

CAPITULO II

2. INGENIERÍA BÁSICA

2.1. DIAGRAMA DEL PROCESO E INSTRUMENTACIÓN P&ID.

El diagrama P&ID (figura 2.1.) representa gráficamente los elementos que permiten realizar la automatización del proceso. Los P&ID son el paso inicial de la ingeniería básica, en la que se estudia una fase de conceptualización, plan o resumen que resulta de los trabajos preliminares y selección de la mejor opción para la mejora en la precisión de corte y aprovechamiento de tiempo laboral, además de los estimados de costo-beneficio, que son necesarios para desarrollar la fase de planificación, desarrollo e implementación del sistema de control automático.

En el diagrama P&ID se puede apreciar a detalle la fase en definición del sistema automático y la selección de los elementos tanto eléctricos como electrónicos a instalarse.

Lo que nos lleva a entender y desarrollar en detalles el alcance del sistema y los planes de ejecución de las opciones seleccionadas para facilitar al operador el manejo de la máquina una vez automatizada, así como al técnico encargado en el mantenimiento de la misma ya que con el diagrama P&ID, se facilita la comprensión del sistema hacia cualquier personal correctamente capacitado en el área de electrónica y automática.

Para designar y representar los instrumentos de medición y control se emplean normas muy variadas que a veces cambian de industria en industria. Esta gran variedad de normas y sistemas utilizados en la industria indica la necesidad universal de una normalización en este campo. Varias sociedades han dirigido sus esfuerzos en este sentido, y entre ellas la que se va a ocupar para este diseño que es la ISA (Instrument Society of America); la nomenclatura y símbolos básicos de los elementos ocupados se presentan a continuación:

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
M1	Motor que hace girar la cuchilla para cortar la esponja.
M2	Motor que mueve la tuerca usillo que a su vez desplaza verticalmente la estructura donde se apoya la cuchilla
M3	Motor que desplaza horizontalmente la plataforma donde se encuentra el bloque de esponja
HS1	Switch de activación por llave única
HS2	Botones de enclavamiento y encendido del motor M1
ZCR	Registrador controlador de posición (uC) , el cerebro del sistema.
SVR1	Regulador variador de velocidad para M2
SVR2	Regulador variador de velocidad para M3
ZS1, ZS2	Interruptores de posición final del eje vertical
ZS3, ZS4	Interruptores de posición final del eje horizontal
ZT	transmisor de posición (rueda con sensor óptico)
ZIR	Registrador indicador de posición (PC)
KEY	Llave de seguridad
E/M	elemento electro-magnético (Contactor)

Tabla 2.1. Nomenclatura de los elementos del sistema

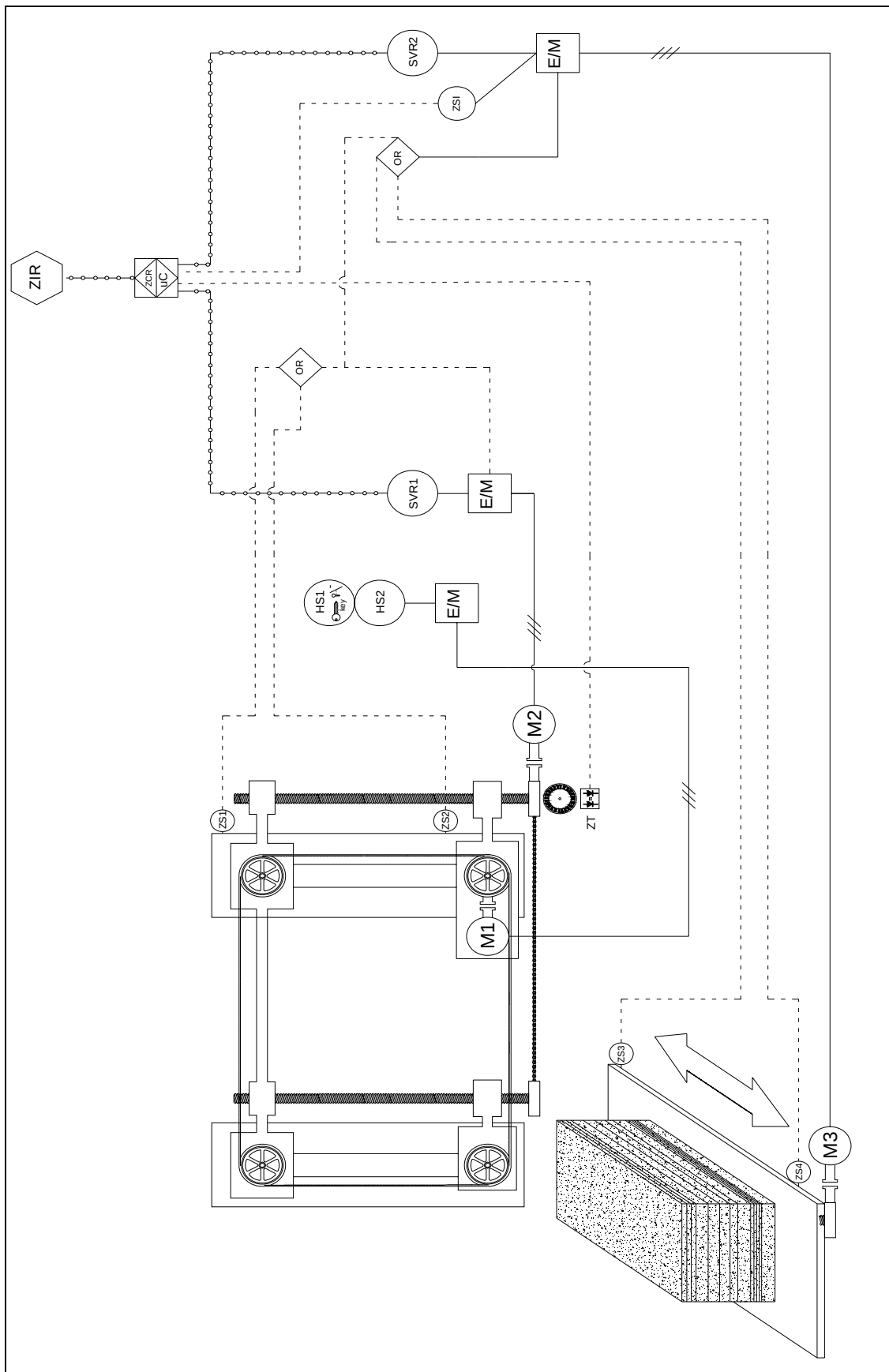


Figura 2.1. Diagrama P&ID del sistema

2.2 FILOSOFÍA DE FUNCIONAMIENTO.

El presente capítulo tiene como fin explicar como se procederá a mejorar la funcionalidad de la maquinaria, para lo que se detalla a continuación, como se desarrollarán los objetivos planteados y las diferentes etapas de funcionamiento para la automatización, desde la instalación de alimentación de las líneas de voltaje hasta el corte automático final de la esponja.

2.2.1 Intervención del usuario

La máquina se encuentra lista para realizar los cortes una vez que se haya enclavado los contactores que llevan el voltaje de los variadores a los motores, además de que la cuchilla de corte este encendida es decir después de pulsar HS2.

Si la máquina se encuentra lista para funcionar, el usuario ingresa a través del teclado la cantidad de láminas de esponja que desea obtener del bloque, además de ingresar el grosor de la lámina. Los datos se visualizan en la pantalla previa confirmación del usuario y si es el caso en que el cálculo de la distancia dada por el grosor de cada lámina por el número total de láminas requeridas es mayor que la de la altura de la esponja se pedirá que se vuelvan a ingresar los datos indicando cual es el problema.

El usuario presiona una determinada tecla para confirmar que los datos que ingresó son correctos, momento en el cual la máquina empieza su trabajo. Para mejor entendimiento de la intervención del usuario se realizó el diagrama funcional mostrado en la figura 2.2.

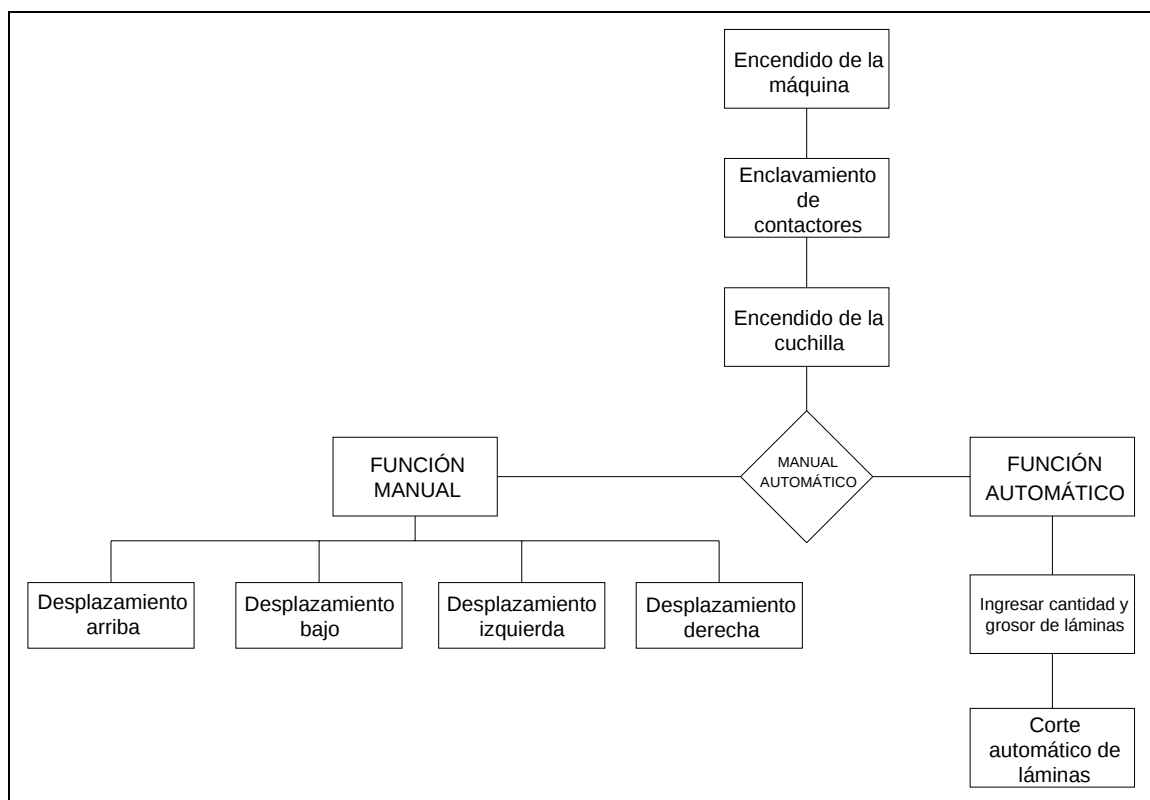


Figura 2.2. Diagrama funcional del proceso

Cabe recalcar que el usuario tiene comunicación directa con el microcontrolador en el proceso de corte ya que ingresa los datos a través de un teclado matricial y visualiza los mensajes enviados por el mismo microcontrolador a través de una pantalla monocromática de 2 filas por 16 caracteres.

Finalmente el usuario también tiene la posibilidad de realizar un monitoreo del funcionamiento de la máquina a través de ZIR que es una computadora portátil donde el usuario podrá visualizar la cantidad de cortes que ha realizado en cada grosor y llevar un registro de los mismos. Es importante señalar que la interface será a través del puerto USB y que el HMI realizado en LAVIEW será amigable y de fácil utilización con la finalidad de que esta labor la realice cualquier persona sin importar sus conocimientos electrónicos y con bases simples en conocimientos informáticos.

2.2.2 Trabajo De La Máquina

Dentro de la máquina las principales partes donde se enfoca su trabajo son:

En el movimiento de la cuchilla que es realizado por el motor M1 y que no es controlado por el microcontrolador ya que es accionado con un botón de encendido HS2 y otro de parada de la cuchilla HS1.

También se enfoca su trabajo en los dos motores M2 y M3 que realizan las siguientes funciones:

Desplazamiento en el eje vertical.- Para el control del desplazamiento de la estructura que contiene la cuchilla a través del eje vertical, se ocupa un motor trifásico de 4Hp (M2).

El M2 desplaza la estructura mecánica que contiene a la cuchilla a través de dos husillos, uno a cada lado, los que constan de un diámetro de 10cm y una distancia vertical de 2m, distancia que recorre la estructura con la cuchilla, los mismos que con M2, giran sincronizadamente para que la cuchilla se desplace a través del eje vertical y poder obtener las varias medidas de grosor escogidas por el usuario para el corte, como se muestra en la figura 2.3.

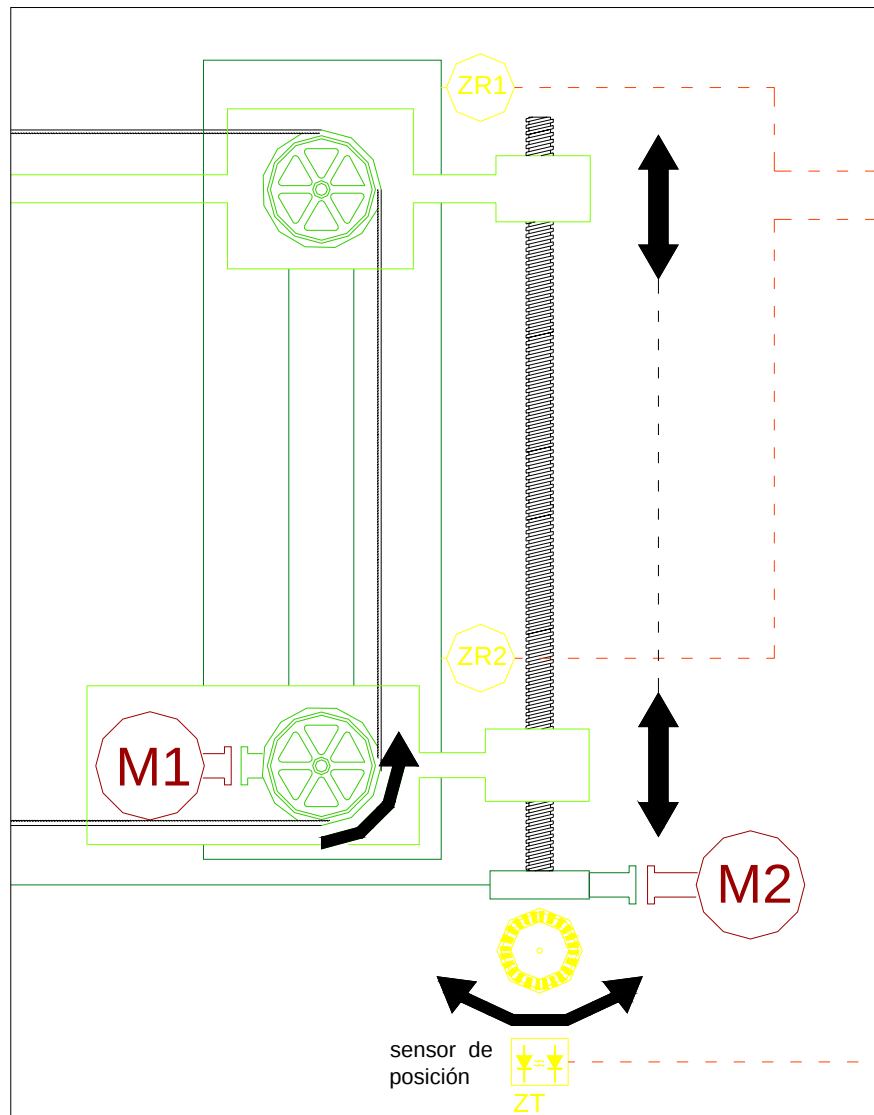


Figura 2.3. Desplazamiento de la estructura en el eje vertical

Para elegir con precisión el ancho de la lámina que se está cortando, es necesario controlar la velocidad del motor. La cuchilla se desplaza conforme al tiempo que el motor hace girar los husillos, el giro y la fuerza del motor es transmitido a través de bandas y poleas a los husillos; cadenas y engranes hacen que el giro de los husillos sea sincrónico.

El desplazamiento de la cuchilla se realiza mediante el control de giro y fuerza del motor, en donde se busca minimizar los movimientos bruscos para que la parte mecánica de los motores no siga deteriorándose rápidamente. También eliminar la inercia que produce el sistema a través de una parada suave. Para lo cual se seleccionará un variador de velocidad (SVR1), éste equipo controlará el tiempo de encendido del motor M2 y a la vez la velocidad de giro, lo que brinda precisión en el momento de controlar el desplazamiento de la cuchilla.

En esta aplicación, se necesita un encendido suave del motor, lo que permite controlar con precisión el avance de la cuchilla en distancias cortas, para lo que el variador de frecuencia posee parámetros ajustables de control.

Desplazamiento en el eje horizontal.- Como en el desplazamiento en el eje vertical, para regular la velocidad del motor M3 que desplaza la plataforma que contiene el bloque de esponja, es necesario un variador SVR2 de las mismas características del anterior.

El bloque de esponja debe moverse lentamente al atravesar por la cuchilla para garantizar un corte uniforme, parámetro que se tomará en cuenta en la programación del variador de velocidad que controla el M3.

El microcontrolador realiza el avance de la plataforma hasta que el bloque pasa completamente a través de la cuchilla, entonces bajo el control del microcontrolador se invierte el giro del motor M3 para que la esponja pueda volver a su posición normal, entonces se acciona el motor M2 de la figura 2.3 y se desplaza la cuchilla en el eje vertical hacia abajo para realizar el siguiente corte de esta manera y repetidamente hasta cumplir con los datos ingresados por teclado como se muestra en la figura 2.4.

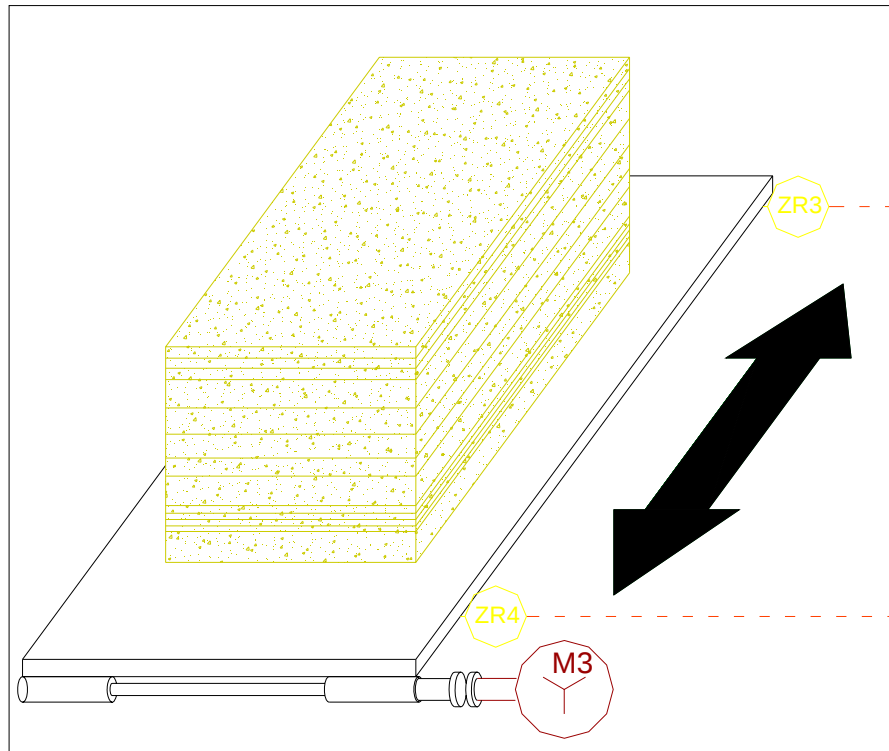


Figura 2.4. Motor de desplazamiento en el eje X

El microcontrolador determina la velocidad de desplazamiento que requiere la esponja que está sobre la plataforma horizontal como se muestra en la figura 2.4 para realizar un corte completo de las láminas. Se garantizará mediante este parámetro que estas tengan siempre un corte uniforme de acuerdo a los datos ingresados por el usuario.

2.2.3 Sensamiento y control de velocidad

Como se muestra en el diagrama funcional que está en la figura 2.5. la automatización basa su funcionamiento en el control de los variadores de velocidad SVR1, SVR2 y en el sensamiento a través de ZT, en especial del eje vertical que determina el grosor de la lámina de esponja que se somete al corte. Para controlar el grosor del corte de la lámina de esponja, se debe controlar con gran exactitud el giro del motor M2, ya que si dicho motor hace que el sistema se desplace incorrectamente, la lámina aumentará o

disminuirá el grosor deseado. Para la medida de la posición se acondiciona la señal que proviene de un sensor óptico (ZT) y un disco de colores blanco y negro alternados.

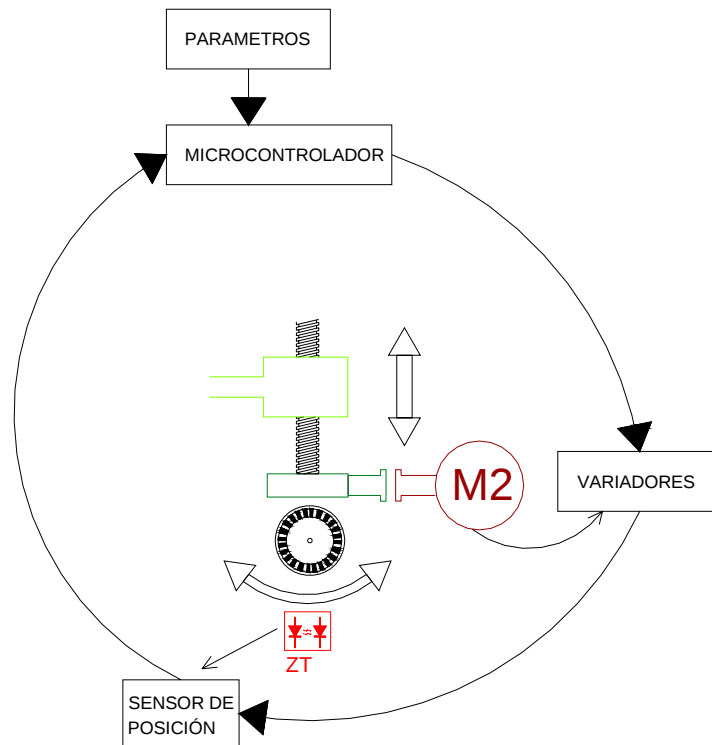


Figura 2.5. Diagrama de bloques del sensor

El sensor de posición (ZT) consta de un diodo emisor de luz infrarroja, la misma que se refleja sobre la superficie blanca o negra, y es captada por otro diodo receptor. El sensor cambia su estado de acuerdo al color por el que está pasando genera pulsos de una misma amplitud. Cada pulso indica un pequeño desplazamiento de la cuchilla en el eje vertical, y el desplazamiento se determina contando estos pulsos.

ZT está colocado en el engrane principal de la máquina, ya que este lugar es el más idóneo para controlar la posición de la cuchilla en el desplazamiento de los husillos.

2.2.4 Protecciones

Para brindar seguridad al sistema, se colocará interruptores tipo final de carrera (ZS) para indicar que el desplazamiento erróneamente está fuera del rango de operación, es decir dos finales de carrera en el eje horizontal ZS3, ZS4 y dos finales de carrera en el eje vertical ZS1, ZS2. Ya que si el microcontrolador llegara a fallar, los finales de carrera desconectan e inhiben el enclavamiento de los contactores frenando al instante el desplazamiento a través de los dos ejes ya que desactiva el funcionamiento de los motores M2, M3. Se envía una señal al microcontrolador lo que desactiva por completo la máquina mostrando por un instante un mensaje de falla, en la pantalla. También se activa una luz piloto a modo de alarma. El procedimiento se reinicia luego de que el operador se cerciore del porque se produjo la falla. Este proceso funcional se muestra en la figura 2.6.

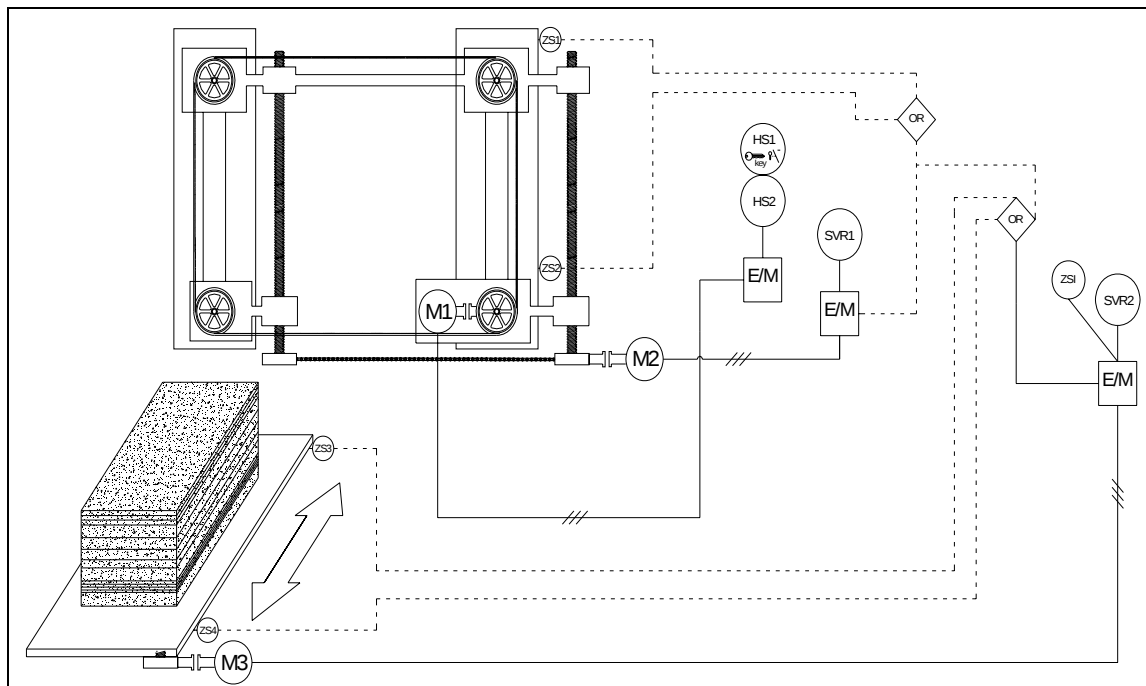


Figura 2.6. Diagrama de protecciones

La máquina al encontrarse alimentada por tres fases de 120VAC necesita una protección contra sobretensiones y/o cortocircuito, para lo que se reemplazará el

interruptor tipo cuchillas y cables de estaño (fusibles) que protege el circuito con un interruptor termomagnético de tres líneas.

El interruptor termomagnético (breaker) está diseñado para proteger al conductor en su instalación eléctrica contra sobrecargas y cortocircuitos, por lo que la corriente nominal del interruptor termomagnético debe corresponder a la corriente nominal del conductor al que está conectado y el mismo debe cubrir la demanda de corriente de la máquina.

2.3 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DEL SISTEMA A COMPLEMENTAR Y SU FUNCIONAMIENTO.

Los elementos que hemos decidido utilizar después de analizar el diseño dado en el tema anterior son:

2.3.1 Variador de frecuencia.

Las principales opciones que se tiene son: Siemens, Schneider y LG de los que se detallan las características en la tabla 2.2. y figura 2.7.



Figura 2.7. Variadores: Sinamics G110 Schneider (Altivar 6.0) LG (Vega Drive)

Características	Siemens (Sinamics G110)	Schneider (Altivar 6.0)	LG (Vega Drive)
Líneas de Entrada	2 x 100 - 120 Vac	3 x 200 - 240 Vac	3 x 120 Vac
Líneas de Salida	3 x 110 Vac	3 x 110 - 220 Vac	3 x 120 Vac
Potencia Salida	3 Kw	4.5 Kw	3.5 Kw
Prestaciones de Red	RS 485	RS 482	Con módulo adicional
Pines de control	9 pines de control	No posee	No posee
Frecuencias de trabajo	0.1 Hz a 600Hz	0 Hz a 500 Hz	0.5 Hz a 400 Hz
Rampas de aceleración parametrizables	Posee Programable	Posee Programable	No posee
Autoprotección	Posee	Posee	Posee
Frenado por inducción de corriente	Posee	Posee	No posee
Costo en USD	\$450	\$790	\$550

Tabla 2.2. Comparación entre marcas de variadores

Se ha decidido ocupar el variador Siemens G110 de la gama Sinamics porque:

- ✓ Ocupa dos líneas de alimentación y así se podrá utilizar la tercera línea para los circuitos de control.
- ✓ Posee pines de control para un diseño a base de microcontrolador, función que no se encuentra en los otros dos variadores.
- ✓ La potencia de carga es de 3 Kw y cumple con los requerimientos del motor.
- ✓ El precio es el menor de los que se puede encontrar en el mercado.

Además de lo mencionado ayuda a la protección de los órganos mecánicos de las máquinas gracias a una banda de frecuencias inhibible para evitar resonancias a rampas de aceleración/deceleración parametrizables de hasta 650 s, al redondeo de rampas, así como a la posibilidad de conectar el convertidor sobre un motor en marcha.

Los SINAMICS G110 mostrado en la figura 2.8 son especialmente adecuados para aplicaciones de variación de velocidad con bombas y ventiladores en diversos sectores, por ejemplo: alimentación, textil, embalaje, así como para su empleo en el sistema de transporte, en accionamientos de puertas de fábricas y garaje. También sirve como accionamiento universal para paneles publicitarios y similares móviles.



Figura 2.8 Variador Sinamics G110

Entre los principales beneficios que brinda este equipo a esta aplicación están:

- Instalación, parametrización y puesta en marcha simples.
- Funcionalidad escalable gracias a variantes analógica.
- Funcionamiento silencioso del motor gracias a altas frecuencias de pulsación.
- Información de estado y avisos de alarma a través de panel de mando BOP (Basic Operator Panel).

- Actuación rápida y reproducible con gran constancia de las entradas digitales para aplicaciones de alta velocidad.
- Interfaz serie RS485 para su integración en sistemas de accionamiento conectados en red.
- Mando vía 2 ó 3 hilos para control universal vía las entradas digitales.
- Posibilidad de ajustar el límite inferior de tensión en el circuito intermedio para iniciar un frenado controlado del motor en caso de caída de la red.
- Limitación rápida de corriente (FCL) para funcionamiento sin anomalías en caso de golpes súbitos de carga.
- Frenado por inyección de corriente continuo y frenado combinado para frenado rápido sin necesidad de resistencia externa al efecto.
- Elevaciones parametrizables de tensión para mayor respuesta dinámica en el arranque y la aceleración.

Normas

El variador de frecuencia cumple con las siguientes normas:

- La Directiva de baja tensión de la UE
- Marcado CE
- Certificados conforme a UL y cUL
- c-tick

Datos Técnicos:

Referencia 6SL3211-	0AB 0KB	11-2xy0*	12-5xy0*	13xy0*	15xy0*	17xy0*	21-1xy0*	21-5xy0*	22-2xy0*	23-0xy0*
Tamaño constructivo		A					B		C	
Potencia nominal	kW hp	0,12 0,16	0,25 0,33	0,37 0,5	0,55 0,75	0,75 1,0	1,1 1,5	1,5 2,0	2,2 3,0	3,0 4,0
Corriente de salida (temp. ambiente ad.)	A	0.9 (50 °C)	1.7 (50 °C)	2.3 (50 °C)	3.2 (50 °C)	3.9 (40 °C)	6.0 (50 °C)	7.8 (40 °C)	11.0 (50 °C)	13.6 (40 °C)
Corriente de entrada (230 V)	A	2.3	4.5	6.2	7.7	10.0	14.7	19.7	27.2	32.0
Fusible recomendado	A 3NA	10 3803	10 3803	10 3803	10 3803	16 3805	20 3807	25 3810	35 3814	50 3820
Cable de entrada	mm ² AWG	1,0 - 2,5 16 - 12	1,0 - 2,5 16 - 12	1,0 - 2,5 16 - 12	1,0 - 2,5 16 - 12	1,5 - 2,5 14 - 12	2,5 - 6,0 12 - 10	2,5 - 6,0 12 - 10	4,0 - 10 11 - 8	6,0 - 10 10 - 8
Cable de salida	mm ² AWG	1,0 - 2,5 16 - 12	1,0 - 2,5 16 - 12	1,0 - 2,5 16 - 12	1,0 - 2,5 16 - 12	1,0 - 2,5 16 - 12	1,5 - 6,0 14 - 10	1,5 - 6,0 14 - 10	2,5 - 10 12 - 8	2,5 - 10 12 - 8
Par de apriete	Nm (lbf.in)	0.96 (8.50)					1.50 (13.30)		2.25 (19.91)	

*→La última cifra de la referencia depende de cambios en el software y hardware

x = B → Con filtro integrado
x = U → Sin filtro

y = A → Variante analógica
y = B → Variante USS

Tabla 2.3. Datos técnicos del variador.

Este variador se programa mediante la pantalla desmontable del mismo equipo denominado BOP que se muestra en la figura 2.9, con el que se puede también controlar la frecuencia y giro del motor de forma no remota.



Figura 2.9. Panel de programación del variador

Con este panel se da valores a los principales aspectos de control como son:
Características de la carga:

- Tensión nominal del motor.
- Corriente nominal del motor.
- Potencia nominal del motor.
- CosPhi nominal del motor.
- Frecuencia nominal del motor.
- Velocidad nominal del motor.
- Factor sobrecarga motor.

Alimentación de carga:

- Frecuencia mínima.
- Frecuencia máxima.
- Tiempo de aceleración.

- Tiempo de deceleración.

Control de carga:

- Modo de control.
- Selección fuente de ordenes.
- Rearranque automático.

La distribución de las entradas y salidas de los bornes de control en el variador están dadas según la tabla 2.4. y físicamente se muestran como en la figura 2.10.

Borne	Significado	Funciones	
1	DOUT-	Salida digital (-)	
2	DOUT+	Salida digital (+)	
3	DIN0	Entrada digital 0	
4	DIN1	Entrada digital 1	
5	DIN2	Entrada digital 2	
6	-	Salida +24 V / máx. 50 mA	
7	-	Salida 0 V	
Variante		Analógica	USS
8	-	Salida +10 V	RS485 P+
9	ADC1	Entrada analógica	RS485 N-
10	-	Salida 0 V	



Tabla 2.4. Descripción de pines

Figura 2.10. Distribución de pines

2.3.2. PIC Microcontrolador Lógico Programable

El análisis para usar un microcontrolador se dio gracias a la compatibilidad con los variadores ya que admiten señales de control de datos vía RS232, o de otra manera se lo puede controlar enviando datos de control de 24Vdc a los pines de control de los mismos variadores, lo cual se determinará según se desarrolle el proyecto y se analice su mejor funcionamiento.

Para la selección del Pic se ha desarrollado la tabla 2.5 con las principales especificaciones de las dos opciones que se tiene.

Requerimientos del PIC	16f877a	18f4550
Puerto para el teclado matricial	Puerto B	Puerto B
Puerto para pantalla LCD	Puerto D	Puerto D
Puerto para entradas de interrupción por flanco ascendente	CCP2	CCP2
Puerto para salidas de control	Puerto A	Puerto A
Puerto para indicar estado del proceso	Puerto F	Puerto F
Puerto de comunicaciones RS232	Puerto C	Puerto C
Puerto de comunicaciones USB 2.0	No Posee	Puerto C
Extensa memoria interna programable, superior a 2Kbytes	2Kbytes	1Mbyte
Velocidad de procesamiento de instrucción inferior a 10us	4Mhz	4Mhz

Tabla 2.5. Requerimientos del Microcontrolador

Se ha determinado que se necesita un Pic superior al 16f877a ya que el mismo no cumple con los requerimientos de memoria ni de conexión USB 2.0, el próximo con las características necesarias, es el 18f4550 ya que posee comunicación USB 2.0 y memoria interna programable de 1Mbyte.

El microcontrolador facilita un manejo de teclado y pantalla gracias a las librerías que ofrece la programación en PICC, una vez programado el microcontrolador, el manejo de la máquina se realiza de manera digital lo que favorece al ingreso y visualización de

datos, proceso y visualización de mensajes, que brinda al usuario final una amigable interfaz para el control de la máquina y precisión en el corte.

La distribución de pines en el dispositivo se muestra en la figura 2.11 y se debe tomar en cuenta que el número de puertos disponibles de entradas y salidas tanto de datos como de señales, es el suficiente para la aplicación y como se muestra en la tabla 2.5 satisface los requerimientos del proyecto:

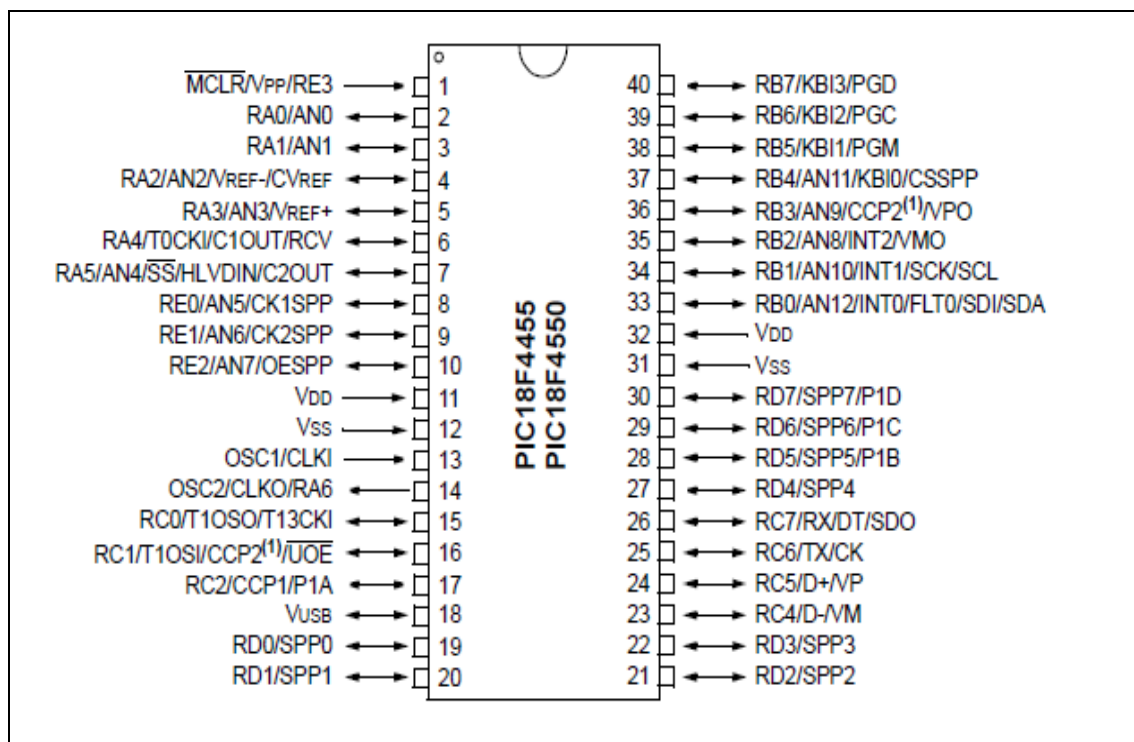


Figura 2.11 Descripción de pines del Pic.

2.3.3 Contactores

Un contactor es un elemento conductor 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 con la posibilidad de ser accionado a distancia; 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".

La simbología que se utilizó en el diagrama eléctrico para los contactores es como se muestra en la figura 2.12 de contactos principales y contactos auxiliares.

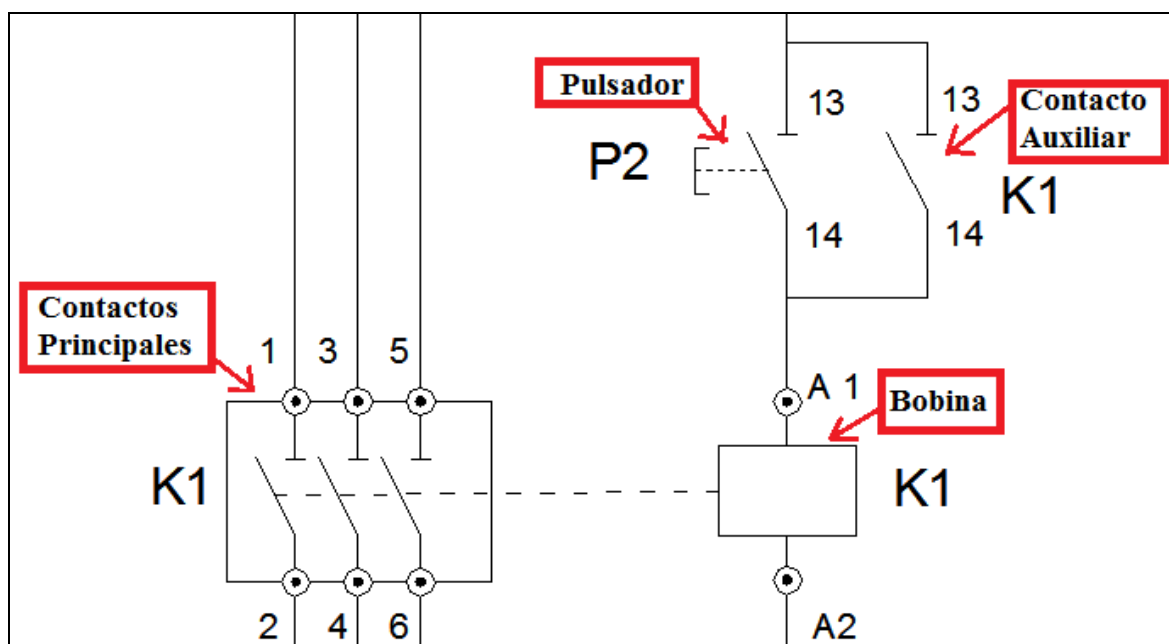


Figura 2.12. Simbología de contactores

En su simbología aparece una cifra para indicar los polos del contactor de forma que:

- Los bornes 1 y 2, forman el primer contacto principal, NA.
- Los bornes 3 y 4, forman el segundo contacto principal, NA.
- Los bornes 5 y 6, forman el tercer contacto principal, NA.
- Los bornes A1 y A2, contacto de bobina magnética.

Y con dos cifras donde la unidad indica:

- 1 y 2, contactos normalmente cerrados, NC
- 3 y 4, contacto normalmente abiertos, NA.

Y las decenas indican la distribución y posición del borne, por ejemplo 13 y 14, son el primer contacto auxiliar y es normalmente abierto, además en el costado del borne, se indica la bobina que lo activa.

Además de el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

Se decidió utilizar contactores ya que presentan ventajas en cuanto a los siguientes aspectos:

- Automatización en el arranque y paro de motores.
- Posibilidad de controlar completamente una máquina desde varios puntos de maniobra o estaciones.
- Maniobras de circuitos sometidos a corrientes muy altas mediante corrientes muy pequeñas.
- Seguridad para personal técnico dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños.
- Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de aparatos auxiliares como interruptores de posición, detectores inductivos, presostatos, temporizadores, etc.
- Y un ahorro de tiempo a la hora de realizar algunas maniobras.

A estas características hay que añadir que el contactor:

- Es muy robusto y fiable, ya que no incluye mecanismos delicados.

- Se adapta con rapidez y facilidad a la tensión de alimentación del circuito de control (cambio de bobina).
- Facilita la distribución de los puestos de paro de emergencia y de los puestos esclavos, impidiendo que la máquina se ponga en marcha sin que se hayan tomado todas las precauciones necesarias.
- Protege el receptor contra las caídas de tensión importantes (apertura instantánea por debajo de una tensión mínima).
- Funciona tanto en servicio intermitente como en continuo.

Para la elección de nuestros contactores debemos tener en cuenta algunas cosas como:

1. El tipo de corriente, la tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
2. La potencia nominal de la carga.
3. Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.

Por lo que se tiene como principal opción los contactores tripolares de Siemens de la gama SIRIUS 3TF que cumplen con las especificaciones y además están en disponibilidad por la empresa. A continuación se describe a estos contactores.

Contactores tripolares tipos SIRIUS 3TF.- Los contactores tripolares en aire para corriente alterna trifásica SIRIUS 3TF, se emplean para mandos eléctricos o como aparatos de control remoto, especialmente en los casos en que sea necesaria una elevada frecuencia de operaciones.

La aplicación más adecuada es de conexión, desconexión y control de motores trifásicos hasta 500 C. P. 440V, 60 Hz, o de circuitos eléctricos de corriente alterna hasta 630 A de intensidad de corriente permanente 660V a 60 Hz.

Las características de este contactor son:

- Alta calidad y confiabilidad en la técnica de mando.
- Elevada vida útil mecánica.
- Larga vida eléctrica
- Fácil mantenimiento
- Disponibilidad de las piezas de repuesto
- Conexión de bobina tanto superior, inferior y diagonal
- Seguridad en el servicio
- Sencillez en el manejo
- Compacto en su forma
- Accesorios enchufables

Normas que cumplen:

NMX-J-290

VDE 0660 parte I e IEC 158 -1

IEC 337-1b

2.3.4 Breakers

Los breakers que se encuentran en el mercado y de mejores prestaciones son los que se observan en la tabla 2.6:

	BREAKER INDUSTRIAL MARCA ABB La familia del breakers se extiende a partir del 15 con 100 amperios. son no-permutables y utilizan la última		BREAKER DE RIEL TRIPOLAR MARCA ABB Proporciona la protección para el equipo contra la sobretensión transitoria que ocurre en la red
---	---	---	--

	tecnología en los relays electromagnéticos para la protección.		eléctrica la I _{max} se extiende a partir del 15 a ka 100 por el poste.
	BREAKER DE RIEL BIPOLAR MARCA ABB Proporciona la protección para el equipo contra la sobretensión transitoria		Breaker 225 AF Amperios: 225 Capacidad ruptura 200/240V: 50KA Capacidad ruptura 380/415V: 25KA Marca LG
	Breaker de Riel Monopolar Breaker monopolar para instalar sobre riel omega (din) de 6 a 63 A, capacidad de ruptura de 10KA Marca LG		Breaker de Riel Bipolar Breaker bipolar para instalar sobre riel omega (din) de 6 a 63 A, capacidad de ruptura de 10KA Marca LG
	Breaker de Riel Tripolar Breaker tripolar para instalar sobre riel omega (din) de 6 a 63 A, capacidad de ruptura de 10KA Marca LG		Breaker Atornillable Monopolar Breaker Monopolar Termomagnéticos Atornillable o de sobreponer en rango de 10A a 100A con capacidad interruptora de 10 KA

	Breaker Atornillable Bipolar Breaker Bipolar Termomagnéticos Atornillable o de sobreponer en rango de 10A a 100A con capacidad interruptora de 10 KA		Breaker Atornillable Tripolar Breaker Tripolar Termomagnéticos Atornillable o de sobreponer en rango de 10A a 100A con capacidad interruptora de 10 KA
	Breaker Enchufable Monopolar Breaker Monopolar Termomagnéticos enchufable en rangos de 15A a 70A con capacidad de ruptura de 10 KA.		Breaker Enchufable Bipolar Breaker Bipolar Termomagnéticos enchufable en rangos de 15A a 100A con capacidad de ruptura de 10 KA.

Tabla 2.6 Selección de protección con interruptores termomagnéticos

Para la protección de las instalaciones eléctricas se decidió utilizar breakers termomagnéticos STEK.

Los breakers termomagnéticos Steck son aparatos destinados a la protección de los conductores que conforman las instalaciones eléctricas. Ideales como protección de sobre cargas y/o corto circuitos. Con una adecuada selección de corriente nominal, dicha protección puede ser extendida a cualquier aparato electrónico conectado del lado de la carga.



Figura 2.13 Breakers de protección instalados

Tensión Máx de Servicio "c.a"	440V - 50 / 60Hz
Corrientes Nominale	2... 100A
Frecuencia	50 / 60HZ
Temperatura ambiente	Limites: -20°C, +50°C
Curva de Disparo	"C" conf. IEC 60898
Maniobras Mecánicas	≥ 20.000
Maniobras Eléctricas	≥ 4.000
Grado de Protección	IP 20, IP 40 en painel
Sección de Conductores	0,75 a 25 mm ²
Posición de Montaje	Sin restricción
Fijación	Encaje perfil DIN 35mm

Tabla 2.7. Características generales

2.3.5 Tablero de control

Para colocar todos los elementos eléctricos de control como: los variadores, contactores, guardamotors, etc. Se va a necesitar un tablero de doble fondo en plancha normal, pintado al horno, galvanizado y en acero inoxidable. Este tablero se colocará junto a la máquina cortadora y tendrá 1 x 70 x 0.40 como dimensiones de acuerdo al número total de elementos a ocupar y la distribución de los mismos así como el cable, por lo que también se debe tomar en cuenta el número de cables que van a ingresar o salir del tablero para realizar orificios necesarios y en los lugares más adecuados.

2.3.6 LCD Display de cristal líquido

Se trata de un visualizador alfanumérico como se muestra en la figura 2.14, es decir, solo se pueden ver números y letras y algún otro carácter.

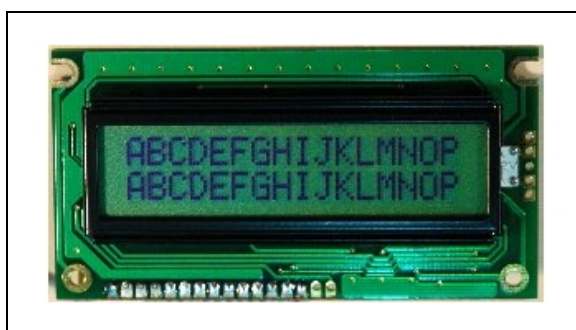


Figura 2.14. LCD 2x16

Un LCD se define por el número de líneas que es capaz de mostrar a la vez y el número de caracteres por líneas. Un LCD de 8 X 1 es un LCD de una línea y 8 caracteres. Los más comunes son de 8, 16, 20, 24 y 40 caracteres y de 1, 2 y 4 líneas.

El propio LCD lleva ya un microcontrolador (HD44780) incorporado que es el que se encarga de mostrar los caracteres en la pantalla. Pero hace falta otro microcontrolador para que dialogue con el HD44780 y le diga que es lo que tiene que escribir. Para ello el LCD usa 11 líneas: 3 de control y 8 de datos. Aunque es posible también usar solamente 4 para los datos.

2.3.7 Teclado Matricial

Un teclado es un periférico o dispositivo que consiste en un sistema de teclas, como las de una máquina de escribir, que permite introducir datos u órdenes a una computadora o dispositivo digital.

El teclado que se va a utilizar es el teclado matricial hexadecimal de 4x4 que es un simple arreglo de botones conectados en filas y columnas, de modo que se pueden leer varios botones con el mínimo número de pines requeridos. Un teclado matricial 4x4 solamente ocupa 4 líneas de un puerto para las filas y otras 4 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 16 teclas utilizando solamente 8 líneas de un microcontrolador. Si se asume que todas las columnas y filas inicialmente están en alto (1 lógico), la pulsación de un botón se puede detectar al poner cada fila a en bajo (0 lógico) y checar cada columna en busca de un cero, si ninguna columna está en bajo entonces el 0 de las filas se recorre hacia la siguiente y así secuencialmente.

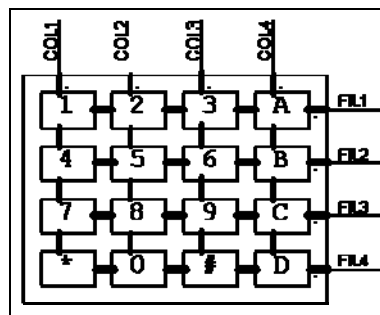


Figura 2.15. Teclado matricial 4x4

2.3.8 Motores

Actualmente los receptores más utilizados, tanto en la industria como en las instalaciones terciarias, si exceptuamos los sistemas de alumbrado, son los Motores eléctricos. Su función, convertir energía eléctrica en energía mecánica, les otorga una especial importancia económica especial; por lo que ningún diseñador de instalaciones y máquinas pueden ignorarlos.

En este elemento no se hizo una selección ya que la máquina ya cuenta con los tres motores colocados que son de similares a la de la figura 2.16

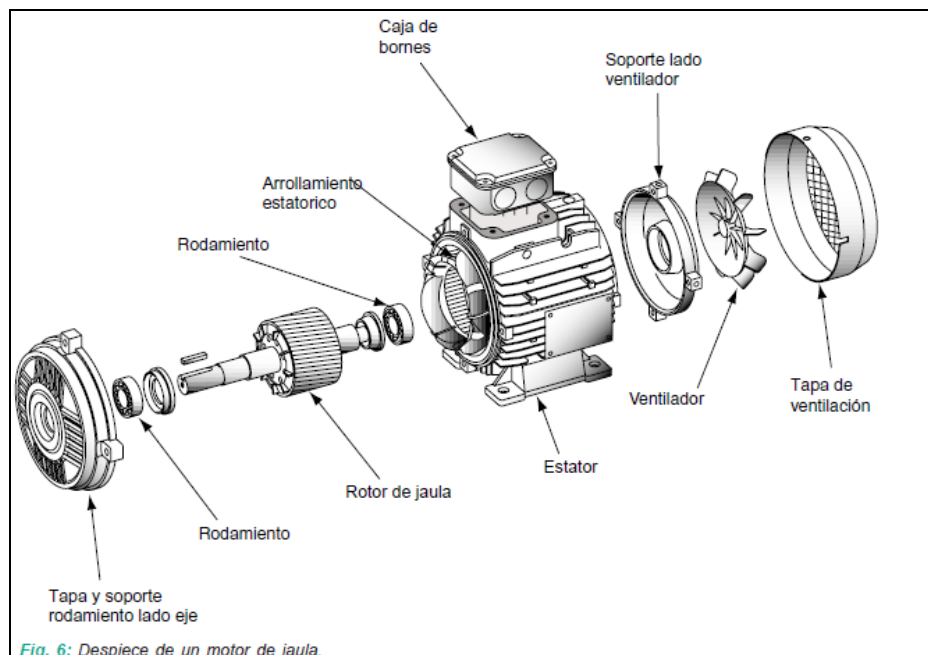


Figura 2.16 Motores asincrónicos de la máquina de corte

2.3.9 Guardamotor

Un guardamotor es un disyuntor magneto-térmico, especialmente diseñado para la protección de motores eléctricos. Este diseño especial proporciona al dispositivo una curva de disparo que lo hace más robusto frente a las sobreintensidades transitorias típicas de los arranques de los motores. El disparo magnético es equivalente al de otros interruptores automáticos pero el disparo térmico se produce con una intensidad y tiempo mayores.

Las características principales de los guardamotores, al igual que de otros interruptores automáticos magneto-térmicos, son la capacidad de ruptura I_{cu} según IEC 60947-2, DIN EN 60947-2 como se muestra en la tabla 2.8, la intensidad nominal o calibre y la curva de disparo. Proporciona protección frente a sobrecargas del motor y cortocircuitos, así como, en algunos casos, frente a falta de fase.

Rango del Guardamotor	Icu (KA)				Capacidad de ruptura con limitador de corriente MG1-LC-50	
	230 V	400 V	500 V	690 V	Icu (KA) 230 V	Icu (KA) 400 V
0,16-1,6A	No se requiere dispositivo adicional Para corrientes mayores de falla (Autoprotegidos a prueba de cortocircuitos)				No se requiere dispositivo adicional Para corrientes mayores de falla (Autoprotegidos a prueba de cortocircuitos)	
2,5-6,3A						
10A		6	3	2,5		50
16-32A	10	6	2,5	2	100	50

Tabla 2.8. Características del guardamotor

De acuerdo a las características del motor el mismo que tiene un consumo de 3KW, el disyuntor seleccionado debe ser uno de 16-32 A. Por lo que se va a ocupar guardamotors 3RV de la marca Siemens de la gama Sirius que se le puede observar en la figura 2.17 y se utiliza principalmente para:

- La protección de motores y distribuciones hasta 100 A
- Combinaciones de arrancadores hasta 100 A
- La protección de transformadores hasta 40 A
- La vigilancia de fusibles hasta 0,2 A
- Protección de motor con función de relé de sobrecarga hasta 100 A



Figura 2.17 Guardamotor S00