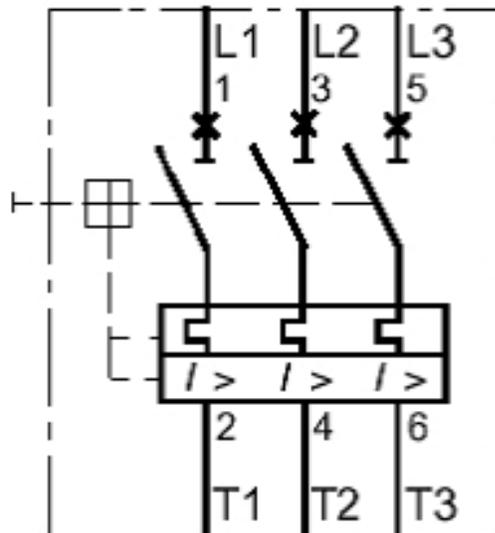
- Cortocircuito: En cualquier punto de la instalación.
- Sobrecarga: Cuando la intensidad consumida en un instante, supera la intensidad a la que está calibrada el magnetotérmico.

**Figura 12. Aspecto físico del interruptor**



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

Figura 13. Simbología de control del interruptor



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

#### 4.7.1 Elección del interruptor automático termomagnético.<sup>10</sup>

Se deberán seguir los siguientes pasos:

- Hay que seleccionar el tipo de *curva de disparo*. Ver tabla adjunta.
- Elegir el *calibre* o intensidad nominal, cuyo valor será inferior o igual a la que consume el receptor de forma permanente.

---

<sup>10</sup> <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>.

**Tabla 2. Elección del interruptor<sup>11</sup>**

<i>Curva de disparo</i>	<i>Corriente de magnético</i>	<i>Calibre</i>	<i>Aplicaciones</i>
B	5	2 3 4	Protección generadores, de personas y grandes longitudes de cable.
C	10	6 10	Protección general.
D	20	16 20	Protecciones de receptores con elevadas corrientes de arranque.
Z	3,6	25	Protección de circuitos electrónicos.

Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

**Ejemplo:** Elegir el interruptor automático magnetotérmico necesario para proteger un motor trifásico, que consume 10 A y en su arranque se produce una sobreintensidad admisible de 12 veces esa corriente.

- Se elige la curva de disparo **tipo D** por ser la corriente de magnético ( $20 \times 10 = \mathbf{200 \text{ A}}$ ) superior a la sobreintensidad admisible ( $12 \times 10 = \mathbf{120 \text{ A}}$ ), y no desconectaría el magnetotérmico.
- El **calibre** a elegir es el de **10 A**, por ser igual a la corriente del motor.

---

<sup>11</sup> <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>.

## 4.8 ELEMENTOS DE ACCIONAMIENTO

### 4.8.1 Pulsadores.

Los pulsadores son elementos de accionamiento que sirven para cerrar o abrir un circuito permitiendo el paso o no de la corriente a través de ellos.

Existen tres tipos:

**Figura 13. Aspecto físico del pulsador**



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos>

#### 4.8.2 Interruptores de posición o finales de carrera.

Este elemento es un interruptor de posición que se utiliza en apertura automática de puertas, como elemento de seguridad, para invertir el sentido de giro de un motor o para pararlo.

Figura 14. Aspecto físico y símbolo del final de carrera



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

Como se puede observar, el final de carrera está compuesto por un contacto normalmente cerrado y otro normalmente abierto. Cuando se presiona sobre el vástago, cambian los contactos de posición, cerrándose el abierto y viceversa.

## 4.9 DETECTORES

### 4.9.1 Sensor Inductivo<sup>12</sup>

El Detector Inductivo es un fin de carrera que trabaja exento de roces y sin contactos, no está expuesto a desgastes mecánicos y en general es resistente a los efectos del clima. Su empleo es especialmente indicado allí donde se requieren elevadas exigencias, precisión en el punto de conexión, duración, frecuencia de maniobras, y velocidad de accionamiento.

**Figura 15. Aspecto físico del sensor inductivo**

Aspecto físico:



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricida/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

---

<sup>12</sup> <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>.

#### 4.8.3.1 Funcionamiento.

El DI es excitado por un campo alterno de alta frecuencia, el cual se origina en la "superficie activa" del DI, la magnitud de este campo alterno determina el "alcance" del aparato. Cuando se aproxima un **material buen conductor eléctrico o magnético**, el campo se amortigua. Ambos estados (campo amortiguado o no amortiguado) son valorados por el DI y conducen a un cambio de la señal en la salida.

#### 4.9.2 Presostatos.

El presostato es un mecanismo que abre o cierra unos contactos que posee, en función de la presión que detecta. Esta presión puede ser provocada por aire, aceite o agua, dependiendo del tipo de presostato. Se suelen usar en grupos de presión de agua, poniendo en marcha un motor-bomba cuando la presión de la red no es suficiente.

**Figura 16. Aspecto físico y símbolo del presostato**



Fuente: <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/20%electromecanicos.pdf>

Los contactos pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados, dependiendo del tipo de presostato.

#### 4.10 BORNAS DE CONEXIÓN

Las bornas de conexión se utilizan para ahorrar espacio al conectar cables de entrada y salida en tableros/cuadros de maniobra y distribución.

**Figura 17. Aspecto físico y partes de una bornera**

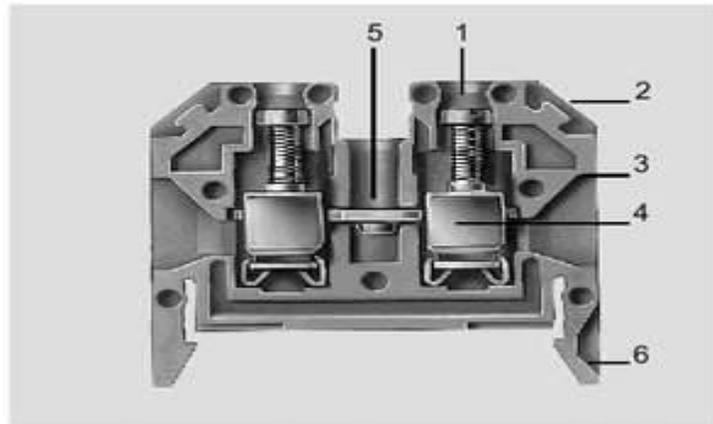


Fig. 16/9

Borna de paso 8WA1 con conexión por tornillo a ambos lados, vista en sección

- 1 Guía del destornillador
- 2 Cavidad para placa de designación
- 3 Embudo para entrada de cables
- 4 Cuerpo de bornas
- 5 Taladro roscado para pletina de unión paralela
- 6 Pie de retención elástico

Fuente:<http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>

## 4.11 ELECTROVÁLVULA NEUMÁTICA<sup>13</sup>

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoidal.

No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, que son aquellas en las que un motor acciona el cuerpo de la válvula.

### 4.11.1 Clases y funcionamientos.

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser *cerradas en reposo* o *normalmente cerradas* lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien

---

<sup>13</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>

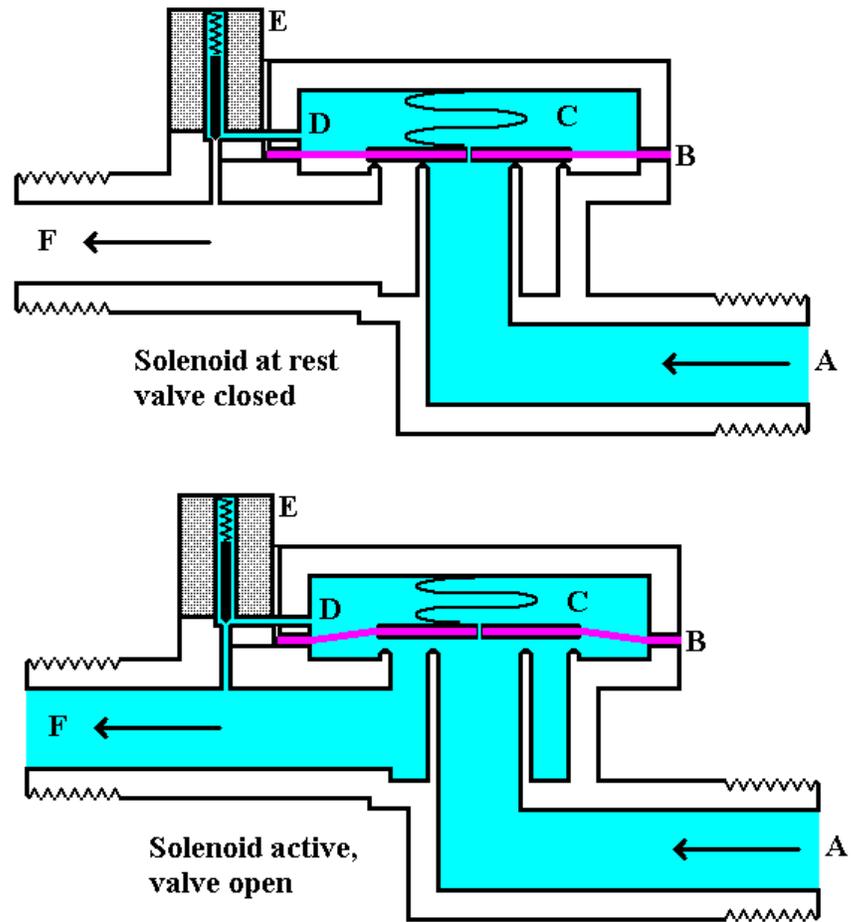
pueden ser del tipo *abiertas en reposo* o *normalmente abiertas* que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas. Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

El gráfico adjunto muestra el funcionamiento de este tipo de válvula. En la parte superior vemos la válvula cerrada. El agua bajo presión entra por A. B es un diafragma elástico y tiene encima un muelle que le empuja hacia abajo con fuerza débil. La función de este muelle no nos interesa por ahora y lo ignoramos ya que la válvula no depende de él para mantenerse cerrada. El diafragma tiene un diminuto orificio en el centro que permite el paso de un pequeño flujo de agua. Esto hace que el agua llene la cavidad **C** y que la presión sea igual en ambos lados del diafragma. Mientras que la presión es igual a ambos lados, vemos que actúa en más superficie por el lado de arriba que por el de abajo por lo que presiona hacia abajo sellando la entrada. Cuanto mayor sea la presión de entrada, mayor será la fuerza con que cierra la válvula.

Figura 18. Electroválvula y sus partes



Fuentes: <http://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>

- A- Entrada
- B- Diafragma
- C- Cámara de presión
- D- Conducto de vaciado de presión
- E- Solenoide
- F- Salida.

El gráfico adjunto muestra el funcionamiento de este tipo de válvula. En la parte superior vemos la válvula cerrada. El agua bajo presión entra por A. B es un diafragma elástico y tiene encima un muelle que le empuja hacia abajo con fuerza débil. La función de este muelle no nos interesa por ahora y lo ignoramos ya que la válvula no depende de él para mantenerse cerrada. El diafragma tiene un diminuto orificio en el centro que permite el paso de un pequeño flujo de agua. Esto hace que el agua llene la cavidad C y que la presión sea igual en ambos lados del diafragma. Mientras que la presión es igual a ambos lados, vemos que actúa en más superficie por el lado de arriba que por el de abajo por lo que presiona hacia abajo sellando la entrada. Cuanto mayor sea la presión de entrada, mayor será la fuerza con que cierra la válvula.

Ahora estudiamos el conducto D. Hasta ahora estaba bloqueado por el núcleo del solenoide E al que un muelle empuja hacia abajo. Si se activa el solenoide, el núcleo sube y permite pasar el agua desde la cavidad C hacia la salida con lo cual disminuye la presión en C y el diafragma se levanta permitiendo el paso directo de agua desde la entrada A a la salida F de la válvula. Esta es la situación representada en la parte inferior de la figura.

Si se vuelve a desactivar el solenoide se vuelve a bloquear el conducto D y el muelle situado sobre el diafragma necesita muy poca fuerza para que vuelva a bajar ya que la fuerza principal la hace el propio fluido en la cavidad C.

De esta explicación se deduce que este tipo de válvula depende para su funcionamiento de que haya mayor presión a la entrada que a la salida y que si se invierte esta situación entonces la válvula abre sin que el solenoide pueda controlarla.

Este tipo de válvulas se utilizan muy comúnmente en lavadoras, lavaplatos, riegos y otros usos similares.

Un caso especialmente interesante del uso de estas válvulas es en los calentadores de agua de depósito. En los calentadores de agua de demanda, el agua se calienta según va pasando por el calentador en el momento del consumo y es la propia presión del agua la que abre la válvula del gas pero en los calentadores de depósito esto no es posible ya que el agua se calienta mientras está almacenada en un depósito y no hay circulación. Para evitar la necesidad de suministrar energía eléctrica la válvula del gas es una válvula de este tipo con la válvula piloto controlada por un diminuto solenoide al que suministra energía un termopar bimetálico que saca energía del calor del agua.<sup>14</sup>

Las electroválvulas también se usan mucho en la industria para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte la energía eléctrica suministrada en energía magnética y esta a su vez la transforma en mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

---

<sup>14</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>

## 4.12 TROQUELACIÓN<sup>15</sup>

Se denomina troquelación a la operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal, láminas de plástico, papel o cartón. Para realizar esta tarea, se utilizan desde simples mecanismos de accionamiento manual hasta sofisticadas prensas mecánicas de gran potencia.

Uno de los mecanismos de troquelado más simples y sencillos que existen puede ser el que utilizan los niños escolares para hacer agujeros en las hojas de papel para insertarlas en las carpetas de anillas.

Los elementos básicos de una troqueladora lo constituyen el troquel que tiene la forma y dimensiones del agujero que se quiera realizar, y la matriz de corte por donde se inserta el troquel cuando es impulsado de forma enérgica por la potencia que le proporciona la prensa mediante un accionamiento de excéntrica que tiene y que proporciona un golpe seco y contundente sobre la chapa, produciendo un corte limpio de la misma.

### 4.12.1 Prensa mecánica o prensadora.

La prensa mecánica o prensadora es una máquina que acumula energía mediante un volante de inercia y la transmite bien mecánicamente (prensa de revolución total) o neumáticamente (prensa de revolución parcial) a un troquel o matriz mediante un sistema de biela-manivela. Actualmente las prensas de revolución

---

<sup>15</sup> Troqueladora, <http://es.wikipedia.org/wiki/Troquelaci%C3%B3n>

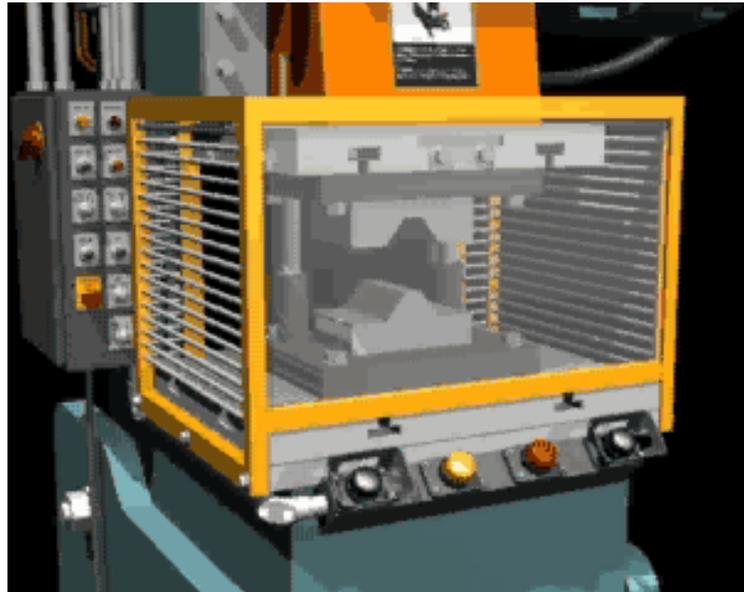
completa (también llamadas de embrague mecánico o de chaveta) están prohibidas por la legislación vigente en toda Europa. La norma que rige estas prensas es la EN-692:2005 transpuesta en España como UNE-EN692:2006 +A1:2009.

La fuerza generada por la prensa varía a lo largo de su recorrido en función del ángulo de aplicación de la fuerza. Cuanto más próximo esté el punto de aplicación al PMI (Punto Muerto Inferior) mayor será la fuerza, siendo en este punto (PMI) teóricamente infinita. Como estándar más aceptado los fabricantes proporcionan como punto de fuerza en la prensa de reducción por engranajes 30° y en las prensas de volante directo 20° del PMI. Ha de tenerse en cuenta que la fuerza total indicada por los fabricantes se refiere a la proporcionada en funcionamiento "golpe a golpe", es decir, embragando y desembragando cada vez, para funcionamiento continuo (embragado permanente) ha de considerarse una reducción de fuerza aproximada del 20%. La necesidad de flexibilizar los procesos y automatizarlos ha hecho que se adopten en estas máquinas los convertidores de frecuencia (variadores de velocidad) y debe tenerse en cuenta que las variaciones de velocidad afectan a la fuerza suministrada. Por tanto una variación de velocidad sobre el estándar del fabricante del 50% significa una disminución de fuerza disponible del 75%.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Troqueladora, <http://es.wikipedia.org/wiki/Troquelaci%C3%B3n>

**Figura 19. Troqueladora<sup>17</sup>**



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Troquelaci%C3%B3n>

#### **4.12.2 Tipos de prensas.**

Por su sistema de transmisión pueden clasificarse en «prensas a volante directo», «prensas de reducción», «prensas de doble reducción», «prensas de reducción paralela» y «prensas de cinemática especial». Por su estructura se pueden clasificar en «prensas de cuello de cisne y «prensas de doble montante» (dentro de estas existen las monobloc y las de piezas armadas por tirantes). Por su velocidad se clasifican en «prensas convencionales» (de 12 a 200 golpes minuto en función de su tamaño), «prensas rápidas» (de 300 a 700 golpes por minuto) y «prensas de alta velocidad» (de 800 hasta 1600 golpes por minuto); las más rápidas son de fabricación japonesa y suiza. Otro tipo de prensas aparecidas recientemente son las "servoprensas", en estas prensas se elimina el embrague y

---

<sup>17</sup> Troqueladora, <http://es.wikipedia.org/wiki/Troquelaci%C3%B3n>

el volante de inercia obteniendo toda su energía de uno o varios servomotores conectados al eje principal mediante reductoras planetarias o epicloïdales, o mediante palancas articulas. La aparición de estas máquinas ha impulsado también el desarrollo de prensas híbridas de distintos tipos (con servo y volante y embrague).

#### **4.12.2 Usos más frecuentes.**

Estas prensas se emplean en operaciones de corte, estampación, doblado y embuticiones pequeñas. No son adecuadas para embuticiones profundas al aplicar la fuerza de forma rápida y no constante. No obstante el desarrollo de prensas con cinemática compleja (prensas de palanca articulada o prensas *link drive*) ha hecho posible que puedan usarse para embuticiones más profundas y con aceros de alta resistencia elástica, ya que este tipo de prensas mecánicas reduce su velocidad cerca del PMI pudiendo deformar la chapa sin romperla. Actualmente la aparición de servoprensas, también conocidas como prensas eléctricas, ha hecho posible emular cualquier ciclo de funcionamiento con estas máquinas pudiendo usarse incluso en sustitución de prensas hidráulicas, prensas de palanca acodadas, prensas link-drive, prensas de acuñar.

De acuerdo al trabajo que se tenga que realizar así son diseñadas y construidas las troqueladoras. Existen matrices simples y progresivas donde la chapa que está en forma de grandes rollos avanza automáticamente y el trabajo se realiza de forma continua; no requiere otros cuidados que cambiar de rollo de chapa cuando se termina éste e ir retirando las piezas troqueladas así como vigilar la calidad del corte que realizan. Cuando el corte se deteriora por desgaste del troquel y de la matriz, se desmontan de la máquina y se rectifican en una rectificadora plana estableciendo un nuevo corte. Una matriz y un troquel permiten muchos reafilados hasta que se desgastan totalmente.

Otras troqueladoras, conocidas como punzonadoras, funcionan con un cabezal de activación mecánica o hidráulica según el caso, que lleva insertado varios troqueles de diferentes medidas, y una mesa amplia donde se coloca la chapa que se quiere mecanizar. Esta mesa es activada mediante CNC y se desplaza a lo largo y ancho de la misma a gran velocidad, produciendo las piezas con rapidez y exactitud.

**Figura 20. Prensa mecánica**



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Troquelaci%C3%B3n>

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 TIPO DE PROYECTO**

Es una automatización por el hecho de que el proyecto se llevará a cabo implementando una mejora en la parte de control eléctrico de la prensa troqueladora ARISA.

### **5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Aplicada: Porque se automatizará y monitoreará la prensa troqueladora ARISA y posteriormente será puesta en funcionamiento al servicio de la Empresa.

### **5.3 MÉTODO**

Se ha utilizado básicamente, el método deductivo, pues se ha partido de procesos conocidos para hacer un nuevo diseño y mejorar sistemas conocidos.

## **5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

**5.4.1 Fuentes Primarias.** la información suministrada por parte del equipo asesor, operarios de la maquina, los ingenieros encargados del proceso, el sistema de control a implementar y con el trabajo continuo que se le realiza a la planta.

**5.4.2 Fuentes Secundarias.** Planos y manuales de la maquina, revistas, libros, Internet, etc.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO

Para la ejecución del proyecto, se programó por primera vez el relé programable LOGO! SIEMENS OBA6, se cambia cableado de campo de la maquina por cable nuevo, se instala el relé programable LOGO! SIEMENS OBA6 en el tablero original de la maquina, se cambian canaletas de cable, borneras y relés de interface. Se descargan los manuales del logo siemens y del logosoft de Internet para el estudiar los siguientes temas sobre funcionamiento, montaje e instalación del equipo, así: hardware, puertos, conexión, software, constantes, contadores, temporizadores, funciones lógicas como AND, OR, etc.

En el proceso de instalación se reformo el gabinete, el cual cuenta con las siguientes características un modulo metálico de color gris y forma rectangular, con la siguientes medidas en su estructura: tienen 70 cm de ancho, 100 cm de alto y 25 cm de profundidad, tiene un doble fondo de 56 cm de ancho, 85 cm de alto y 2 cm de profundidad respectivamente. El módulo presenta su llave de apertura en la parte central de la puerta delantera.

**Figura 21. Equipos instalados**



Fuente: Foto tomada con cámara SONIC 48c por los estudiantes responsables del proyecto.

En la base frontal lado derecho se instaló el relé programable LOGO! SIEMENS OBA6 y sus módulos de entradas y salidas adicionales la cual podemos observar en la figura 4 del modulo.

Se instalaron relés de control en riel omega para interfasar las señales para las electroválvulas y los sensores de posición.

Se instalan interruptor automático termomagnético para protección del control como de la potencia.

Se instalan canaletas para organizar el cableado de control, todo el tablero está debidamente cableado y marcado como esta en el plano.

**Figura 22. Logo Siemens 230RC OBA6**



Fuente: Foto tomada con cámara SONIC 48c por los estudiantes responsables del proyecto.

También se instalan electroválvulas para la lubricación del fleje de aluminio (materia prima) para la producción, para la expulsión del producto y para el alimentador del fleje en el troquel del mango de la lechera. Para el accionamiento de estas electroválvulas se instalan un sensor para la expulsión y sensores para el alimentador del fleje, además de un sensor para cuando se acabe el fleje para la maquina en forma automática.

**Figura 23. Perillas de control**



Fuente: Foto tomada con cámara SONIC 48c por los estudiantes responsables del proyecto.

El gabinete eléctrico en la parte lateral derecha (figura 23) tiene los suiches de control de operación y pilotos de señalización los cuales son:

- Contador: Sirve para contar los ciclos de producción.
- Suiche de muletilla ON – OFF: Tiene la función de quitar la energía del control eléctrico.
- Pulsador rojo: su función es apagar el motor
- Pulsador verde: su función es prender el motor

- Suiche de cuatro posiciones rojo: este tiene la función de decirle al programa con que tipo de ciclo o programa va trabajar esto depende del troquel que se va a trabajar como el mango de la chocolatera, oreja y el vertedero.
- Suiche de llave: su función es dar la opción de trabajar con los mandos manuales o pulsadores o con un Suiche pedal para iniciar el ciclo de la maquina.
- Suiche de muletilla MAN AUTO: Su función es habilitar el ciclo en manual o automático.
- Pilotos de señalización verdes: Nos indica que el motor y el ciclo automático habilitados.
- Piloto de señalización rojo: Nos indica que el ciclo presenta un problema.

**Figura 24. Pulsadores manuales**



Fuente: Foto tomada con cámara SONIC 48c por los estudiantes responsables del proyecto.

En la figura podemos observar los siguientes mandos manuales:

Pulsadores verdes a los lados: En modo manual y pulsándolos al mismo tiempo la maquina realizara un ciclo y hará su parada hasta que accionen de nuevo los pulsadores. Para que la maquina haga un ciclo se tiene que accionar los dos pulsadores esto garantiza que el operario tendrá las manos ocupadas y no podrá intervenir el ciclo de la maquina ocasionando un accidente, si se trata de violar la seguridad dejando accionado un pulsador intencionalmente con algo objeto para tener libre las manos el programa de la maquina bloqueara el ciclo de la maquina hasta que se desbloquee el pulsador, los pulsadores siempre tienen que ciclar.

Los pulsador verde cuando este en automático será el inicio de ciclo, el pulsador rojo será el paro en ciclo automático y el pulsador de emergencia para la maquina en cualquier momento del ciclo.

El pedal de piso se habilita con el Suiche de llave que se encuentra en el tablero de control, cuando se habilita los mandos manuales estarán deshabilitados. El pedal se utiliza solo en el troquel del vertedero es necesario sostener con las manos mientras la maquina baja y lo perfora.

La maquina cuenta con un alimentador que funciona sincronizado con la maquina por medio de un sensor inductivo accionado con una leva que se le puede dar posición cuando la maquina esta en asenso con el fin de que alimente más rápido según el troquel. Con esta misma señal se cuanta los ciclos de lubricación automática del fleje de aluminio (materia prima) el cual se puede modificar por el su frecuencia de lubricación y tiempo por panel de control de LOGO SIEMENS 230RC OBA6. Por seguridad la posición de parada de la maquina tiene finales de carrera en serie accionado por levas.

La expulsión de la pieza troquelada se hace por medio de aire comprimido, cuando la pieza es troquelada cae en la mesa de la maquina y la electroválvula neumática encargada del pulso de aire para que la pieza caiga al carro de recolección de producción se accionada cuando un sensor inductivo que se encuentra en la parte de arriba de la maquina censa la leva de expulsión que se le puede dar posición.

La máquina trabaja seis troqueles que son:

- Troquel mango chocolatera
- Troquel vertedero
- Troquel oreja marca de fábrica grande
- Troquel oreja marca de fábrica mediana
- Troquel oreja marca de fábrica pequeña
- Troquel chapetas de calderos

El troquel del mango de la chocolatera y los troqueles de la oreja de fábrica en todos sus tamaños trabajan de forma automática y con alimentador de fleje de aluminio (material prima).

El troquel del vertedero y troquel de chapetas trabajan en ciclo manual. El vertedero con el pedal y las chapetas con los pulsadores los dos sin alimentador.

## **7. CONCLUSIONES**

Con la implementación del relé programable LOGO SIEMENS 230RC OBA6 fue posible optimizar el proceso, transformándolo en un proceso más eficiente y seguro.

Con este proyecto fue posible minimizar pérdidas de tiempo en reparaciones eléctricas y mecánicas.

Fue posible aplicar los conocimientos básicos adquiridos e implementarlos en un montaje práctico y definido en las necesidades de la planta.

## 8. RECOMENDACIONES

- Implementar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo periódico tanto eléctrico como mecánico.
- Implementar una guía de lubricación, esto ayudara a para que las piezas no se desgasten rápido.
- Implementar una lista de verificación para inspección, limpieza y seguridad de la maquina, para que el operario lo pueda realizar diariamente.

## BIBLIOGRAFÍA

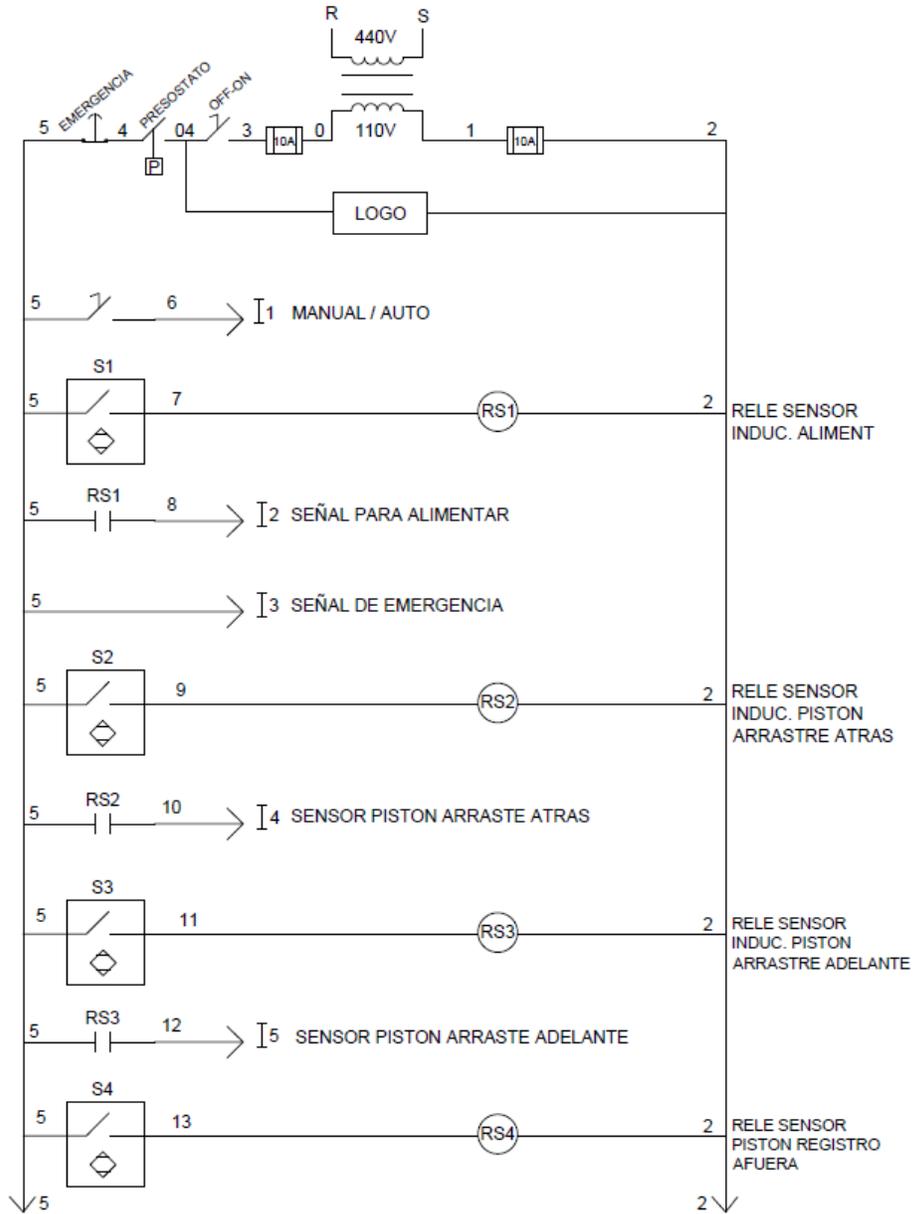
- SABINO, Carlos A. Procesos de la investigación. Ed. Panapo. Caracas. 216 págs. Publicado también por Ed. Panamericana, Bogotá, y Ed. Lumen, Buenos Aires. 1992.
- VERGEL CABRALES, Gustavo. Metodología de la investigación. Ed. Mejoras Ltda. Barranquilla, 103 pág. 1997
- SUÁREZ DE LA CRUZ, Alberto Camilo. Metodología para el estudio y la investigación. 4a. ed., Bogotá, Ediciones Ciencias y Derecha, 1991.

## CIBERGRAFÍA

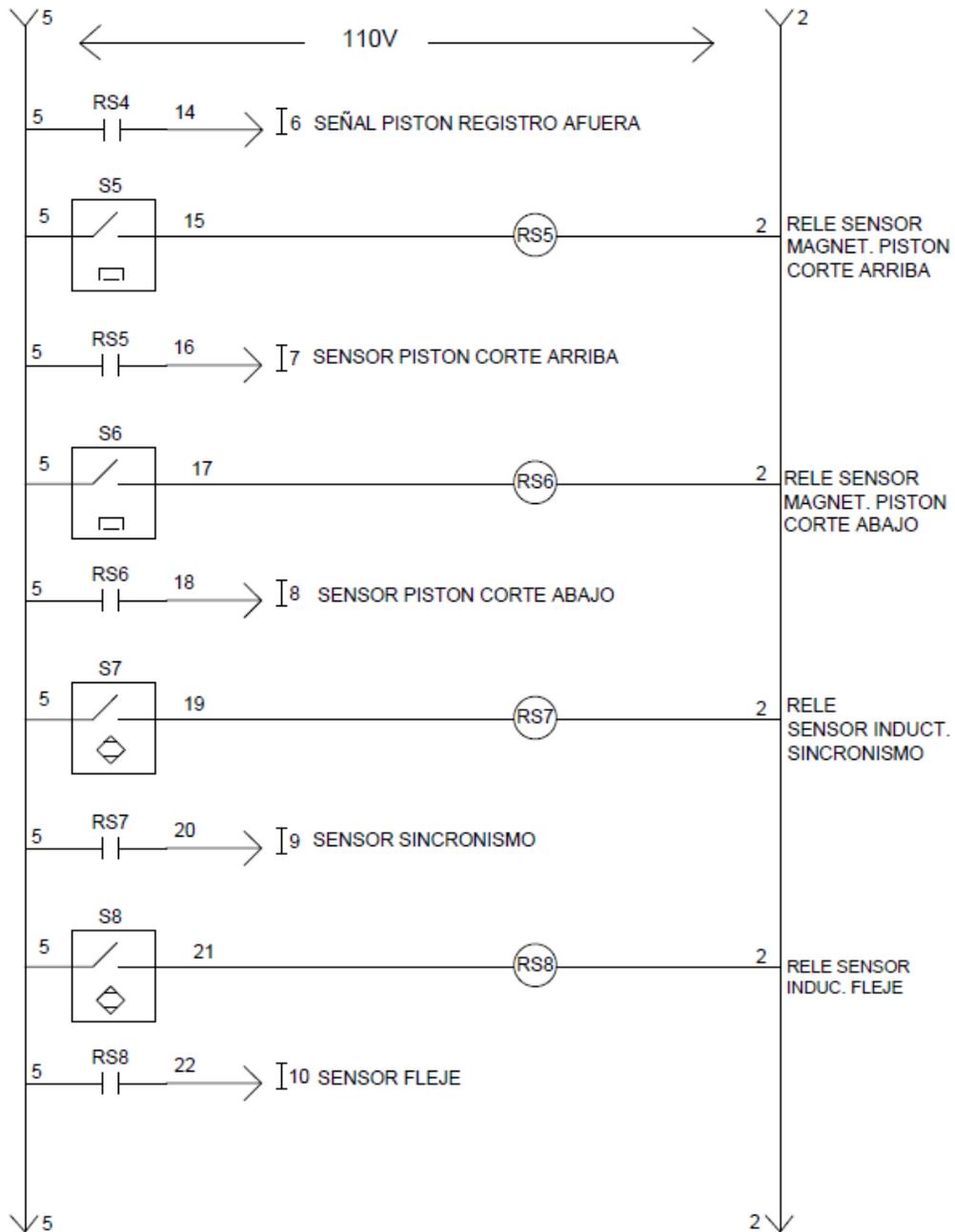
- Troqueladora, Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Troquelaci%C3%B3n>  
Última revisión 17 de noviembre de 2012
- Presión, Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n> Última revisión 15 de Septiembre de 2010.
- Contactor, Wikipedia <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor> Última revisión 16 de noviembre de 2012
- Elemento electromecánicos, universidad pedagógica nacional Francisco Morazan
- <http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/elementos%20electromecanicos.pdf>  
Última revisión 17 de noviembre de 2012
- Relés programables, revista de electricidad  
<http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/logo/logo.htm> Última revisión 16 de noviembre de 2012.
- Manual LOGO SIEMENS 230RC, Siemens  
<http://www.siemens.com/entry/co/es/> Última revisión 16 de noviembre de 2012.

# ANEXOS

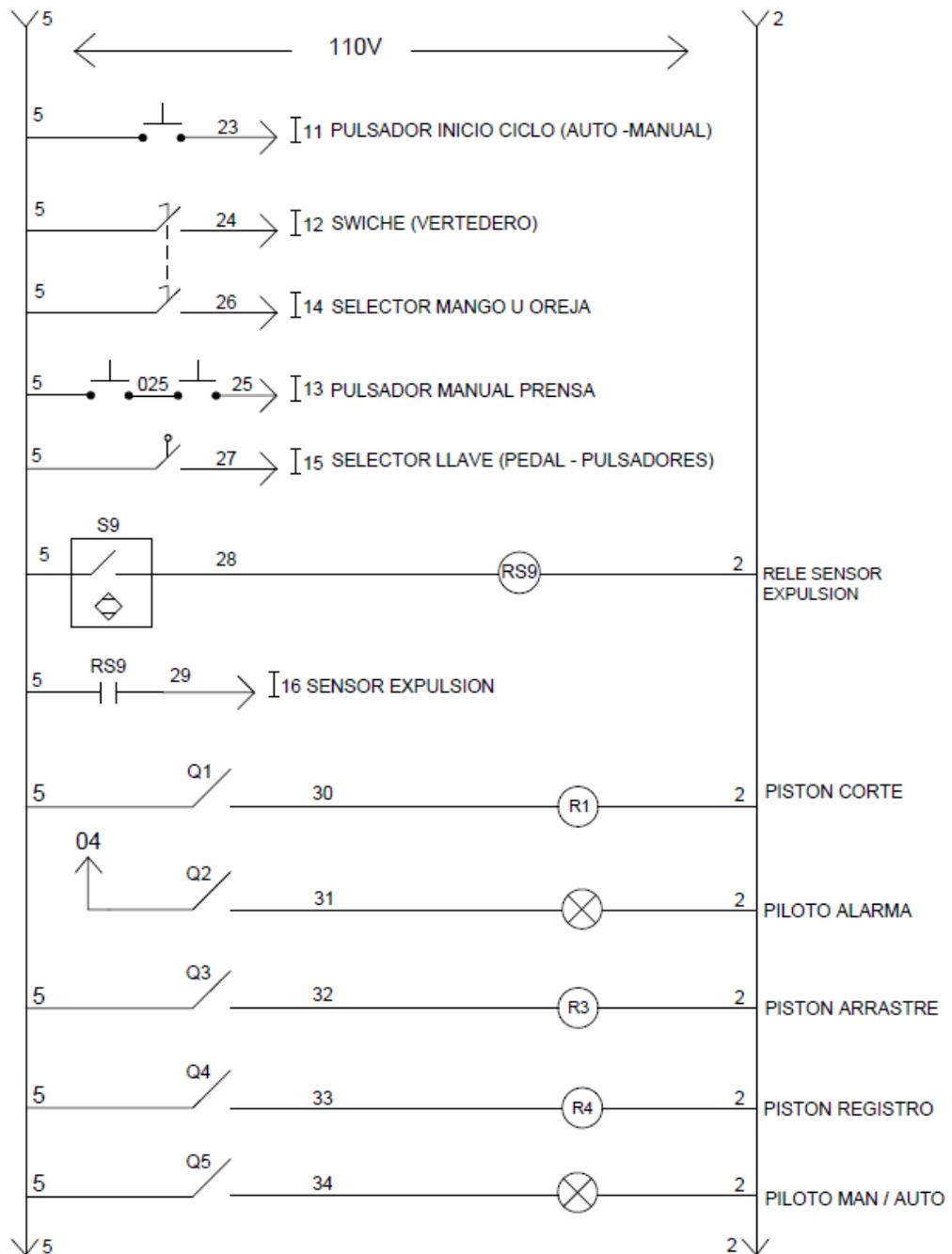
## ANEXO A. Plano eléctrico entradas digitales hoja uno



## ANEXO B. Plano eléctrico entradas digitales hoja dos



## ANEXO C. Plano eléctrico entradas y salidas digitales hoja tres



## ANEXO D. Máquina completa



Maquina completa con el alimentador del fleje de aluminio, el cortador y el troquel de la oreja marca de fábrica grande.

## ANEXO E. Cortador



Cortador del fleje de aluminio que sobra después del proceso de troquelado, se corta para su fácil compactación.

**ANEXO F. Dispensador de fleje aluminio**



Dispensador del rollo del fleje de aluminio automático sincronizado con la prensa.

**ANEXO G. Alimentador de fleje aluminio**

