

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**INSTRUCTIVO DE PRACTICAS
NORMALIZADAS PARA EL CONTROL
DE ENGOMADORES CON EVIDENCIA
DE EMPAQUE**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva
de la Facultad de Ingeniería

POR

CARLOS ENRIQUE PRADO BARRAGAN

Al conferirsele el título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

GUATEMALA, MAYO DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

08
T(3967)
C. 4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**INSTRUCTIVO DE PRACTICAS NORMALIZADAS PARA EL CONTROL DE
ENGOMADORES CON EVIDENCIA DE EMPAQUE**

tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha 17 de Mayo de 1,994.

Atentamente



CARLOS ENRIQUE PRADO BARRAGÁN



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS
VOCAL PRIMERO	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO	BR. VICTOR MANUEL LOBOS ALDANA
VOCAL QUINTO	BR. WAGNER GUSTAVO LOPEZ CACERES
SECRETARIA	ING. Y LICDA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR	ING. ANGEL JESUS GARCIA MARTINEZ
EXAMINADOR	ING. CARLOS ANIBAL CHICOJAY COLOMA
EXAMINADOR	ING. GUSTAVO BENIGNO OROZCO GODINEZ
SECRETARIO	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

Guatemala, 7 de marzo de 1,997

Ingeniero
José Luis Herrera Gálvez
Coordinado del área de Electrotécnica.
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

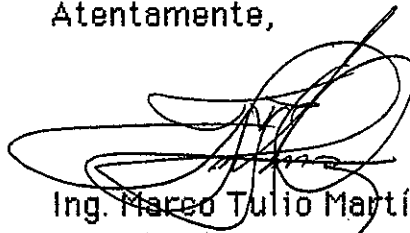
Señor Coordinador:

Me es grato dirigirme a usted para informarle que he revisado el trabajo de tesis titulado: **"Instructivo de prácticas normalizadas para el control de engomadores con evidencia de empaque"** presentado por el estudiante **Carlos Enrique Prado Barrangán carnet 86-12876.**

Y después de hacer las correcciones pertinentes, me permito expresar que el desarrollo del presente trabajo constituye una buena consulta para el desarrollo de nuevos proyectos de la industria nacional, brindando material de apoyo, ensayos teóricos y varias alternativas para los engomadores.

Por lo tanto, el autor de esta tesis y yo como asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente,



Ing. Marco Tulio Martínez Beteta
Colegiado No. 4,147
ASESOR

MARCO TULIO MARTÍNEZ BETETA
Ing. Mecánico - Electricista
Colegiado No. 4147

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 10 de marzo de 1,997

Señor Director
Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director.

Me permito dar aprobación al trabajo de tesis titulado: **Instructivo de prácticas normalizadas para el control de engomadores con evidencia de empaque**, desarrollado por el estudiante **Carlos Enrique Prado Barragán**, ya que considero que cumple con los requisitos establecidos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Luis Herrera Gálvez
Coordinador Area Electrotecnia

JLHG/sdem.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Ref. EIME.016.97
4 de febrero de 1,997

Señor
Carlos Enrique Prado Barragán
Carnet No. 86-12876
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Estimado señor Prado.

De acuerdo a la opinión del Ing. José Luis Herrera Gálvez, Coordinador del Area de Electrotecnia, informo a usted que esta Dirección de Escuela, ha aprobado el cambio de Asesor para su trabajo de tesis titulado: Instructivo de prácticas normalizadas para el control de engomadores con evidencia de empaque. Siendo el nuevo Asesor, el Ing. Marco Tulio Martínez Beteta.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

MASG/sdem.

cc. Archivo.



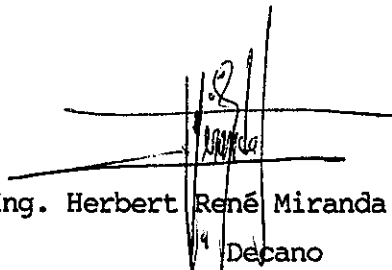
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

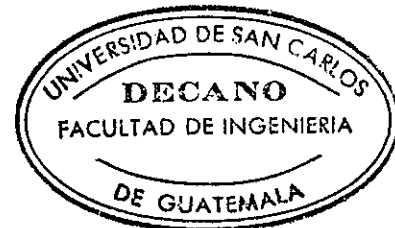
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de tesis: Instructivo de prácticas normalizadas para el control de engomadores con evidencia de empaque, del estudiante Carlos Enrique Prado Barragán, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Herbert René Miranda Barrios
Decano

Guatemala, 28 de abril de 1,997.



DEDICATORIA

A:

DIOS: POR HABERME COMPRADO CON SU PROPIA VIDA,

MIS PADRES POR EL AMOR Y ESFUERZO CON QUE ME HAN GUIADO
SIEMPRE, QUE DIOS LOS BENDIGA

MIS HERMANOS NOEL, FABIOLA, MARIA, Y MARTA

MIS SOBRINOS MARTA LUCÍA, MARÍA GABRIELA, ALEJANDRO, JUAN
ANDRÉS, MARÍA ISABEL, MARVIN ESTUARDO, LUIS
PEDRO Y DÉBORA

MI FUTURA ESPOSA MARIANA , CON MUCHO AMOR

Y COMO A UN HERMANO ANLLELO, JANET Y JOSE MIGUEL

ÍNDICE GENERAL.

	Descripción	Pág.
I	Antecedentes	1
II	Objetivos generales específicos	2
III	Lista de ilustraciones	3
IV	Glosario	5
V	Introducción	7
1.	Normas y reglamentaciones para evidencia de empaque	
1.1	Normas y reglamentaciones para engomadores en caliente	9
1.2	Manual de exportación, nota 21	9
1.3	Manual de empaque para exportación, nota 17	9
1.4	Manual de empaque para exportación, nota 13	9
1.5	Otras normas al respecto	10
2.	Descripción de los engomadores	10
2.1	Definición	10
2.2	Tipos de engomadores	10
2.2.1	Engomadores fríos	10
2.2.2	Engomadores en caliente	10
2.3	Aplicaciones de los engomadores calientes	12

2.4	Clasificación de los engomadores en caliente	12
2.4.1	Engomadores de línea de empaque	13
2.4.2	Engomadores de línea de ensamble	13
2.5	Descripción del funcionamiento de engomadores calientes	13
2.6	Partes principales de los engomadores calientes	15
2.6.1	Depósito de adhesivo	15
2.6.2	Mangueras de transporte de goma	17
2.6.3	Bomba de goma	20
2.6.3.1	Bomba de engranajes	20
2.6.3.2	Bomba neumática de doble diafragma	21
2.6.4	Regulador de presión de adhesivo	26
2.6.5	Pistolas solenoides	29
2.6.6	Disparador	30
2.6.6.1	Sensor de modo opuesto	30
2.6.6.1	Sensor de modo reflectivo	31
2.6.7	Controlador de patrón de engomado	31
2.6.8	Controlador de patrón de engomado con porgramador electrónico con posicionador de base de tiempo interna	32
2.6.8.1	Ejemplo No 1.	33



Descripción	Pag.
2.6.9 Controlador de patrón de engomado con programador electrónico con codificador de pulsos posicionador	40
2.6.10 Ejemplo 2.	42
2.6.11 Controlador de patrón de engomado con codificador de pulsos y relación de avance unitario	48
3. Programación del controlador para el engomador	
3.1 Funciones del automata programable	50
3.1.1 Dispositivos de entrada	50
3.1.2 Dispositivos de salida	50
3.1.3 Funcionamiento del automata programable	51
3.1.4 Ciclo de ejecución	51
3.1.5 Tiempo de ejecución	52
3.2 Diagrama de escalera	53
3.3 Convertidor análogo digital	55
3.4 Pasos para el diseño del sistema automático ejemplo 2	57
3.4.1 Operaciones del sistema en secuencia	57
3.4.2 Algoritmo de control	58
3.4.3 Entradas y salidas	59



3.4.4	Direcciones de entrada y salida	59
3.4.5	Diagrama de escalera. Sensores, codificador y controles de temperatura y presión	60
3.4.6	Diagrama de escalera. Controlador de patrón de engomado	61
3.4.7	Diagrama de escalera. Activación / desactivación de pistolas	62
3.4.8	Diagrama de escalera. Monitoreo de línea de empaque	63
3.4.9	Temperatura, presión e inicialización del sistema	64
VI	Conclusiones	65
VII	Recomendaciones	66
VIII	Bibliografía	67

I. Antecedentes:

Muchas son las industrias que ya necesitan un empaque con evidencia; teniendo que recurrir a las posibles opciones en el mercado, a saber:

- a.-) Comprar un equipo específico para esta aplicación, (lo cual resulta sumamente caro pues los proveedores de éste tipo de equipos desarrollan consolas de muy alta tecnología para controlar un proceso individual)
- b.-) Desarrollar un sistema propio que le permita al usuario un precio más cómodo, esto sin perder las características de calidad y eficiencia en línea.

En el presente trabajo de tesis, se presenta en forma concisa, el desarrollo de un proyecto de una línea con evidencia de empaque a través de un engomador en caliente; para ésto utilizaremos un programador electrónico normal, que a su vez puede no sólo manejar una sola línea de producción si no varias, a un costo reducido, y obteniendo un reporte de producción en línea.

Con esto se busca orientar proyectos de ahorro y de inversión que traigan beneficios a las compañías nacionales que implementen líneas con evidencia de empaque versátiles, eficientes y a un mejor precio.

II. Objetivos

II.a.- Objetivos generales:

1.- Proveer un instructivo para el diseño e instalación de sistemas engomadores con evidencia de empaque, que sirva para la certificación de la línea de empaque bajo las normas ISO9002 .

II.b.- Objetivos específicos:

1.- Diseñar el monitoreo del proceso de engomado calculando la eficiencia de una línea teórica.

2.- Proveer una fuente de consulta para el diseño y / ó modificación de un sistema de engomado con evidencia de empaque

3.- Que sea un instructivo para el ingeniero de planta y así obtener un mejoramiento continuo para cumplir los estandares de calidad.

III. Lista de figuras y tablas

No.	Descripción	Pág No.
Figura 1	Engomador en caliente	11
Figura 2	Engomador en línea de empaque	14
Figura 3	Engomador con sus componentes	15
Figura 4	El depósito de goma	16
Figura 5	Manguera de transporte de goma	19
Figura 6	Sistema central de abastecimiento	19
Figura 7	Funcionamiento bomba de engranajes	21
Figura 8	Funcionamiento bomba neumática	22
Figura 9	Bomba neumática de doble diafragma	25
Figura 10	Curva de especificaciones de bomba	25
Figura 11	Sistema de regulación de presión	27
Figura 12	Componentes de un regulador	27
Figura 13	Alivio de presión de adhesivo	28
Figura 14	La pistola solenoide	29
Figura 15	Sensor modo opuesto	30
Figura 16	Sensor modo reflectivo	31
Figura 17	Controlador con base de tiempo	32
Figura 18	Ejemplo 1. Engomado de caja 2 aletas	34
Figura 19	Faja transportadora de cajas	34
Figura 20	Distancia de engomado	36
Figura 21	Distancia en función tiempo.	37
Figura 22	Ciclos de engomado	37

No.	Descripción	Pág No.
Figura 23	Conexiones de codificador	41
Figura 24	Codificador dirigido por faja a tensión	42
Figura 25	Despliegue del empaque. Ejemplo 2	43
Figura 26	Línea de empaque, Ejemplo 2	44
Figura 27	Disposición de pistolas. Ejemplo 2	46
Figura 28	Posición angular de cordones de goma	46
Figura 29	Engomado. Ejemplo 2	47
Figura 30	Rueda del movimiento codificador	49
Figura 31	Diagrama de bloques programador	51
Figura 32	Algoritmo de operación	52
Figura 33	Diagrama de escalera	53
Figura 34	Convertidor analógico digital	56
Figura 35	Algoritmo de control ejemplo 2	58

Lista de tablas.

No.	Descripción	Pág No.
Tabla No 1	Patrón de engomado Ejemplo 1	38
Tabla No 2	Longitud vrs grados Ejemplo 2	45
Tabla No 3	Patrón de engomado Ejemplo 2	46
Tabla No 4	Símbolos de operación	54

V Glosario

Aletas: pestañas de cierre auxiliar de las cajas

Bomba neumática: elemento de trasiego de materiales viscosos y semiviscosos,

Chaqueta: un alojamiento aislado

Diafragma: membrana separadora de dos alojamientos

Diagrama de escalera: diagrama eléctrico de control que consiste en dos barras de alimentación, entrelazadas por elementos eléctricos que permiten obtener una adecuada secuencia de control en conjunto.

Disparador: elemento de control que inicia un ciclo en el engomado

Encodificador: dispositivo electromecánico que al girar emite pulsos por unidad de giro

Engomador: sistema automatizado utilizado para aplicar adhesivo

Evidencia de empaque: sistema de seguridad para el consumidor. Consiste un sello especial que permite saber si la caja que contiene el producto ha sido abierta anteriormente

Goma: nombre genérico del adhesivo

ISO 9000: normas internacionales que incluyen procedimientos

ISO 9002: sección de las normas ISO 9000 referente a diseño de sistemas

Neumónico: forma gráfica de dar instrucciones lógicas

Normas de empaque: conjunto de normas internacionales que rigen los parámetros de empaque

Patrón de engomado: disposición de adhesivo en las pestañas de cierre

Sensor: elemento electrónico que permite detectar presencia,

Solenóide: que es manejada por una bobina eléctrica y tiene la característica de poder manejar un sistema

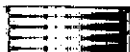
Sustrato: el elemento al que se le va a aplicar un proceso,

Temporizadores: relevadores eléctricos de control que poseen la variable dimensional del tiempo

Traslape: la unión pasada de dos superficies

Viscosidad :relación entre el intercambio de carga de cizallamiento en fluidos comparado con la deformidad obtenida, unidad dimensional el Poise,

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



V. Introducción

Las normas de empaque a nivel mundial han incrementado los requerimientos de calidad y seguridad ofrecidos al consumidor final. La visión de servicio al cliente y satisfacción total que muchas empresas han adoptado señalan como imprescindibles a los dispositivos de seguridad en los empaques, especialmente en productos farmacéuticos.

Un ejemplo claro de esto son las normas ISO 9000 que ya son aplicadas a todas las ramas de la industria manufacturera mundial y que contienen especificaciones para la utilización de empaques con evidencia, tema que abarcará el presente trabajo, desde un punto de vista técnico. Para que una planta de manufactura pueda certificar sus procedimientos de empaque (normas ISO 9002 para las áreas de empaque y procesos) debe contar con instructivos de prácticas normalizadas que puedan estandarizar y guiar al personal de la planta en cuanto a procedimientos claros que permitan establecer paso a paso el desarrollo de un proceso continuo (Instructivo de prácticas normalizadas).

Se han ejecutado tecnologías propias para esta aplicación, en los sistemas de engomado, de las cuales el presente trabajo de tesis expondrá, haciendo hincapié en el sistema de control electrónico, para que se facilite el diseño e instalación de estos equipos para proyectos similares en empresas que así lo requieran.

Se tratarán varios puntos de vista de diseño de equipos de engomado con evidencia de empaque para que el lector tenga un criterio más amplio para la selección en el momento de aplicarlo a un proyecto propio. A partir de una definición general de los engomadores, según su temperatura o su utilización, se citarán algunas normas y reglamentaciones que refieren a este procedimiento; se profundizará más en las partes de los equipos, con énfasis en el controlador de patrón de engomado y en el programador, con el cual se puede monitorear, y

controlar directamente todo el proceso de engomado en una línea de empaque. Por último se refieren algunos principios de programación básica para que el lector interesado pueda entender con cierta profundidad el proceso de control de los engomadores.

Finalmente, se presentará el instructivo de prácticas normalizadas para el control de engomadores con evidencia de empaque, el cual servirá como una herramienta para el ingeniero de planta y los técnicos del equipo que deseen montar, diseñar y poner en marcha un engomador de este tipo; se pretende dar una guía básica y concisa del funcionamiento de estos equipos.

Capítulo 1.

1.1.- Normas y reglamentaciones para engomadores en caliente

Desde hace algunos años se ha reconocido la importancia de la evidencia de empaque, y se han señalado los engomadores en caliente como el mejor método conocido para obtenerlo; algunas notas al respecto se citan a continuación:

1.2.- Según el manual de exportación, (Vea Anexo 1, Referencia 1) se recomienda directamente a los engomadores en caliente como mejores métodos de cerrado que las grapas (por la oxidación que éstas sufren), o cintas adhesivas.

1.3.- El manual de empaque para la exportación, (Vea Anexo 1, Referencia 2) en su lista de chequeo de leyes, regulaciones y estándares relacionados con productos y empaques, exige dispositivos para evitar el mal uso, facilitar el prechequeo visual antes de la compra de: drogas, medicinas, productos farmacéuticos, tabacos, cosméticos, aerosoles etc.

1.4.- En otra parte del manual de empaque para exportación (Vea Anexo 1, Referencia 3), y, titulado cierre de cajas corrugadas, dice:

“ El método más efectivo de cierre de cajas que da una mayor resistencia, es por medio de adhesivo caliente en las dos pestañas de la caja, arriba y abajo; la desventaja de éste sistema es que es difícil de abrir, y deja una abertura entre las pestañas superiores de la caja, dejando libre un área de contaminación, para productos que requieren aislamiento total del polvo etc, es necesario usar una tira extra de cinta adhesiva. Las regulaciones de transporte en Estados Unidos requieren que no menos del 50% del área de la pestaña quede en contacto y con adhesivo, para incrementar la resistencia de la caja: siempre es recomendable una cobertura total de adhesivo, y el uso de goma resistente a la humedad.”

1.5.- Otras normas que hacen referencia al tema son:

ISO 534-1988 determinación de la densidad de los cordones de goma

ISO 4587-1979 Ensayos de tensión para apertura de cajas con evidencia de empaque. (Ver anexo No.1)

2.- LOS ENGOMADORES:

2.1-Definición:

Un engomador es un equipo utilizado para aplicar adhesivo, ya sea caliente o fría.

Cuenta con los accesorios para almacenar, mantener en condiciones, transportar y aplicar el adhesivo en una superficie para un cierre adecuado del empaque.

2.2-Tipos de engomadores:

Según el estado de la goma en el momento de la aplicación los engomadores se clasifican en:

2.2.1.-Engomadores en frío: aplican adhesivo a temperatura ambiente (20 - 30 grados centígrados) , normalmente en estado líquido denso

2.2.2.-Engomadores en caliente: aplican adhesivo a alta temperatura. Derrite la goma sólida y la lleva a un estado líquido, para que al ser aplicada se impregne en los poros del material, más fácilmente. A esta clasificación pertenecen los engomadores con evidencia de empaque a los que hace referencia este trabajo de tesis, por lo cual se profundizará en este tipo de engomadores.

El sistema de engomado en caliente con evidencia de empaque es un sistema de engomado de pestañas de cierre de cajas, regularmente controlado por dispositivos electrónicos. Usando un sistema hermético de extrusión y bombeo de goma caliente, el engomador aplica patrones de adhesivo con precisión, tanto a

pestañas internas como a externas con velocidad que pueden llegar a 3,600 metros por minuto.

Los engomados de alta calidad a velocidades variables, son posibles con este método, los cuales requieren poco mantenimiento. El diseño del sistema produce buena adherencia mecánica gracias a la penetración del adhesivo uniforme en forma directa. La adherencia es buena debido al patrón uniforme y al control del flujo del adhesivo que forma parte integral del sistema.

En la medida que el equipo sea adecuadamente diseñado, no requerirá la atención constante del operador, ya que no provocará goteos, dispensación excesiva de adhesivo ni limpiezas en partes externas

A continuación, en la figura No. 1. se presenta un engomador en caliente con todas sus partes, las que serán presentadas individualmente, más adelante.

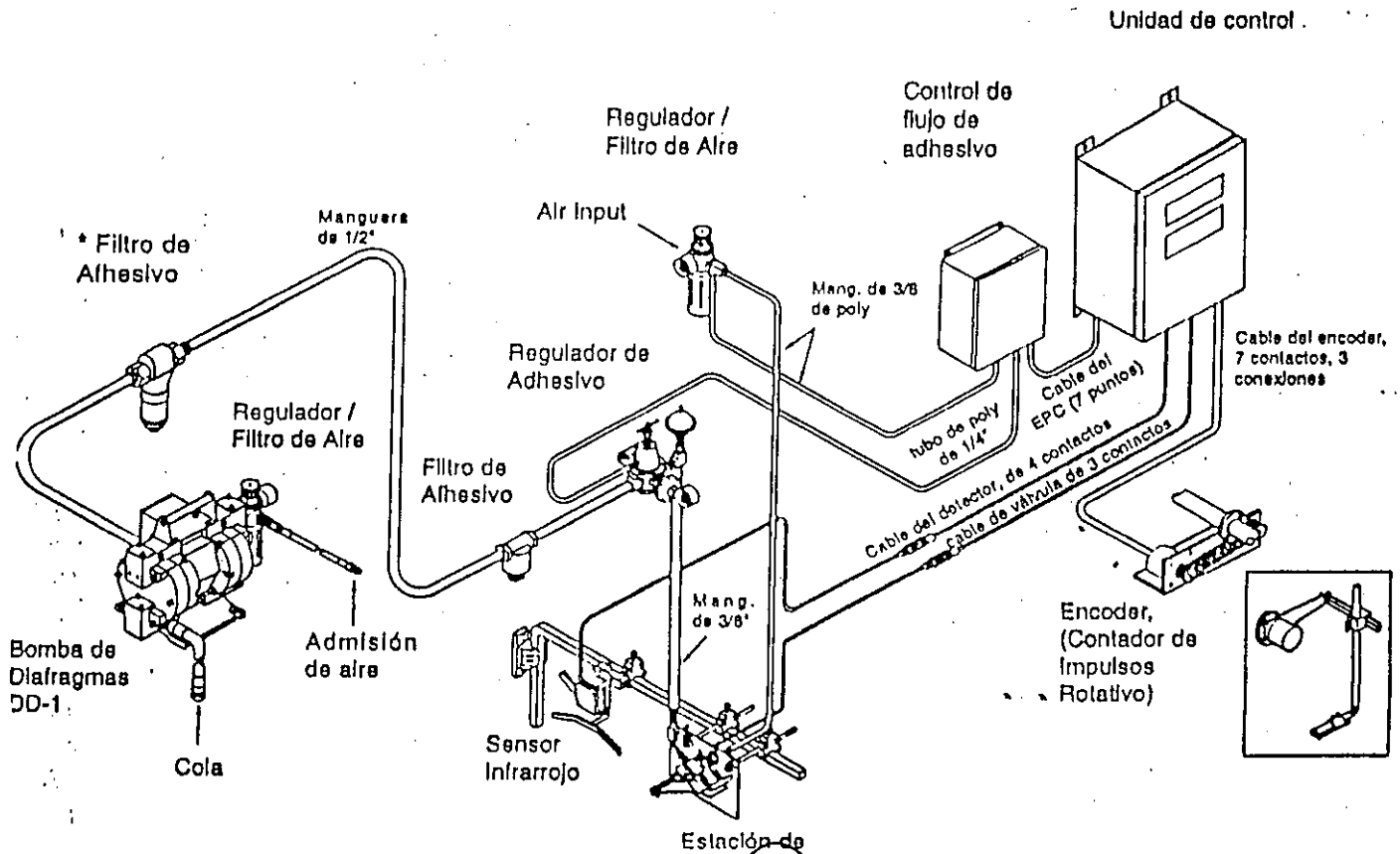


Figura No. 1 Engomador en caliente

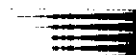
Muchos son los usos que se le dan a los engomadores en caliente, en la industria debido a las excelentes características de adherencia que consigue durante el proceso. Sus aplicaciones principales son:

2.3.- Aplicaciones de los engomadores calientes:

- | | |
|--|---|
| 1.-Sellado de cajas | 10.-Plegadizos |
| 2.-Sellado manual y reparaciones | 11.-Etiquetadoras |
| 3.-Sellado longitudinal y envolveduras | 12.-Cintas y etiquetas |
| 4.-Formación de bandejas | 13.-Selladoras de bolsas |
| 5.-Formación de cajas | 14.-Sobreenvolturas |
| 6.-Costuras longitudinales | 15.-Costuras longitudinales para bolsas |
| 7.-Cerrado de estuches | 16.-Estabilización de estibas |
| 8.-Fijación de guardas | 17.-Fijación de empaquetaduras |
| 9.-Sellado hermético | 18.-Fijación de bobinas electricas |

El engomador deberá variar de acuerdo con los requerimientos de cada aplicación, y en su mayoría este dimensionamiento dependerá de la temperatura alcanzada por la goma al momento de dispensarla.

2.4.- Clasificación de los engomadores en caliente:



Por el nivel de temperatura de la goma al momento de ser dispensada, los engomadores calientes se dividen en:

2.4.1.-Engomadores de línea de empaque: en los que la temperatura de la goma llega a un máximo de 130 grados centígrados al momento de ser aplicada. Diseñados para la aplicación de goma sobre cartón, papel o materiales ligeros, de superficie porosa que permiten una adherencia a baja temperatura. Este tipo de engomador es al que hace referencia en el presente trabajo de tesis, por lo cual se estudia con mayor profundidad.

2.4.2.-Engomadores de línea de ensamble: en los que se alcanzan temperaturas de hasta 205 grados centígrados al momento de ser aplicada. Están diseñados para la aplicación sobre plásticos, fibra sintéticas, conjuntos de láminas de metal; en donde se necesita una temperatura muy alta para poder lograr la adherencia requerida por el proceso. Un ejemplo es la fijación de pliegos de filtros a marcos de metal para la fabricación de filtros de aire, industriales.

2.5. Descripción del funcionamiento de engomadores en caliente: (Ver figura No.2.) El engomador en caliente debe aplicar adhesivo, solamente cuando se halle presente una caja, el eje del motor de la máquina impulsa al eje conmutador de impulsos rotativo (encodificador de impulsos) que a su vez transmite la velocidad al sistema de control. El sistema de control regula la presión hidráulica del adhesivo y la dimensión del patrón, para la precisa y adecuada aplicación del adhesivo sobre la caja.

El movimiento de la caja a través de la estación de encolado activa un detector infrarrojo. El ciclo de engomado ha comenzado. Hay un retraso controlado, seguido por el ciclo de engomado.

Primero, del detector al dispensador de goma (disparador). La medición comienza cuando la caja activa el detector. Esta fase de la secuencia de medición termina cuando el borde delantero de la caja (pestaña) frontal llega a estar

debajo de la pistola aplicadora. Una vez terminado el ciclo entre el detector y la pistola solenoide empiezan las funciones de medición de patrón de engomado. La dimension del engomado de la pestaña señala el comienzo del engomado individual por pistola del ciclo de patrón de engomado previamente ingresado por el operador en el programa de patrón. Una vez calibrado el sistema de patrón de engomado, no se requiere nada más que guardar en nivel de adhesivo, y verificar la calidad del aplicación.

- A. Alimentación
- B. Controlador
- C. Depósito de adhesivo
- D. Solenoide
- E. Aplicador
- F. Disparador
- G. Sustrato

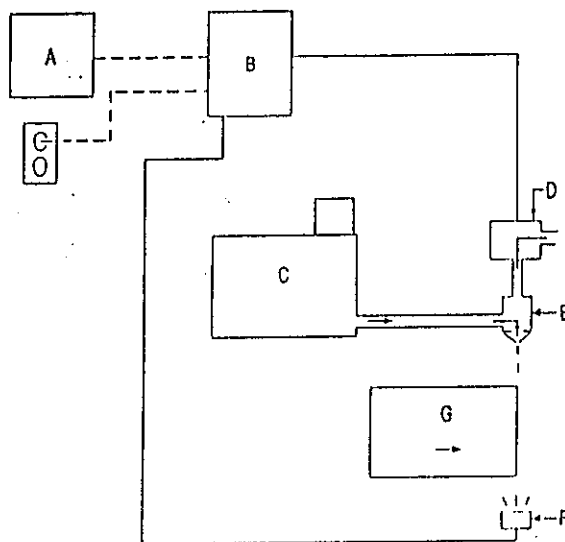


Figura No.2 ENGOMADOR EN LÍNEA DE EMPAQUE.

2.6.- Partes principales de los engomadores calientes.

Todos los engomadores calientes deben contar como mínimo con los siguientes accesorios para su adecuado funcionamiento:

Depósito de goma , mangueras de transporte de goma caliente, bomba de goma, regulador de presión de adhesivo, pistolas solenoides, disparador, controlador de patrón de engomado. En la figura No.3 se muestra un engomador caliente con todos sus componentes principales.

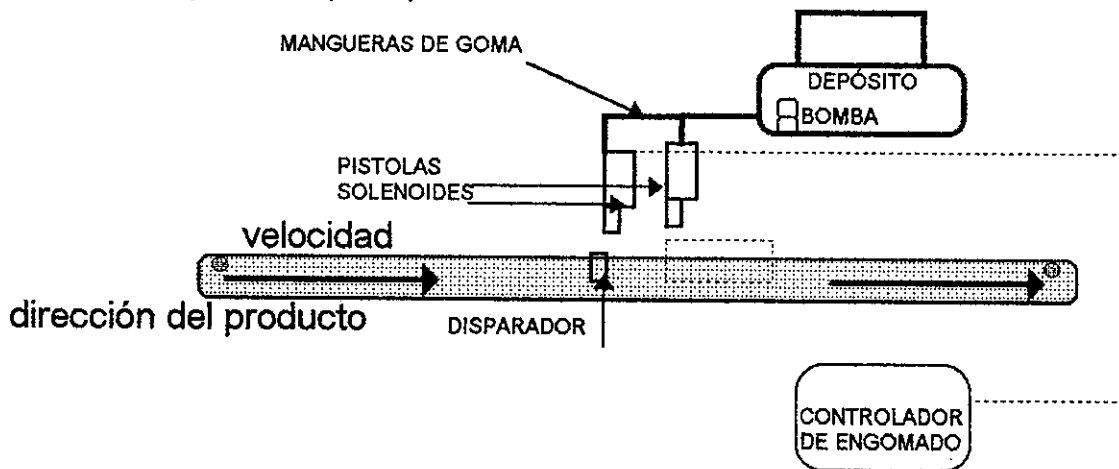


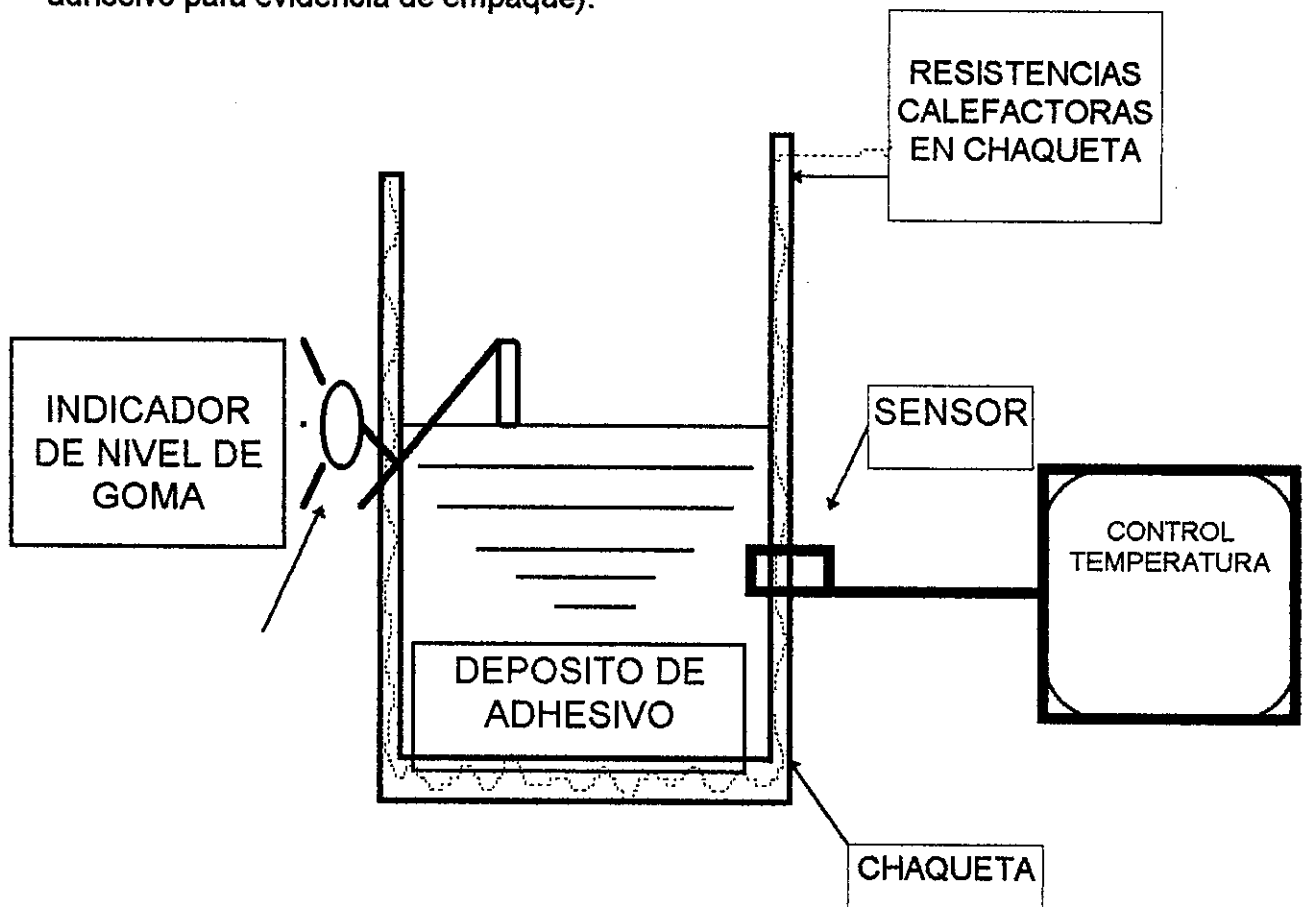
Figura No. 3. ENGOMADOR CON SUS COMPONENTES PRINCIPALES

Es muy importante conocer cada parte de los engomadores calientes, por lo cual a continuación se hace referencia a cada uno de ellas , por separado.

2.6.1.- El depósito de adhesivo: (VER FIGURA No 4) transforma el adhesivo de estado sólido a su estado líquido a través de resistencias calefactoras dentro de una chaqueta, es decir que la goma nunca está en contacto directo con las resistencias. Un guardanivel de brazo mecánico detecta el nivel de adhesivo en el

depósito, y cuando éste baja de la mitad de su capacidad total, emite una señal luminosa para que sea recargado con más adhesivo.

Debe estar incrustado en la chaqueta del tanque un bulbo sensor de temperatura (el rango que debe poseer éste sensor deberá estar comprendido entre 20 y 300 grados centígrados), este puede ser una termocopla o bien un sensor de temperatura por resistencia, conectado a un controlador de temperatura para mantener constante la temperatura en el depósito. Dependiendo del tipo del adhesivo utilizado en los engomadores con evidencia de empaque, no deberá sobrepasarse una temperatura de unos 180 grados centígrados, para no afectar las características propias del adhesivo. (ver anexo 1. Tipos y características de adhesivo para evidencia de empaque).



**Depósito de adhesivo
Figura No.4**

2.6.2.- Mangueras de transporte de adhesivo: (VER FIGURA No.5)

Estas mangueras deben transmitir calor a la goma que las atraviesa, deben ser flexibles para su fácil montaje y aisladas térmicamente .

La goma caliente es transportada dentro de estas mangueras, pero es necesario que no se enfríe en el tramo de conducción, pues entonces se crearía un tapón de goma fría por lo que no podría fluir más goma. Por esto es necesario que las mangueras tengan resistencias calefactoras envolviéndolas desde principio a fin; esto se logra con resistencias planas de muy bajo espesor, pero gran capacidad térmica. En la Figura No. 5 se muestra una manguera con su resistencia calefactora, control de temperatura y aislamiento térmico.

En plantas de producción grandes, se puede contar con un sistema centralizado de almacenamiento calentamiento y transporte de goma (ver Figura No.6); en estos casos las vía de transferencia pueden ser de tubería flexible o rígida, siempre y cuando el sistema cuente con sistemas de calefacción en todos los ramales de conducción; para evitar tapones de goma fría que dificultan sobretodo el arranque después de periodos prolongados de paro (más de 24 horas). Al utilizarse tubería rígida sobre todo, es muy aconsejable no utilizar codos a 90 grados, en vez de estos se preferirán las tee, pues permitirán, en caso de obstrucción, una fácil vía de acceso y limpieza de la goma fría dentro de la tubería; ésto es aplicable con mayor frecuencia , en menor medida para mangueras o tubería flexible, pues en estos casos quedan casi eliminados los giros a 90 grados.

También es recomendable utilizar tramos muy cortos de tubería, para minimizar las pérdidas de presión en la línea y evitar también el elevado costo de calefacción

para líneas muy largas. Según varios fabricantes (ver Anexo 1, referencia 4) se recomienda una línea de un máximo de 15 metros lineales y evitar diámetros de tubería inferiores a los 38 mm. Deben diseñarse tuberías tomando en cuenta la viscosidad del adhesivo, número de Reynolds, caudal a utilizar en cada ramal, temperatura y presión a utilizar en el sistema completo.

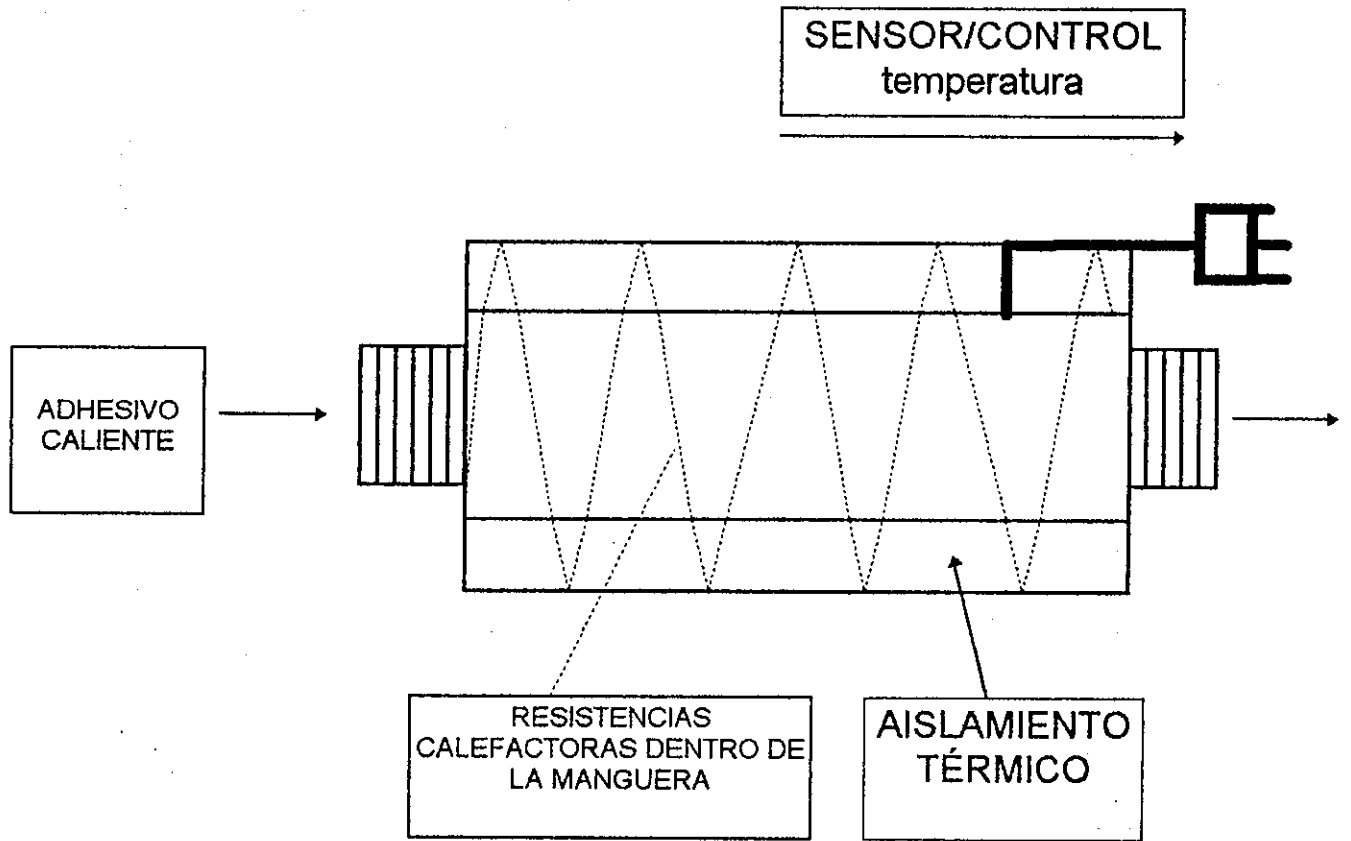
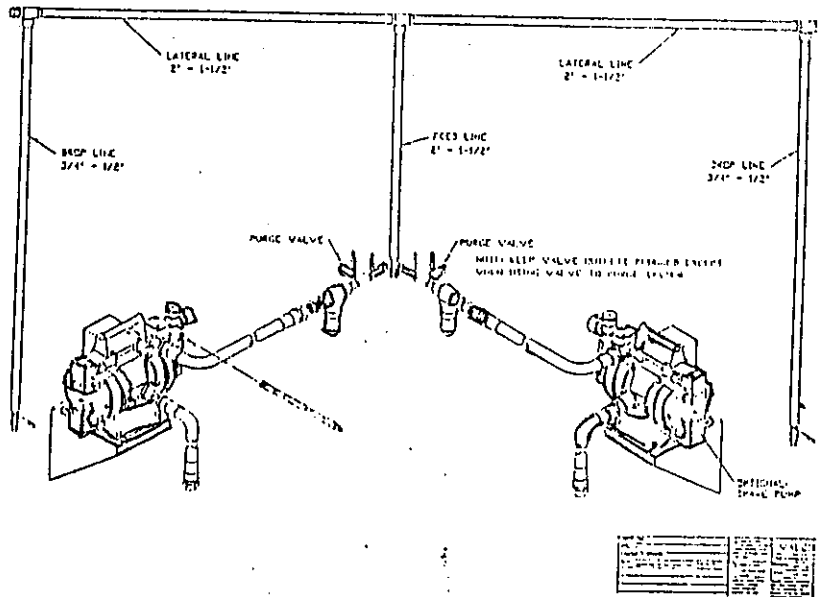


Figura No. 5 MANGUERAS DE TRANSPORTE DE GOMA



Sistema Central de abastecimiento

Figura No. 6

Es importante hacer notar que en el sistema central de abastecimiento de adhesivo, los filtros tamices de cartucho o de cubeta invertida que se observan en la línea de abastecimiento; cumplen la función de proteger los dispositivos de línea de impurezas sólidas en el adhesivo, que puedan llegar a dañar algún componente.

2.6.3.- La Bomba de goma:

La bomba de goma es la encargada de empujar la goma caliente en el depósito a través de las mangueras y llevarla hasta su punto de dosificación, con suficiente presión de manera que ésta pueda ser aplicada uniformemente.

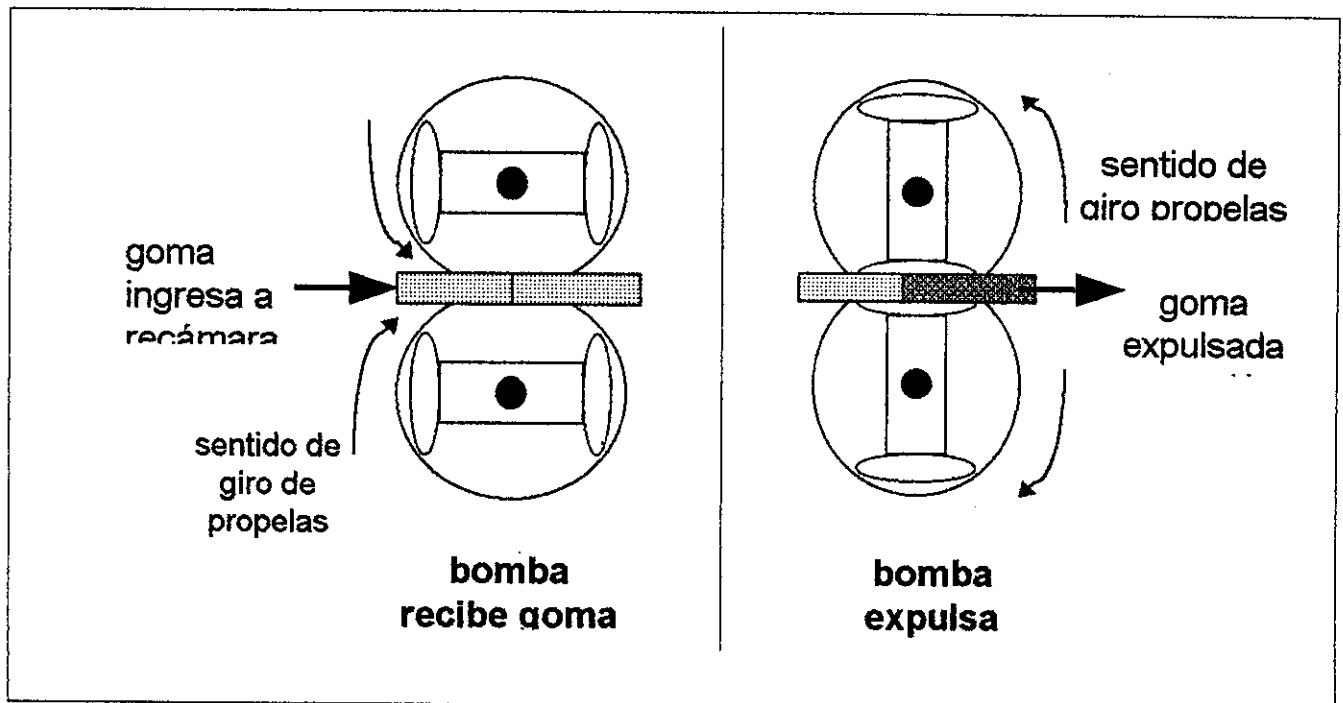
En los engomadores calientes usualmente se requieren moderadas presiones para hacer circular la goma (normalmente una goma tiene una viscosidad de unos 1500 a 2000 cps a temperatura ambiente; pero alcanza de 150 a 300 cps a unos 375 grados Fahrenheit , (ver anexo 1 Tipos 6 y 7 características de la goma para engomadores en caliente), para este fin se utilizan principalmente dos tipos de bombas:

Bombas de engranajes y bombas de doble diafragma, las cuales descritas a continuación:

2.6.3.1.- Bombas de engranajes:

Este tipo de bombas ha sido muy utilizado por ser muy versátil, al producir grandes presiones de salida a bajas revoluciones, en su eje dirigido; consta de un tren de engranajes que sincroniza dos lóbulos de forma complementaria (ver figura 7), lo que permite que el adhesivo o material bombeado entre en una recámara formada entre sus lóbulos (cámara de baja presión); cuando éstos permanecen en constante movimiento atrapan el material entre sus lóbulos y el cuerpo de la

bomba y lo desplazan a una cámara de alta presión conectada a la red de distribución, consiguiendo así un bombeo rápido y constante, según la velocidad de la bomba y la demanda de la red. Este tipo de bomba tiende a desgastarse rápidamente debido a la acción de los materiales abrasivos al atravesar sus componentes, por lo que requiere un mantenimiento constante. En la figura No. 7 se ilustra el funcionamiento de una bomba de éste tipo.



Funcionamiento bomba de goma por engranajes

Figura No. 7

2.6.3.2.- Bomba neumática de doble diafragma

Esta bomba de diafragma está diseñada para suministrar flujo de líquidos (hasta muy viscosos) de forma continua e intermitente. Dos conjuntos intercambiables de diafragmas, cuyos ejes están acoplados entre sí, están montados en una misma armazón, de modo que un diafragma expulsa material, mientras que el otro se llena de adhesivo, accionados secuencialmente por la

acción compresiva del aire en cada recámara sellada; utiliza una válvula de bola que empujada por la presión de las cámaras salta de zonas de alta presión hacia la de baja presión accionando secuencialmente cada diafragma, empujando el líquido o adhesivo hacia la tubería de descarga, y dejando sellada la válvula por medio de una bola en un asiento. A continuación la figura muestra el funcionamiento de una bomba de este tipo:

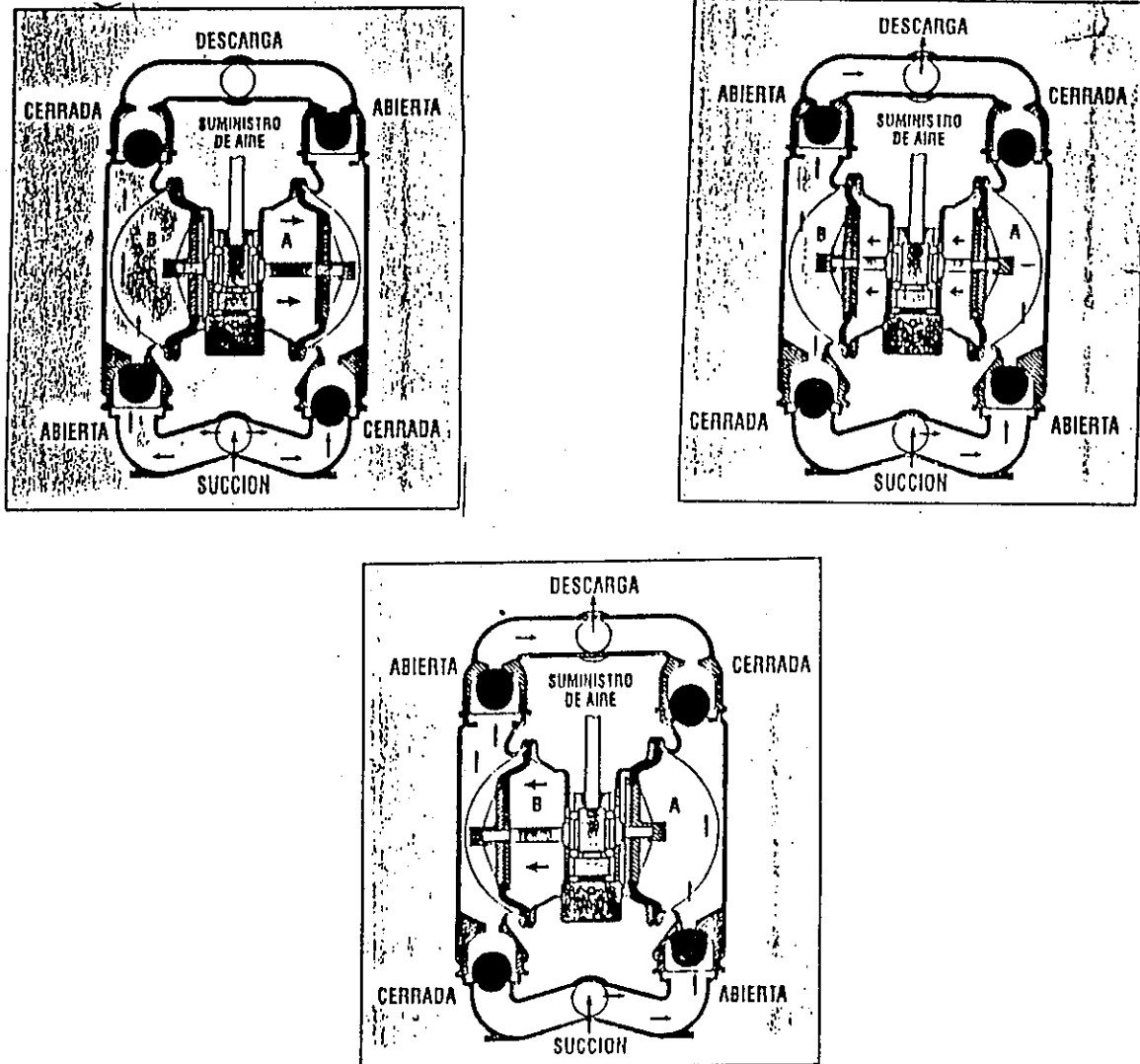


Figura No.8. Funcionamiento de bomba neumática de doble diafragma

Una variación que puede hacerse a esta bomba es el acoplamiento de dos imanes en los extremos de los diafragmas, que por medio de sensores de proximidad activan válvulas de tres vías dos posiciones para el control del diafragma alterno, lo que permite que la bomba siempre esté en un ciclo continuo, al evitar por medio de la presión neumática en la cámara alterna que quede la bomba en una sola posición. La ventaja de este tipo de bombas es precisamente que se elimina la posibilidad de un ciclo muerto; lo que permite el accionamiento de la bomba desde cualquier posición, siempre y cuando la presión del aire sea suficiente para vencer la fricción y la presión hidráulica del sistema. El ciclo no cambia hasta que el detector de proximidad sea activado; el cambio de ciclo se produce rápidamente; ésta velocidad así como la consistencia en el volumen de cada carrera, contribuye a producir un flujo uniforme del adhesivo líquido. Es posible operar la bomba a temperaturas bajas, comparando con bombas controladas mecánicamente, por que las expansiones de aire no ocurren dentro de la bomba, sino fuera de ella. Las válvulas solenoides de tres vías dejan escapar el aire directamente hacia el exterior.

El mantenimiento de este tipo de bombas es sencillo porque los conjuntos de diafragmas son intercambiables y accesibles, individualmente. Cada válvula unidireccional es accesible desde el exterior, y las válvulas de aire son estándar. La mayoría de las reparaciones o mantenimiento pueden ser logradas sin desmontar la bomba del sistema.

Las posiciones de los sensores de proximidad y el soporte del imán son críticos para el buen funcionamiento de la bomba. La carrera hacia ambos lados debe ser igual, usando el centro como punto de referencia. El imán deberá ser fijado tan cerca como sea posible del sensor de mando, sin tocarla

Los requerimientos neumáticos de este tipo de bomba son de 125PSI, filtrado y regulado: los eléctricos 120 voltios, 1 amperio.

Las precauciones específicas para este tipo de bombas es en el caso de los diafragmas, que pueden ser falibles; en estos casos, el líquido bombeado puede entrar en la sección de aire y expelido por las válvulas al exterior; es posible también que el aire comprimido se mezcle con el líquido que se está bombeando y que ambos salgan por el escape del aire al exterior, siendo ésta la situación más peligrosa, pues el adhesivo se encuentra caliente en esa parte del proceso.

Para evitar accidentes potenciales se recomienda que el suministro de aire comprimido y de electricidad sean desconectados de la bomba cuando ésta no esté en operación o cuando no se le pueda atender por un tiempo prolongado. La bomba no sufrirá daños si funciona en seco o cuando se detiene temporalmente después de haber satisfecho los requerimientos del sistema; comienza a funcionar cuando el sistema necesite flujo.

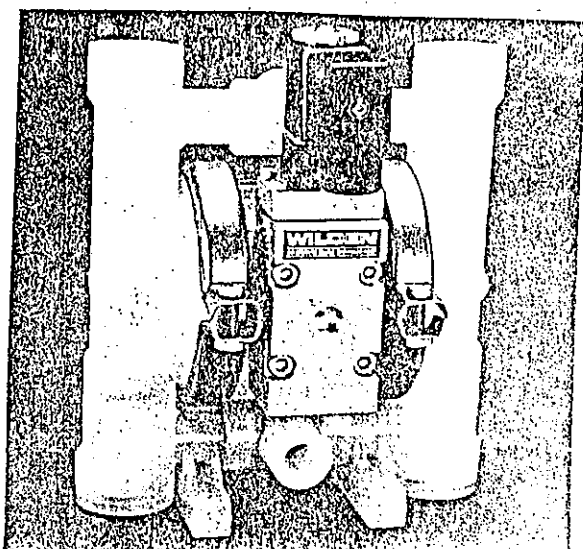
Si la bomba acelerase en forma considerable, al aumentar la presión del aire, sin aumentar proporcionalmente el flujo, se crea cavitación. Si no se trata de tubos obstruidos, puede que sea necesario cambiar el tubo de admisión por otro de mayor diámetro. Si el tubo de admisión es del diámetro correcto y no hay fugas de vacío será necesario disminuir la presión de aire de la bomba para evitar coagulación.

Para optimizar el funcionamiento de este tipo de bombas se deberá ajustar la presión de aire al punto en que hayan un mínimo de ciclos y un máximo de flujo. El flujo logrado con la optimización es el máximo flujo posible bajo las condiciones dadas.

Las presiones típicas en los equipos de engomado caliente son aproximadamente así:

Bombas de engranajes: 60 PSI

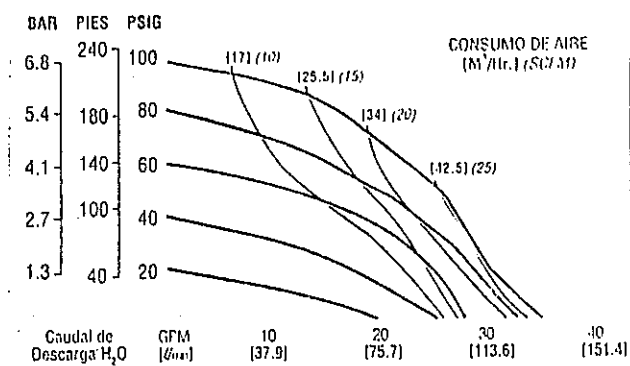
Bombas de doble diafragma: 70 a 120 PSI



Bomba neumática doble diafragma con sensores de proximidad

Figura No. 9

Las bombas de doble diafragma tienen excelentes características de bombeo contra consumo de aire, a continuación se muestra una hoja técnica con la curva presión de salida vrs caudal y consumo de aire, para una bomba de éste tipo.



Curva especificaciones de bomba DD1

Figura No.10

2.6.4.- Regulador de presión de adhesivo:

El sistema de regulación de presión de adhesivo (ver Figura No.10) consiste, básicamente, en un transductor de presión con salida analógica que conectada a un relevador con valores predeterminados (4 a 20 miliamperios) maneja un contacto digital; es decir, puede abrir o cerrar un contacto dado. Este contacto es utilizado precisamente para abrir o cerrar una electroválvula hacia un regulador mecánico de presión para fluidos de alta temperatura, y por donde fluye el adhesivo caliente: el regulador mecánico se encarga por medio de un resorte a compresión de guardar el valor de la presión en la cámara sellada (Ver Figura No.11 la explosión de un regulador y sus componentes); ésto para poder tener un flujo continuo sin fluctuaciones de presión. El sistema funciona sensando la presión en la línea de distribución y abriendo / cerrando una electroválvula que permite el paso de adhesivo cuando la presión baja hasta cierto nivel, y lo impide cuando ya se ha alcanzado una presión preestablecida en el transductor de presión. La función del regulador de presión de adhesivo es más importante en aplicaciones de engomado a alta velocidad, donde la presión de adhesivo debe ser sumamente estable para garantizar una aplicación uniforme, sin goteo y con un buen corte en los cordones finales, a pesar del gran consumo de adhesivo en la red.

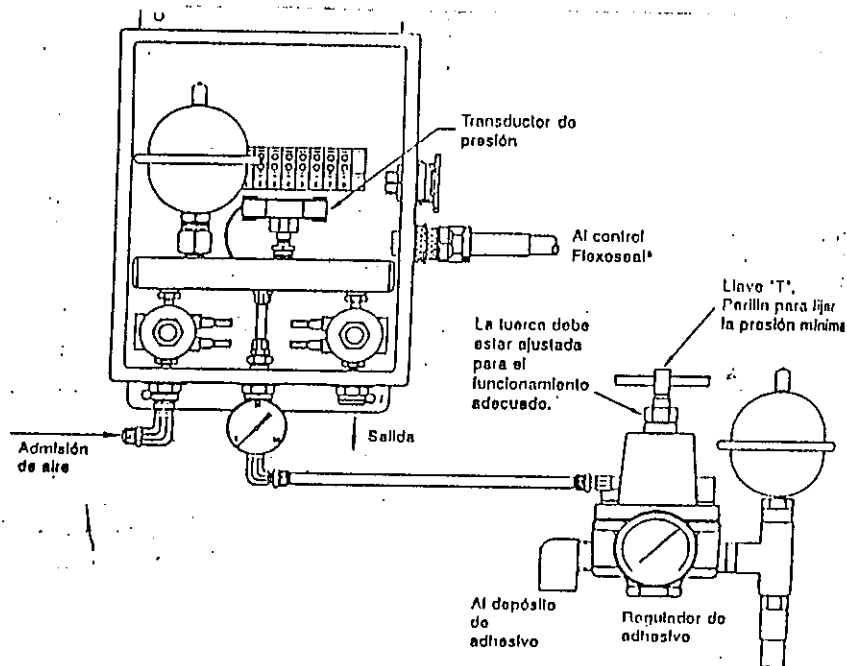


Figura No. 11. Sistema de regulación de presión

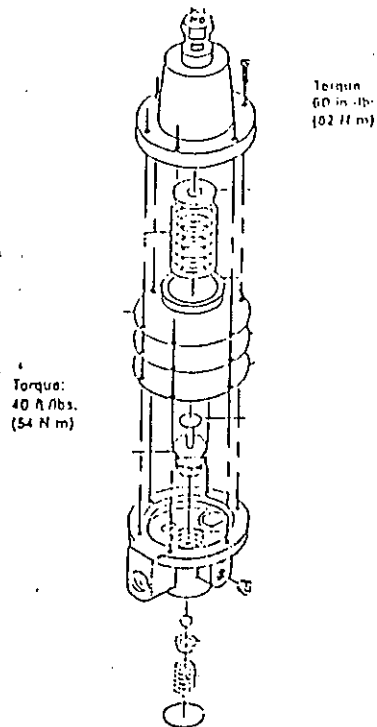
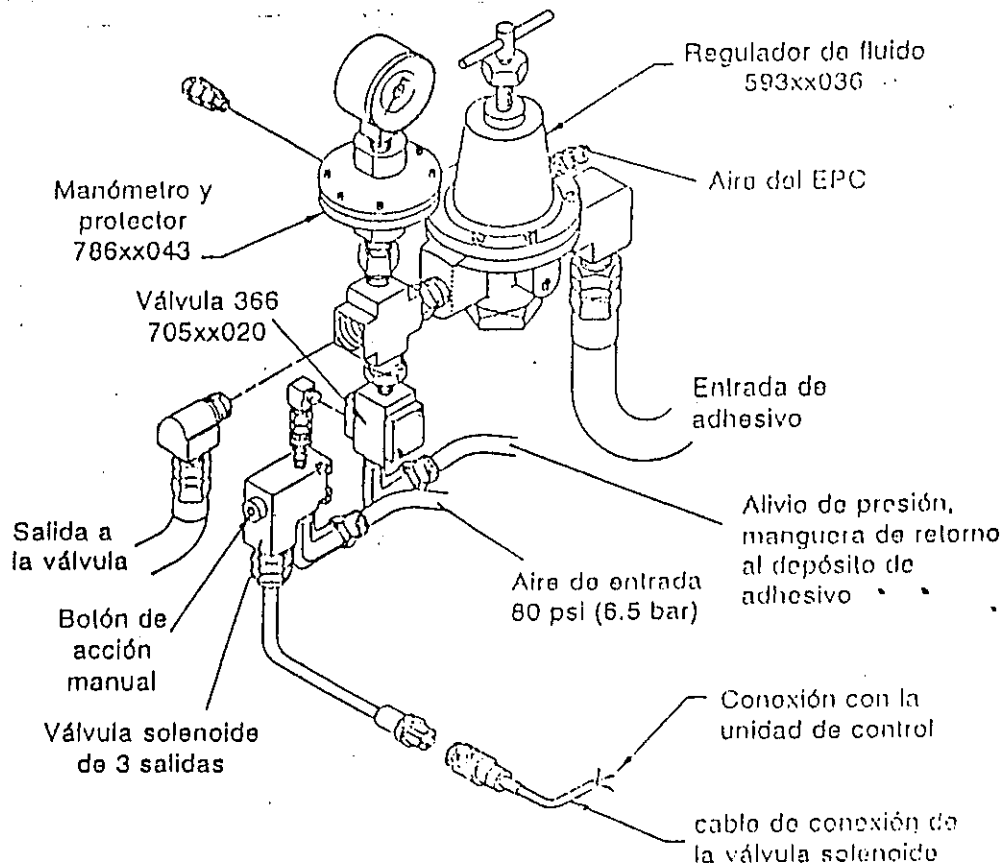


Figura No. 12. Componentes de un regulador

Es posible instalar una válvula de alivio de presión, automática, para purgar adhesivo en la línea; y se instala con un conector "T" a la salida del regulador de

presión de adhesivo, un extremo se conecta a la línea de distribución normal, y en la otra se conecta una electroválvula de 3 vías y dos posiciones, que accionada eléctrica, manual ó automáticamente, purga toda la presión del sistema, dejando pasar el adhesivo a través de ella. Esta salida de la válvula de alivio de presión deberá dirigirse a un recipiente hermético para evitar que el adhesivo se seque. Adhesivo seco puede ocasionar que la válvula permanezca abierta. Se recomienda sumergir una pequeña porción de la manguera en un cubo de agua. Es también recomendable dirigir la manguera de escape de presión al tanque de depósito de goma sumergiendo la punta a él. Después de haber instalado el sistema, purgar todo el aire de la tubería con la activación manual de la válvula de tres vías, hasta que las mangueras de adhesivo estén llenas de goma sin la presencia, en lo absoluto, de aire. La Figura No.13 muestra el sistema utilizado para aliviar la presión de adhesivo.



Alivio de presión de adhesivo

Figura No. 13.

2.6.5.- Pistolas solenoides:

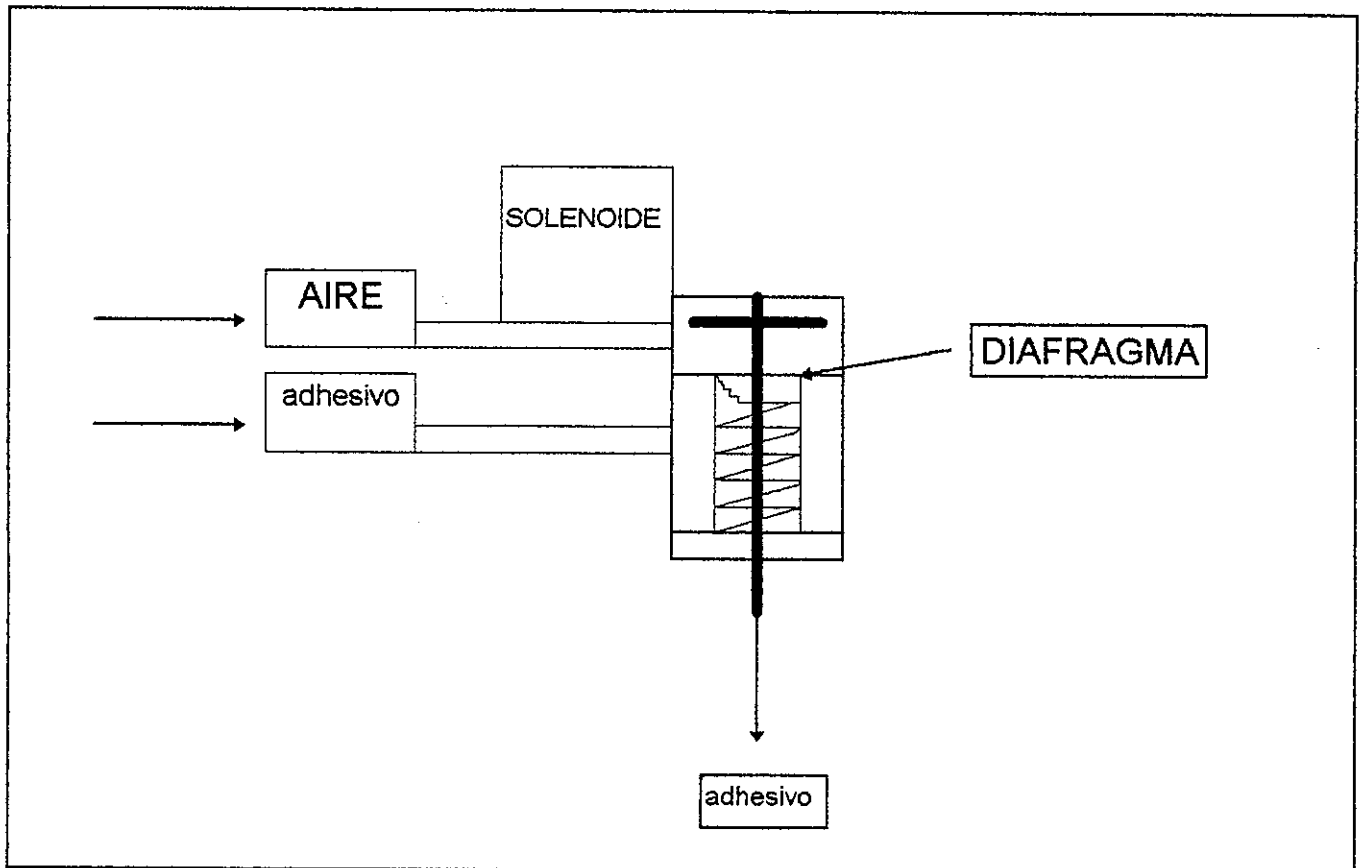
(VER FIGURA No.14)

Las pistolas solenoides son las encargadas de regular el flujo de goma y dispersarla adecuadamente, por medio de las diferentes boquillas de aspersion.

Las pistolas solenoides están alimentadas por aire y adhesivo.

La pistola solenoide incluye una bobina que abre o cierra el paso del aire a través de la pistola para la activación / desactivación de la misma.

La cantidad o flujo de adhesivo es regulada por medio del diafragma principal de la válvula, que deja pasar más o menos volumen de adhesivo, según muestra la Figura No.14

**PISTOLA SOLENOIDE****Figura No.14**

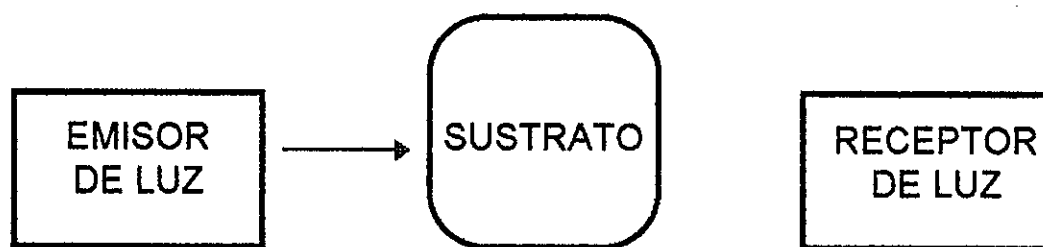
Es muy importante el adecuado diseño de las boquillas aplicadoras de adhesivo; según el diseño de la boquilla así será el depósito de goma que obtendremos. Existen boquillas de un solo agujero, las hay de dos y hasta varios agujeros dispuestos simétrica o asimétricamente; el diámetro de los agujeros por donde debe pasar la goma también es de suma importancia. La conjunción de estas dos variables: disposición y diámetro de agujeros, con la presión de trabajo y velocidad de aplicación dispondrán si el depósito de adhesivo es abultado, plano, grueso etc...

2.6.6.- El disparador:

(VER Figura No. 15)

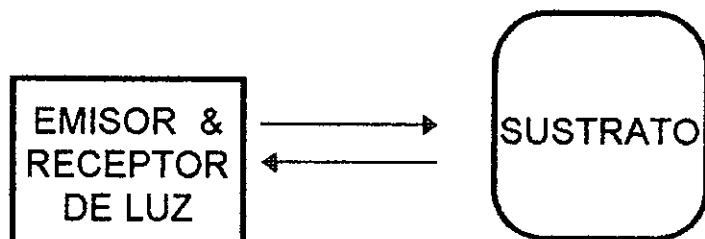
El disparador es el encargado de sensor la caja o sustrato en la faja o cadena transportadora y transmitir ésta información para dar inicio al ciclo de engomado. Los disparadores pueden ser ya sea mecánicos o eléctricos; por su versatilidad y no contacto con el producto a mayor distancia. En su mayoría se utilizan los de tipo fotoeléctricos. Los principales tipos de disparadores utilizados son:

2.6.6.1.- **Sensor de modo opuesto:** consiste en dos unidades, un emisor de luz, y en el lado opuesto al transportador, un receptor. El rayo de luz es cortado cuando la caja pasa en medio del emisor y el receptor de luz, se produce un disparo en ese momento; este tipo de sensor tiene un rango de cobertura de hasta 3 metros. (VER FIGURA No.15)



SENSOR DE MODO OPUESTO
FIGURA No. 15

2.6.6.2.- Sensor de modo reflectivo: consiste en una sola unidad que contiene tanto el emisor de luz como el receptor, esta unidad detecta su propia luz emitida y reflejada en la caja. El rayo de luz es cortado cuando no hay una superficie que refleje la luz; éste sensor tiene un rango de cobertura de hasta 50 centímetros. (VER FIGURA No. 16)



**SENSOR DE MODO REFLECTIVO
FIGURA No.16**

Es muy importante tomar en cuenta que la distancia entre el sensor disparador (sin importar el tipo que se haya instalado) y la pistola solenoide encargada de dispensar la goma en la caja: no puede exceder la distancia entre el borde frontal del sustrato y el borde del siguiente, pues antes de salir este del ciclo de engomado, la siguiente caja estaría activando el disparador y comenzando un nuevo ciclo.

2.6.7.- El controlador de engomado:

Es el conjunto de dispositivos cuyas variables de programación accesibles para el usuario, determinan la forma, longitud y diseño de los cordones de goma depositados en las pestañas de cierre de las cajas, utilizando para ésto, el control directo sobre las pistolas solenoides dispensadoras de goma caliente.

Utiliza un sistema de control de posición, el cual determina la activación de las pistolas solenoides solamente en el momento preciso en que la caja cumple ciertas condiciones preprogramadas por el usuario.

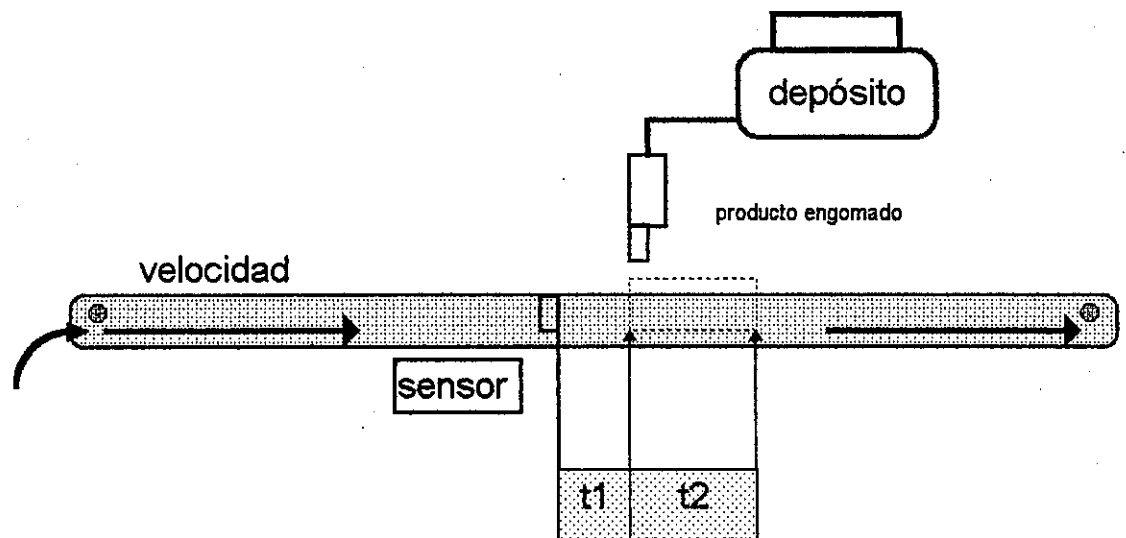
El controlador de patrón de engomado puede ser un programador de levas, un

contador de alta velocidad o un programador electrónico con base de tiempo interna, en conjunto con un instrumento posicionador,

Se analizarán por separado cada una de estas opciones, y se muestran sus ventajas y desventajas en la aplicación específica.

2.6.8.1- Controlador de patrón de engomado con programador electrónico y posicionador con base de tiempo interna:

El funcionamiento básico de este controlador está delegado en su base de tiempo interna. Un sensor (disparador) detecta la presencia del producto, y en ese momento empieza el ciclo de acercamiento ($t_1 = n$ segundos), hasta que llega a la primera posición de engomado, en este momento se realiza el ciclo de depósito de patrón preprogramado (salidas activadas - desactivadas por $t_2 = n$ segundos). (VER FIGURA No.17) Este tipo de controlador de patrón de engomado es adecuado solamente para líneas de empaque que no requieran demasiada exactitud, pues los ciclos de tiempo dependen de la velocidad de la línea y la velocidad de respuesta del sensor detector de presencia de producto. A continuación presentamos una ilustración del controlador de patrón de engomado con base de tiempo interna:



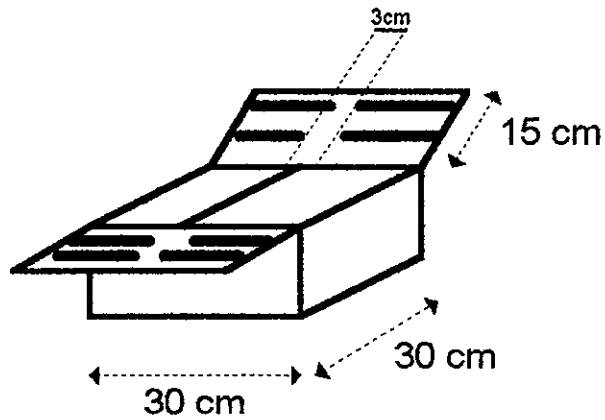
CONTROLADOR DE ENGOMADO CON BASE DE TIEMPO INTERNA.
FIGURA No. 17

t_1 es el ciclo de acercamiento; es decir el tiempo que transcurre desde el momento en que el sensor detecta la presencia del producto, hasta que el mismo queda posicionado para dar inicio al engomado; y t_2 el ciclo completo de engomado, el cual incluye momentos de salidas activadas y momentos de salida desactivados, según lo requiera el diseño del cordón que se está depositando. A continuación se presenta un ejemplo del uso de un controlador de patrón de engomado con posicionador con base de tiempo:

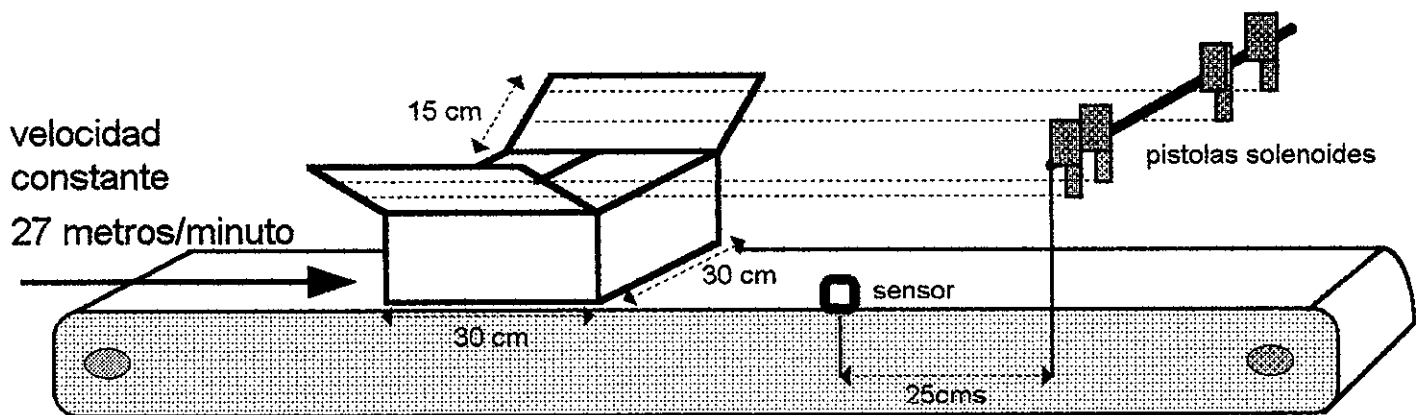
2.6.8.1.- Ejemplo No.1 . Engomador con base de tiempo interna

Ejemplo No. 1:

Se tiene una línea de empaque a una velocidad de 27 metros por minuto, empacando cajas que requieren un diseño de engomado de cordones dobles en cada aleta, respetando tres cm para el traslape de aletas auxiliares (ver figura 18): La distancia del sensor a la primera pistola solenoide es de 25 cms,(ver figura 19). Diseñar los parámetros de tiempos de engomado necesarios para cumplir dichas condiciones.



EJEMPLO # 1 ENGOMADO DE
CAJA DE CORDONES DOBLES
CON DOS ALETAS
FIGURA No.18



Ejemplo de engomado en línea de
empaque.
Figura No.19

Solución: para un elemento que se mueve a velocidad constante es aplicable la fórmula de movimiento rectilíneo uniforme, la cual dice:

1.- velocidad = espacio / tiempo ; $v = s / t$ (abreviada por iniciales)

para este ejemplo "S" está dado en centímetros, "t" en segundos y "v" en centímetros por segundo.

a.) Ciclo de acercamiento: todas las pistolas solenoides deben permanecer desactivadas, hasta que el producto llegue a la posición de engomado, a partir de la fórmula 1.- al despejar t y el ciclo de acercamiento debe tener una duración de: 2.-

$t_1 = S_1 / V =$ la distancia entre el sensor disparador y pistolas / velocidad constante de la banda en cms / seg; es decir que:

$S_1 =$ distancia entre el sensor y pistolas = 25 centímetros

al convertir la velocidad constante de la banda en dimensionals cms / segundo

$$V = (27 \text{ metros / minuto}) * (100 \text{ centímetro / metro}) * (1 \text{ minuto / 60 segundos})$$

$$V = 2700 \text{ centímetros / 60 segundos} = 45 \text{ centímetros / segundo}$$

Al introducir $V=45 \text{ cms / Seg}$ y $S_1 = 25 \text{ cms}$ se obtiene:

$$t_1 = (25 \text{ cms}) / (45 \text{ cms / seg}) = 0.556 \text{ segundos}$$

Las pistolas solenoides permanecerán apagadas mientras se aproxima el sustrato a las pistolas, por un tiempo $t_1 = 0.556$ segundos; a partir de ese momento se arranca el ciclo de engomado

b.) Ciclo patrón de engomado: a partir del momento en que termina el ciclo de acercamiento debe dar inicio el ciclo de patrón de engomado, se cuenta con una pistola solenoide para cada cordón a depositar, como todos los cordones utilizados para este ejemplo son del mismo diseño, puede utilizarse la misma salida de control para todas; el patrón necesario para este diseño se obtiene de:

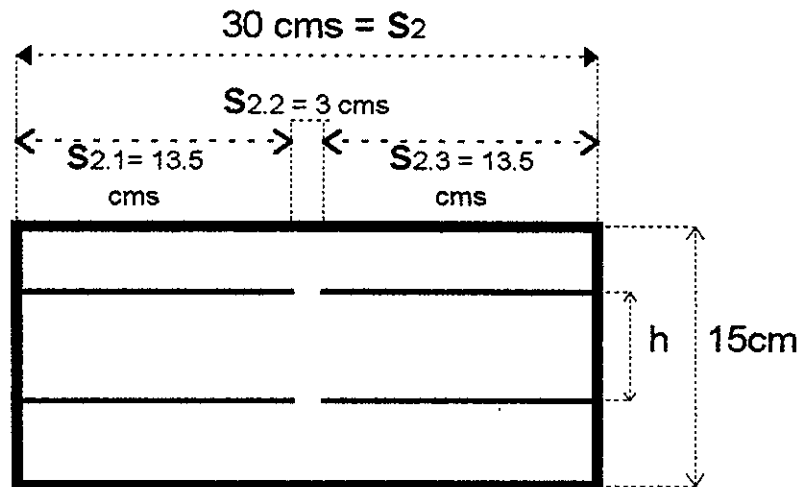
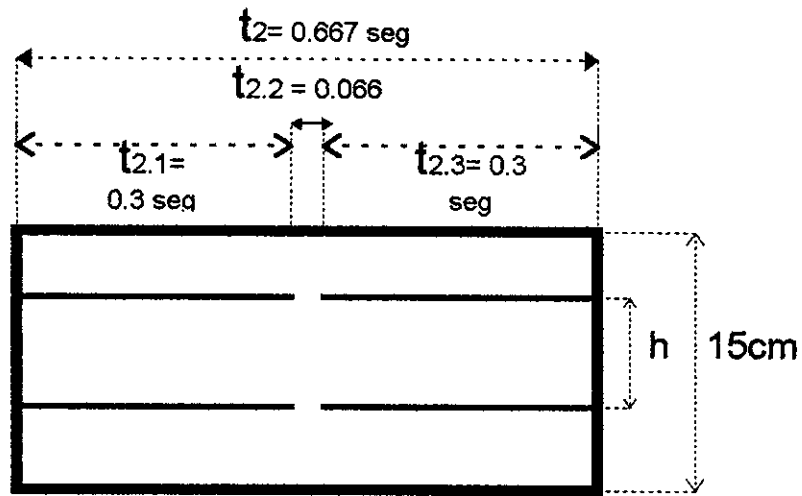


Figura No. 20. Ejemplo 1 Distancia de engomado en la caja ejemplo 3

Sea el primer subíndice de S (2.) referente al ciclo de engomado, y el subíndice después del punto la parte del ciclo en la dirección de engomado; según el diseño propuesto de la caja los valores de S_2 se muestran en la figura No.20.

Al conocer la velocidad que es constante en la banda, y el espacio que debe recorrer la caja mientras las pistolas solenoides estén abiertas; y partiendo de la ecuación 2.- podremos relacionar el tiempo que deberán estar activadas y desactivadas las pistolas durante el ciclo de engomado; los valores correspondientes se pueden observar en la figura, correspondiendo t_2 a S_2 . $t_{2.1}$ a $S_{2.1}$, y así sucesivamente; para una mejor interpretación se muestran los valores en el tramo de engomado correspondiente, en la Figura No. 21

$$\begin{aligned}
 t_2 &= s_2 / v_2 &= 30 \text{ cms} / (45 \text{ cms} / \text{seg}) &= 0.667 \text{ seg} \\
 t_{2.1} &= s_{2.1} / v_2 &= 13.5 \text{ cms} / (45 \text{ cms} / \text{seg}) &= 0.300 \text{ seg} \\
 t_{2.2} &= s_{2.2} / v_2 &= 3 \text{ cms} / (45 \text{ cms} / \text{seg}) &= 0.066 \text{ seg} \\
 t_{2.3} &= s_{2.3} / v_2 &= 13.5 \text{ cms} / (45 \text{ cms} / \text{seg}) &= 0.300 \text{ seg}
 \end{aligned}$$



Distancias de engomado en función del tiempo

Figura No.21

Por lo tanto el patrón de engomado con base al tiempo, incluyendo el ciclo de acercamiento y engomado, queda así:

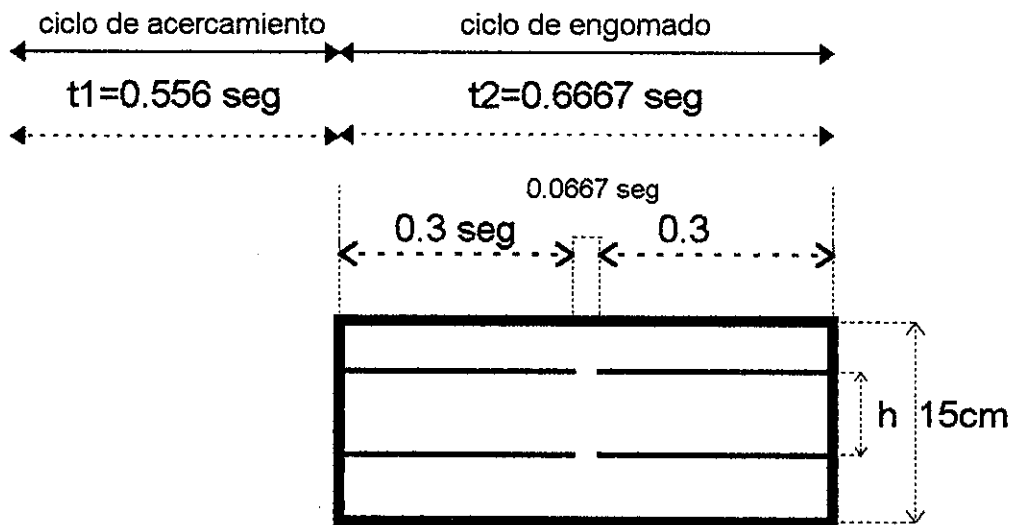


Figura No.22 Ciclos del engomado

La activación / desactivación de las pistolas solenoides deberá tener la siguiente secuencia:

PARTE DEL CICLO	acercamiento	patrón de engomado		
<i>tiempo</i>	t1=0.556	t2 = 0.6667		
Duración del ciclo (segs)	t1=0.556	t2.1 = 0.3	t2.2 = 0.0667	t2.3 = 0.3
Estado solenoide #1	desactivada	activada	desactivada	activada
Estado solenoide #2	desactivada	activada	desactivada	activada
Estado solenoide #3	desactivada	activada	desactivada	activada
Estado solenoide #4	desactivada	activada	desactivada	activada

TABLA # 1.

Ejemplo 1. Patrón de engomado

La distancia h entre los cordones de goma, varía mecánicamente al mover las bases de sujeción de cada pistola.

Es muy importante hacer notar que el ejemplo utiliza velocidades reales (unas 60 unidades por minuto), trabajando con ciclos de activación y desactivación de hasta 0.06677 segundos, por lo que la base de tiempo interna del controlador debe ser muy precisa. Se recomienda una base de tiempo con resolución de 0.01 miliseg, lo que normalmente requiere funciones temporizadoras de alta velocidad. El sensor debe ser escogido adecuadamente según la línea y el producto que se está

empacando, y se debe poner especial atención en la velocidad de respuesta del mismo (se recomienda que esté cercana a 1 miliseg)

En este ejemplo todas las pistolas solenoides tienen el mismo patrón de engomado, pero para otras aplicaciones se puede operar cada pistola en canal de salida independiente, con ciclos de engomado distintos y utilizando solamente el ciclo de acercamiento común. Las líneas de empaque normalmente engoman los dos lados, superior e inferior de la caja, para efectos de ejemplo solo se ilustran las del lado superior; en este caso en especial, las pistolas solenoides inferiores tienen exactamente el mismo patrón que las superiores, pudiéndose utilizar inclusive las mismas salidas.

De la misma manera que el ejemplo se pueden lograr muchas combinaciones de patrones de engomado en líneas de empaque.

2.6.9.- Controlador de patrón de engomado con programador electrónico con encodificador de pulsos posicionador:

Este equipo utiliza una unidad encodificadora acoplada mecánicamente al eje que transmite el movimiento a la banda transportadora, el principio de operación básico es el encodificador que funciona como un generador de pulsos, dependiendo del tipo de encodificador se logra una salida equivalente a un pulso por grado girado, (es decir 360 pulsos por vuelta completa del eje tractor), 60 pulsos por revolución y hasta 6000 pulsos por revolución.

Los diferentes tipos de unidades encodificadoras conocidas como incrementales porporcionan una salida serial de pulsos de acuerdo con el ángulo del eje de rotación mientras éste esté rodando. No emite ninguna salida mientras el eje esté parado. En consecuencia se necesita un contador de alta velocidad para contar los impulsos de salida. El encodificador está diseñado para detectar la posición de rotación mediante el número de pulsos contados, y se pueden clasificar en unidireccionales (solo con un canal de salida A), que sólo generan pulsos mientras

el eje esté girando, y Bidireccionales (con dos canales de salida A & B), que permiten detectar la dirección de rotación del eje , por ejemplo sentido horario o antihorario utilizando la diferencia de fase entre canales (A y B).

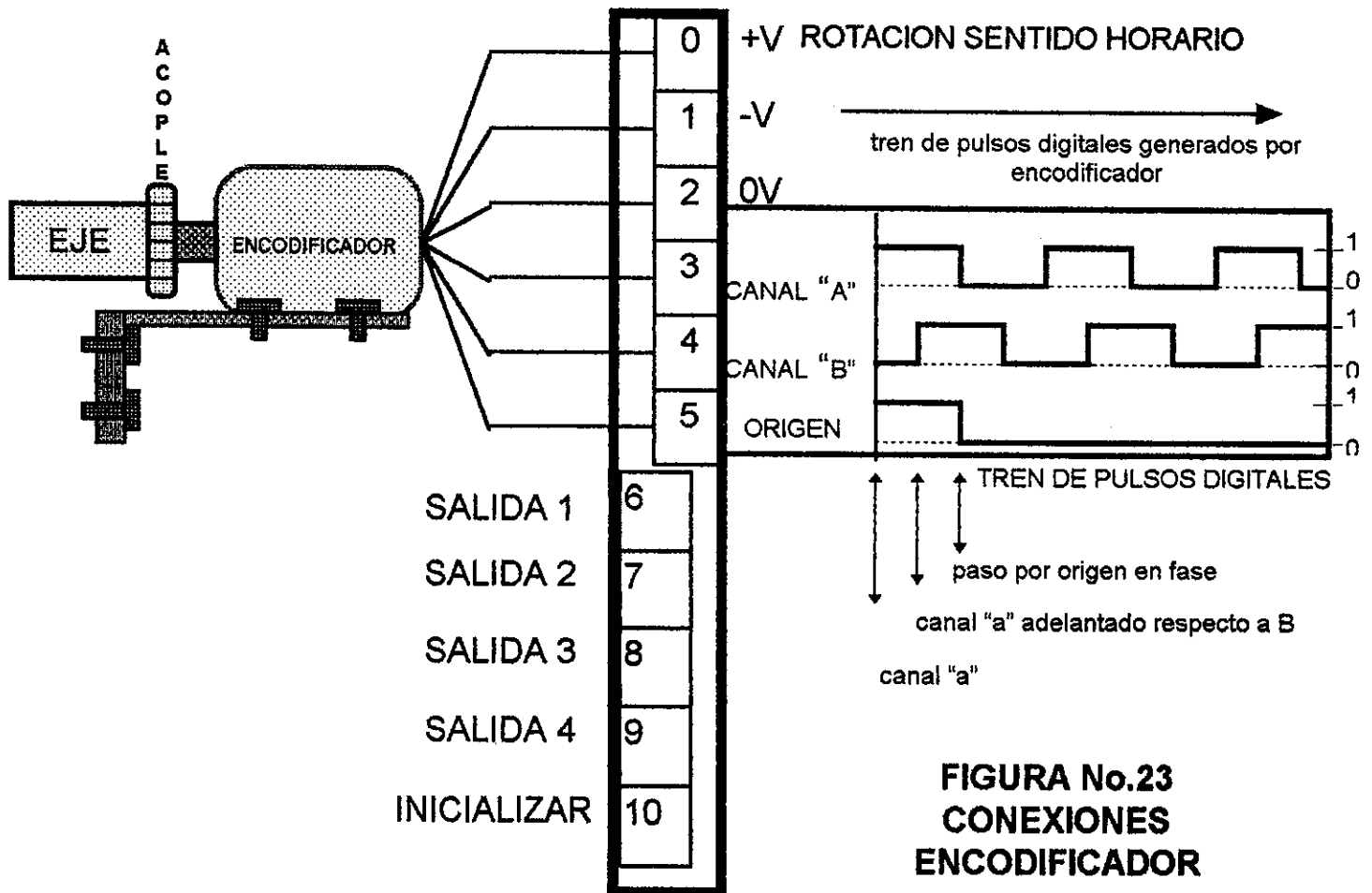
También se conocen los encodificadores con indicación de paso por el origen, que emiten un pulso (salida cero) por vuelta.

La respuesta máxima en frecuencia es la frecuencia máxima a la cual es el encodificador puede responder eléctricamente. En el encodificador incremental, esta frecuencia se refiere al número de pulsos de salida que puede emitir por segundo; en consecuencia los encodificadores de tipo incremental deben satisfacer la siguiente relación:

$(\text{número de revoluciones} / 60 \text{ rpm}) * \text{resolución} \leq \text{Frecuencia máxima de respuesta}$

Todos los encodificadores tienen un momento de inercia, mientras menor sea éste, el eje puede parar antes y con mayor suavidad.

La conexión de un encodificador a un contador de alta velocidad se describe en la siguiente figura (VER Figura No.23)



**FIGURA No.23
CONEXIONES
ENCODIFICADOR**

La ventaja de este tipo de programador de patrón de engomado, es su alta resolución y precisión, pudiendo controlar los disparos hasta en 6000 partes de revolución del eje tractor, dependiendo la configuración del codificador y contador de alta velocidad.

En la siguiente gráfica se puede observar el montaje de un codificador de pulsos utilizando la tensión de una banda dentada en contacto con una polea en el

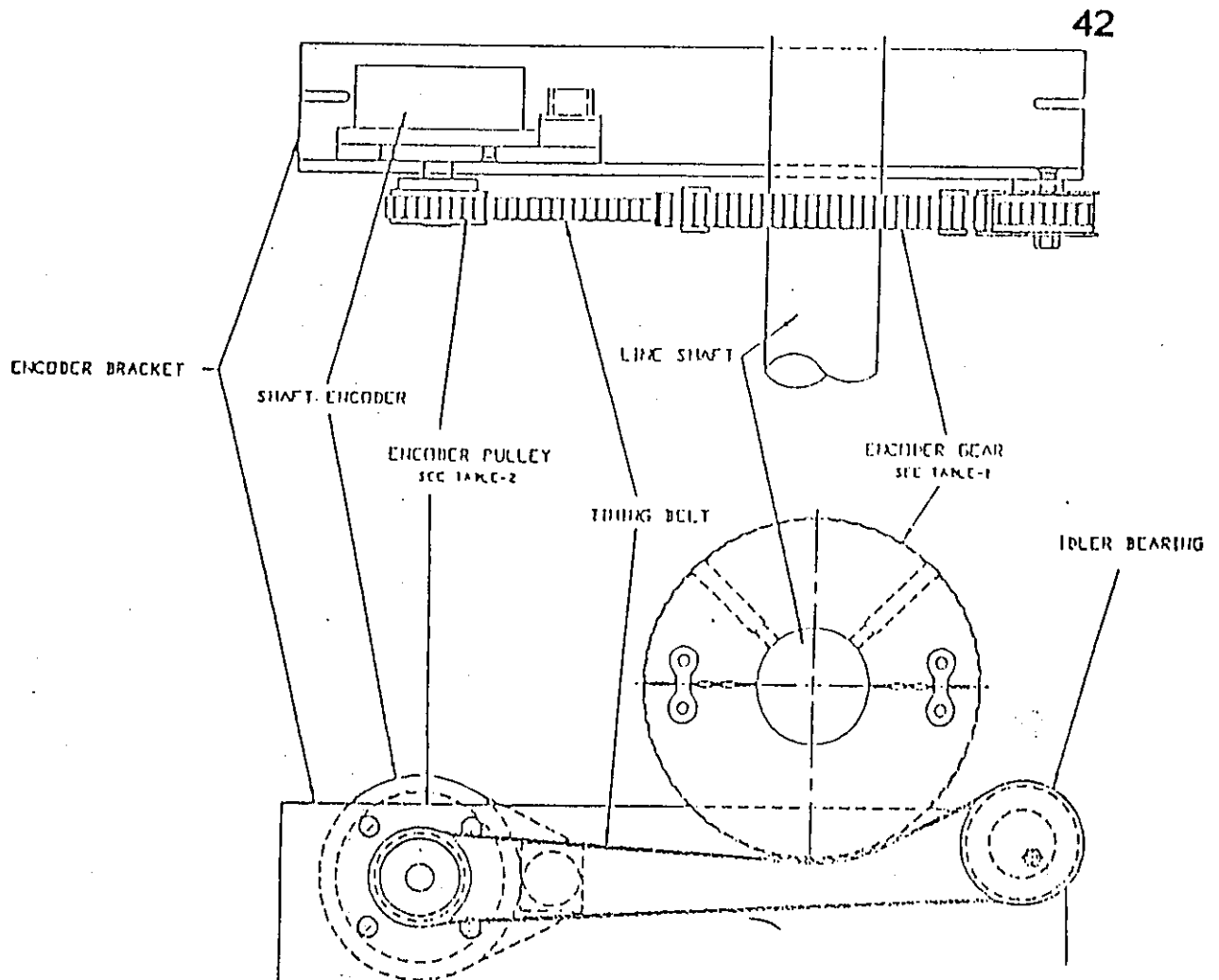


Figura No. 24. Encodificador dirigido por una faja tensionada

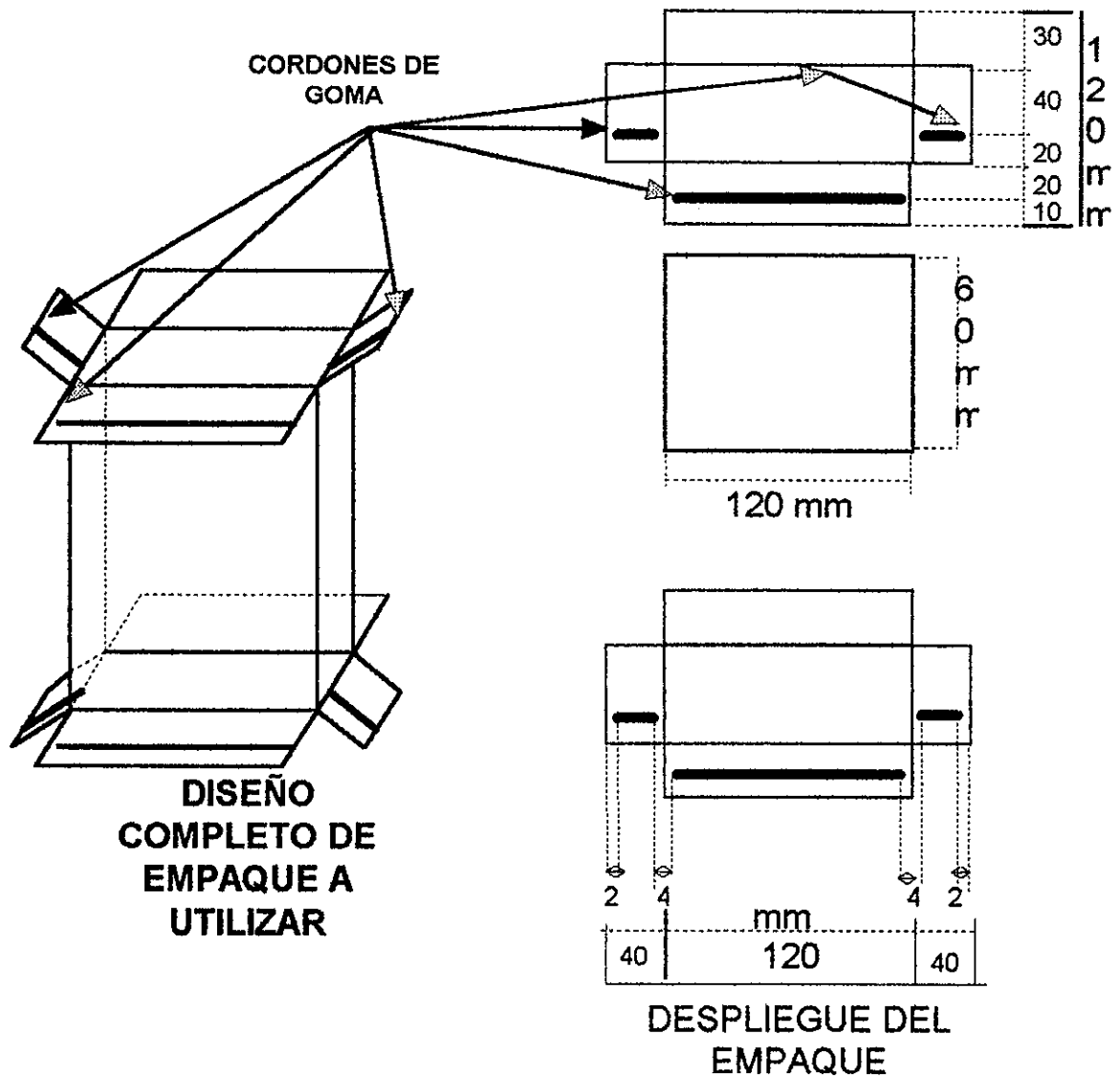
A continuación se presenta un ejemplo de la utilización de este tipo de controlador de patrón de engomado con encodificador de pulsos posicionador.

2.6.10.- Ejemplo No.2: Aplicación del controlado de patrón de engomado con encodificador de pulsos, posicionador

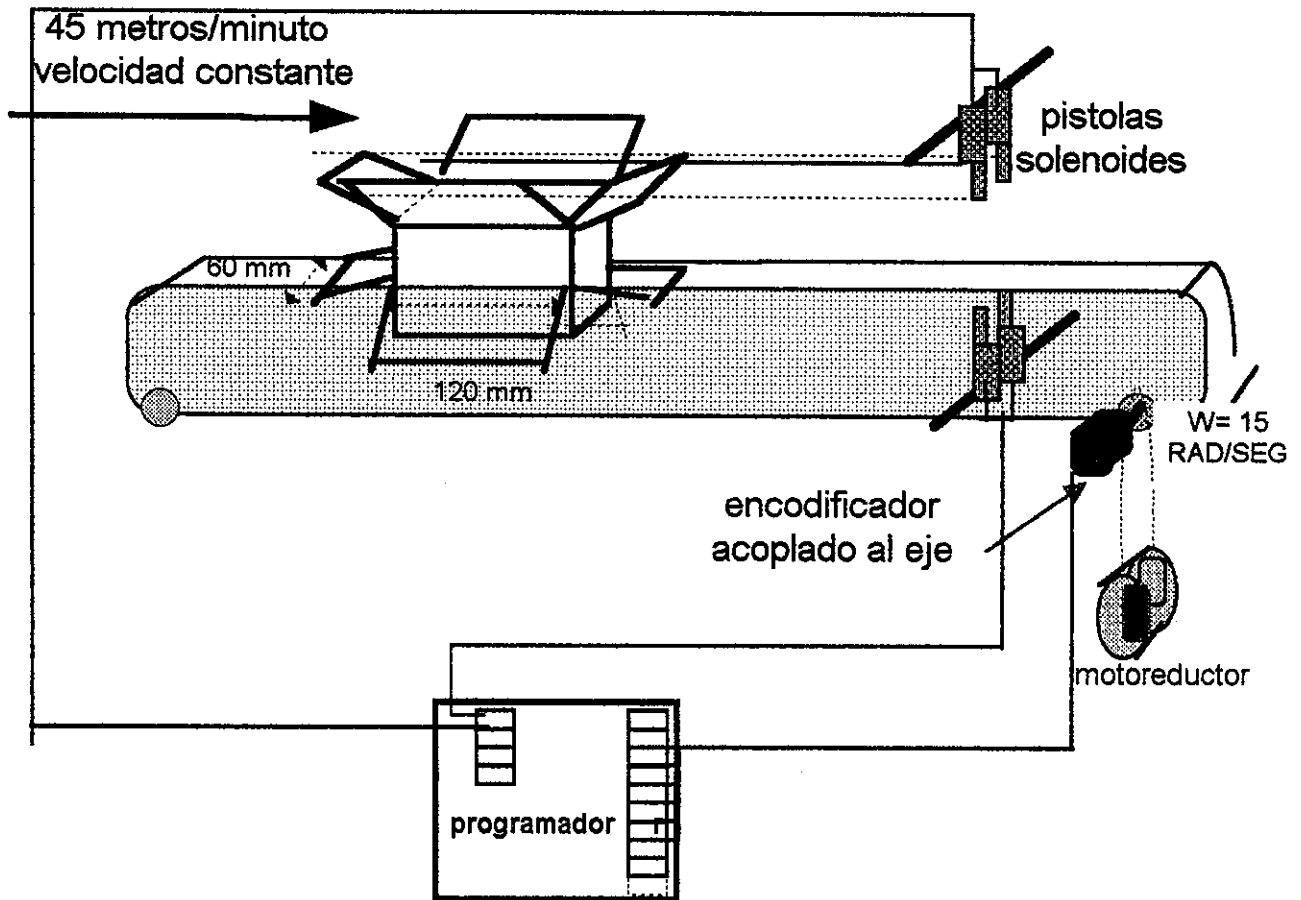
Se deben cerrar cajas con dispositivos de evidencia de empaque según el diseño mostrado en la figura 13, en una línea a una velocidad de 45 metros por minuto, con una alta precisión en el engomado, de manera que los bordes laterales de la caja no se impregnen de goma, para esto se deberá respetar un margen de 2 mm

en las aplicaciones al borde de las pestañas, (todas las medidas son dadas en mm). Utilizando un controlador de patrón de engomado con encodificador

posicionador. El motoreductor que dirige la banda transfiere el movimiento a un rodillo de 50 mm de radio



Despliegue del empaque . ejemplo 2.-
Figura No.25



Línea de empaque ejemplo No.2
Figura No.26

De los datos del problema sabemos que el diámetro del rodillo principal es de 50 mm , y que la relación transmitida entre el rodillo y el motoreductor es uno, es decir que tienen la misma velocidad angular. La velocidad tangencial de la banda es 45 metros / minuto, y por lo tanto su velocidad angular la podemos averiguar a partir de la fórmula : velocidad tangencial (V_t)= velocidad angular (W) x radio (R)

$$3.- V_t = W \times R$$

convirtiendo la velocidad de la banda a dimensionales de mm / seg;

$$45 \text{ metros / minuto} \times (1000 \text{ mm} / 1 \text{ metro}) \times (1 \text{ minuto} / 60 \text{ segundos}) = 750 \text{ mm/s}$$

Despejando y sustituyendo los valores correspondientes en la ecuación 3.- se obtiene que la velocidad angular de la banda es: $W = V_t / R$

$W = (750 \text{ mm} / \text{s}) / 50 \text{ mm} = 15 \text{ RAD} / \text{SEG.}$ Éste dato sirve para determinar cuantos grados deberá girar el eje principal del encodificador para obtener un determinado desplazamiento sobre la banda transportadora.

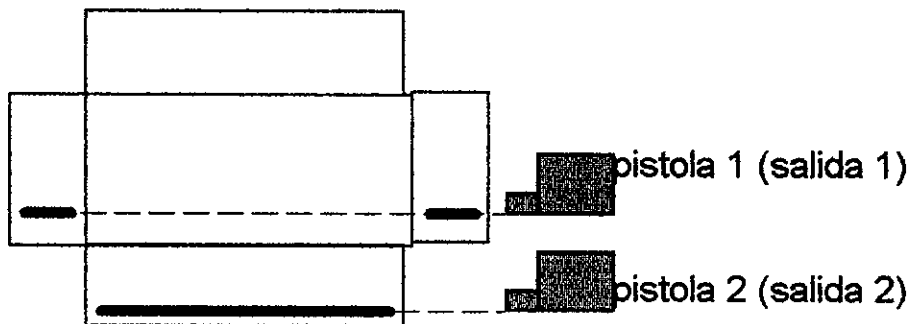
La resolución del encodificador utilizado es de 360 pulsos por revolución

si sacamos una equivalencia de longitudes contra grados (radianes) se obtiene:

TABLA # 2 conversión longitud vrs grados

r=.05 metros	2mm	2.29 grados
w=15 rad/seg	4mm	4.58 grados
v=.075 metros/seg	120mm	137.51 grados
1rev=2X3.1416Xr=360*	40mm	45.84 grados

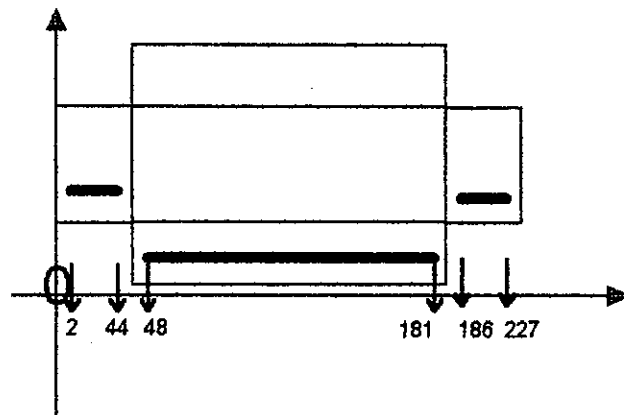
Por lo tanto, para cada extremo de la caja necesitamos dos pistolas, a las cuales se les llama así:



**Disposición de pistolas ejemplo 2.-
Figura No.27**

salida número:					
salida 1 (mm)	0	2	38	162	198
salida 1 (grados)	0	2	44	186	227
salida 2 (mm)	0	42	158
salida 2 (grados)	0	48	181
estado en salidas	off	on	off	on	off

**PATRON DE ENGOMADO
TABLA # 3**



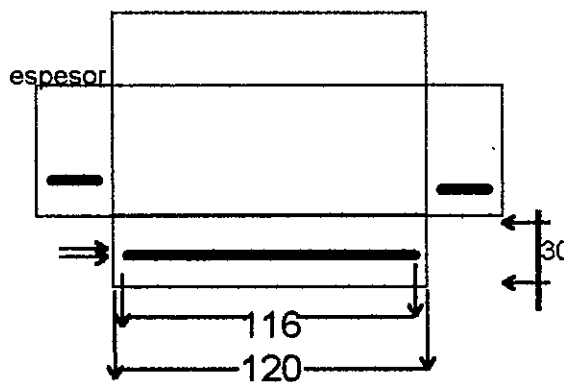
**Posición angular de cordones de
goma
(por grado girado del eje)**

**COORDENADAS / GRADOS
Figura No.28**

Los valores de la tabla son los que deben ser ingresados como parámetros en el contador de alta velocidad, para activar y desactivar las pistolas solenoides; si se utiliza un controlador programable en vez de un contador de alta velocidad; se pueden agregar funciones adicionales, como el enclavamiento eléctrico que

bloquee el disparo de goma si el sensor no ha detectado el producto en el momento que el encodificador marque el ángulo 0 grados.

Como se puede observar en la Figura No. 29, la caja es engomada en posición completamente abierta, el producto es sostenido por la banda en ese momento, y por medio de guías mecánicas las pestañas son cerradas en la siguiente parte del proceso de empaque. Como se pudo observar en el ejemplo anterior, la combinación de la posición de pistolas solenoides y parámetros del patrón de engomado son determinantes en el empaque con evidencia; aunque no existe una norma que regule los tamaños y tolerancias que se deben guardar, el manual del fabricante de uno de estos equipos sugiere no ir más allá del 12% del área de la pestaña principal por engomar. Ejemplo:



ENGOMADO ejemplo 2.-
Figura No 29

El área total de la pestaña principal es $A = \text{largo} \times \text{ancho} = 120 \times 30 = 3600 \text{ mm}^2$

el 12 % del área de la pestaña principal es $= 0.12 \times \text{Area} = 0.12 \times 3600 = 432 \text{ mm}^2$

por lo tanto; si la longitud del cordón está ya limitada, el grosor del cordón deberá ser:

área deseada= largo x espesor => espesor = área / largo

espesor = $432 \text{ mm}^2 / 116 \text{ mm} = 3.72 \text{ mm}$

por lo que el espesor del cordón deberá ser 3.72 mm o cercano a este valor; habrá que encontrar una boquilla de salida, cuya característica de dispersión a cierta distancia nos brinde esta medida en el cordón de goma.

2.6.11 Controlador de patrón de engomado con encodificador de pulsos y relación de avance unitario:

El encodificador de pulsos relaciona el avance en grados del eje principal de la banda transportadora y convierte los grados en pulsos, y contandolos; existe una relación directa entre el desplazamiento del encodificador y el del sustrato en la banda. Un encodificador de pulsos con relación de avance unitario pretende desincorporar una variable de conversión y hacer una programación más sencilla. La variable relacionada es la proporción equivalente del desplazamiento lineal real correspondiente a cada grado girado.

Esto se logra adaptando el encodificador no directamente al eje de la banda transportadora, sino a una guía seguidora del sustrato sobre la banda; es decir un dispositivo rotatorio que gira dirigido por el contacto con el sustrato, y transmite una relación directa a su eje, por ejemplo:

Si una caja avanza 1mm en la banda transportadora, la rueda seguidora deberá girar un solo grado el eje acoplado del encodificador de pulsos. Esto se logra en el diseño de la rueda seguidora, cuyo diámetro está diseñado de acuerdo a la resolución del encodificador. Esta sencilla alteración a la posición y seguidor del encodificador, permitirá tener una relación unitaria al momento de programar los parámetros de patrón engomado para cada caja, lo cual facilitará el proceso de visualizar las medidas del sustrato y tomarlas físicamente. Este mismo procedimiento puede ser realizado para otras dimensionales como: décimas de

pulgada, etc... En la figura No. 30 se muestra una máquina engomadora con el sistema de codificador con relación unitario, obsérvese la posición de montaje del codificador y el seguidor que siempre está en contacto con el sustrato por medio de una rueda y guía mecánica bien aprisionada.

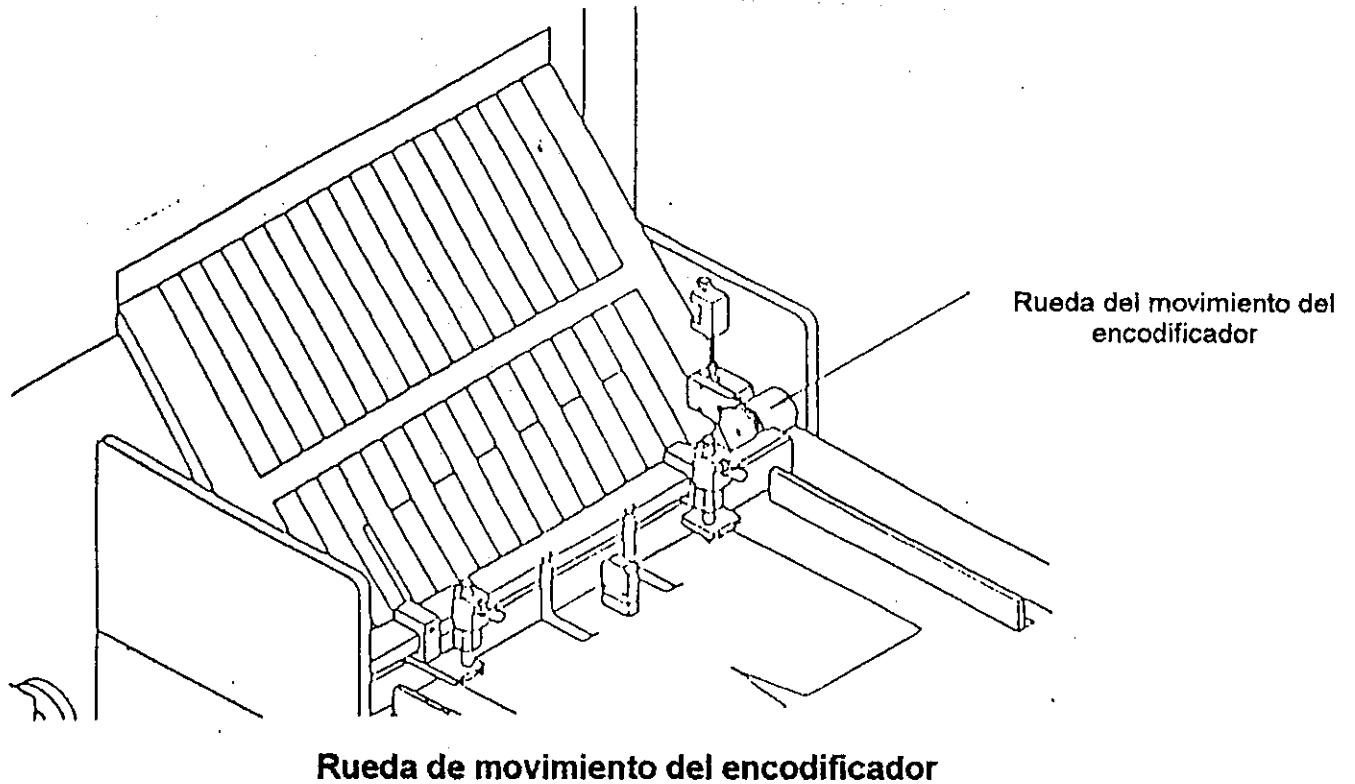


Figura No.30

3.1.- Funciones del autómeta programable: el autómeta es el dispositivo del sistema de control que directamente gobierna un proceso de fabricación. De acuerdo con el programa almacenado en memoria, el autómeta recibe los datos de los dispositivos de entrada conectados a él, y utiliza estos datos para monitorear el sistema controlado. Cuando el programa ordena tomar alguna acción, el autómeta envía las señales correspondientes a los dispositivos de actuación conectados a sus salidas. El autómeta se puede utilizar para controlar un proceso simple, repetitivo, o puede conectarse con otros autómetas o a un ordenador para integrar un sistema más complejo.

3.1.1.- Dispositivos de entrada: los autómetas pueden recibir entradas de dispositivos automáticos, temporizadores, encodificadores, fotoceldas, etc, ó controles mecánicos como pulsadores, interruptores de fin de carrera, etc. El principio básico de actuación de los sensores puede ser con contacto como los finales de carrera, por interrupción de rayo de luz como las fotoceldas, ó inductivos o capacitivos como los sensores de proximidad.

3.1.2.- Dispositivos de salida: el autómeta programable puede enviar la salida a un gran número de dispositivos utilizados en automatización. Prácticamente todo lo imaginable puede ser controlado, incluso indirectamente, con un autómeta. Algunos de los dispositivos más comunes son motores, solenoides, servomotores, motores paso a paso, válvulas, interruptores, indicadores y alarmas. Ciertos dispositivos como motores, válvulas solenoides, afectan directamente al sistema controlado; otros como indicadores luminosos o sonoros, alarmas, como sistemas de monitoreo y aviso.

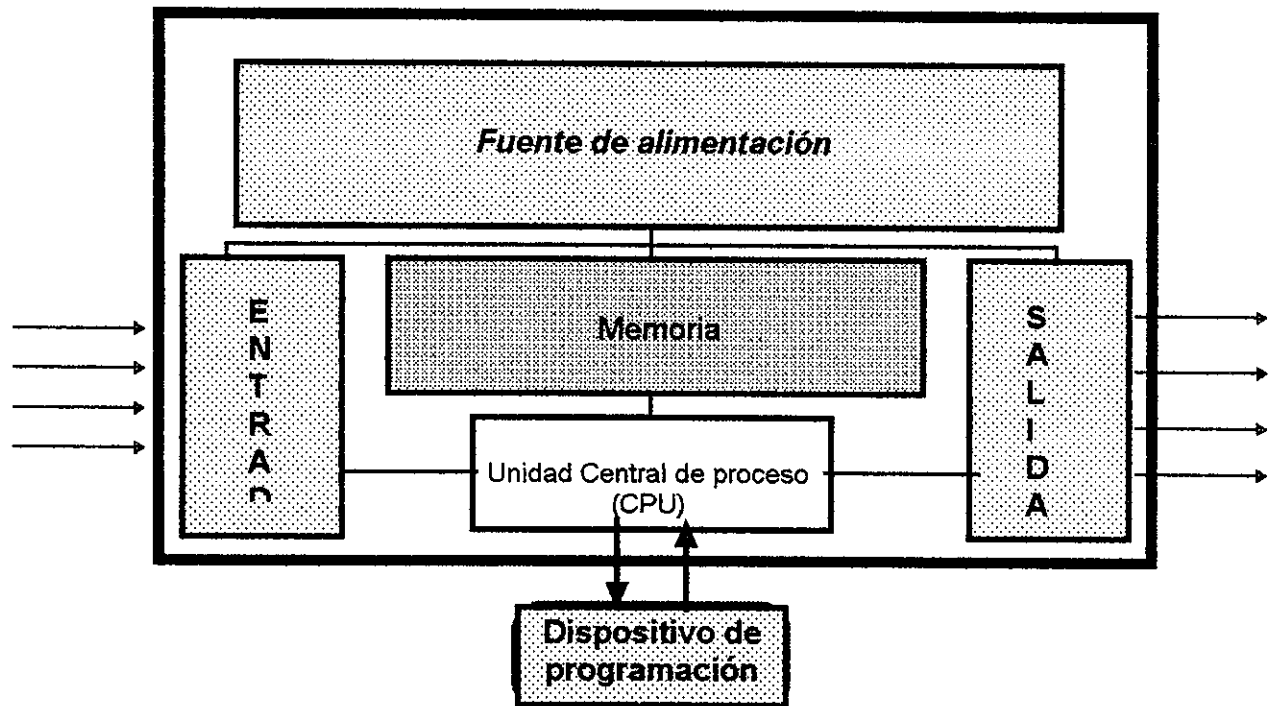


Figura No 31. Diagrama de bloques del programador

3.1.3.- Funcionamiento del autómata programable: los autómatas reciben señales de entrada y generan señales de salida. Al detectarse cambios de señales; el autómata reacciona, según el programa grabado por el usuario, para producir las señales de salida. El autómata ejecuta continuamente el programa para conseguir este control. Se ha de diseñar un programa para la aplicación específica y almacenarlo en la memoria del autómata. Este programa se ejecutará como parte del ciclo de operaciones internas del autómata.

3.1.4.- Ciclo de ejecución: cuando un autómata ejecuta su programa para controlar un sistema externo, en su interior se realizan una serie de operaciones que podemos clasificar en cuatro categorías:

Procesos comunes o supervisión: tales como operación de un contador de guarda

Entrada y salida de datos

Ejecución de instrucción

Servicio de dispositivos periféricos

3.1.5.- **Tiempo de ejecución:** el tiempo total que el autómata necesita para realizar todas estas operaciones internas se llama tiempo de ejecución. La Figura No.32 ilustra las operaciones internas típicas de un autómata. El tiempo es uno de los factores más importantes en el diseño de un sistema de control. Para operaciones precisas se deben ubicar los siguientes parámetros: tiempo de ejecución de todas las instrucciones, tiempo de reacción (respuesta a una entrada). El tiempo de ejecución se puede calcular , pero es necesario conocer la relación de tiempo dentro del autómata para una buena programación y diseño de sistemas.

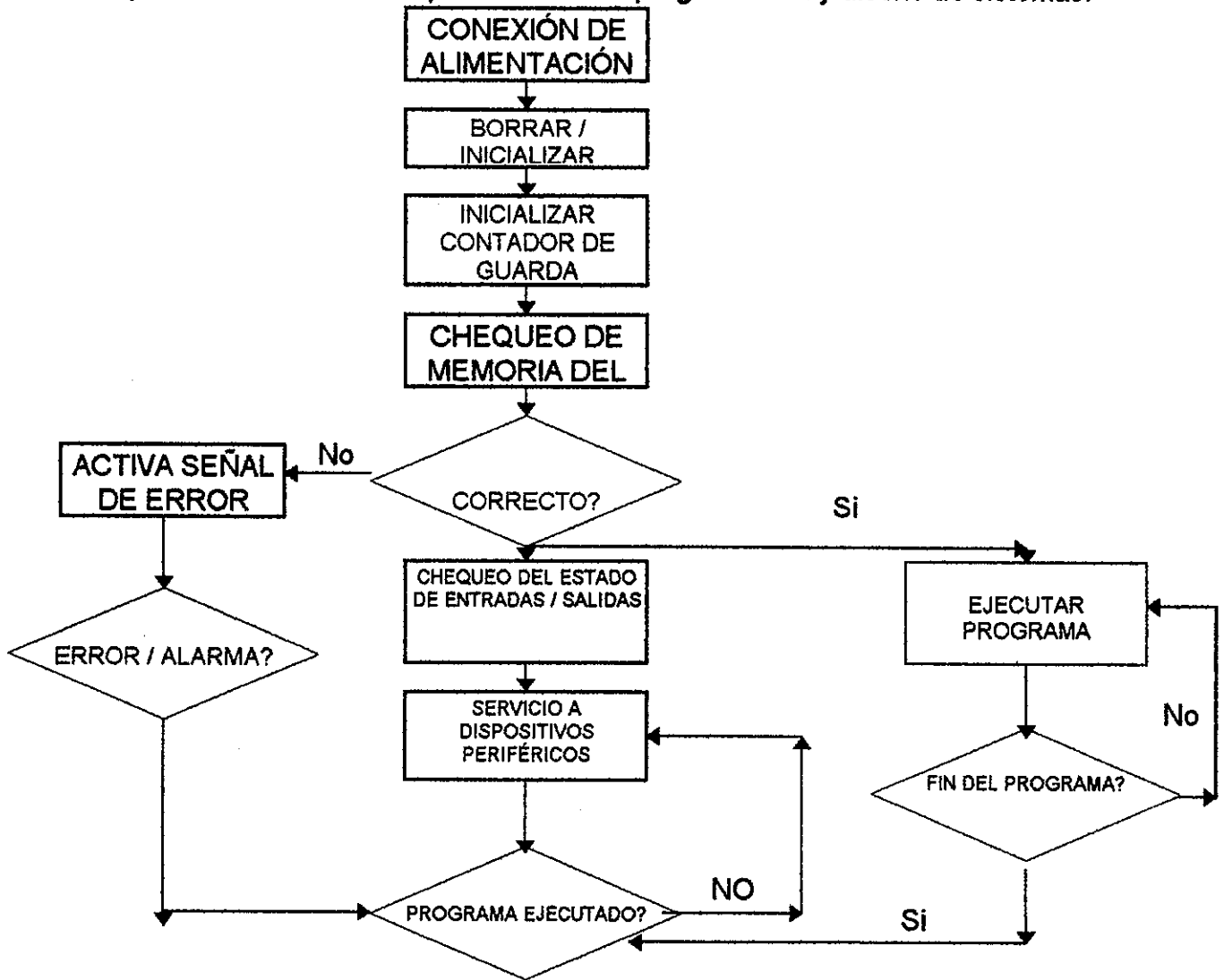


Figura No 32. Algoritmo de operación del controlador programable

El tiempo de ejecución del programador incluye el tiempo tomado desde el final del chequeo del estado de memoria y entradas salidas, a partir de ese momento el programador se dedicará exclusivamente a ejecutar el programa, actualizando entradas / salidas y actuando sobre dispositivos periféricos.

3.2.- Los diagramas de escalera : se utilizan para el diseño de circuitos eléctricos y permiten observar fácilmente las relaciones y condiciones entre los elementos de un sistema, muy usuales en diseño de sistemas de control industrial (ver Figura No. 33); consisten en una línea bajando desde el lado izquierdo con líneas derivando hacia la derecha. Las líneas gruesas a la derecha e izquierda son llamadas líneas de alimentación y las de ellas derivadas líneas instrucción. A lo largo de las líneas de instrucción están plasmadas condiciones que dirigen o gobiernan las otras instrucciones a la derecha, determinando cuando y como serán ejecutadas. Un ejemplo de diagrama de escalera se puede observar en la figura No. 33

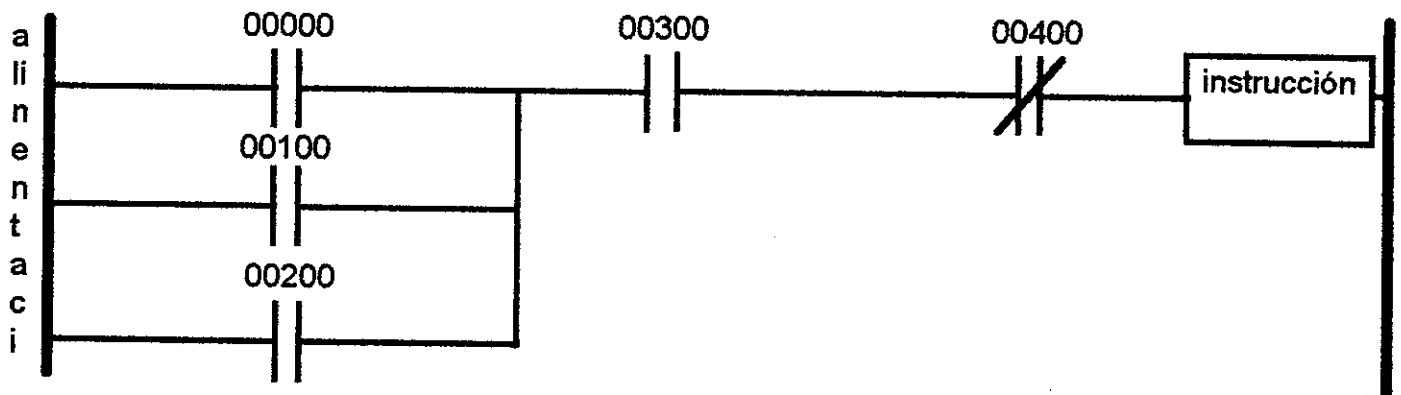


Figura No. 33 Diagrama de escalera

Como se muestra en el diagrama de escalera, las líneas de instrucción pueden a su vez derivarse y volver a juntarse. Los pares de líneas verticales son llamados condiciones. Condiciones sin líneas diagonales a través de ellas son llamados condiciones normales y corresponden a instrucciones como \wedge , "ó".

SÍMBOLO	FUNCIÓN	OPERACIÓN DEFINIDA
	"Y"	CONECTA DOS O MÁS CONTACTOS EN SERIE
	"Ó"	CONECTA DOS O MÁS CONTACTOS EN PARALELO
	"Y NO"	CONECTA EN SERIE CONTACTO NORMALMENTE CERRADO
	"O NO"	CONECTA EN PARALELO CONTACTO NORMALMENTE CERRADO
	SALIDA	ACTIVA DIRECTAMENTE UN RELEVADOR
	TEMPORIZADOR	REALIZA UN CAMBIO DE CONDICIÓN EN UN CONTACTO INTERNO, AL DARSE UN TIEMPO DE RETARDO EN SU ACCIONAMIENTO o EN SU DESCONEXIÓN, DEPENDIENDO EL TIPO.
	CONTADOR	REALIZA UN CAMBIO DE CONDICIÓN EN UN CONTACTO INTERNO, AL COMPLETARSE UN NÚMERO DE IMPULSOS DE ENTRADA A SU INDICADOR,
	NÚMERO/ DIRECCIÓN	IDENTIFICA LA INSTRUCCIÓN, AYUDA A UNA ADECUADA DIRECCIÓN Y ORDEN EN EL PROGRAMA, CADA ELEMENTO DEL PROGRAMA DEBERÁ CONTENER SU PROPIA NUMERACIÓN
	FUSIBLE	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN
	CONDICIÓN	DEFINICIÓN BÁSICA
	CONDICIÓN INVERSA	DEFINICIÓN BÁSICA

TABLA No. 4

Cada una de estas condiciones puede sustituirse perfectamente por los

conceptos de contactos normalmente abiertos o cerrados, en paralelo o en serie; dando así la oportunidad de programar directamente el autómata por medio de símbolos eléctricos, lo que facilita el entendimiento de los condicionantes.

Al comportarse las condiciones como elementos eléctricos de control para el diseño de un programa, es importante notar que el único elemento que no contiene condicionante es la salida que maneja un relevador, este dispositivo simplemente es el contacto del autómata con el resto de los equipos periféricos a los cuales gobierna.

3.3.- Convertidor análogo-digital: Consiste en un dispositivo electrónico cuya entrada recibe una señal analógica, puede ser una lectura de 4 a 20 miliamperios ó lecturas en milivoltios. Estas lecturas provienen en la mayoría de los casos de transductores electrónicos que monitorean condiciones de temperatura, vacío, presión etc. Por medio de compuertas lógicas, o microprocesadores comparan la lectura de entrada contra parámetros preestablecidos por el usuario, cuando la lectura de la señal de entrada cae dentro del rango programado, el convertidor activará una salida (por relevador, transistor etc) para controlar el proceso.

Los controles de temperatura encontrados comunmente en el mercado son sencillos convertidores que realizan exactamente la función descrita anteriormente, por medio de una termocopla se obtiene una relación directa entre la temperatura y la lectura en milivoltios, misma que es comparada por compuertas lógicas, esta temperatura puede ser preestablecida por el usuario manejando una resistencia variable, la que establecerá el valor de comparación de dicha compuerta; al llegar al valor preestablecido, la compuerta dará una salida hacia un relevador de control para poder activar / desactivar elementos externos para mantener las condiciones requeridas. Esta función descrita puede ser realizada por un controlador programable equipado con un módulo analógico-digital, pudiéndose controlar varios parámetros a la vez. La ventaja de realizar esta conversión desde el programador es que se puede tener acceso a todos los parámetros desde una sola consola de programación. En la figura se muestra el proceso de comparación

interno que se lleva a cabo en uno de estos convertidores :

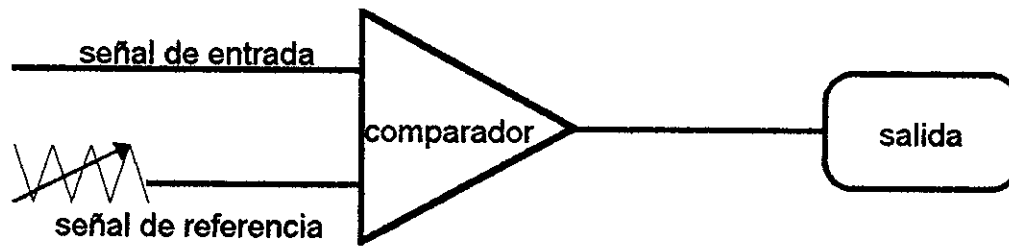


Figura No. 34 Comparador convertidor analógico digital

A continuación se presentará la solución del ejemplo 2 por medio de un autómata programable:

Diseñar un sistema de engomado automático para el diseño de la caja de la figura 23, sobre una faja de transporte de 45 metros por minuto. Ver figura 29.

3.4.2.- Diseño del algoritmo de control

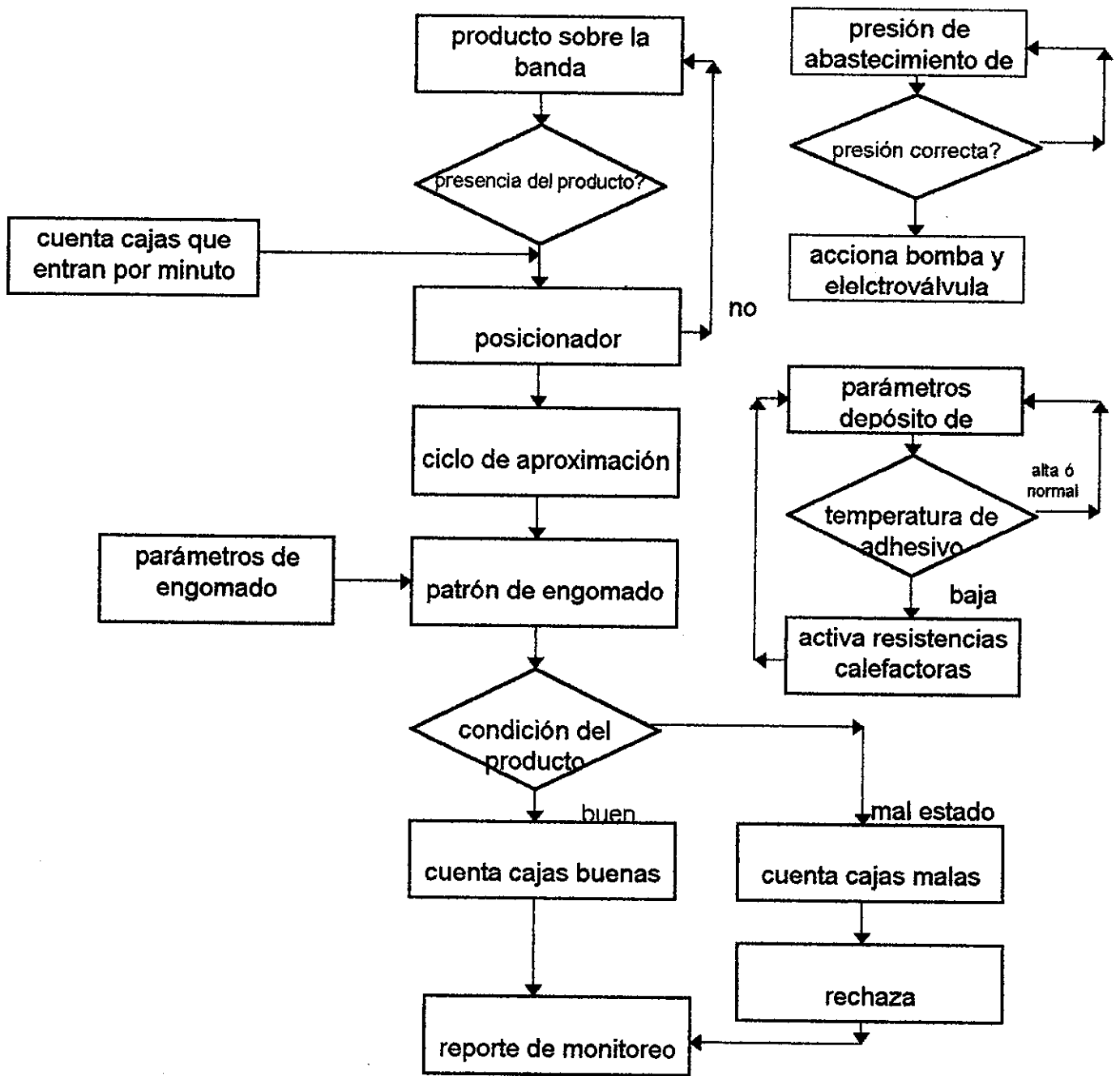


Figura No 35. Algoritmo control. ejemplo No.2

3.4.3.- Entradas y salidas del controlador programable

Determine entonces cuántas entradas y salidas necesitará el sistema.

El sistema deberá contar con las siguientes entradas:

1. Sensor de presencia de producto
2. Conexión de encodificador
3. Sensor de condición de producto
4. Sensor analógico de temperatura
5. Sensor análogo de presión en tubería de abastecimiento

Las siguientes salidas son requeridas:

1. Conexión por cada pistola solenoide
2. Sistema rechazador de cajas malas
3. Sistema de control de temperatura
4. Sistema de control de presión

C.- Asigne las entradas y salidas necesarias a direcciones específicas para que el programador pueda encontrarlas sin ningún tipo de duplicidad

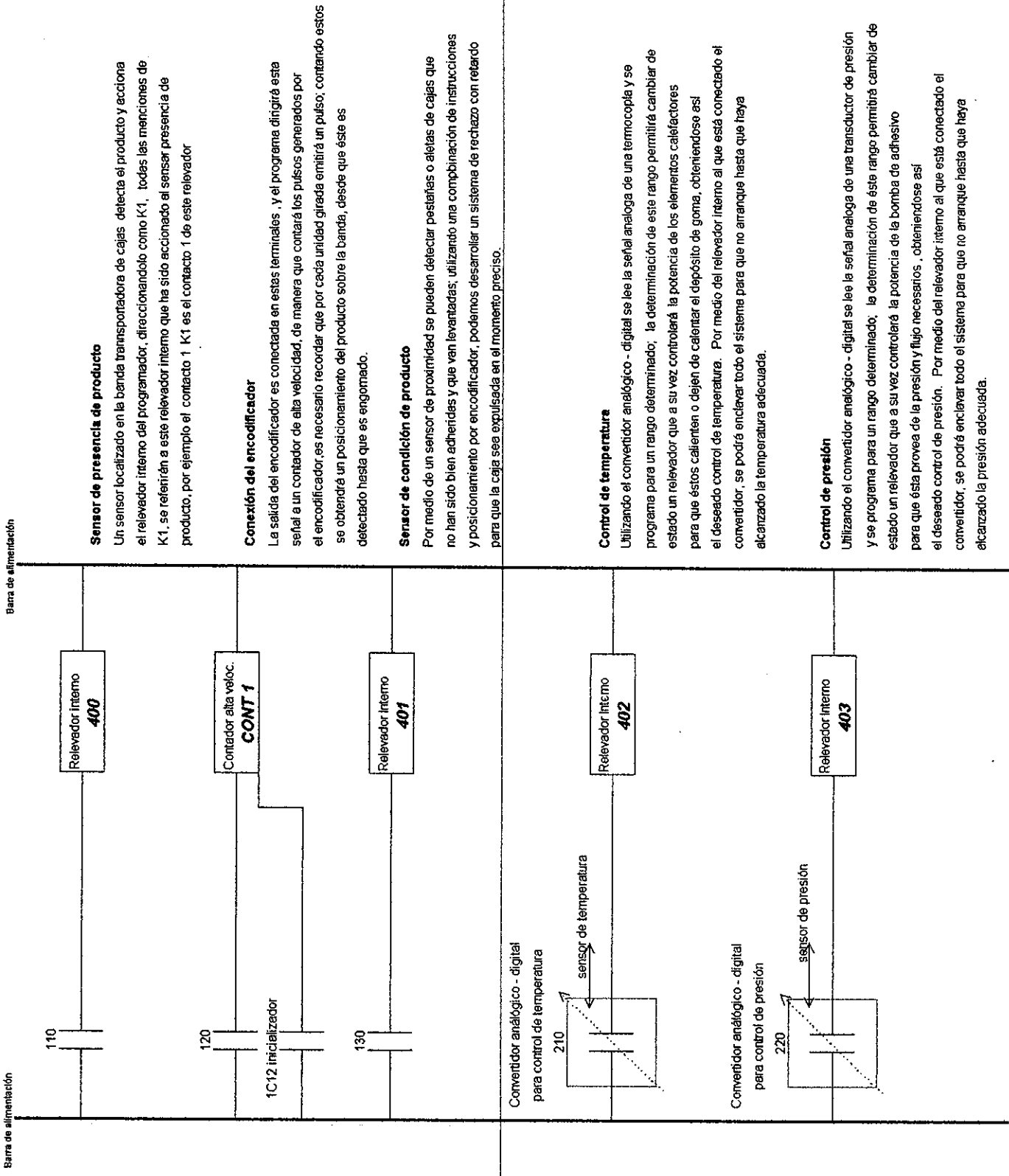
3.4.4 Las direcciones de entradas y salidas estarán definidas por numeración arbitraria; en los programadores comerciales normalmente las entradas y salidas del mismo tipo vienen montadas sobre el mismo módulo, quedando definido por el primer número de la nomenclatura; así la primera entrada del primer módulo la definiremos como:

Entrada 110	Sensor de presencia de producto
Entrada 120	Conexión encodificador
Entrada 130	Sensor de condición de producto
Entrada 210	Sensor analógico para control de temperatura
Entrada 220	Sensor analógico para control de presión
Salida 310	Conexión pistola solenoide
Salida 320	Conexión pistola solenoide
Salida 330	Conexión pistola solenoide
Salida 340	Conexión pistola solenoide

Salida	350	Rechazador de cajas defectuosas
Salida	360	Control de temperatura
Salida	370	Control de presión

D.- Con el uso de símbolos eléctricos en diagrama de escalera, diagrame el circuito de las operaciones requeridas y su interrelación.

Circuito de Control



Sensor de presencia de producto

Un sensor localizado en la banda transportadora de cajas detecta el producto y acciona el relevador interno del programador, direccionandolo como K1, todas las menciones de K1, se referirán a este relevador interno que ha sido accionado al sensor presencia de producto, por ejemplo el contacto 1 K1 es el contacto 1 de este relevador

Conexion del encodificador

La salida del encodificador es conectada en estas terminales, y el programa dirigirá esta señal a un contador de alta velocidad, de manera que contará los pulsos generados por el encodificador, es necesario recordar que por cada unidad girada emitirá un pulso, contando estos se obtendrá un posicionamiento del producto sobre la banda, desde que éste es detectado hasta que es engomado.

Sensor de condición de producto

Por medio de un sensor de proximidad se pueden detectar pestañas o atletas de cajas que no han sido bien adheridas y que van levantadas, utilizando una combinación de instrucciones y posicionamiento por encodificador, podemos desarrollar un sistema de rechazo con retardo para que la caja sea expulsada en el momento preciso.

Control de temperatura

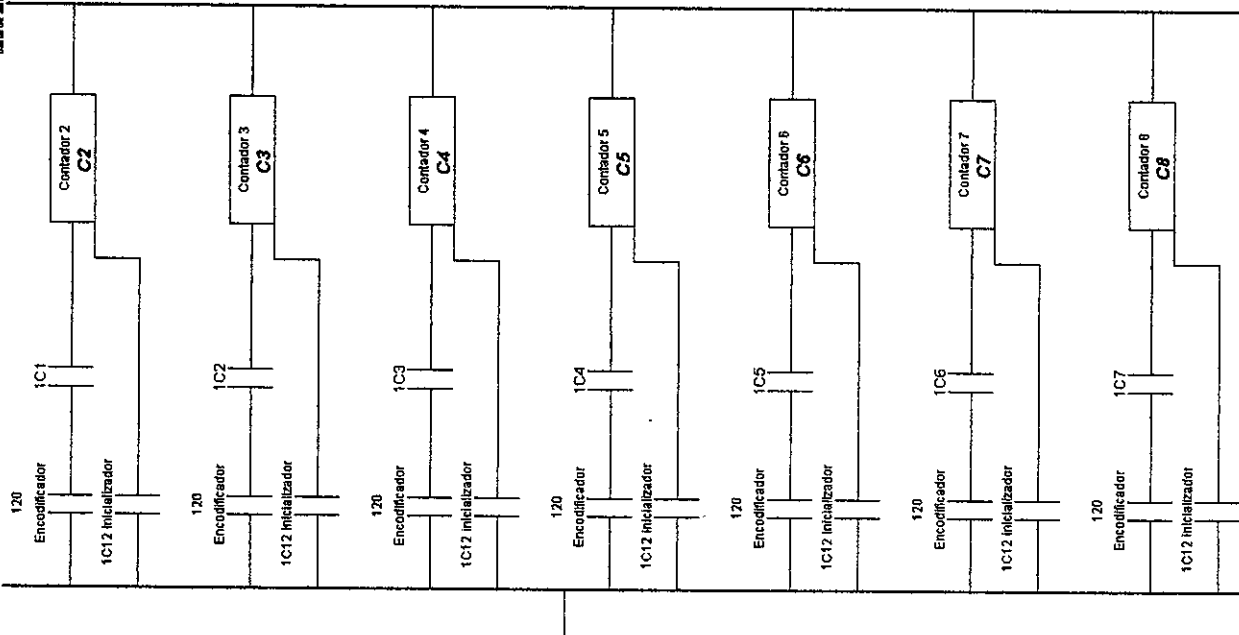
Utilizando el convertidor analógico - digital se lee la señal analoga de una termocopla y se programa para un rango determinado; la determinación de este rango permitirá cambiar de estado un relevador que a su vez controlará la potencia de los elementos calefactores para que éstos calienten o dejen de calentar el depósito de goma, obteniéndose así el deseado control de temperatura. Por medio del relevador interno al que está conectado el convertidor, se podrá enciavar todo el sistema para que no arranque hasta que haya alcanzado la temperatura adecuada.

Control de presión

Utilizando el convertidor analógico - digital se lee la señal analoga de una transductor de presión y se programa para un rango determinado; la determinación de éste rango permitirá cambiar de estado un relevador que a su vez controlará la potencia de la bomba de adhesivo para que ésta provea de la presión y flujo necesarios, obteniéndose así el deseado control de presión. Por medio del relevador interno al que está conectado el convertidor, se podrá enciavar todo el sistema para que no arranque hasta que haya alcanzado la presión adecuada.

Circuito de Control

Banco de alimentación



CONTROLADOR DE PATRÓN DE ENGOMADO

Cambio de estado del contacto para la desactivación de la primera salida (310 primera pistola)

Cuando el contador 1 termina el ciclo de aproximación predeterminado, cambia de estado el contacto 1C1, dando lugar al inicio del conteo en el Contador 2, el cual al llegar a su valor predeterminado cambiará de estado los contactos 1C1 / 1C2

K1, se referirán a este relevador interno que ha sido accionado al sensor presencia de producto, por ejemplo el contacto 1 K1 es el contacto 1 de este relevador

Cambio de estado del contacto para la activación de la segunda salida (320 segunda pistola)

La salida del encodificador es conectada en estas terminales, y el programa dirigirá esta dando lugar al inicio del conteo en el Contador 3, el cual al llegar a su valor predeterminado en el patrón el encodificador, se necesitará recordar que por cada unidad girada emitirá un pulso; contando estos se obtendrá un posicionamiento del producto sobre la banda, desde que éste es

Cambio de estado del contacto para la desactivación de la segunda salida (320 segunda pistola)

Cuando el Contador 3 completa el conteo hasta su valor predeterminado, cambia de estado el contacto dando lugar al inicio del conteo en el Contador 4, el cual al llegar a su valor predeterminado en el patrón cambiará de estado los contactos 1C4 / 2C4

Cambio de estado del contacto para la activación de la tercera salida (330 tercera pistola)

Cuando el Contador 4 completa el conteo hasta su valor predeterminado, cambia de estado el contacto programa para un rango determinado; la determinación de este rango permitirá cambiar de estado de estado los contactos 1C5 / 2C5

Cambio de estado del contacto para la desactivación de la tercera salida (330 tercera pistola)

Cuando el Contador 5 completa el conteo hasta su valor predeterminado, cambia de estado el contacto lugar al inicio del conteo en el Contador 6, el cual al llegar a su valor predeterminado en el patrón de en cambiará de estado los contactos 1C6 / 2C6

Cambio de estado del contacto para la activación de la cuarta salida (340 cuarta pistola)

Cuando el Contador 6 completa el conteo hasta su valor predeterminado, cambia de estado el contacto lugar al inicio del conteo en el Contador 7, el cual al llegar a su valor predeterminado en el patrón de en cambiará de estado los contactos 1C7 / 2C7

Cambio de estado del contacto para la desactivación de la cuarta salida (340 cuarta pistola)

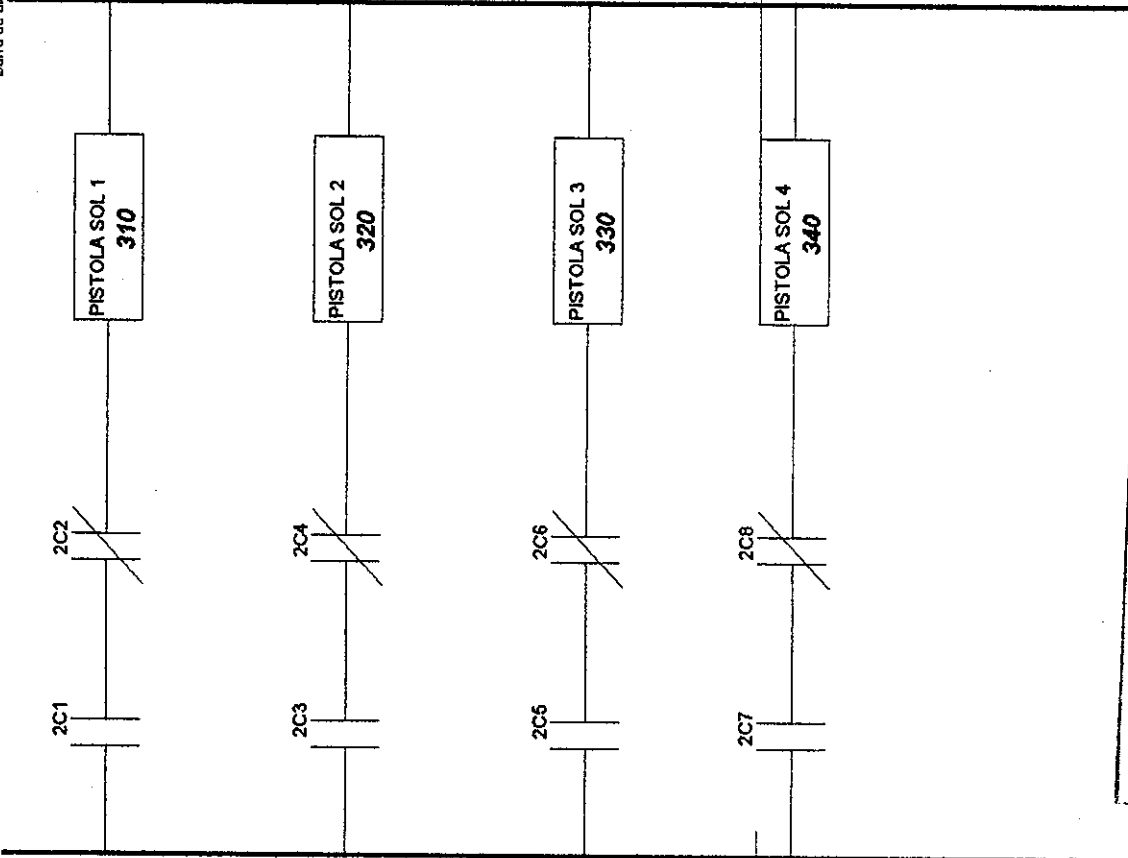
Cuando el Contador 7 completa el conteo hasta su valor predeterminado, cambia de estado el contacto lugar al inicio del conteo en el Contador 8, el cual al llegar a su valor predeterminado en el patrón de en cambiará de estado los contactos 1C8 / 2C8

Si se desean más combinaciones de activar/desactivar salidas para el control de pistolas solenoides, deberán seguirse copiando los bloques de instrucciones en el orden lógico, para que se puedan acoplar controlador programable

Circuito de Control

Barra de alimentación

Barra de alimentación



Controlador de patrón de engomado

ACTIVACIÓN / DESACTIVACIÓN DE PISTOLA SOLENOIDE # 1

El contacto 2C1 del Contador 1 activa la pistola solenoide 1, la que permanece activada hasta que el Contador 2 termina el conteo y cambia de estado el contacto 2C2 el cual abre el circuito de alimentación a la pistola solenoide 1 que está conectada a la salida K1, se referirán a este relevador interno que ha sido accionado al sensar presencia de producto, por ejemplo el contacto 1 K1 es el contacto 1 de este relevador

ACTIVACIÓN / DESACTIVACIÓN DE PISTOLA SOLENOIDE # 2

El contacto 2C3 del Contador 3 activa la pistola solenoide 2, la que La salida del encodificador es conectada en estas terminales, y el programa dirigirá esta 2C4 el cual abre el circuito de alimentación a la pistola solenoide 2 que está conectada a la salida el encodificador, es necesario recordar que por cada unidad girada emitirá un pulso; contando estos se obtendrá un posicionamiento del producto sobre la banda, desde que éste es

ACTIVACIÓN / DESACTIVACIÓN DE PISTOLA SOLENOIDE # 3

El contacto 2C5 del Contador 5 activa la pistola solenoide 3, la que permanece activada hasta que el Contador 6 termina el conteo y cambia de estado el contacto 2C6 el cual abre el circuito de alimentación a la pistola solenoide 1 que está conectada a la salida direccionada como 330

ACTIVACIÓN / DESACTIVACIÓN DE PISTOLA SOLENOIDE # 4

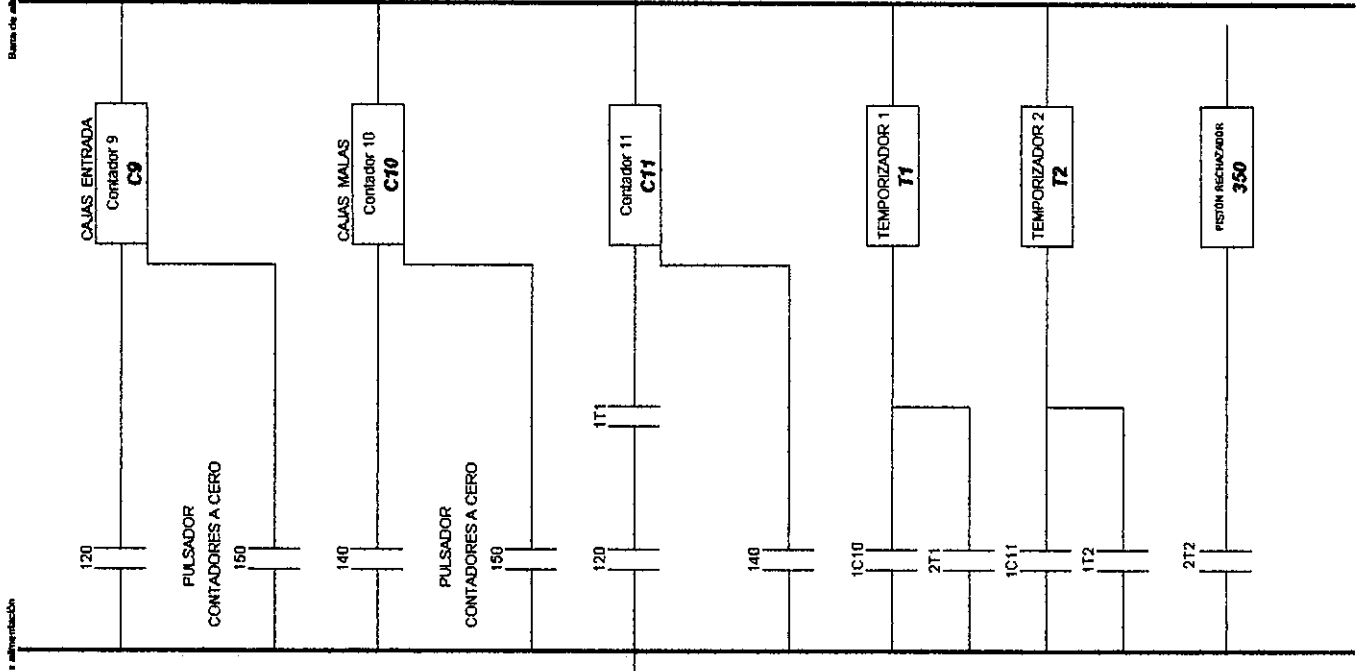
El contacto 2C7 del Contador 75 activa la pistola solenoide 4, la que permanece activada hasta que el Contador 8 termina el conteo y cambia de estado el contacto 2C8 el cual abre el circuito de alimentación a la pistola solenoide 1 que está conectada a la salida direccionada como 340

programa para un rango determinado; la determinación de este rango permitirá cambiar de combinaciones de contadores para activar/desactivar estos contactos y así obtener ciclos completos de engomado

REVISADO POR: []
AUTORIZADO POR: []
FECHA: []

Circuito de Control

Barras de alimentación



Contador de cajas que entran al engomador

Las cajas de entrada son contabilizadas a través del sensor de presencia de producto y la cuenta direccionada hacia un contador aparte, Contador 9, donde se acumularán hasta que el usuario presione el pulsador que inicializa los contadores de monitores (entrada 150). K1, se referirán a este relevador interno que ha sido accionado al sensor presencia de producto, por ejemplo el contacto 1 K1 es el contacto 1 de este relevador

La salida del encodificador es conectada en estas terminales, y el programa dirigirá esta

Contador de cajas malas que salen del engomador

el encodificador es necesario recordar que por cada unidad girada emitirá un pulso, contando estos se obtendrá un posicionamiento del producto sobre la banda, desde que éste es para llevar un mejor control del producto, Se acumulará hasta que el usuario pulse el botón que inicializa las cuentas de los elementos de monitores.

Rechazador de cajas malas

Al detectarse una caja mala, el sensor activará el contador 11 el cual posicionará la caja sobre la banda, y según los parámetros ingresados al controlador, rechazará la caja por medio de una señal al pistón rechazador.

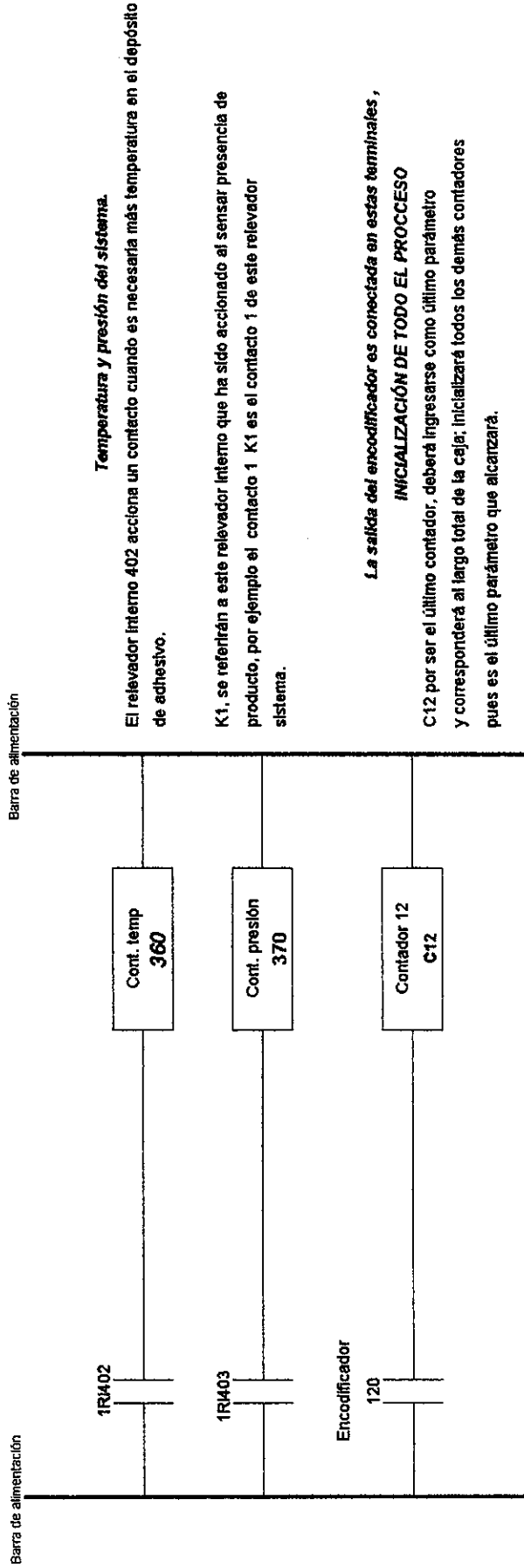
El contador mismo se inicializará al aparecer otra caja mala sobre la banda. El programa para un rango determinado, la determinación de este rango permitirá cambiar de

La función del temporizador es simplemente de inicializar el contador del rechazador de cajas después de que la caja ha sido rechazada por el pistón

El temporizador 2 mantiene la señal al pistón para que éste sostenga el movimiento por un tiempo determinado

El pistón rechazador es accionado por el contacto del contador 11, y sostenido por el contacto del temporizador.

Circuito de Control



Temperatura y presión del sistema.

El relevador interno 402 acciona un contacto cuando es necesaria más temperatura en el depósito de adhesivo.

K1, se referirán a este relevador interno que ha sido accionado al sensar presencia de producto, por ejemplo el contacto 1 K1 es el contacto 1 de este relevador sistema.

La salida del encodificador es conectada en estas terminales,

INICIALIZACIÓN DE TODO EL PROCESO

C12 por ser el último contador, deberá ingresarse como último parámetro y corresponderá al largo total de la caja; inicializará todos los demás contadores pues es el último parámetro que alcanzará.

Referencias

- No. 1. 21 del International Trade Center, en su punto A0.6, página 3;
- No.2 21 del International Trade Center, en su punto A0.6, página 3; inciso iv
- No 3 13, página número 10, inciso 8
- No 4 Valco, Cincinnati. Manual del fabricante. Pág.57 - 58
- No 5 Nordson Corp, Manual de adhesivos, pag 03

CONCLUSIONES

- 1.- Los engomadores con evidencia de empaque representan un beneficio en seguridad tanto al consumidor final, al distribuidor, como al propio fabricante. Las características que posea el sistema de engomado que se instale en la línea asegurará un cierre seguro que cumpla con las normas internacionales de empaque.**

- 2.- El sistema de posicionamiento más preciso en esta aplicación es utilizando un codificador de pulsos acoplado al eje de la banda transportadora de producto. Mientras más resolución tiene el posicionador, se obtiene más exactitud en el engomado, y a la vez se pueden obtener mayores velocidades de engomado.**

- 3.- El sistema de engomado con evidencia de empaque puede ser controlado y monitoreado de forma segura y versátil desde un controlador programable; una de las mayores ventajas que brinda este sistema de control automático es su fácil expansión para nuevas líneas o diferentes patrones de engomado.**

- 4.- A través de este instructivo de prácticas normalizadas, el personal comprende con mayor facilidad el sistema de control de los engomadores con evidencia de empaque.**

- 5.- El instructivo presentado servirá en plantas que deseen certificarse en el área de diseños industriales, bajo las normas ISO 9002; ya que comprende todos los componentes de control utilizados en el proceso.**

RECOMENDACIONES

- 1.- Instalar engomadores con evidencia de empaque por medio de un controlador programable en las líneas de empaque de productos farmacéuticos, o que requieran dispositivos de seguridad para el consumidor final.
- 2.- En los sistemas de baja velocidad de engomado en líneas de empaque, utilizar controladores con base de tiempo interna; para sistemas más rápidos y precisos deberá utilizarse un sistema de posicionamiento con encodificador de pulsos.
- 3.- Para sistemas de engomado con consumo de adhesivo superior a los 50 Kg de adhesivo por hora, es factible el uso del sistema de abastecimiento central de adhesivo, utilizando bombas de engranajes y tuberías enchaquetadas con resistencias calefactoras. Para sistemas de menor consumo es recomendable el uso de bombas neumáticas para trasiego de adhesivo, por su bajo costo de mantenimiento y alta eficiencia.
- 4.- El uso de contadores externos al controlador programable en conjunto con un sistema de posicionamiento con encodificador de relación unitaria; es el sistema más sencillo de programación para el usuario; pues no deberá cambiar parámetros en el programa principal.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- **Adhesives and sealers equipment catalog.** Nordson corp. Estados Unidos. 4ta ed. Estados Unidos. 1,994. 23 - 105 pp
- 2.- **All in one.** 10a. ed. Estados Unidos: s.p.i 1,987. 1 - 110 pp.
- 3.- **Automatas programables industriales.** Estados Unidos. 1,992. 1 - 27 pp
- 4.- **Curso elemental de programación.** Guatemala: s.p.i. 1,978. 1 - 35 pp
- 5.- **Electricidad** México: s.p.i. 1,980. 89 - 114 pp
- 6.- **Manual de fórmulas y tablas matemáticas.** Murray R. Spiegel. México. Edit. Mc, Graw Hill. 1,970. 1-110 pp
- 7.- **Omron advanced automation.** Estados Unidos. 1,992. 793 - 912 pp
- 8.- **Programadores Sysmac. Manual de operación.** Estados Unidos. 1,993. 2 -10 pp
- 9.- **Valco Flexoseal System.** Cincinnati, Estados Unidos 1,991. 1- 75 pp
- 10.- **Wilden pumps and engineering.** 3ra. ed. Estados Unidos. s.p.i 1,989. 1 - 13 pp