
**AUTOMATIZACIÓN DE TERMOFORMADORA CHICA II,
REALIZACIÓN DE DIAGRAMAS ELÉCTRICOS Y
MANUAL DE OPERACIÓN**

TITULACION INTEGRAL
INFORME FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECATRÓNICO**

PRESENTA:

JESÚS ENRIQUE ALEJANDRE RIVERA

ASESOR:

JOSÉ ANTONIO GARRIDO NATAREN

INDICE

Capítulo 1:..... 7

Planteamiento General del Proyecto 7

 1.1 Justificación..... 8

 1.2 Objetivos 10

 1.2.1 Objetivo General 10

 1.2.2 Objetivos Específicos 10

 1. Optimizar la interacción de operario-maquina, para lograr en el operario una mejor comprensión del proceso y aumentar la productividad. 10

 2. Aumentar el tipo de moldes a operar en la Termoformadora Chica II 10

 3. Maximizar la producción de piezas termoformadas para cumplir con los niveles de demanda que existen en el mercado. 10

 4. Elaborar un control más eficiente utilizando equipo tecnológico moderno. 10

 5. Reducir la cantidad de producto no conforme específicamente en el proceso de termoformado de la Termoformadora Chica II, a un 60% de la cantidad de producto no conforme actual. 10

 1.3 Caracterización de la empresa..... 11

 1.3.1 Generalidades de la empresa..... 11

 1.4 Descripción de la Problemática..... 14

 1.4.1 Descripción del Área o Departamento en Dónde se Realizó el Proyecto 14

 1.4.2 Antecedentes y Definición del Problema para la Realización del Proyecto..... 16

 1.5 Alcances y Limitaciones 17

 1.5.1 Alcances 17

 1.5.2 Limitaciones 18

Capítulo 2:..... 20

Fundamento Teórico 20

 2 Termoformado 21

Capítulo 3:..... 31

Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas..... 31

 3 Proceso de Transformación de Maquinaria..... 32

Capítulo 4:..... 57

Resultados	57
4 Mejoras a Termoformadora Chica II.	58
Anexos	62
1. Acerca de Este Manual.....	1
Uso de este documento.....	1
Derechos de Autor – Copyright	1
Símbolos y etiquetas	1
Advertencias.....	1
i. Advertencias de posibles peligros	2
ii. Otras alertas y sus símbolos	2
2. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	3
OPCIONES	3
PRESIÓN NEUMÁTICA	3
ACEITE DE BOMBA DE VACIO RECOMENDADO.....	4
i. INFORMACIÓN BASICA	4
ACEITE DE UNIDAD FRL RECOMENDADO	5
ii. INFORMACIÓN BASICA	5
MOTORES Y POTENCIA	5
iii. MOTOR DE VENTILADOR	6
iv. MOTOR DE BOMBA DE VACIO.....	6
SUMINISTRO ELÉCTRICO	7
ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	8
OPCION CONTROL DE TEMPERATURA	8
3. DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO	10
DIVISION DEL EQUIPO.....	10
FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	11
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.....	29
MODOS OPERATIVOS Y MODOS DE CONTROL	30
i. MODOS OPERATIVOS DEL EQUIPO	30
ii. MODOS DE CONTROL	30
PANEL OPERATIVO PANEL VIEW 300 MICRO	37
iii. TECLAS.....	37
iv. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	38

8.	MANTENIMIENTO.....	46
	ASEGURAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD	46
	SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	46
	i. REGISTRO DE LAS LABORES DE MANTENIMIENTO	46
	ii. LABORES REGULARES DE MANTENIMIENTO	47
	POSIBLES FALLAS Y SOLUCIONES.....	55
	iii. HORNO	55
	CONTROL.....	57
9.	DIAGRAMAS ELÉCTRICOS	63
10.	ANEXOS.....	70
	TABLAS	70
	FIGURAS.....	70

INTRODUCCIÓN

La empresa Innovacion en Empaque Transparente S.A de C.V maquila en la rama del termoformado y blíster, para empresas manufactureras que requieren presentación y realización del producto al momento de ser comercializado.

El presente proyecto tiene como finalidad principal, optimizar el termoformado en la maquinaria denominada Termoformadora Chica II y que en medida de lo posible satisfaga las necesidades prioritarias. Por esta razón, el presente proyecto, planteará las posibles soluciones con base en el análisis de las herramientas necesarias para la solución de los problemas mencionados.

El presente proyecto busca ser más eficiente el proceso del termoformado y eliminar tiempos muertos por fallos que el sistema actual presenta. Principalmente en los periodos de alta demanda en donde los problemas técnicos son más comunes y repercuten en un aumento del material que no cumple las normas dictadas por el cliente además de disminuir la producción y postergar los tiempos de entrega de órdenes de trabajo.

En relación al termoformado de PET o PVC, este presenta deficiencias notables al cambiar a moldes más altos y anchos en el termoformado. Teniendo como consecuencia:

- Que la calidad, que indudablemente es el elemento trascendental, se vea disminuida, siendo un impedimento para continuar vigentes en el mercado.
- Que la cantidad de materia prima utilizada y el material no conforme para el cliente aumente, provocando altos costos de producción.

La termoformadora Chica II es una maquinaria capaz de realizar el proceso de termoformado en dos simples pasos. El primero es calentar la película plástica alrededor de unos 500°C y posteriormente se realiza un proceso para que esa película plástica tome la forma del molde a formar. Por otra parte, la falta del manual de operación de la maquinaria genera que existan altos costos, problemas para alcanzar metas de producción establecidas, alta rotación de personal, entre otros.

Este reporte técnico de residencia profesional se integra en cuatro capítulos, las conclusiones y recomendaciones.

En el primer capítulo se justifica la realización del proyecto, se establecen los objetivos necesarios para su elaboración, se explican las diferentes características de la empresa INNOVET, se describe paso a paso el problema y se delimitan los alcances fundamentales para su correcta realización.

El segundo capítulo explica organizadamente los elementos teóricos generales y particulares, así como la explicación de los conceptos básicos de los que se apoya el proyecto, con el objeto de comprender las relaciones y aspectos fundamentales del problema a resolver.

En el tercer capítulo describe los procedimientos sistemáticos que guiaron las actividades que permitieron cumplir con los objetivos planteados.

En el cuarto capítulo se contiene los resultados obtenidos. Esta sección se terminara con una comparación de “Antes y Después”.

Capítulo 1:

Planteamiento General del Proyecto

1.1 Justificación

La realización del proyecto denominado Automatización de Termoformadora Chica II, Realización de Diagramas Eléctricos y Manual de Operación, se justifica por las siguientes razones:

En la empresa INNOVET se encuentra en operación una Termoformadora Manual Chica II, la cual presentaba un sinnúmero de problemas mecánicos, eléctricos, de control y operativos. En la parte mecánica, existe un proceso cuya función es dar soporte estructural a la lámina plástica, para que de esta manera la misma lamina queda homogéneamente distribuida con respecto al molde colocado y el tiempo del sellado de la película plástica era deficiente aproximadamente 6 segundos por pieza formada y su utilización aumentaba el porcentaje de merma además que la producción disminuía considerablemente. En la parte eléctrica, el cable de suministro de energía presentaba un calentamiento excesivo y sin duda alguna repercutía en un riesgo para el operario, la máquina y la empresa. La parte de control del proceso presentaba un diseño basado en lógica de relevador/temporizador, un tablero de control no apto para la utilización de termoformadora, utilizaba interruptores tipo palanca de dos polos aunado a este punto la maquina presentaba un promedio de 12 mantenimientos correctivos cada quince días. Esta termoformadora no contaba con un manual práctico de operación, además de no contar con una estandarización en sus componentes lo cual dificultaba la readquisición de los mismos, tardando de 4 a 5 días hábiles para encontrar proveedores.

Los beneficios principales a obtener con la realización del proyecto son:

- Se reducirá el tiempo del sellado de la película plástica a solo 4 segundos por pieza formada, con ello aumentando la producción y disminuyendo mermas en un 50%.
- Se sustituirá el cable de suministro de energía por un cable de mayor capacidad de carga, eliminando riesgos y elaborando un ambiente de seguridad para el operario.
- Se rediseñara el control de la termoformadora utilizando un “hardware” de última generación, un tablero de control apto para su aplicación y una interfaz amigable

con el operador. Reduciendo en un 80 % los paros por mantenimiento correctivos debido a fallos.

- Se aumentará la productividad de los trabajadores al utilizar el manual de operación

La integración de éstos permite establecer el horizonte tecnológico como meta única en el desarrollo de este proyecto.

Mientras tanto, la demanda actual en el mercado implica un volumen creciente de producción, lo cual deriva en que cada una de las fases del proceso de termoformado tenga que optimizarse. Esto no es tarea fácil, ya que la mayoría de las veces se tienen que integrar diversas ramas del conocimiento. Específicamente para la fase del termoformado manual se establecen tres diseños: mecánico, control y seguridad para alcanzar los niveles de producción requeridos, tomando en cuenta los beneficios tecnológicos “hardware” que se ofrece hoy en día.

La calidad en la actualidad se refiere a realizar el producto, proceso, etc., de una manera correcta, dándole seguimiento a las especificaciones deseadas, por este motivo la búsqueda de una calidad y mejora continua es de gran importancia en todo proceso, dando lugar a un constante crecimiento. Ante ello el presente proyecto considera dicho punto un aspecto importante a tomar a consideración.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Automatizar una maquina termoformadora y elaborar un manual de operación para la misma, incrementar la producción y reducir los tiempos de paro por mantenimiento preventivo y correctivo.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Optimizar la interacción de operario-maquina, para lograr en el operario una mejor comprensión del proceso y aumentar la productividad.
2. Aumentar el tipo de moldes a operar en la Termoformadora Chica II.
3. Maximizar la producción de piezas termoformadas para cumplir con los niveles de demanda que existen en el mercado.
4. Elaborar un control más eficiente utilizando equipo tecnológico moderno.
5. Reducir la cantidad de producto no conforme específicamente en el proceso de termoformado de la Termoformadora Chica II, a un 60% de la cantidad de producto no conforme actual.

1.3 Caracterización de la empresa

1.3.1 Generalidades de la empresa

La razón social de la empresa INNOVET es *INNOVACION EN EMPAQUE TRANSPARENTE S.A de C.V.* Es un grupo de empresas dedicadas a otorgar soluciones de empaque, ofreciendo una asesoría integral desde el diseño hasta el envío de sus productos al por menor, aportando protección y mejorando la imagen de su producto.

Cuenta con toda la normativa legal, física y laboral cumpliendo con todas nuestras obligaciones y compromisos. Cuenta con la infraestructura para ofrecerles la opción de empaque sus productos en nuestros almacenes y entregar directo al cliente. De igual forma puede trabajar dentro del centro de distribución solicitado con la finalidad de optimizar las entregas y fletes, evitando robos y extravíos. Cuenta con un sistema de gestión de la calidad certificados bajo la norma iso 9001:2008.

Los almacenes de la empresa son instalaciones cerradas, con alarma, circuito cerrado de monitoreo local y vía internet. Además de contar con póliza de seguros que cubren la mercancía de nuestros clientes.

Innovet fabrica empaques a la medida, protegiendo su producto sin esconderlo, aportando gran seguridad y estética para alcanzar un mayor atractivo visual. Ofrece diversas opciones de colores, calibres y materiales como PVC, PET, estireno, etc.

Además, la maquinaria existente es automatizada, lo que nos permite atender altos volúmenes en plazos muy cortos, siempre listos para ofrecerle los mejores empaques en el mercado. Los moldes están hechos de resina o aluminio para ofrecerle alternativas en los tiempos de fabricación y en el costo.

Los productos que Innovet tiene a disposición son:

- ✓ CLAMSHELL

- ✓ CHAROLA
- ✓ BLISTER

INNOVET trabaja con un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001: 2008.

Toda ésta normatividad le garantiza que con INNOVET encontrará:

- Actividades estandarizadas del personal que trabaja con base en procedimientos formales.
- Mayor eficacia en el uso de los recursos.
- Medir y monitorear el desempeño de los procesos.
- Disminuir re-procesos y mermas.
- Incrementar la eficacia y eficiencia de la organización.
- Mejorar continuamente en los procesos.
- Trazabilidad del producto entregado a clientes.

El proceso no termina con la manufactura de productos. El "scrap" o desperdicio de materias plásticas es separada, molida y empaquetada para ser enviada a otras industrias, contribuyendo con ello al reciclaje de polímeros.

En Innovet, el equipo humano es lo más importante, dan oportunidades a todas las personas sin discriminación alguna. Y de igual manera se otorga un trato justo e igualitario sin distinción alguna.

El programa de apoyo a la educación provee asesorías en las instalaciones de la empresa, para los trabajadores con voluntad de terminar sus estudios de primaria y/o secundaria con el sistema INEA. Además, cuenta con becas al personal para continuar estudios diversos.

La empresa INNOVET se ubica en Av. del Marquez 38, Nave 5, Col. Parque Ind. Bernardo Quintana, 76240 Qro. Teléfono 01 442 221 5943 extensión 104 y 105.

Fig. 1.1 Organigrama de la empresa INNOVET.

1.4 Descripción de la Problemática

1.4.1 Descripción del Área o Departamento en Dónde se Realizó el Proyecto

El Departamento de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera la empresa INNOVET en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles.

Coadyuvar en la formulación del plan de distribución anual del presupuesto para gasto corriente e inversión física para su aprobación, así como participar en la elaboración del Programa Anual de Obras e Infraestructura, contribuyendo en la definición de criterios y prioridades de asignación de recursos para el correcto desempeño de las labores de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles.

Verificar que la contratación de la obra pública y los servicios relacionados con la misma, se realicen con estricto apego a lo dispuesto en la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas y su Reglamento. Supervisar los trabajos de los contratistas, verificando que los servicios que presten se apeguen a las condiciones estipuladas en los contratos y a las especificaciones requeridas, así como instrumentar los cierres administrativos de las obras contratadas.

Elaborar el programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como de la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles del Centro.

Realizar visitas de supervisión a las instalaciones para detectar necesidades de mantenimiento preventivo, correctivo o adaptación.

Proporcionar o en su caso contratar los servicios de colocación de nuevas Instalaciones para alumbrado y tendido de líneas, suministro de energía de emergencia ininterrumpida, mantenimiento preventivo correctivo a subestaciones eléctricas y todo tipo de reparaciones de este género.

Preparar la información mensual requerida del avance físico - financiero de la obra pública contratada.

Preparar la información trimestral para el Comité de Control y Auditoría, así como para el informe de las sesiones de la Junta Directiva.

Realizar las demás actividades que le sean encomendadas por la Subdirección de Servicios y Mantenimiento, afines a las funciones y responsabilidades inherentes al cargo.

Coordinar, orientar y apoyar las actividades del personal adscrito al área de su competencia.

Elaborar indicadores de mantenimiento, KPI'S.

La empresa INNOVET en el área de mantenimiento se encarga de capacitar a los residentes por un mes para desarrollar en ellos las habilidades necesarias requeridas para una mejor experiencia y seguridad en su proceso. Es muy persistente en el hecho de establecer la confianza necesaria, contemplando en nosotros un trabajador más en la empresa y exigiendo una mejora continua día tras día.

La empresa INNOVET cuenta con dos turnos al día:

Matutino (comprende desde las 8 de la mañana a las 6 de la tarde)

Nocturno (comprende desde las 8 de la tarde a 7)

Cabe mencionar que mi periodo de residencias fue en el turno matutino en un horario de 8:00 am a 17:30 pm. Otra de las particulares de la empresa es que en el turno nocturno solo cuenta con un técnico de mantenimiento el cual en ocasiones no se da abasto de las órdenes de trabajo solicitadas.

1.4.2 Antecedentes y Definición del Problema para la Realización del Proyecto

En la empresa INNOVET se cuentan con 3 termoformadoras semiautomáticas, mismas que tienen una producción muy alta que va desde 8 a 12 piezas por minuto dependiendo del tipo de molde a ocupar. Existen diferentes tipos de moldes, los cuales mencionare a continuación.

Moldes altos

- Grandes (TOP-32)
- Pequeños (X-BOX)

Moldes bajos

- Grandes (SILICON-125)
- Pequeños (TRAMONTINA)

Solo existen dos tipos de materiales que se ocupan para elaborar moldes:

Madera (se ocupan principalmente para productos prueba y para ordenes de trabajo que van desde los 200-1000 unidades).

Aluminio (se ocupa para ordenes de trabajo que van desde las 1000 unidades es adelante y para productos de la industria alimenticia).

Los materiales con los que se fabrica termoformado en la empresa INNOVET son principalmente PET o PVC. Y los espesores del material varían desde los 0.3 a 0.95 mm.

Existe la problemática en la empresa de no entregar las órdenes de trabajo de los productos pequeños para moldes altos y bajos, debido a que las termoformadoras semiautomáticas son comúnmente más utilizadas para moldes grandes ya sean bajos o altos y no existe maquinaria que realice este proceso óptimamente.

Además las maquinas termoformadoras existentes, no cuentan con un manual de operación capaz de poder disminuir tiempos de aprendizaje hombre-máquina. Siendo muy necesario para el turno nocturno en cual solo existe un técnico, el cual no se da abasto en su turno para la corrección de fallos. Este manual permitirá al operador solucionar problemas sencillos como desactivar el botón de paro de emergencia, activar en la unidad FRL la entrada de aire a la unidad, activar maquinaria desde el interruptor principal, entre otras. El manual funcionara como un recetario que llevara de la mano al operador para poder corregir las fallas mayormente presentadas y disminuir de esta manera los tiempos muertos.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

El proyecto en desarrollo tiene como función el Optimizar el proceso de Termoformado en la maquina Termoformadora Chica II, en los aspectos de seguridad, producción, mejora continua y operación de maquinaria de la planta de termoformado de la empresa Innovacion en Empaque Transparente S.A de C.V, que comprende un área de 3000 metros cuadrados.

Los aspectos puntuales que comprende el proyecto están referidos a la mejora de la producción, y seguridad total de los empleados, usuarios y bienes de la empresa, dentro de los cuales abarca las áreas de mejor calidad y productividad.

Se removerán piezas mecánicas, neumáticas y de control para su posterior despintado, lijado y repintado. Se dará mantenimiento a pistones neumáticos, baleros, chumaceras. Se armara completamente la estructura mecánica, la estructura neumática. Se seleccionaran los sensores adecuados para su automatización, así como la realización del programa del PLC, se realizaran los diagramas eléctricos de las entradas del plc, salidas del plc, distribución de las resistencias en el horno, control de potencia a 220 vac y el diseño del tablero de control utilizando el software de diseño Autocad Electrical. Por otro lado el manual de operación contendrá medidas de seguridad, advertencias, especificaciones técnicas, funcionamiento del equipo, modos de operación, descripción del mantenimiento, check list de inspección de

maquinaria, posibles fallas en el horno y solución a cada una de ellas, posibles fallas en el control y solución a cada una de ellas.

1.5.2 Limitaciones

1. Entre las limitaciones que se presentaron en la empresa INNOVET en torno a mi proceso de residencias profesionales son:
2. Obligación por parte de los directivos de la empresa a modificar una de sus maquinarias existentes, utilizando los recursos con los que la empresa contaba.
3. La falta de información técnica de la maquinaria a optimizar.
4. La necesidad de realizar fuera del ciclo de producción las modificaciones, diagramas y manual de operación.
5. Utilización de botones de paro de emergencia, botones tipo push, cable, selectores, fusibles, motores y estructura mecánica de otras maquinarias que se encuentran en desuso similares de otras maquinarias antiguas con el fin de ahorrar recursos.

Capítulo 2:

Fundamento Teórico

2 Termoformado

Dentro de los procesos de transformación del plástico, se encuentran:

- Extrusión
- Inyección
- Soplado
- Calandreo
- Inmersión
- Rotomoldeo
- Compresión
- Termoformado

El termoformado es un proceso de transformación de plástico que involucra una lámina de plástico que es calentada y que toma la forma del molde sobre el que se coloca. El termoformado puede llevarse a cabo por medio de vacío, presión y temperatura.

Las ventajas del termoformado es la utilización de pocas herramientas, costo de ingeniería baja y menos tiempo, lo que hace que el termoformado sea ideal para el desarrollo de prototipos y un bajo volumen de producción.

Las aplicaciones de los productos plásticos por termoformado incluyen: interiores automotrices, contenedores para empaque y transporte, equipo deportivo y recreacional, equipo médico, y más.

Los materiales que se utilizan en el termoformado son numerosos y van a depender de la aplicación y las propiedades que se requieran.

Por ejemplo, para los empaques flexibles, se utilizan el nylon o el polipropileno, que ofrecen una gran capacidad de formabilidad y rigidez. Para empaques semirígidos, se utiliza el PVC, poliéster y polipropileno. El EVOH ofrece una excelente barrera al oxígeno y la resina EVA ofrece un sellado a baja temperatura y buena adhesión.

Originalmente, la disponibilidad de planchas de materiales termoplásticos dió lugar a la idea de contruir moldes hembra, emplazar sobre ellos una plancha de estos materiales, fijarla de modo que el hueco entre molde y pieza fuese estanco, calentarla hasta su temperatura de reblandecimiento y hacer el vacío en dicho hueco, de modo que el material se estire y se adapte a la superficie del molde. Una vez fría la pieza, se extrae, se recorta el material en exceso y se obtiene una pieza acabada.

Como alternativa, en lugar de aplicar vacío entre el molde y lámina, puede aplicarse presión sobre ésta para obtener un resultado similar, o pueden combinarse ambas técnicas para embutisajes profundos.

Dado que se produce un estirado de la lámina, puede suceder que el adelgazamiento de la misma se produzca en zonas no deseadas, además de que puede ser preciso obtener un moldeado de espesor más o menos regular o una gran profundidad de embutisaje. Con este objeto, se han desarrollado técnicas de pre-estirado por diversos medios, punzón o soplado previo, que permiten obtener mayor regularidad de espesor.

La adaptabilidad del proceso a las grandes series, especialmente en cubetas de pequeño tamaño para la industria alimentaria, ha hecho que se desarrollasen máquinas de moldeo secuencial con moldes de cavidades múltiples, y sistemas automatizados de alimentación y transporte de la lámina, y troquelado y apilado de las piezas.

Sin embargo, se trata también de un proceso que se adapta a la fabricación de grandes piezas, y aquí se ilustra la mayor de una serie de embarcaciones finlandesas moldeadas en plancha de ABS con una eslora de 4,70 m. Es también el procedimiento utilizado para fabricar grandes bañeras (spa) en lámina de metacrilato, reforzada luego con un respaldo de poliéster/vidrio.

La variedad de materiales con que pueden fabricarse los moldes, que va desde la escayola reforzada con fibra de vidrio al acero, con especial preferencia por el aluminio, dados su conductividad térmica y fácil mecanizado, hacen a estos procedimientos especialmente adecuados para series cortas, partidas piloto e incluso prototipos.

La velocidad del moldeo depende fundamentalmente del ciclo térmico. Cada tipo de material y cada grado de embutisaje hacen que se deba trabajar en una zona alta o baja de la ventana térmica de cada polímero. Optimizar el intercambio térmico supone reducir el ciclo total de tiempo.

El sistema más simple es el estirado de una lámina en estado semi-plástico sobre un molde. A medida que la lámina topa con la superficie del molde, el estirado se detiene y, como resultado, las partes de la lámina que tocan al molde en primer lugar tienen un espesor mayor que el resto. Si el estirado es pequeño, no queda comprometida la integridad de la pieza y, por tanto, es el procedimiento más usado en el envase de tipo "blíster" y en los embalajes de tipo burbuja.

Conformado de una sola etapa

Si se precisa un grado elevado de estirado o se utiliza chapa gruesa no es posible usar el sistema anterior. Existen cinco métodos que realizan el conformado en una sola etapa.

- **Conformado por adaptación:** la lámina caliente se baja sobre el molde macho o se hace subir a éste de modo que se adapte a su forma. La adaptación se complementa haciendo el vacío entre el molde macho y la lámina, o aplicando sobre ella presión de aire. Los productos de este proceso presentan un espesor grande en el fondo que va disminuyendo hasta ser mínimo en los bordes.

- **Moldeo por vacío:** la lámina se fija sobre el borde del molde hembra haciendo luego el vacío como se ha indicado inicialmente. En contraste con el proceso anterior, el espesor de la pieza es mayor en los bordes y mínimo en los cantos de la parte inferior.
- **Formado a presión:** similar al moldeo por vacío, sobre la lámina se aplica además aire comprimido hasta 1,4 MPa, por lo que el sistema precisa de una cámara cerrada superior. Este procedimiento se utiliza para conformar lámina de pequeña galga de materiales como el PP, que se suministran en rollo, o para transformar lámina de gran espesor en piezas con detalle superficial fino.
- **Libre soplado:** se aplica aire comprimido entre una cámara que substituye al molde, inexistente en este caso, y la lámina para obtener una burbuja, cuya altura se controla mediante una fotocélula. Dado que la burbuja formada de la lámina no toca ningún elemento metálico, no tiene ninguna marca y, excepto en las cercanías del marco de fijación, tiene un espesor regular. El aire enfría la burbuja para rigidizar la pieza. El sistema se utiliza extensamente en envases "blíster" (que significa, precisamente, "ampolla") a partir de laminada delgada suministrada en rollo.
- **Molde y contramolde:** utilizados para conformar piezas a partir de polímeros relativamente rígidos, como la espuma de PS

Puede aplicarse vacío al molde hembra para ayudar al conformado. Aunque las presiones de cierre son de alrededor de 0,35 MPa, si se aplican fuerzas del orden de 1 MPa puede producirse además un cierto movimiento del material.

Conformado en etapas múltiples

El principal inconveniente de los métodos descritos es la dificultad para controlar el espesor en piezas complejas que presenten cantos con radios reducidos o un embutisaje profundo, especialmente cuando se conforman planchas de un espesor importante. Por ello se han desarrollado métodos con más de un paso, siendo habitualmente el primero una forma de estiramiento de la lámina. Existen numerosas variantes que se describen de forma resumida.

- **Estirado de burbuja:** se forma una burbuja como se ha descrito antes y un molde macho desciende a continuación. Al cerrarse sobre los bordes de la lámina, se aplica vacío entre ambos y presión de aire en la cámara inferior.
- **Vacío con respaldo:** de modo inverso al anterior, la burbuja se forma mediante vacío entre la lámina y la cámara inferior. El molde macho desciende y completa el conformado, efectuándose el vacío entre éste y la lámina y aplicando aire comprimido entre ésta y la cámara.

- **Vacío con burbuja:** se utiliza un molde hembra y se aplica aire a presión entre el molde y la lámina. Una vez formada la burbuja, se hace el vacío entre ésta y el molde.
- **Vacío asistido con pistón:** para asegurar el espesor de el fondo y sus aristas, un pistón macho con la contraforma de éstos desciende sobre la lámina hasta contactar con la cavidad hembra, entre las cuales se aplica el vacío ara completar el moldeo.
- **Presión asistida con pistón:** combinando el método anterior con una cámara superior, este sistema aplica presión de aire sobre la lámina, y el molde hembra lleva taladros de ventilación que pueden o no conectarse a una bomba de vacío.
- **Presión asistida con pistón con estirado inverso:** como en el método anterior, pero con un paso previo de formación de burbuja con aire a presión desde el molde inferior, hasta que ésta toca al pistón, que desciende entonces hasta el contacto con el molde hembra.
- **Vacío con burbuja asistido con pistón:** como en el método anterior, pero sin que exista cámara superior para aplicar presión.
- **Formado a presión con inmersión de burbuja:** en este caso se utiliza, como en el de vacío con respaldo, una cámara inferior, que permite formar la burbuja, y un molde macho superior que desciende en contacto con ésta, completándose el moldeo con presión desde la cámara.

Variaciones

Algunos tipos de plásticos tienen características que han hecho necesario desarrollar otras técnicas.

El conformado con lámina apoyada se utiliza para moldear láminas muy orientadas (OPS) o sensitivas al calor (PP, PE), que se calientan apoyadas sobre una chapa porosa. Al alcanzar la temperatura de moldeo, se aplica la lámina contra el molde hembra aplicando aire comprimido a través de los poros de la chapa o se hace el vacío entre lámina y molde.

En el conformado por deslizamiento, la lámina caliente no se sujeta fuertemente con el marco de cierre de modo que, al aplicar presión diferencial, se desliza sobre el borde y hacia adentro de la cavidad. En un momento dado, se aumenta la fuerza de cierre y se completa el moldeo por estiramiento de la lámina. El proceso es similar al embutisaje profundo de chapa metálica con pisador. Los tamaños de las máquinas varían más en función del tipo de aplicación y serie que con relación al tamaño de las piezas a producir.

Las láminas de plásticos que se rasgan con facilidad (PET, PA) se conforman mediante moldeo con membrana o diafragma, en el que la lámina se apoya sobre una

membrana gruesa de neopreno caliente, dispuesta en la cara opuesta a la cavidad del molde. Al introducir presión entre la membrana y la cámara inferior, se obtiene un estirado muy regular y se hace posible una embutición profunda.

El moldeo de láminas gemelas es una técnica que compite con el moldeo rotacional si se utiliza para láminas gruesas. Dos láminas se calientan en paralelo y, al llegar a la estación de soplado y/o vacío, se juntan por sus bordes mientras que se introduce entre ambas un microtubo de soplado, por medio del que se suministra aire comprimido que hace conectar a ambas láminas con los moldes hembra enfrentados. Las piezas huecas así producidas suelen tener una profundidad limitada y pueden rellenarse con espuma de PUR para darles mayor consistencia.

Una técnica similar se aplica al envase, permitiendo la recuperación del desperdicio de recorte de las distintas películas de plásticos que se precisan para conferir propiedades diferenciadas de estructura y barrera. Los materiales de barrera más efectivos son plásticos incompatibles (EVOH, PA, PP, PET, PVDC). Las películas de los plásticos que han de formar el envase, alimentadas en rollos, pasan individualmente por calentadores dispuestos en sandwich y se moldean luego conjuntamente. A la salida del molde se troquelan y separan las piezas, que están adheridas por contacto, y la membrana de películas sobrantes se separa y se enrollan individualmente las distintas películas para su recuperación.

Finalmente, si se incrementan las fuerzas de termoformado, este proceso imita a los de deformación metálica. A presiones del orden de 1,75 MPa o más, el proceso se asemeja al embutido de hojalata. Si se llega hasta unos 14 MPa, el proceso se convierte en algo similar a la forja y se ha demostrado que pueden fabricarse productos útiles mediante formado por impacto.

Maquinaria de termoformado

Desde el punto de vista de la maquinaria y equipo, el proceso de termoformado puede analizarse según:

- La fuente de calentamiento;
- La estación de conformado, incluyendo el bastidor de la máquina, la mesa de conformado con el sistema de arrastre y el de expulsión;
- El sistema de vacío y presión de aire;
- El marco de estirado de la lámina y el mecanismo de transporte;
- El sistema eléctrico o electrónico para los automatismos;
- El equipo adicional (manejo de la lámina, ajuste, recorte).

Calentamiento

La temperatura de la lámina debe llegar a la óptima con una tolerancia de 5 C y durante el transporte a la estación de moldeo no debe caer más de 5 a 10 C. Las distintas técnicas incluyen:

- Alambre de calefacción de Ni/Cr,
- Barras de resistencia metálicas,
- Radiadores cerámicos.
- Placas radiantes calentadas por gas,
- Calentadores de cuarzo en forma de placa o varilla,
- Lámparas calentadoras,
- Placas de cristal de cuarzo.

La temperatura superficial del calentador se controla mediante termopares o termistores y el calentamiento de la lámina se establece en relación al tiempo, generalmente por iteración. Los alambres de calefacción y las barras de resistencia son económicos, pero se deterioran rápidamente por oxidación. Los calentadores de cuarzo son muy eficientes y no se deterioran, pero son costosos. Se prefieren para temperaturas altas y necesidades de calentamiento selectivo por zonas.

Aunque el calentamiento por infra-rojos es el más frecuente, algunas láminas pueden calentarse por contacto con una placa metálica caliente, o por convección en un horno con circulación de aire. El calentamiento por energía de radio-frecuencia (RF o micro-ondas) requiere que el material absorba estas frecuencias, como en el caso del PVC. Otros materiales pueden utilizar el sistema si son convenientemente dopados con materiales como el negro de humo, cuyas partículas entran en vibración bajo estas frecuencias, ocasionando el calentamiento del material.

Transporte de las láminas

El método más corriente para el material alimentado en rollos es el arrastre mediante tetones o pinchos, espaciados unos 25 mm, montados sobre cadenas paralelas que penetran en el borde del material por la parte inferior y lo transportan hasta el final del ciclo. Para láminas más gruesas se utilizan agarres de pinzamiento que pueden retroceder a medida que se calienta y dilata la lámina, manteniéndola plana. La transferencia de la lámina se efectúa entre topes, con una precisión del orden de 0,25 mm.

Las placas cortadas se sujetan mediante marcos dobles, accionados habitualmente por aire. Para evitar que colapse la placa al calentarse se la soporta mediante un colchón de aire a presión. Los marcos se desplazan mediante raíles con vis-sin-fin o con pistones neumáticos o hidráulicos. En los equipos más simples, la plancha se sujeta sobre el molde hembra y se desplaza sobre ella el elemento calentador.

Plataforma de conformado

La estación de conformado debe incluir todos los elementos necesarios para pretensar la lámina de la que se formará la pieza, para enfriarla y para extraerla del molde.

Para moldeo a presión de piezas mayores de 300 mm o de más de 600 mm de longitud, el accionamiento de los moldes hace necesaria una estructura de tipo de prensa con barras de soporte importantes, normalmente cuatro. Debe ser fácil el mantenimiento y cambio de moldes y el ajuste en altura de la apertura de los mismos, así como el conectar los medios de enfriamiento o control de temperatura.

La altura total debe ser suficiente para el moldeo con burbuja y/o asistido con pistón o el pre-estirado.

La estructura de soporte debe ser adecuada para soportar moldes pesados y debe existir un volumen suficiente para la ventilación de las cámaras de los moldes. Debe ser posible un acceso fácil a las líneas de vacío y aire comprimido.

Cuando el sistema de desmoldeo/expulsión no sea integral con el molde es necesario preverlo. EL conjunto puede completarse con el yunque de recorte sobre el molde, cuchillas y sistema mecánico de arrastre y, eventualmente, recorte y recolección del desperdicio.

Comportamiento del material

El material más utilizado en el termoconformado es el PS, tanto en lámina como en espumado extruido. En el primer caso, como para otras láminas tradicionales, no se precisa más sofisticación del proceso que la descrita. Sin embargo, para obtener estampación profunda del espumado (EPS), no es suficiente el conformado a presión porque la presión interna del gas contenido en las células lo dificulta. Una solución es el calentamiento con vapor, que se difunde rápidamente por las células y se obtienen embuticiones profundas a temperaturas del orden de 105 C.

Ha sido necesario desarrollar nuevas técnicas para el moldeo de materiales como el PP y el C-PET, como la del SPPF (conformado a presión en fase sólida), que requieren técnicas sofisticadas de control para el calentamiento y demás fases del proceso, así como nuevas filosofías de recorte y reciclado. Estas técnicas han sido transportadas a otros procesos y los han mejorado de modo considerable.

Estos avances requieren una mejor comprensión del proceso. Por ejemplo, hasta el desarrollo del conformado del C-PET, todo el proceso se iniciaba y terminaba con el polímero en un estado "A". Con el PET cristalino, se calienta con gran rapidez una lámina amorfa de PET altamente nucleado. La lámina empieza a cristalizar y continúa haciéndolo a medida que se conforma en el molde. La lámina inicial de PET es esencialmente amorfa y tiene el 0% de cristalinidad.

Casi todos los materiales que se termoforman carecen de cargas o refuerzo de fibras. Las excepciones son el PP-FV (reforzado con fibra de vidrio) o el PA-CF (reforzada con

carbono) para aplicaciones del automóvil. Estas láminas deben calentarse a temperaturas superiores a las de fusión del polímero y forjarse entonces, a presiones elevadas para movilizar las rígidas fibras de refuerzo.

Otras fibras menos rígidas, tales como las de PET, PA-66 y HDPE altamente orientado pueden reforzar plásticos de baja Tg sin requerir condiciones atípicas de termoformado, aunque con la pérdida de características mecánicas debida a la elevada elasticidad de estas fibras. Otros materiales, como los polímeros de cristal líquidos, son auto-reforzantes, orientándose sus moléculas alargadas en la dirección del estirado.

Los plásticos amorfos tienen esencialmente estructuras similares al vidrio, por lo que las técnicas utilizadas en el moldeo de vidrio pueden ser aplicables a estos plásticos. Se sabe, por ejemplo, que el vidrio amorfo caliente no es penetrado por una barra fría si se aplica a gran velocidad. Esta técnica funciona también con algunos plásticos, tales como PS y PET. Si la barra se articula durante la introducción, puede conformarse mecánicamente un envase de fondo cuadrado. El desarrollo de nuevas aleaciones poliméricas con comportamientos diferenciados puede permitir también el de nuevos métodos de termoconformado.

Moldes para termoformado

Se ha señalado que el procedimiento es particularmente adecuado para la fabricación de prototipos y series cortas o piloto. Para este tipo de producción, los moldes pueden ser muy económicos y la selección de material depende básicamente de la calidad de superficie que se desee obtener. Es de notar que se suele tratar de moldes hembra y que es necesario disponer en ellos finos taladros para efectuar el vacío a su través, estando el molde contenido en una cámara en la que se hace el vacío. Los taladros no deben ser tan grandes que resulten marcas en la pieza y deben distribuirse de un modo adecuado teniendo en cuenta que son los que producen las zonas de aspiración.

Los moldes en madera se fabrican a partir de maderas duras secadas al horno para evitar deformaciones debidas al ciclo térmico del proceso. Si deben construirse en piezas, éstas se juntan a cola de milano o se encolan con resorcinol o adhesivo epoxi. Los taladros de ventilado se efectúan con pequeño diámetro desde la cara de trabajo y se aumenta el diámetro hasta cerca de la superficie taladrando desde la otra cara. Pueden terminarse con barnices epoxi o poliuretanos. La madera, fácil de mecanizar, puede emplearse también para construir prototipos de pistón en moldes definitivos metálicos y obtener la mejor forma por iteración.

Los moldes de escayola, especialmente si están reforzados con un 5% de fibra de vidrio cortada, tienen una duración sorprendente. Para realizarlos se requiere un modelo con suficiente resistencia para soportar la temperatura de fraguado del yeso (ca. 100 C), en el que se insertan alambres rígidos recubiertos con desmoldeante, que sirven para formar los taladros de ventilado. Una primera capa fina relativamente rica en agua proporciona una

buena calidad de superficie. A continuación se prepara y vierte sobre esta capa el resto de la colada, vertiendo la cantidad adecuada de yeso sobre el agua (y no al revés), mezclando cuidadosamente y eliminando por vibración el aire atrapado. En esta fase, para facilitar la extracción de los alambres, estos se recubren con un tubito fino de plástico. Como desmoldeante se suelen emplear jabones o parafina disuelta en aguarrás. El molde endurece en unos 30-50 minutos y puede extraerse, pero debe dejarse secar, para que adquiera suficiente consistencia, hasta que pueda encenderse una cerilla raspando sobre su superficie. Debe tenerse en cuenta que la escayola sufre una expansión importante durante el fraguado. Los moldes pueden barnizarse, después de aplicar un tapa poros (goma laca).

En Plásticos Universales nos. 33 y 34 puede hallarse una descripción muy extensa de los sistemas de fabricación de moldes para RTM, tanto en composite como por galvanotecnia, que pueden considerarse igualmente adecuados para el termoformado. Las series que pueden producirse con los moldes composite de matriz poliéster llegarán normalmente a 500 piezas sin daños, que pueden eventualmente repararse con masilla poliéster para carrocería. Hay en el mercado formulaciones para fabricar moldes epoxi de colada que pueden soportar calefacción y tienen una duración importante. Los moldes por deposición galvánica y respaldo de latón pueden considerarse moldes para series medianas y si el respaldo es de epoxi tienen una duración algo menor.

Otros materiales para fabricar los moldes pueden ser los metales blandos depositados por fundido-proyección y las coladas de kirksite o kayem.

Por su conductividad térmica, los moldes de aluminio son los más populares para este proceso. Los moldes de alta calidad se mecanizan y para moldes más económicos puede utilizarse la colada, aunque suele presentar porosidades que crean problemas en la vecindad de los conductos de regulación térmica.

Los moldes de acero para estos procesos, dado que las presiones son, casi siempre, muy inferiores a las de los procesos de inyección, pueden construirse con aceros menos conflictivos para el mecanizado y bruñido, además de presentar menor riesgo de deformación.

Campos de aplicación

Estableciendo un símil con la estampación metálica, cualquier forma que pueda realizarse en chapa es, en principio, realizable por termoconformado. En consecuencia, las limitaciones del proceso las establecen las formas de los productos. Pueden fabricarse, en moldes con correderas, piezas con contrasalidas sin problemas tan importantes como en el moldeo por inyección, porque el material no llega al estado fundido.

Algunos de los procesos citados tienen ciclos extremadamente rápidos y, desde el punto de vista económico, el sistema presenta una serie de ventajas, más aparentes cuando las series no son muy elevadas, en razón al bajo coste de los moldes y a su puesta a punto más rápida.

Se ha constatado en los últimos años que el proceso está compitiendo con la inyección en series grandes para piezas de un tamaño importante. Algunas aplicaciones como las citadas de construcción de embarcaciones o de sanitarios tienen tamaños inviables por otros procesos de termoplásticos.

Pero el gran uso de estos procedimientos se encuentra en el campo del envase y embalaje. Las máquinas de termoformado fabrican bandejas para productos alimentarios o se combinan con equipos de llenado para producir artículos envasados, al tiempo que permiten combinar diversos plásticos para obtener propiedades de barrera comparables a la coextrusión pero permitiendo un reciclado selectivo de los materiales constitutivos.

También en la construcción se producen mediante esta técnica lucernarios para cubiertas y otro artículos como canalones de desagüe mediante el conformado a pasos (**step forming**) comparable a la fabricación de perfiles de acero. Este es uno de los procesos que permite utilizar láminas con un grado de refuerzo de fibras importante, con lo que se supera la limitación en resistencia mecánica que se impone a los productos de termoformado en razón al nivel de resistencia de las láminas a transformar. Se trata, pues, de uno de los primeros procesos de moldeo que se desarrollaron sin que en el transcurso de los años haya perdido protagonismo.

Capítulo 3:

Procedimiento y Descripción de las

Actividades Realizadas

3 Proceso de Transformación de Maquinaria.



Extracción de bastidor, motor de ventilador y horno de formado.



Extracción de motor/bomba de vacío y electroválvulas.



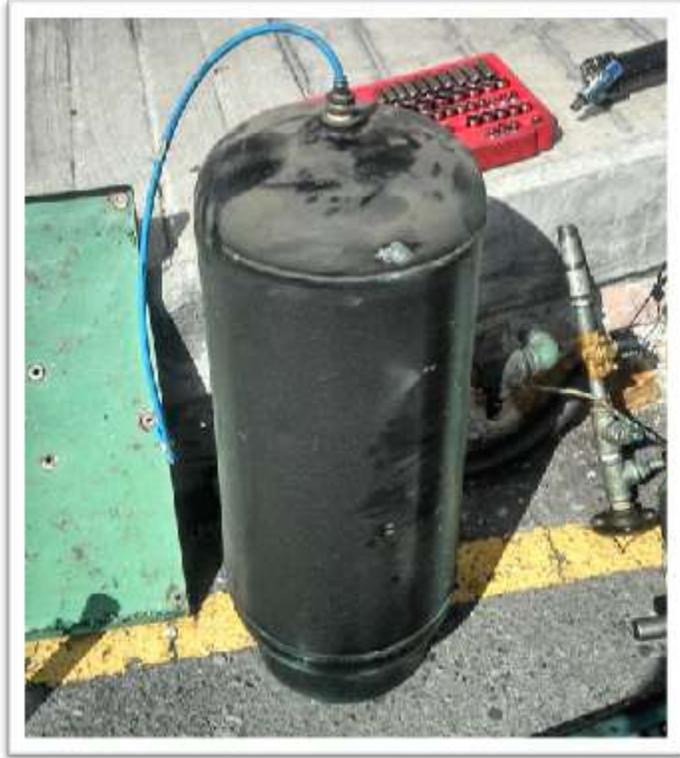
Extracción de pintura en parte inferior de Termoformadora, para su posterior remodelación.



Extracción de rieles porta-horno de Termoformadora Chica II.



Extracción de placa sujetadora de molde y conexión auxiliar de vacío.



Extracción de tanque de vacío y válvula de diafragma.



Despintado de tanque de vacío.



Despintado de estructura de Termoformadora Chica II.



Pulido de estructura de Termoformadora Chica II.



Resane de Termoformadora Chica II.



Lijado de placa porta- asbesto en Termoformadora Chica II.



Pintado de placa porta- asbesto estilo martillado en Termoformadora Chica II.



Pintado de estructura mecánica sujetador izquierdo de rieles de horno en estilo martillado en Termoformadora Chica II.



Pintado de estructura mecánica sujetador derecho de rieles de horno en estilo martillado en Termoformadora Chica II.



Pintado al estilo martillado de componentes faltantes en Termoformadora Chica II.



Pintado al estilo martillado de componentes faltantes en Termoformadora Chica II.



Pintado al estilo martillado de componentes faltantes en Termoformadora Chica II.



Armado de las diferentes partes de la Termofradora Chica II.



Armado de las diferentes partes de la Termofradora Chica II.



Armado de las diferentes partes de la Termoformadora Chica II.



Armado de las diferentes partes de la Termoformadora Chica II.



Rehabilitación a bomba de vacío de Termoformadora Chica II.



Llegada de los paros de emergencia y selectores para la optimización de la Termoformadora Chica II.



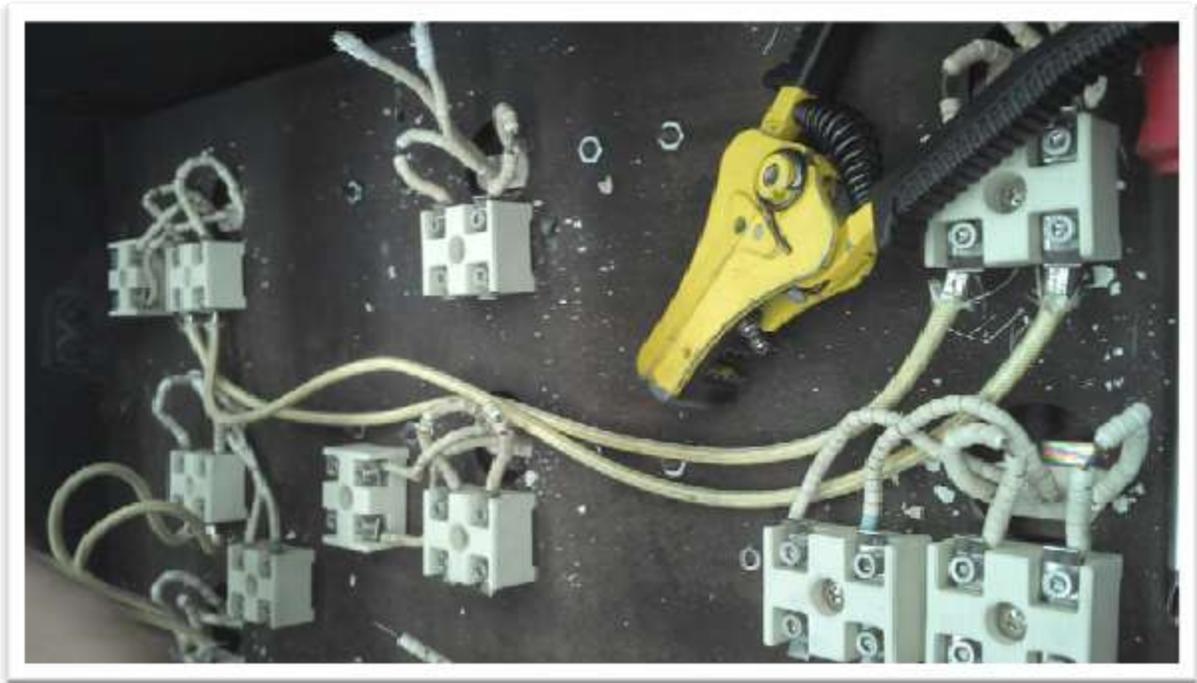
Llegada de las Clemas de potencia para la optimización de la Temoformadora Chica II.



Llegada del cable de fibra de vidrio y termopar para la optimización de la Temoformadora Chica II.



Plc Allen Bradley Micrologix 1500



Cableado de horno de Termoformadora Chica II.



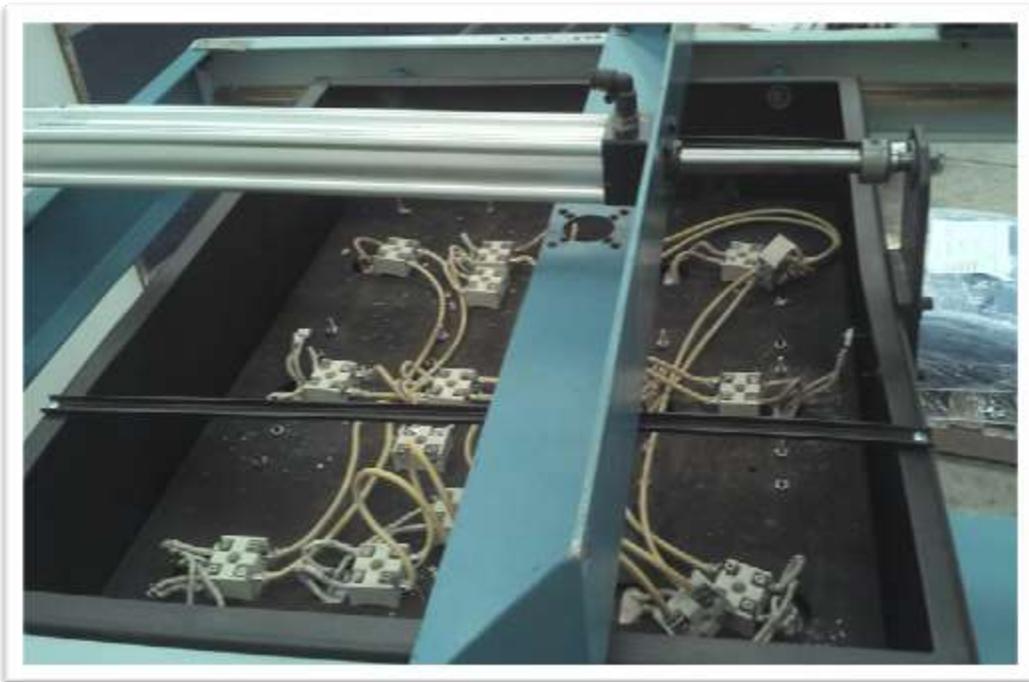
Clemas de potencia para conexiones de resistencias a 1000 y 500 watts.



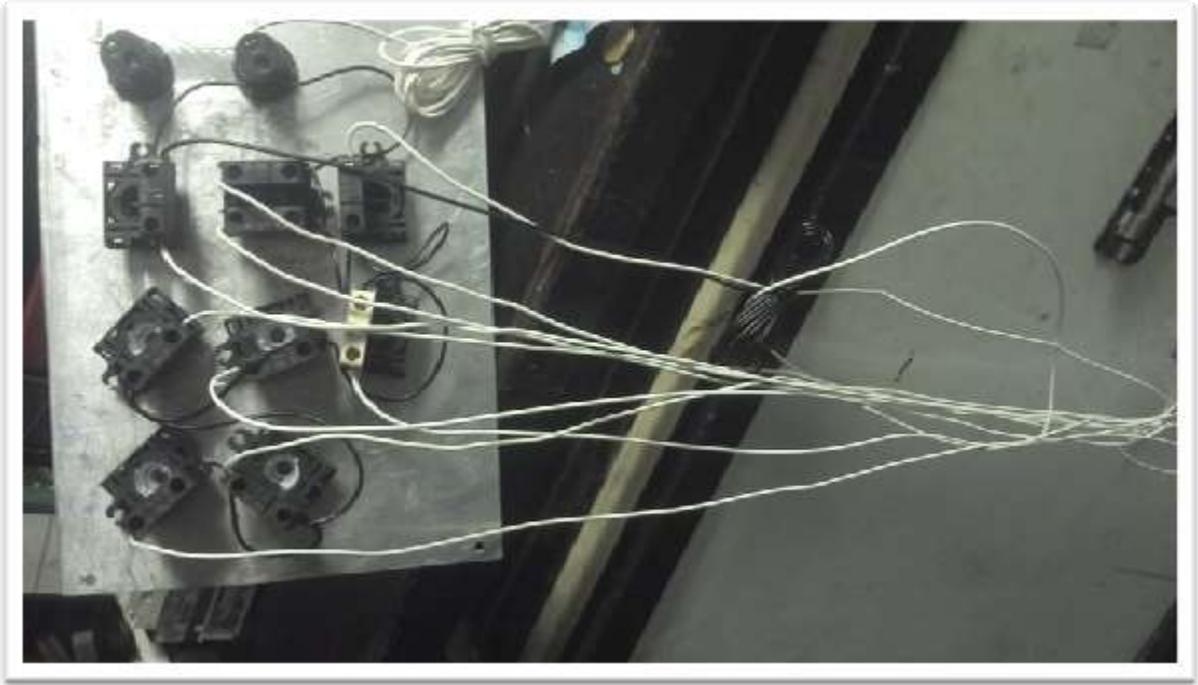
Colocación de canaleta cubre cables de ventilador.



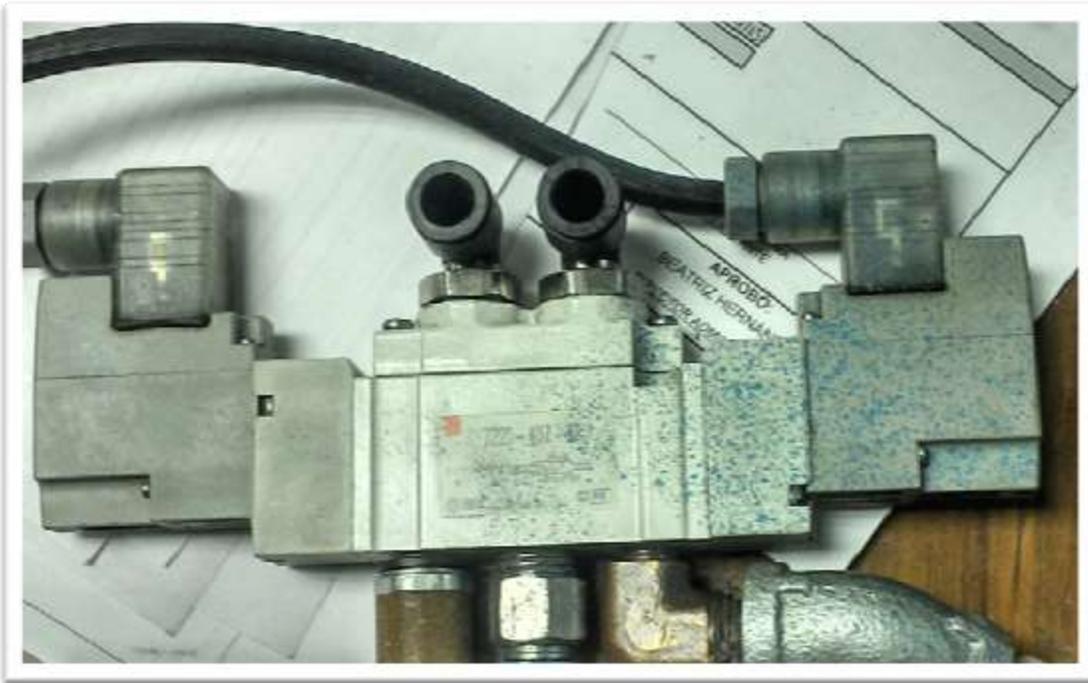
Instalación de válvula de diafragma y empaques de vacío a bastidor.



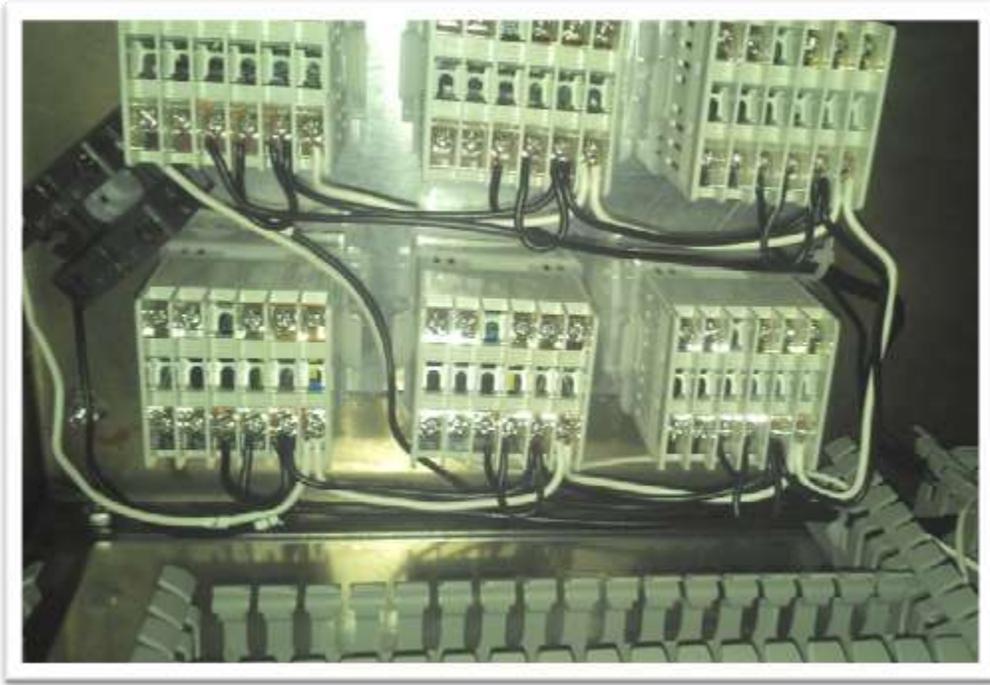
Instalación de pistón neumático de regreso por muelle en Termoformadora Chica II.



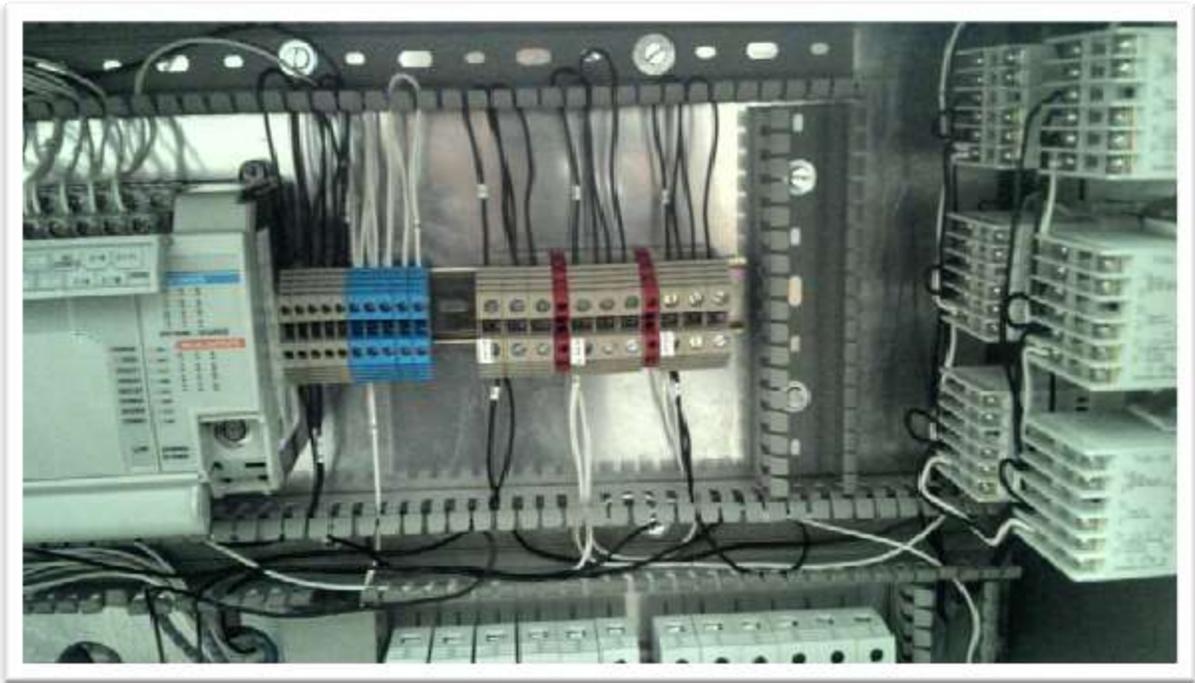
Cableado del control manual a controlador lógico programable.



Conexión de electroválvulas al sistema neumático y eléctrico.



Instalación de controladores de temperatura a Termoformadora Chica II.



Colocación de canaleta, riel din y armado de tablero de control para Termoformadora Chica II.



Conexión de control manual a Allen Bradley Micrologix 1500.



Colocación de protección a PLC, utilizando autoacopladores.



Colocación de cadena portacables de horno en Termoformadora Chica II.

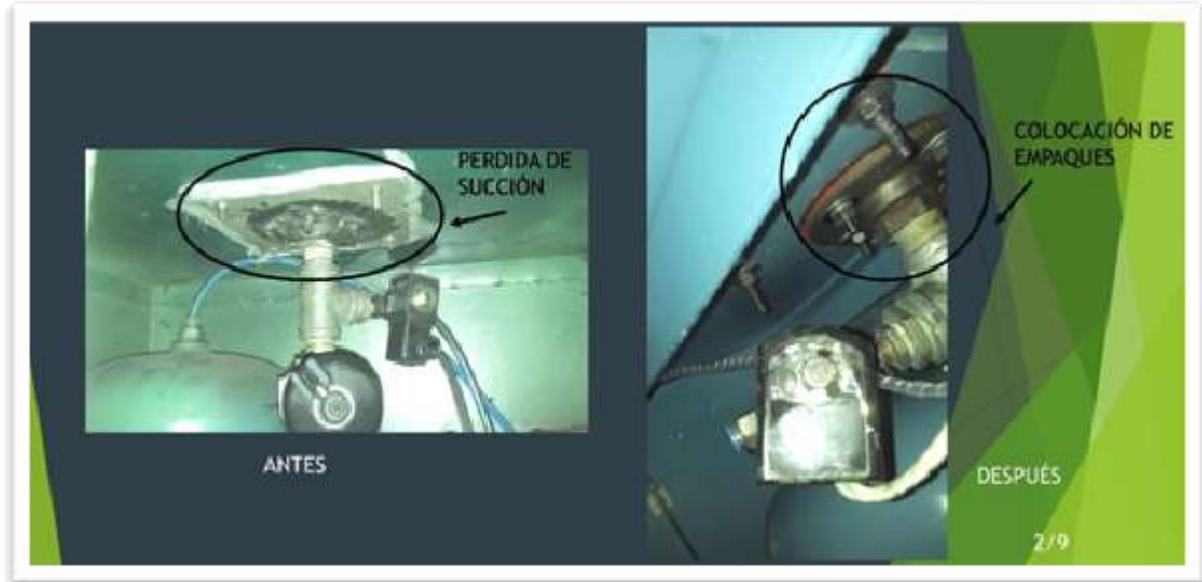


Colocación de resistencias infrarrojas de 500 y 1000 watts en horno de Termoformadora Chica II.

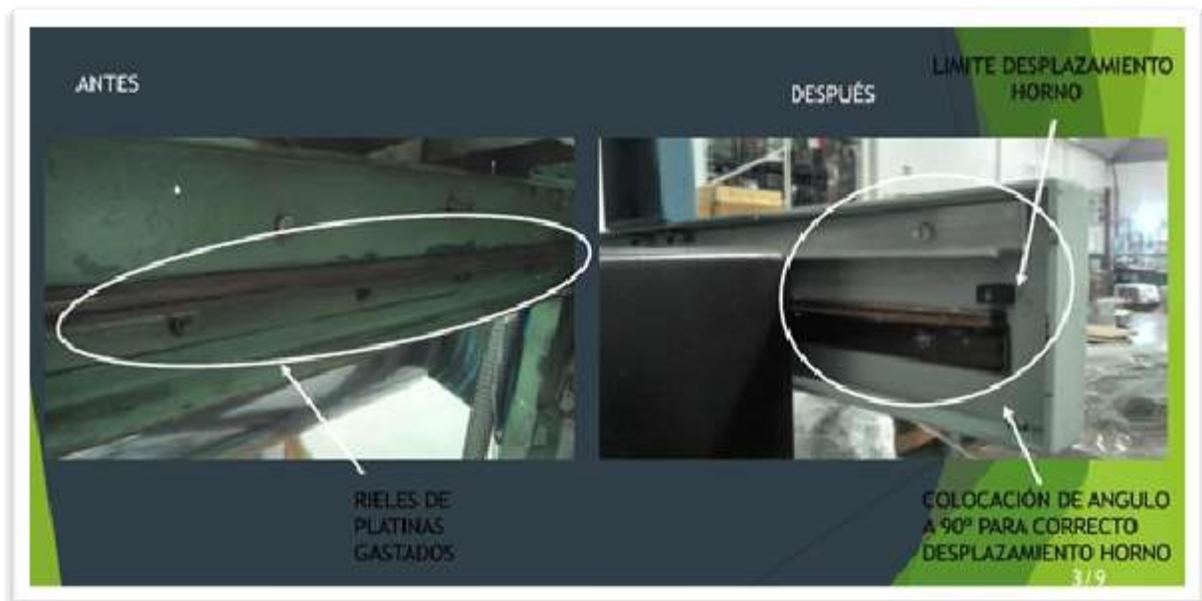
Capítulo 4:

Resultados

4 Mejoras a Termoformadora Chica II.



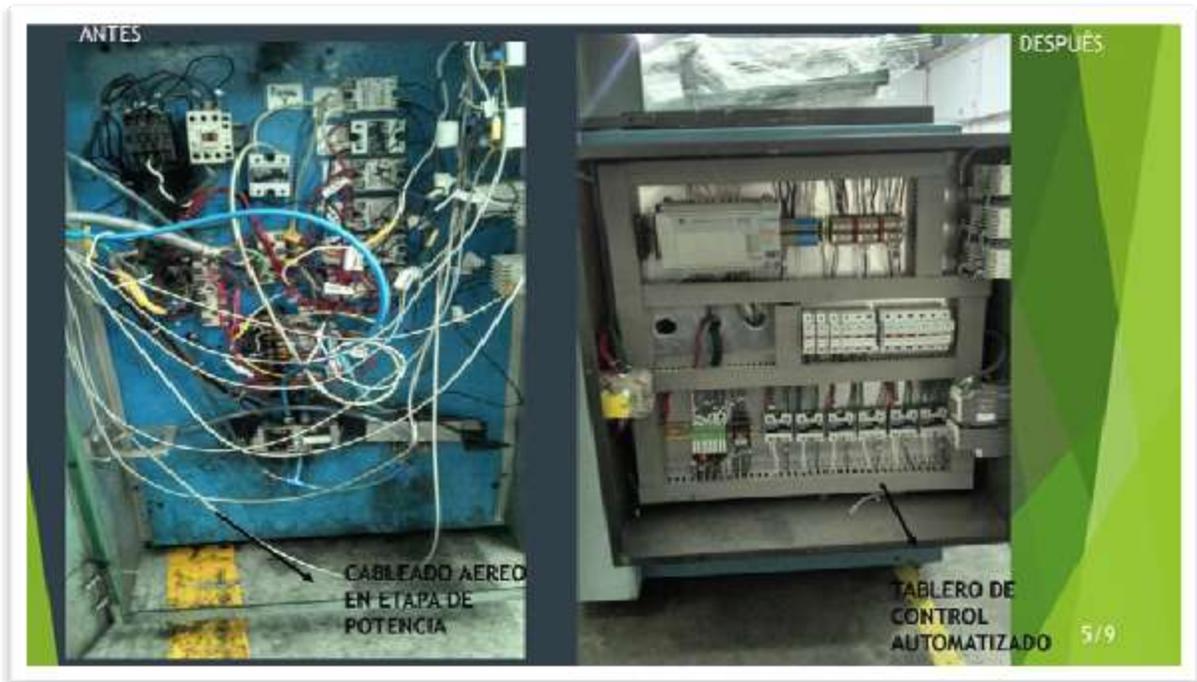
Se encontraron pérdidas de vacío debido a la falta de colocación de empaques de goma.



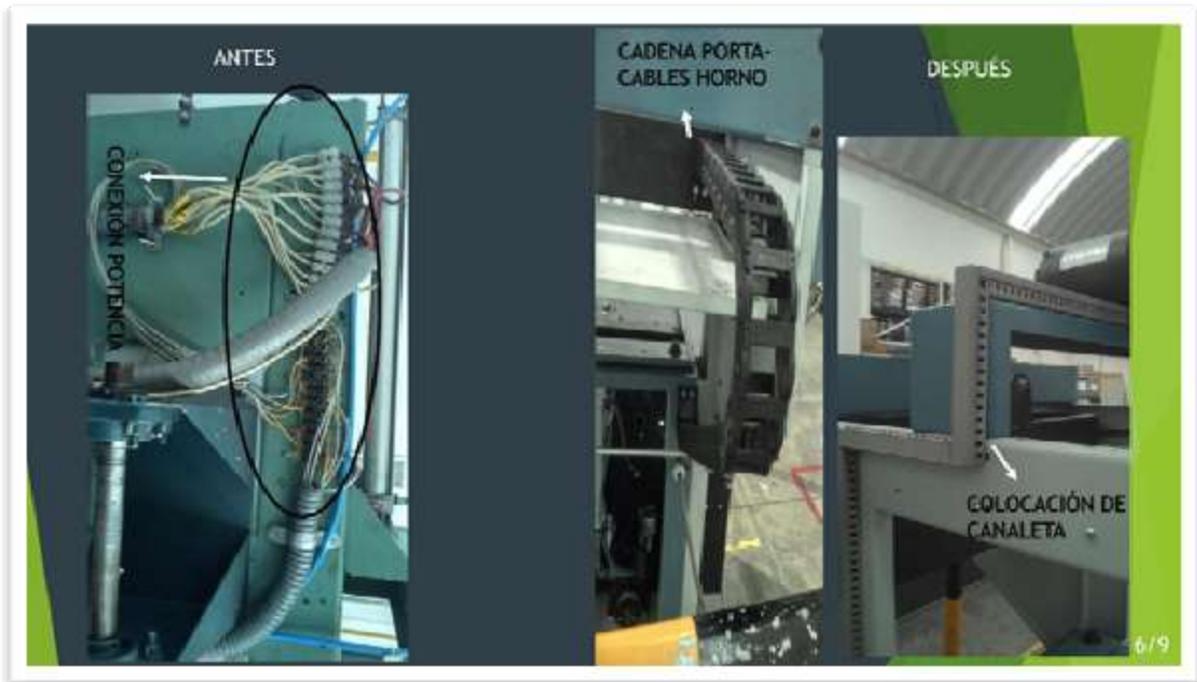
La termoformadora Chica II presentaba un mal funcionamiento del mecanismo de movimiento del horno por accionamiento neumático. Así que para erradicar ese problema se colocaron dos ángulos de aluminio que hicieran la función de seguidores para que el movimiento del horno fuera correcto.



En relación a la fuga de vacío de la Termoformadora Chica II, se le atribuye el desnivel de 1.5 cm entre el bastidor y lamina de maquinaria. Se colocó a nivel de lámina la placa portamolde y se le colocaron empaques a cada tornillo de anclaje.



Se rediseño el sistema de control y tablero eléctrico de la Termoformadora Chica II.



Se colocó cadena cortacables capaz de solucionar el problema de corto circuitos debido a su movimiento constante.



Se maquinó eje de giro de ventilador de Termoformadora Chica II, realizando un espacio para la colocación de una cuña de protección.



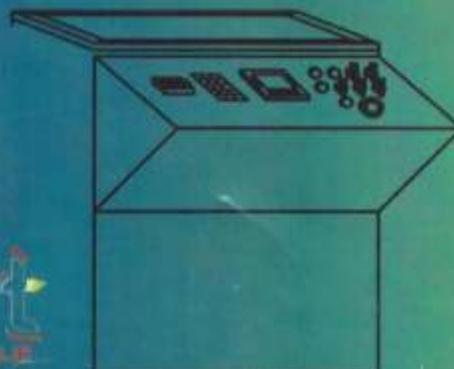
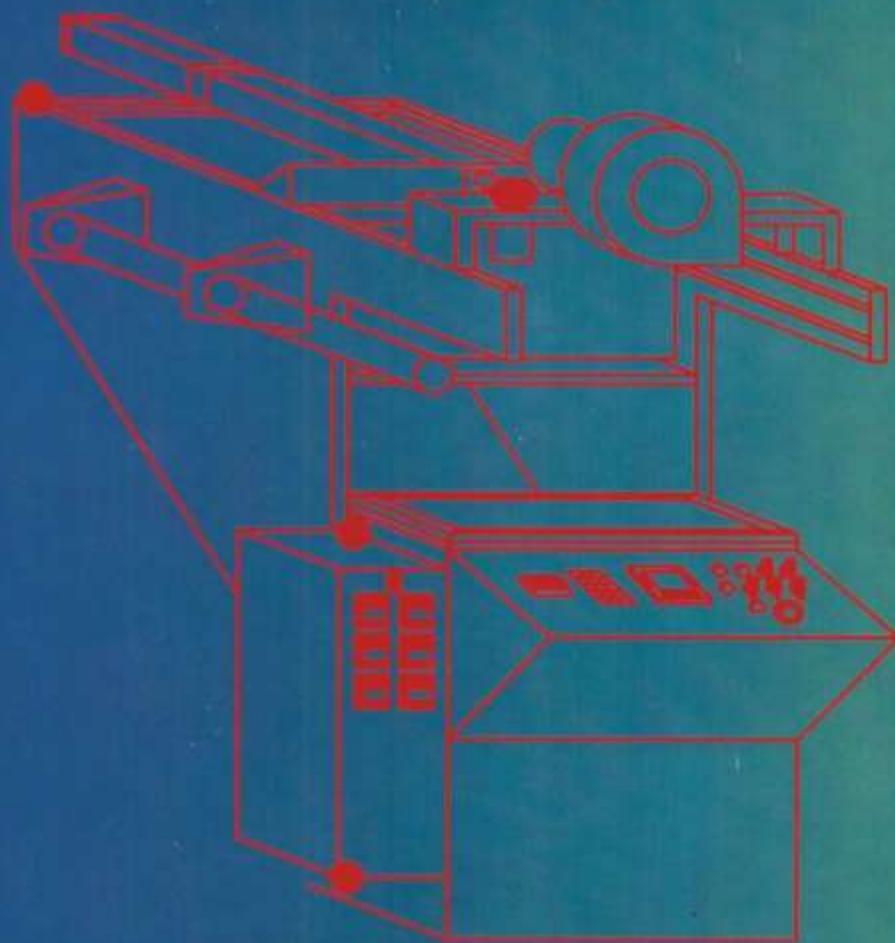
Rediseño de tablero de control de temperaturas.



Optimización de interfaz operador-maquina, utilizando HMI Panelview 300 micro de la compañía Allen Bradley.

Anexos

Manual de Operación Termoformadora Chica II



innovet
INNOVACIÓN EN SIMPLE

Av. Del Marquez 38, Nave 5, Col. Parque Industrial B. Quintana
El Marquez, Querétaro, CP 76240

INDICE

<u>1</u>	<u>Acerca de Este Manual</u>	1
1.1	<u>Uso de este documento</u>	1
1.2	<u>Derechos de Autor – Copyright</u>	1
1.3	<u>Símbolos y etiquetas</u>	1
1.4	<u>Advertencias</u>	1
1.4.1	<u>Advertencias de posibles peligros</u>	2
1.4.2	<u>Otras alertas y sus símbolos</u>	2
<u>2</u>	<u>ESPECIFICACIONES TECNICAS</u>	3
2.1	<u>OPCIONES</u>	3
2.2	<u>PRESIÓN NEUMÁTICA</u>	3
2.3	<u>ACEITE DE BOMBA DE VACIO RECOMENDADO</u>	4
2.3.1	<u>INFORMACIÓN BASICA</u>	4
2.4	<u>ACEITE DE UNIDAD FRL RECOMENDADO</u>	5
2.4.1	<u>INFORMACIÓN BASICA</u>	5
2.5	<u>MOTORES Y POTENCIA</u>	5
2.5.1	<u>MOTOR DE VENTILADOR</u>	6
2.5.2	<u>MOTOR DE BOMBA DE VACIO</u>	6
2.6	<u>SUMINISTRO ELÉCTRICO</u>	7
2.7	<u>ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO</u>	8
2.8	<u>OPCION CONTROL DE TEMPERATURA</u>	8
<u>3</u>	<u>DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO</u>	10
3.1	<u>DIVISION DEL EQUIPO</u>	10
3.2	<u>FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO</u>	11
3.3	<u>DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD</u>	29
3.4	<u>MODOS OPERATIVOS Y MODOS DE CONTROL</u>	30
3.4.1	<u>MODOS OPERATIVOS DEL EQUIPO</u>	30
3.4.2	<u>MODOS DE CONTROL</u>	30
3.5	<u>PANEL OPERATIVO PANEL VIEW 300 MICRO</u>	37
3.5.1	<u>TECLAS</u>	37
3.5.2	<u>DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO</u>	38
<u>4</u>	<u>MANTENIMIENTO</u>	46

<u>4.1</u>	<u>ASEGURAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD</u>	46
<u>4.2</u>	<u>SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</u>	46
<u>4.2.1</u>	<u>REGISTRO DE LAS LABORES DE MANTENIMIENTO</u>	46
<u>4.2.2</u>	<u>LABORES REGULARES DE MANTENIMIENTO</u>	47
<u>4.3</u>	<u>POSIBLES FALLAS Y SOLUCIONES</u>	55
<u>4.3.1</u>	<u>HORNO</u>	55
<u>4.4</u>	<u>CONTROL</u>	57
<u>5</u>	<u>DIAGRAMAS ELÉCTRICOS</u>	63
<u>6</u>	<u>ANEXOS</u>	70
<u>6.1</u>	<u>TABLAS</u>	70
<u>6.2</u>	<u>FIGURAS</u>	70

1. Acerca de Este Manual

Uso de este documento

El manual del operador es un componente del equipo. Describe como era el equipo cuando se entregó por primera vez después de su automatización.

- ✓ Mantenga el manual del operador en un lugar seguro, no exponga a condiciones anormales.
- ✓ Entregue este manual de operación al próximo propietario del equipo.
- ✓ Adicione cualquier corrección, revisión o adicción de información, que se le haya realizado al manual del operador.

Derechos de Autor – Copyright

Este manual de operación está protegido por las leyes Copyright de derechos de autor. Para efectos de duplicación de este manual, deberán de solicitarse a la empresa INNOVET.

Símbolos y etiquetas

Los símbolos y etiquetas de este manual son de gran importancia, le recomendamos no hacer caso omiso de los mismos.

Advertencias

Los avisos de advertencia indican dos niveles de peligro identificados por una palabra clave.

Término del aviso	Significado	Consecuencia al ignorarlo
Peligro	Advierte acerca de un peligro inminente	Causará lesiones graves o letales
Precaución	Advierte acerca una situación que puede ser peligrosa	Causara una lesión física leve

Tabla. 1 Niveles de peligro y su definición

!!!PELIGRO!!!

¡Aquí se muestra el tipo y la fuente de peligro inminente!

Aquí se citan las consecuencias que pueden surgir al ignorar los avisos de advertencia. Si usted ignora un aviso de **peligro** o **precaución** indica que usted puede sufrir una lesión grave o letal.

i. Advertencias de posibles peligros

Los avisos de peligro no indican una posible lesión personal, sin embargo indican un posible daño a la propiedad.

Término del aviso	Significado	Consecuencia al ignorarlo
NOTA	Advierte acerca de una situación que puede ser peligrosa	Posible daño a la propiedad

Tabla. 2 Niveles de peligro y su definición (daño a la propiedad)

ii. Otras alertas y sus símbolos



Este símbolo indica la lista de herramientas necesarias para llevar a cabo una tarea.



Este símbolo indica información o medidas importantes con respecto a la protección ambiental.

2. ESPECIFICACIONES TECNICAS

OPCIONES

OPCIONES	DISPONIBILIDAD
Fase trifásica	✓
Montajes del equipo	----
Enfriamiento por aire	✓
Rieles de platinas	✓
Control de temperatura	✓
Protección por sobrecarga	✓
Señalizaciones	----
Control automático	✓
Fácil transporte	✓
Válvula check	✓
Cadena portacables	✓

Tabla. 3 Opciones de maquinaria

PRESIÓN NEUMÁTICA

La presión necesaria para que la Termoformadora chica II funciones de una manera correcta se encuentra en el rango de los 5-8 bares. Se recomienda para un mejor funcionamiento de los pistones y de la entrada/salida del horno operarla a 6 bares.

A continuación en la figura 1 se muestra la imagen del regulador de presión neumática en la cual existe la leyenda “PUSH TO LOCK” cuyo significado al español es “presione para cerrar”, aclarando que el símbolo “+” funciona para abrir paulatinamente la válvula reguladora y contrariamente el símbolo “-” funciona para cerrar paulatinamente la válvula reguladora.



Figura. 1 Regulador de presión neumática.

¡¡PELIGRO!!!

- Verificar que no exista ninguna manguera sin conectar, al momento de abrir la toma de aire. De lo contrario puede sufrir lesiones auditivas y físicas.
- **El control neumático debe de ser manipulado por un solo operario.**
- No colocar ninguna parte del cuerpo cerca de los vástagos de los pistones, una vez energizado el equipo.

ACEITE DE BOMBA DE VACIO RECOMENDADO

Se recomienda utilizar aceites minerales no detergente de alto rendimiento. El aceite para

de
liviano
grado
ISO-

- Procurar reciclar aceite de bomba de vacío.**
- Evitar desechar el aceite en coladeras.**
- Cambiar filtro de vapor de aceite cada 6 meses.**

bombas
vacío
es de
SAE-10 /
32.



i. INFORMACIÓN BASICA

La lubricación es esencial, pues garantiza la correcta operación de la bamba de vacío. Una incorrecta lubricación puede causar un mayor desgaste de las paletas giratorias de la misma

NOTA:

En la instalación de las mangueras de succión nunca hay que forzar las abrazaderas a su límite máximo de fatiga. Debido a que podría sobrepasarse el coeficiente de seguridad de la abrazadera referente a torsión y producirse roturas.

conlleando a una reposición de equipo o de sus componentes.



ACEITE DE UNIDAD FRL RECOMENDADO

El aceite para sistemas neumáticos que el fabricante recomienda por sus características es el aceite

- SAE

ISO VG 32

10.

Procurar reciclar aceite neumático.

Evitar desechar el aceite en coladeras.



ii. INFORMACIÓN BASICA

Las unidades FRL constituyen un componente principal dentro del correcto funcionamiento de los sistemas neumáticos y para prolongar la vida útil de los componentes. Se instalan en la línea de alimentación de un circuito, suministrando aire libre de humedad e impurezas, lubricado y regulado a la presión requerida, es decir en las óptimas condiciones de utilización. Los conjuntos FRL poseen en suma todas las características funcionales y constructivas de cada uno de los elementos que los constituyen.

MOTORES Y POTENCIA

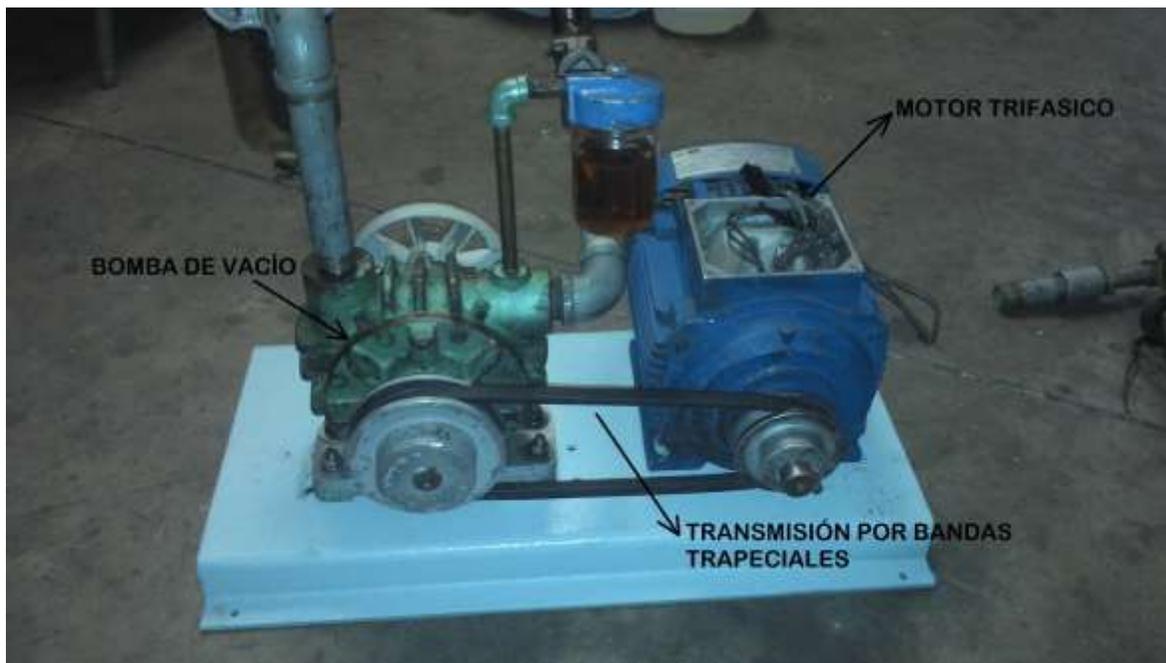


Figura. 2 Acoplamiento de motor-bomba de vacío.

iii. MOTOR DE VENTILADOR



Figura. 3 Alabes de ventilador de Termoformadora.

MOTOR TRIFÁSICO DE INDUCCIÓN ABIERTO

Aislante clase B	Factor de Seguridad 1.25
Tipo TRA3 055 2YK31	Factor de Seguridad A 3.0/1.5
1 H.P / 0.75 KW	Temperatura Ambiente 40° C
Frecuencia 60 Hz	Incremento de Temperatura 80° C
Amperaje 2.5/1.25 A	Dis NEMA B
Armazón 50 APG	L COD KVA H
Eficiencia Nominal 68%	Peso 8.2 KG
NO LUBRICAR	SERIE NÚMERO A008

Tabla. 4 Especificaciones del motor de ventilador.

iv. MOTOR DE BOMBA DE VACIO



Figura. 4 Motor trifásico marca WEG

MOTOR TRIFÁSICO

Diseño NEMA B	Factor de Seguridad 1.1
Peso 15 Kg	Flecha # 6205-ZZC3
1 H.P / 0.75 KW	Temperatura Ambiente 40° C
Ventilador # 8204-27 03	Armazón 943T

VOLTAJE DE OPERACIÓN

460 - Y	208- 230 Y/Δ
Frecuencia 60 Hz	Frecuencia 60 Hz
Eficiencia Nominal 82.5%	Eficiencia Nominal 82.5%
SERIE NÚMERO M03D-18676	SERIE NÚMERO M03D-18676

Tabla. 4 Especificaciones del motor de bomba de succión.

SUMINISTRO ELÉCTRICO

Según el cálculo realizado anteriormente para la correcta alimentación de energía, se decidió usar cable calibre 6 AWG en L1, L2 y L3. Para el cable de neutro se utilizó cable calibre 10 AWG.

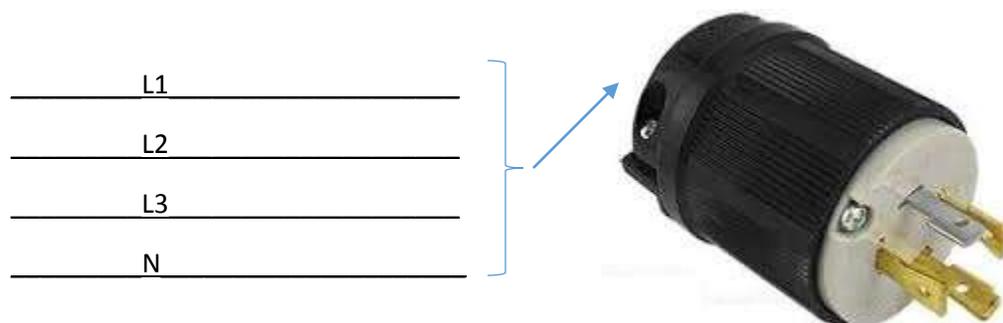


Figura. 5 Conexión de cables de alimentación a clavija de 4 hilos.

ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Corriente de consumo	65 Amperes
Voltaje Línea-Línea	220 VAC
Voltaje Línea-Neutro	120 VAC
VA	11.5 KW
Frecuencia	60 Hz

Tabla. 5 Especificaciones eléctricas.

NOTA:

Para obtener mayor información acerca de las especificaciones de suministro eléctrico o de montaje de cables en clavija lo invitamos a revisar la NOM-001-SEDE-2005

OPCION CONTROL DE TEMPERATURA

En el proceso del termoformado es esencial un control exacto en la temperatura del horno. Motivo por el cual se crearon 6 zonas de calor distribuidas estratégicamente dentro del horno las cuales ayudan a ser más eficiente el proceso de formado. A continuación mostrare la distribución de las zonas.

VISTA	Zona 1	Zona 3	Zona 3	Zona 3	Zona 6	VISTA
ATRAS	Zona 5	Zona 5	Zona 2	Zona 2	Zona 2	FRENTE
	Zona 1	Zona 4	Zona 4	Zona 4	Zona 6	

Figura. 6 Distribución de zonas en horno de Termoformadora Chica II

La resistencia que utilizamos es de tipo teja de soporte cerámico y resistencia en su interior, de tipo infrarrojos de onda larga; debido a la curvatura de estos elementos, permiten formar túneles de calentamiento adecuados para el proceso de formado de plásticos.

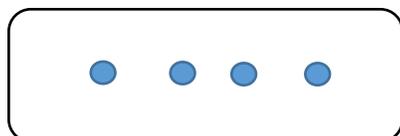


Figura. 7 Resistencia con salida a termopar

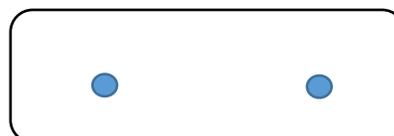


Figura. 8 Resistencia sin salida de termopar

A continuación mostrare la distribución de resistencias en el horno, colocare un * a la resistencia con

termopar de	VISTA	Res 1	Res 3*	Res 3	Res 3	Res 6	VISTA	cada zona.
	ATRAS	Res 5	Res 5*	Res 2	Res 2*	Res 2	FRENTE	

NOTA:

En el símbolo “Res 1”, la palabra “Res” indica que se trata de una resistencia y el número indica la zona a la que pertenece. Por lo tanto en el ejemplo anterior se señala una resistencia que pertenece a la zona 1.

OJO: No todas las zonas tienen el mismo número de resistencias, véase figura 9.

Figura. 9 Distribución de resistencias con/sin salida a termopar.

3. DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO

DIVISION DEL EQUIPO





Figura. 10 Imagen de Termoformadora Chica II

A	VENTILADOR TRIFASICO	B	CANALETA PORTACABLE
C	HORNO VISTA FRONTAL	D	DESEMBOBINADOR
E	CADENA PORTACABLE	F	BASTIDOR
G	CONTROLADORES DE TEMPERATURA	H	TABLERO DE CONTROL
I	VACUÓMETRO		

A

FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

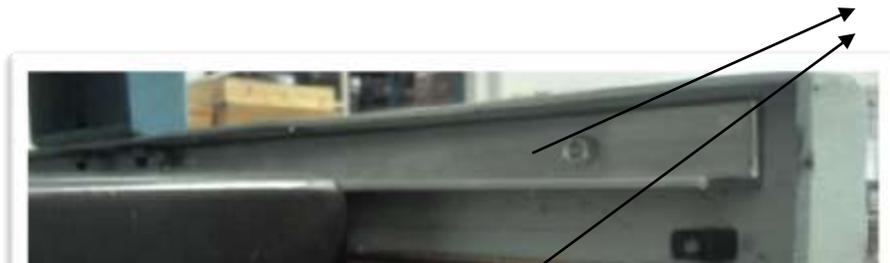




Figura. 11 Imagen de sistema de deslizamiento.

A

RIELES DE PLATINAS

B

FINAL DE CARRERA



Figura. 12 Imagen de sistema de deslizamiento.

A ALAVES DE VENTILADOR

B CUÑA DE SEGURIDAD

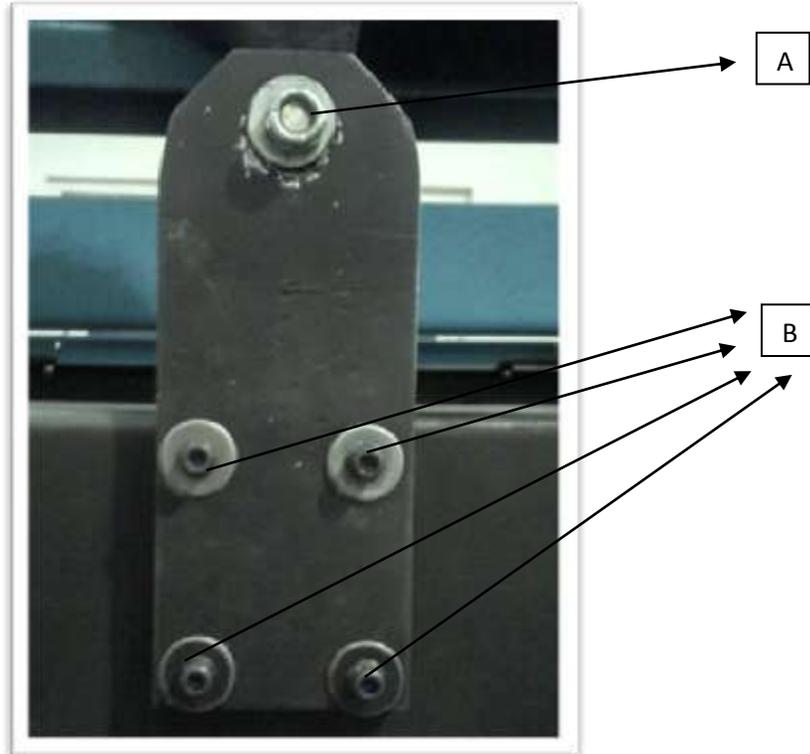


Figura. 13 Imagen de sistema de deslizamiento.

A TORNILLO Y RONDANA METRICA 8

B TORNILLO ALLEN 1"



Figura. 14 Imagen de sistema de tablero de control de temperaturas.

- A TORNILLO ½" ESTRELLA B SELECTOR ON/OFF DE CONTROL TEMP

- C CONTROL DE TEMPERATURA

A

B



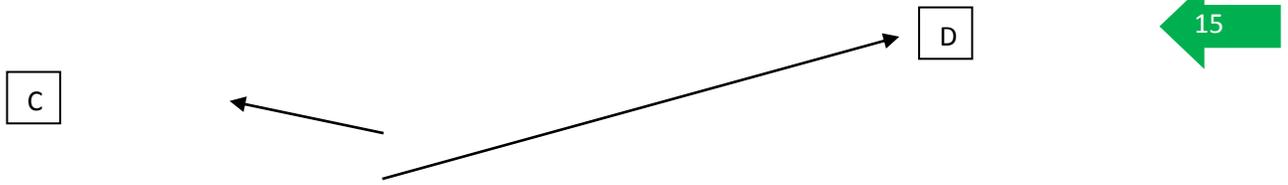


Figura. 15 Imagen de sistema de tablero de control de temperaturas.

- | | | | |
|----------|---------------------|----------|------------------------------|
| A | PLACA DE ASBESTO | B | ACOPLAMIENTO PISTON-BASTIDOR |
| C | SOPORTE PARA CADENA | D | GLANDULA DE ALIMENTACIÓN |

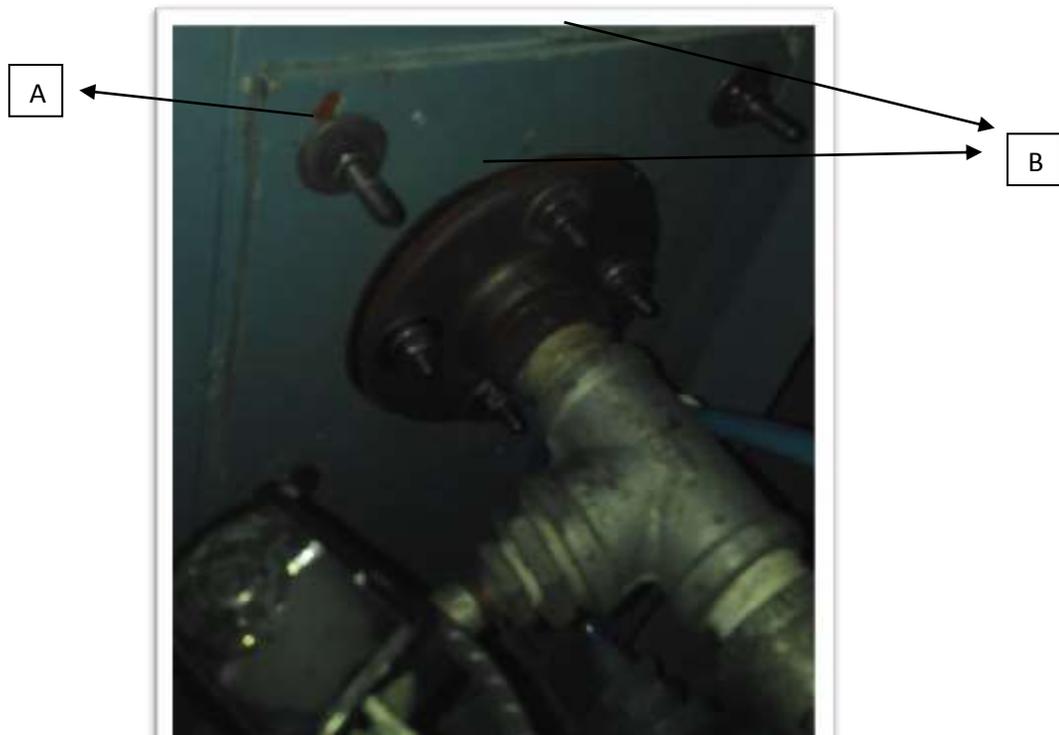




Figura. 16 Imagen de sistema de tablero de control de temperaturas.

A SISTEMA DE SUJECCIÓN

B EMPAQUES DE SUCCIÓN

C ELECTROVÁLVULA DE DESMOLDE

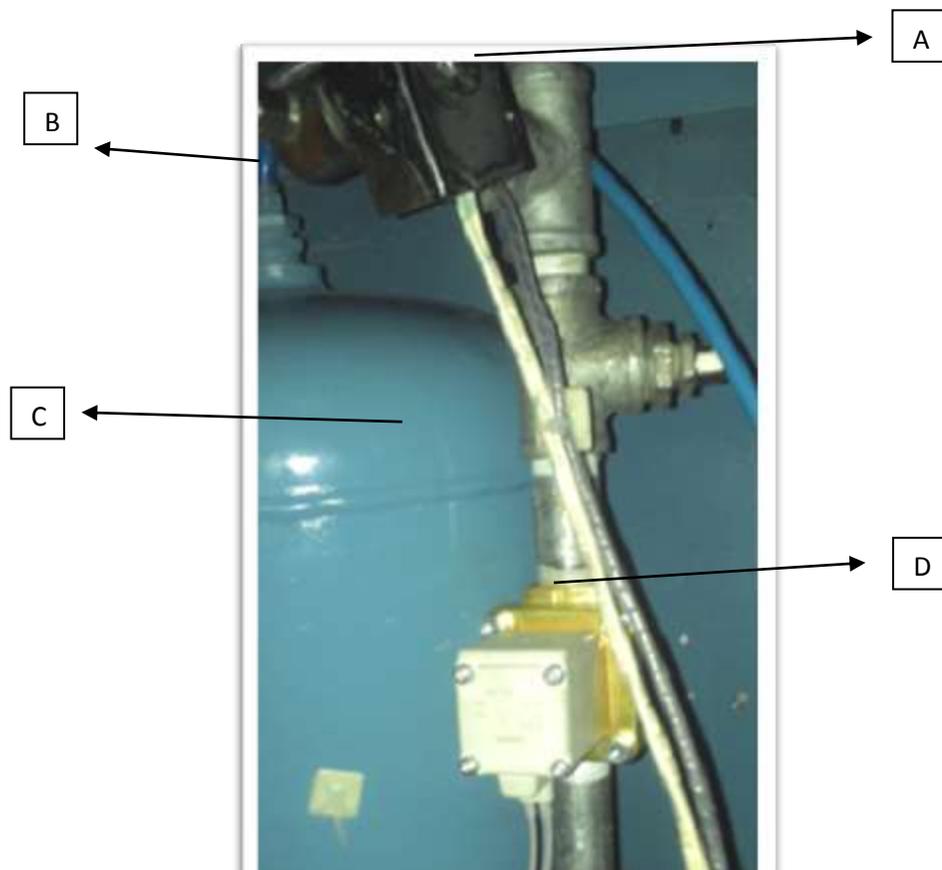




Figura. 17 Imagen de sistema de succión

- | | | | |
|----------|--------------------------------------|----------|----------------------|
| A | ELECTROVÁLVULA DE DESMOLDE | B | SALIDA A VACUÓMETRO |
| C | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE VACÍO | D | VÁLVULA DE DIAFRAGMA |
| E | CONEXIÓN DE BOMBA/ TANQUE A BASTIDOR | | |

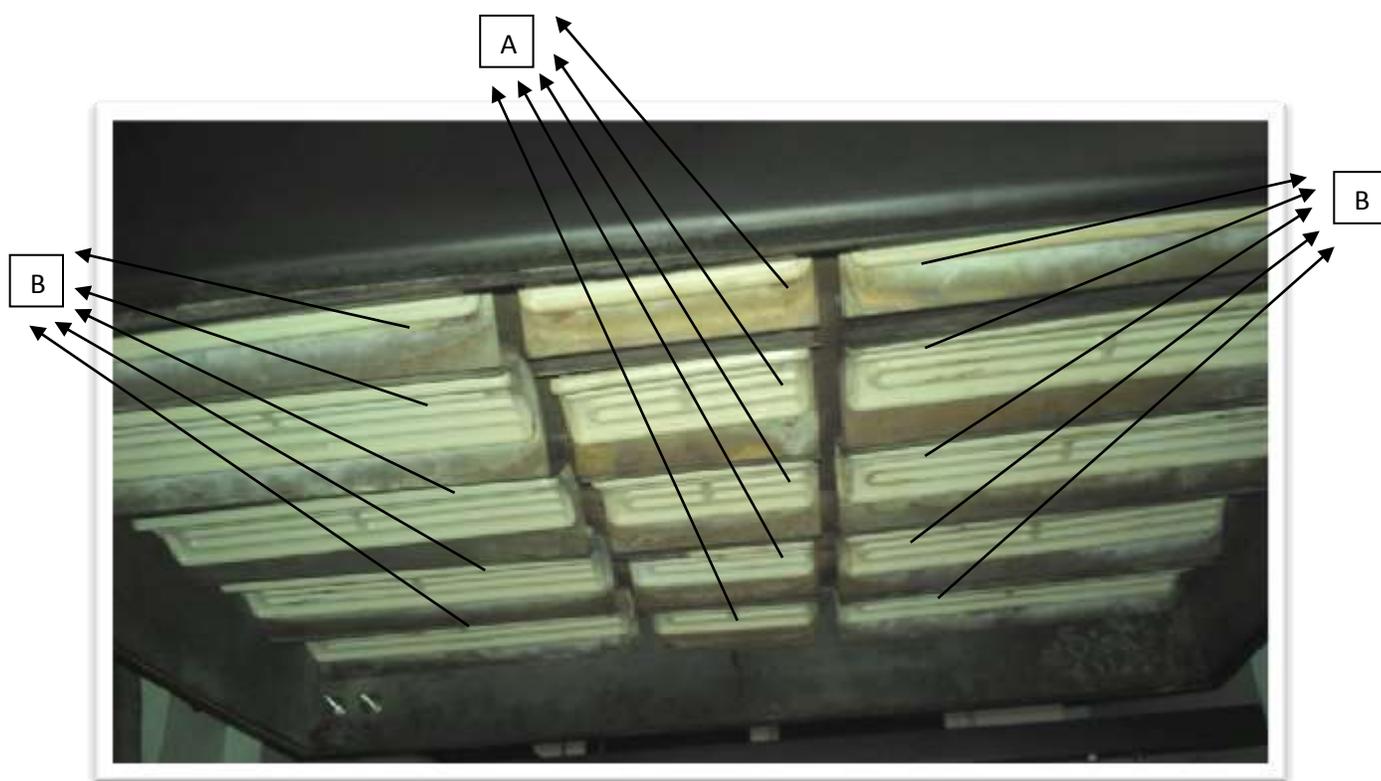
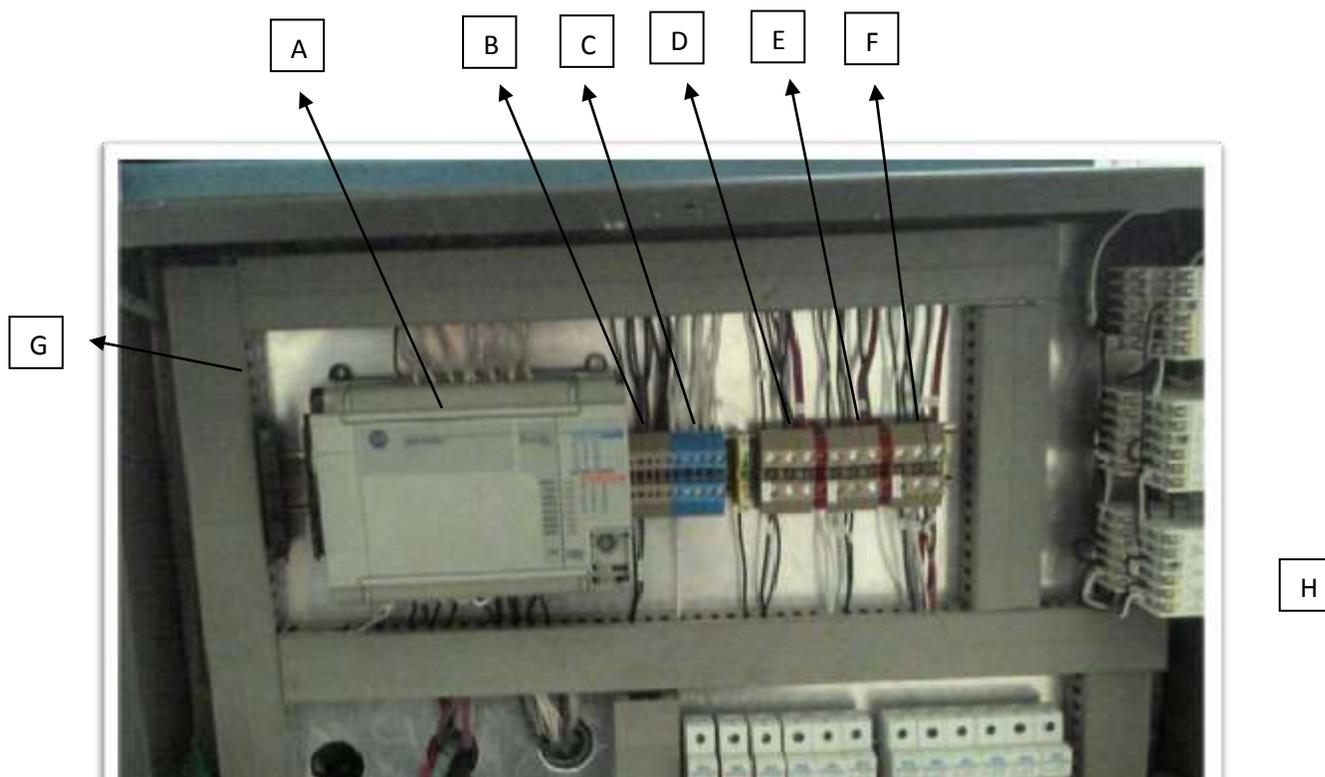


Figura. 18 Imagen inferior de horno.

- A** 5 RESISTENCIAS DE 500 W 220 VAC **B** 10 RESISTENCIAS DE 1000 W 220 VAC



Figura. 19 Imagen de vacuómetro.



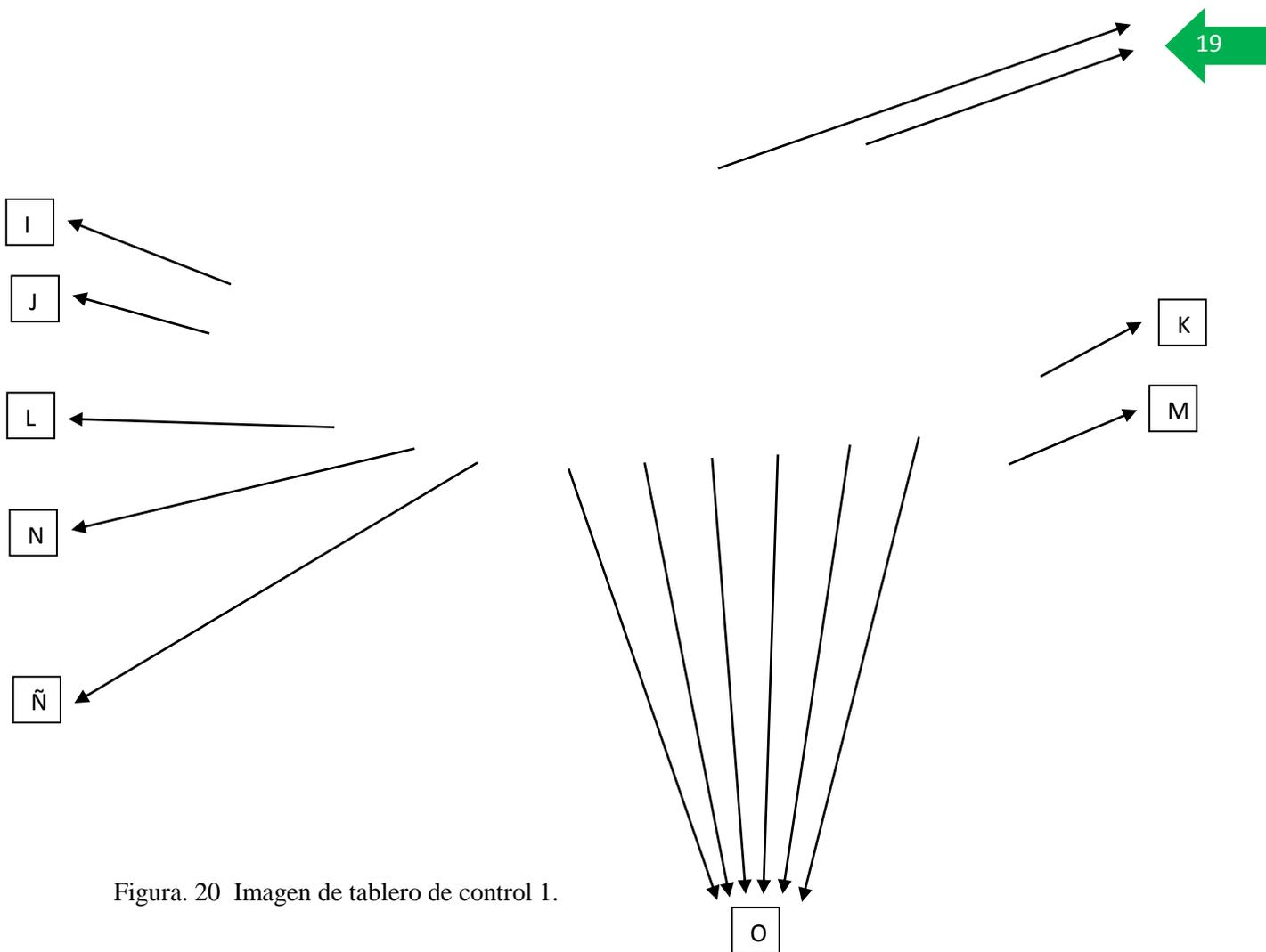


Figura. 20 Imagen de tablero de control 1.

A	PLC MICROLOGIX 1500	B	+ 24 VDC
C	0 VDC	D	L1 120 VAC
E	L2 120 VAC	F	L3 120 VAC
G	CANALETA PORTACABLES	H	PORTAFUSIBLES 30A
I	CLEMA DE POTENCIA	J	CLEMAS DE TIERRA FÍSICA
K	CONTACTOR DE 30 A	L	RIEL DIN
M		N	

INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO

AUTOACOPLADORES DE S.E.

Ñ RELEVADOR DE 8 A

O RELEVADORES DE S.E. 20A

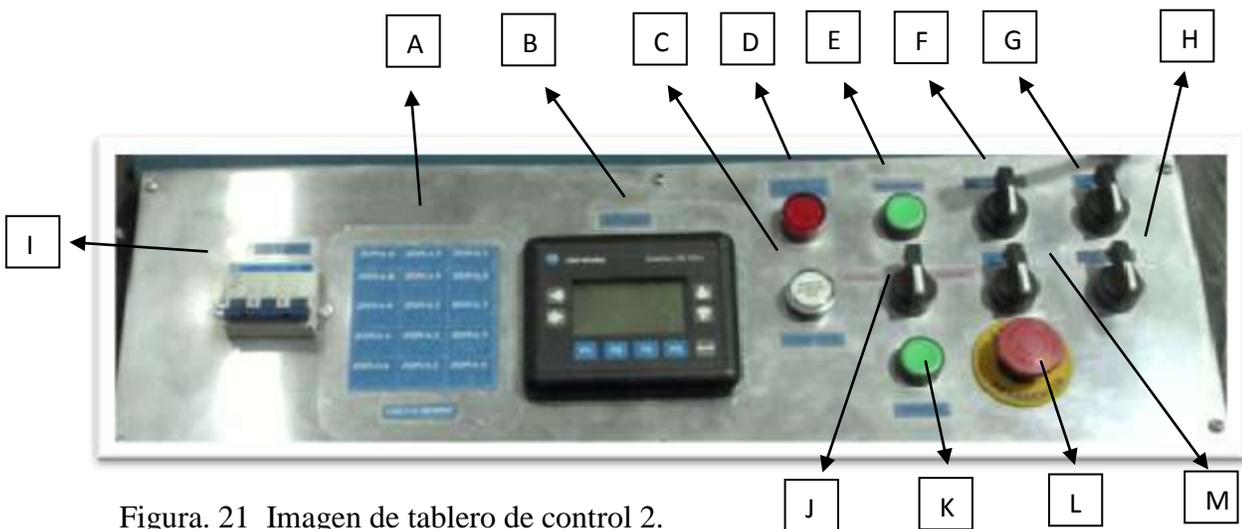


Figura. 21 Imagen de tablero de control 2.

A

B

ZONAS DE HORNO

PANEL VIEW 300 MICRO

- | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> C | INDICADOR DE MODO AUTOMATICO | <input type="checkbox"/> D | INDICADOR DE PARO DE EMERG. |
| <input type="checkbox"/> E | DESMOLDE MANUAL | <input type="checkbox"/> F | BOMBA DE VACÍO ON/OFF |
| <input type="checkbox"/> G | ENTRADA DE HORNO MANUAL | <input type="checkbox"/> H | VENTILADOR ON/OFF |
| <input type="checkbox"/> I | INTERRUPTOR PRINCIPAL | <input type="checkbox"/> J | SUBE/BAJA BASTIDOR |
| <input type="checkbox"/> K | ARRANQUE AUTOMATICO | <input type="checkbox"/> L | PARO DE EMERGENCIA |
| <input type="checkbox"/> M | SUCCIÓN MANUAL | | |

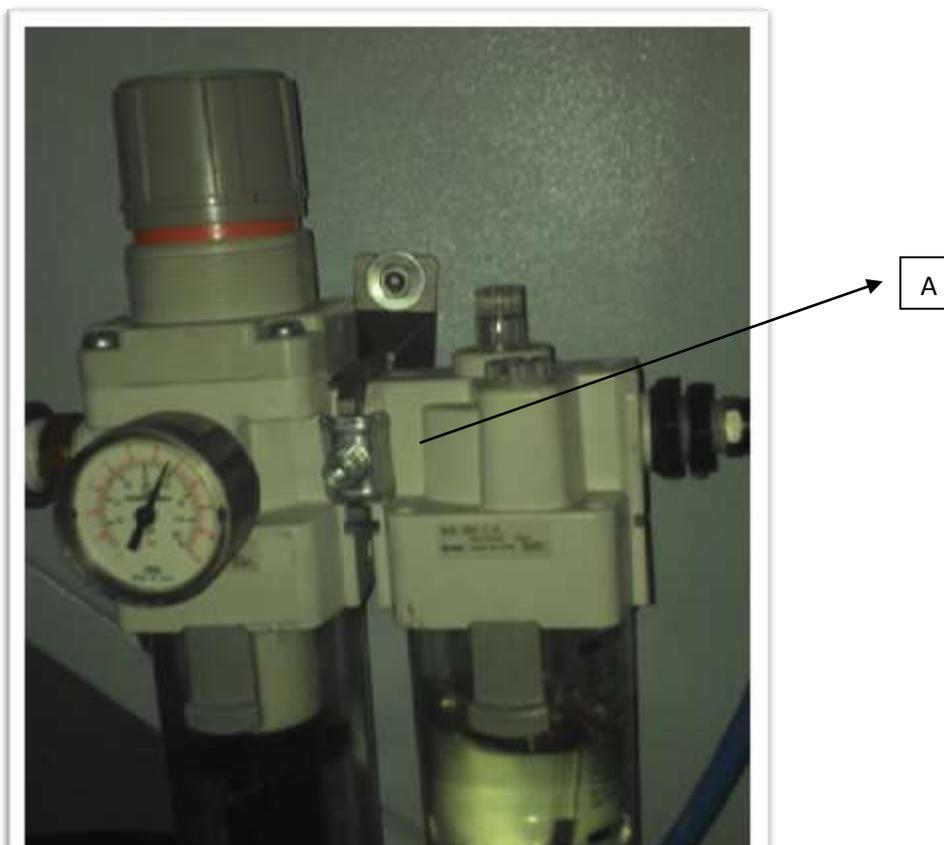


Figura. 22 Imagen de unidad FRL.

A UNIDAD FILTRO-REGULADOR-LUBRICADOR

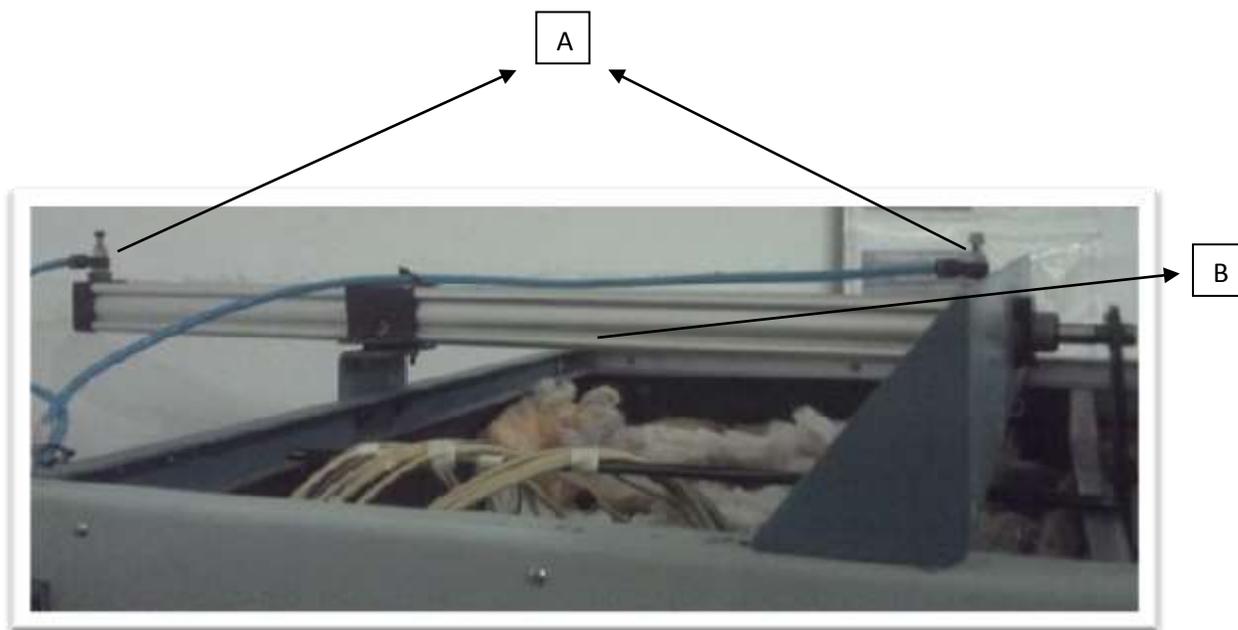


Figura. 23 Imagen de pistón de acción horizontal.

A BANJOS REGULADORES DE
CAUDAL DE SALIDA.

B PISTON NEUMATICO DE
RETORNO POR MUELLE



FIGURA 9

NEMONICO

FUNCIÓN

- | | |
|---|---|
| A | Este dispositivo eléctrico es encargado de generar una corriente de aire capaz de reducir la temperatura del molde instalado. |
| B | Evitar que el producto de los posibles cortos pueda causar daños físicos al personal encargado de su operación. |
| C | Elevar la temperatura del ambiente a valores establecidos por el control de temperatura. |
| D | Servir de soporte y desembobinado de producto. |
| E | Este elemento sirve para unir el cableado eléctrico del horno sin que sufra ninguna ruptura o deformación. |
| F | Sostener la película plástica para su posterior termoformación. |
| G | Mantener la temperatura capturada en cada una de su respectiva zona de calentamiento. |

- H Manejo de cada una de las respectivas funciones de la maquinaria.
- I Indica la presión de vacío a la que se encuentra la máquina.



FIGURA 10

NEMONICO

FUNCIÓN

- A Este dispositivo mecánico permite que el deslizamiento del horno se ejecute de forma eficiente.
- B Este dispositivo mecánico mantiene el horno en una posición fija antes de regresar a su posición original

FIGURA 11

NEMONICO

FUNCIÓN

- A Este dispositivo eléctrico es encargado de generar la corriente de aire por sus propiedades y diseño específico.
- B Evitar que los alabes del acople motor-ventilador salgan disparados, causando daños a la propiedad y al operador.

FIGURA 12

NEMONICO

FUNCIÓN

- A Este dispositivo mecánico es encargado de transmitir el movimiento generado por el pistón al horno. Su tuerca es de métrica 8.

- B Este dispositivo mecánico al igual que el anterior se encarga de transmitir el movimiento generado por el pistón al horno. Consta de 4 tornillos Allen 12'', 4 rondanas de seguridad y 4 rondanas.



FIGURA 13

NEMONICO	FUNCIÓN
A	Unión del control de temperatura a tablero de control. Consta de 4 tornillos cabeza de estrella ½''.
B	Habilitar el encendido/apagado de resistencias haciendo uso de un selector.
C	Monitorear la temperatura en cada una de las zonas del horno, mantener la temperatura suministrada por el operador en cada una de las 6 zonas.

FIGURA 14

NEMONICO	FUNCIÓN
A	Evitar pedidas de calor al momento del regreso del horno y como seguridad para que el técnico de mantenimiento trabaje cómodamente con el horno encendido.
B	Acoplar el vástago y postes del pistón al bastidor.
C	Soporte de cadena para un mejor funcionamiento.
D	Ingresar las tres líneas de alimentación de una manera segura a nuestro equipo.

FIGURA 15

NEMONICO	FUNCIÓN
A	Acoplar la placa-tubo de succión con plancha de succión.
B	Servir como barrera antifugas de vacío/desmolde.
C	Realizar la activación de la salida de aire comprimido para desmolde.

FIGURA 16

NEMONICO	FUNCIÓN
A	Realizar la activación de la salida de aire comprimido para función de desmolde.
B	Sincronizar la presión de vacío del tanque de almacenamiento con la mostrada en el vacuómetro.
C	Almacenar el vacío generado por el acople bomba-motor.
D	Realizar la activación de la válvula de diafragma una vez activada la función de succión.
E	Este elemento sirve como enlace entre el tanque de almacenamiento y la placa de succión.

FIGURA 17

NEMONICO	FUNCIÓN
A	Mantener la temperatura ingresada por el usuario desde el control de temperatura.
B	Mantener la temperatura ingresada por el usuario desde el control de temperatura.

FIGURA 18

NEMONICO	FUNCIÓN
NA	Indicar la presión de vacío a la cual se encuentra el tanque de almacenamiento. Su unidad de medida es el kilopascal (Kpa)

FIGURA 19

NEMONICO	FUNCIÓN
A	Este dispositivo electrónico realiza las funciones lógicas y de control necesarias para la activación de electroválvulas, lámparas, Contactores y relevadores.
B	Indicar que su voltaje es de + 24 vdc
C	Indicar que su voltaje es de 0 vdc
D	Indicar que es la primera línea trifásica (L1).
E	Indicar que es la segunda línea trifásica (L2).
F	Indicar que es la tercera línea trifásica (L3).
G	Mantener el cableado ordenado y proteger al técnico de mantenimiento de cualquier peligro.
H	Proteger el cable de alimentación y relevadores de estado sólido.
I	Alimentar líneas secundarias trifásicas.
J	Proteger el equipo de descargas eléctricas.
K	Activar el motor de la bomba de vacío mediante la señal de control del PLC.
L	Anclar el PLC, Clemas, optoacopladores de estado sólido, relevadores y contactores.
M	Proteger al motor de la bomba de succión y cable de alimentación por aumento excesivo de corriente.

- N Transformar la señal de control en señal de potencia.
- Ñ Activar el motor del ventilador mediante la señal de control del PLC.
- O Transformar la señal del control de temperatura en potencia.



FIGURA 20

NEMONICO

FUNCIÓN

- A Mostrar al operador la distribución de cada una de las zonas de calentamiento,
- B Modificar las variables de tiempo de formado, tiempo de succión, retardo de succión, tiempo de enfriado y reset de piezas.
- C Indicar que el ciclo automático se encuentra en funcionamiento
- D Indicar que el botón de paro de emergencia se encuentra activo.
- E Activar la salida de aire comprimido para despegar la película plástica del molde.
- F Activar el encendido de la bomba de vacío.

G	Activar la entrada/salida del horno.
H	Activar el encendido del ventilador de enfriado.
I	Alimentar el sistema eléctrico de la Termoformadora Chica II.
J	Activar la subida/bajada del bastidor.
K	Iniciar el arranque automático una vez que el bastidor se encuentre arriba.
L	Desactivar la ejecución de cualquier operación en cualquier momento dado.
M	Activar la succión de manera manual.



FIGURA 21

NEMONICO

FUNCIÓN

A	Filtrar el aire comprimido para extraer la humedad que por naturaleza posee, regular la presión de salida mediante una perilla de giro horario (+), antihorario (-) y lubricar el aire libre de humedad para evitar posible desgaste por fricción.
---	--

FIGURA 22

NEMONICO

FUNCIÓN

A	Regular el caudal de aire a ingresar al pistón.
B	Realizar un desplazamiento horizontal.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Los siguientes dispositivos de seguridad vienen con el equipo y no se deben de modificar.

- El botón de PARO DE EMERGENCIA:

Al girar el botón de PARO DE EMERGENCIA el equipo automáticamente apaga la bomba de vacío, motor de ventilador y el control queda deshabilitado.

- Carcasa y cubiertas para piezas móviles y conexiones eléctricas:
Protegen contra accidentes a causa del contacto.

MODOS OPERATIVOS Y MODOS DE CONTROL

i. MODOS OPERATIVOS DEL EQUIPO

1. MODO AUTOMATICO

El INDICADOR DE MODO AUTOMATICO se encenderá en color blanco. Si el INDICADOR DE MODO AUTOMATICO no enciende, el modo automático se encuentra apagado. Ver figura 20 nemónico “C”

2. MODO MANUAL

Si el INDICADOR DE MODO AUTOMATICO no enciende, el modo automático se encuentra en modo manual. Ver figura 20 nemónico “C”

ii. MODOS DE CONTROL

Usando el modo de control seleccionado, el controlador pone a funcionar el equipo en sus diversos parámetros solicitados. Los modos de control se muestran en la tabla 6.

MODO DE CONTROL	DESCRIPCION DEL MODO	REFERENCIA
Control de Temperatura	Se ingresa la temperatura requerida en cada una de las zonas, para un buen formado.	Ver figura 17 y 13.

Control de Tablero 2	Desde este modo puedes activar de manera manual o automática el equipo. Además desenergizar e inhabilitar el equipo.	Ver figura 20.
Control de Pantalla HMI	Se ingresan los tiempos para cada una de sus funciones, las cuales son: Formado. Succión. Retardo de succión. Enfriamiento. Además de resetear el número de piezas realizadas.	Ver figura 20.

Tabla. 6 Modos de control de Termoformadora Chica II.

1. CONTROL DE TEMPERATURA

El control de temperatura se divide en 6 zonas ubicadas estratégicamente para su correcto calentamiento. A continuación se muestra la figura de las zonas de calentamiento y su respectivo control de temperatura.



Figura. 24 Controladores de Temperatura en funcionamiento.



Figura. 25 Comparativa entre dos controladores de temperatura.

Para poder modificar los parámetros se seguirá el siguiente procedimiento.



pasar al modo cambio de temperatura.



Indica que el controlador se encuentra disminuyendo la temperatura de la zona deseada. La leyenda out aparecerá sin color **OUT**



Indica que la temperatura de la zona del horno es igual a la temperatura requerida.



Indica que el controlador se encuentra elevando la temperatura de la zona deseada. Se encenderá en color verde la leyenda **OUT**



Una vez pulsado el botón MODE puedes modificar las unidades de la temperatura deseada. Si se presiona esta tecla 1 vez tendrás acceso a modificar las decenas de la temperatura deseada. Si se presiona esta tecla 2 veces tendrás acceso a modificar las centenas de la temperatura deseada. Si se presiona esta tecla 3 veces tendrás acceso a modificar las unidades de millar de la temperatura deseada.

las



se

Después de establecer que cifra se modificara. Este botón aumentará en el orden de 1 unidad por cada presión de este botón, desde 0-9. Si presiona después del número 9 automáticamente se aumentara en una unidad la cifra siguiente y la cifra actual se establecerá en **CERO**.



Después de establecer que cifra se modificara. Este botón disminuirá en el orden de 1 unidad por cada tecleo de este botón, desde 0-9.

a. EJEMPLOS

EJEMPLO 1: Se desea modificar la temperatura de la zona 1 debido a que en las esquinas inferiores de la pieza final le salen “arañas”.

Acción.- Disminuir en 5°C la temperatura ingresada anteriormente.

Pasos a seguir.

1. Ubicar el controlador de la zona correspondiente. En este caso el controlador de la zona 1.
2. Presionar una sola vez el botón MODE.
3. Posteriormente presionaremos por intervalo de tiempo de 1 segundo, 5 veces en un el botón



EJEMPLO 2: Modificar la temperatura de la imagen siguiente a 234°C.



Acción.- Primero aumentaremos 3 unidades a la cifra de las unidades, para que llegue a 4. Después aumentaremos 1 unidad a la cifra de las decenas, para poder llegar a 3. Y finalmente disminuimos 3 unidades a la cifra de las centenas para poder llegar a 2.

Pasos a seguir.

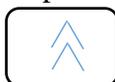
1. Ubicar el controlador de la zona correspondiente
2. Presionar una sola vez el botón MODE.
3. Posteriormente presionaremos por intervalo de tiempo de 1 segundo, 3 veces en un el botón



4. Después presionaremos una sola vez el botón



5. Y procederemos a presionar por intervalo de tiempo de 1 segundo, 1 veces en un el botón



6. Repetimos el paso 4.

7. Finalmente presionaremos por intervalo de tiempo de 1 segundo, 3 veces en un el botón



2. CONTROL DE TABLERO 2

a. MODO MANUAL

La función de Tablero Modo Manual nos permite activar las siguientes salidas:

VENTILADOR (ver figura 20 en el nemónico H)

ENTRADA/SALIDA DE HORNO (ver figura 20 en el nemónico G)

BOMBA DE VACÍO (ver figura 20 en el nemónico F)

SUCCIÓN (ver figura 20 en el nemónico M)

BAJA BASTIDOR (ver figura 20 en el nemónico J)

SUBE BASTIDOR (ver figura 20 en el nemónico J)

DESMOLDE (ver figura 20 en el nemónico E)

b. MODO AUTOMATICO

La función de Tablero Modo Automático nos permite facilitar el proceso de termoformado. Para que la función antes mencionada sea inicializada debemos de girar el selector hacia la derecha procurando que señale hacia el sticker “S.Bastidor” (ver figura 20 en el nemónico J). Esperamos que el bastidor suba y finalmente apretamos el botón “arranque” (ver figura 20 en el nemónico k).

PANEL OPERATIVO PANEL VIEW 300 MICRO

iii. TECLAS



Figura. 26 Imagen de PanelView 300 micro

UBICACIÓN	NOMBRE	FUNCIONAMIENTO
1	Flecha Izquierda	Recorrer el setpoint una unidad hacia la izquierda por cada tecleo.
2	Flecha arriba	Aumentar el setpoint una unidad por cada tecleo. Escoger la función deseada para su modificación.
3	Flecha Derecha	Recorrer el setpoint una unidad hacia la derecha por cada tecleo.
4	Flecha Abajo	Disminuir el setpoint una unidad por cada tecleo. Escoger la función deseada para su modificación.
5	F1	Regresar al menú principal.
6	F2	Activar el reset de piezas una vez tecleada la función RESET DE PIEZAS.
7	F3	NA

8	F4	NA
9	Enter	Seleccionar la función deseada para su modificación.



Tabla. 7 Descripción de teclas de Termoformadora Manual Chica II

iv. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

1. DISPOSICIÓN DE LAS FUNCIONES

Nuestra maquina se encuentran 5 posibles funciones, las cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Tiempo de formado.
- ✓ Tiempo de succión.
- ✓ Retardo de succión.
- ✓ Tiempo de enfriado.
- ✓ Rest de piezas.

Cabe mencionar que los tiempos de formado, succión y enfriado manejan el segundo como unidad de tiempo. Mientras que en la función de retardo de succión se ocupa el centisegundo como unidad de tiempo.

a. TIEMPO DE FORMADO

Para poder ingresar el nuevo **tiempo de formado** se debe de realizar el siguiente procedimiento.

1. Observar que se encuentre en letras blancas y señalada con un triángulo negro, la función de “TIEMPO DE FORMADO”. Utilice “FLECHA ARRIBA” Y “FLECHA ABAJO” para poder subir o bajar el setpoint.

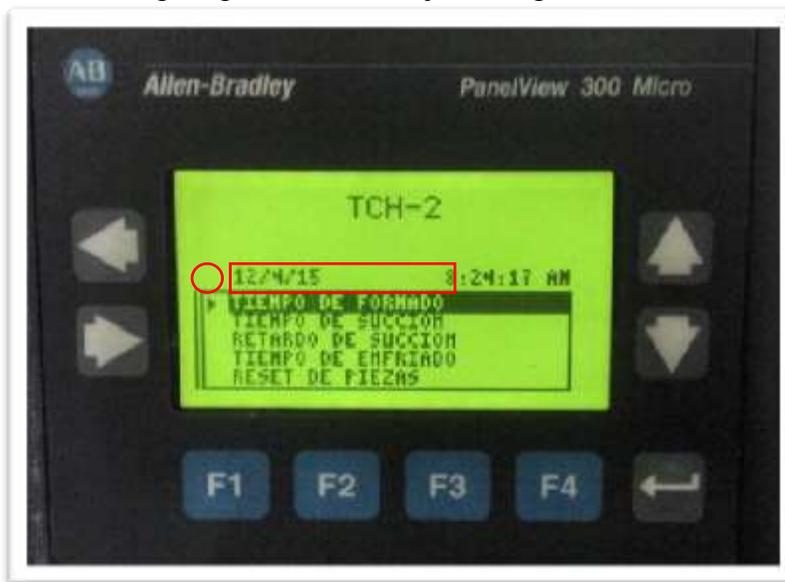


Figura. 27 Indicador de función “TIEMPO DE FORMADO”

2. Dar click al botón ENTER. Ver tabla 7.
3. Aparecerá una pantalla como la que a continuación se muestra y se presionara la flecha arriba. Ver tabla 7.

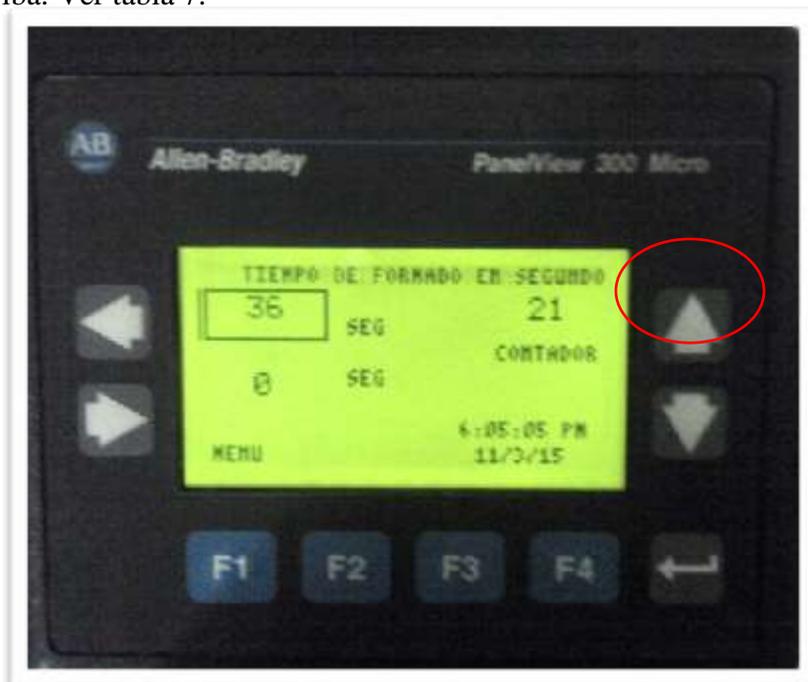


Figura. 28 Funcion de TIEMPO DE FORMADO.

4. Una vez realizado este proceso aparecerá una pantalla como la siguiente. Notaras que un cero se encuentra en blanco indicando que es la cifra que utilizando la “FLECHA ARRIBA” o la “FLECHA ABAJO” podrá aumentar o disminuir su valor de 0-9. Utilizando la “FLECHA IZQUIERDA” podrás recorrer una posición hacia la izquierda y modificar igualmente su valor. Presionando de igual manera “F1” se saldrá del menú, pero no se guardara el valor ingresado, para poder guardar el valor utilice la tecla “ENTER”. Ver tabla 7.

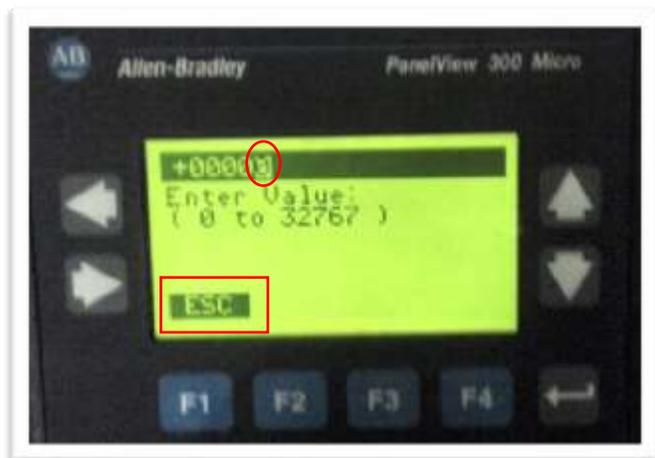


Figura. 29 Ingreso de nuevo valor de tiempo de formado.

b. TIEMPO DE SUCCION

Para poder ingresar el nuevo **tiempo de succión** se debe de realizar el siguiente procedimiento.

1. Observar que se encuentre en letras blancas y señalada con un triángulo negro, la función de “TIEMPO DE SUCCIÓN”. Utilice “FLECHA ARRIBA” Y “FLECHA ABAJO” para poder subir o bajar el setpoint. Proceso similar al de la “figura 26”.
2. Dar click al botón ENTER. Ver tabla 7.
3. Aparecerá una pantalla como la que a continuación se muestra y se presionara la flecha arriba. Ver tabla 7.

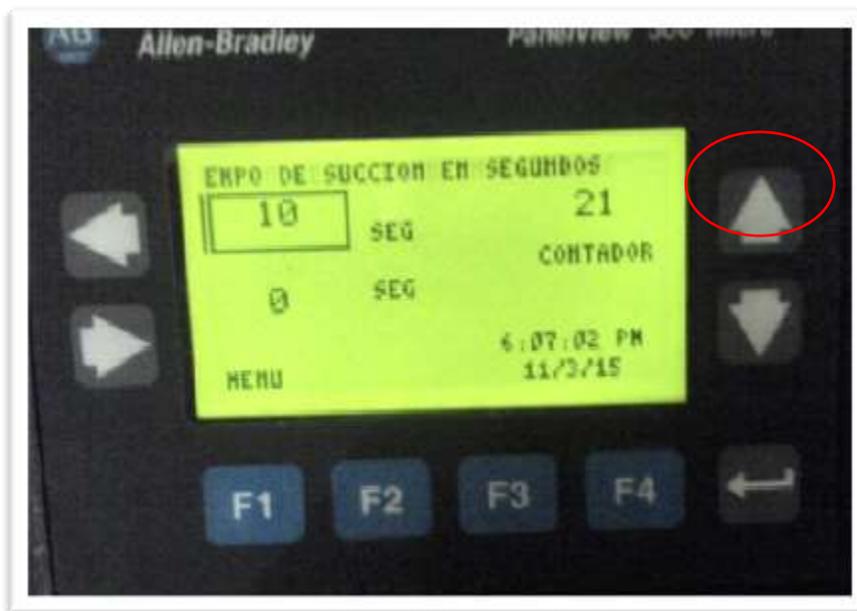


Figura. 30 Funcion de TIEMPO DE SUCCION.

4. Una vez realizado este proceso aparecerá una pantalla como la siguiente. Notaras que un cero se encuentra en blanco indicando que es la cifra que podrá aumentar o disminuir su valor de 0-9 utilizando la “FLECHA ARRIBA” o la “FLECHA ABAJO”. Si utilizas la “FLECHA IZQUIERDA” podrás recorrer una posición hacia la izquierda y modificar igualmente su valor. Presionando de igual manera “F1” se saldrá del menú, pero no se guardara el valor ingresado, para poder guardar el valor utilice la tecla “ENTER”. Ver tabla 7.

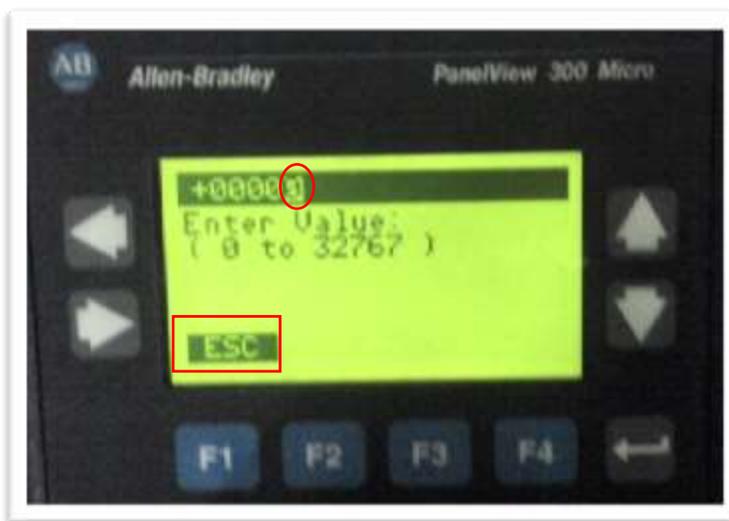
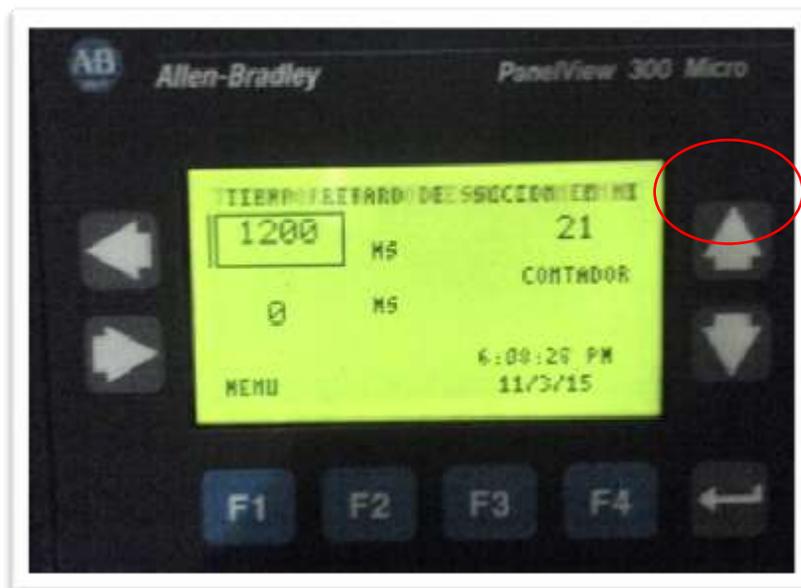


Figura. 31 Ingreso de nuevo valor de tiempo de succión.

c. TIEMPO DE RETARDO DE SUCCIÓN

Para poder ingresar el nuevo **tiempo de retardo de succión** se debe de realizar el siguiente procedimiento.

1. Observar que se encuentre en letras blancas y señalada con un triángulo negro, la función de “RETARDO DE SUCCIÓN”. Utilice “FLECHA ARRIBA” Y “FLECHA ABAJO” para poder subir o bajar el setpoint. Proceso similar al de la “figura 26”.
2. Dar click al botón ENTER. Ver tabla 7.
3. Aparecerá una pantalla como la que a continuación se muestra y se presionara la flecha arriba. Ver tabla 7.



4. Una vez realizado este proceso aparecerá una pantalla como la siguiente. Notaras que un cero se encuentra en blanco indicando que es la cifra que utilizando la “FLECHA ARRIBA” o la “FLECHA ABAJO” podrá aumentar o disminuir su valor de 0-9. Utilizando la “FLECHA IZQUIERDA” podrás recorrer una posición hacia la izquierda y modificar igualmente su valor. Presionando de igual manera “F1” se

saldrá del menú, pero no se guardara el valor ingresado, para poder guardar el valor utilice la tecla “ENTER”. Ver tabla 7.

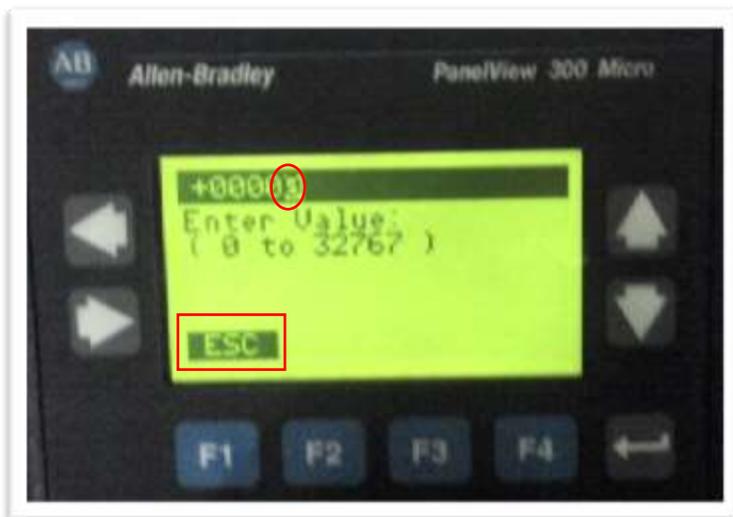


Figura. 33 Ingreso de nuevo valor de retardo de succión.

d. TIEMPO DE ENFRIADO

Para poder ingresar el nuevo **tiempo de enfriado** se debe de realizar el siguiente procedimiento.

4. Observar que se encuentre en letras blancas y señalada con un triángulo negro, la función de “TIEMPO DE ENFRIADO”. Utilice “FLECHA ARRIBA” Y “FLECHA ABAJO” para poder subir o bajar el setpoint. Proceso similar al de la “figura 26”.
5. Dar click al botón ENTER. Ver tabla 7.
6. Aparecerá una pantalla como la que a continuación se muestra y se presionara la flecha arriba. Ver tabla 7.



Figura. 33 Función de TIEMPO DE SUCCIÓN.

Figura. 34 Ingreso de nuevo valor de tiempo de formado.

7. Una vez realizado este proceso aparecerá una pantalla como la siguiente. Notaras que un cero se encuentra en blanco indicando que es la cifra que utilizando la “FLECHA ARRIBA” o la “FLECHA ABAJO” podrá aumentar o disminuir su valor de 0-9. Utilizando la “FLECHA IZQUIERDA” podrás recorrer una posición hacia la izquierda y modificar igualmente su valor. Presionando de igual manera “F1” se saldrá del menú, pero no se guardara el valor ingresado, para poder guardar el valor utilice la tecla “ENTER”. Ver tabla 7.

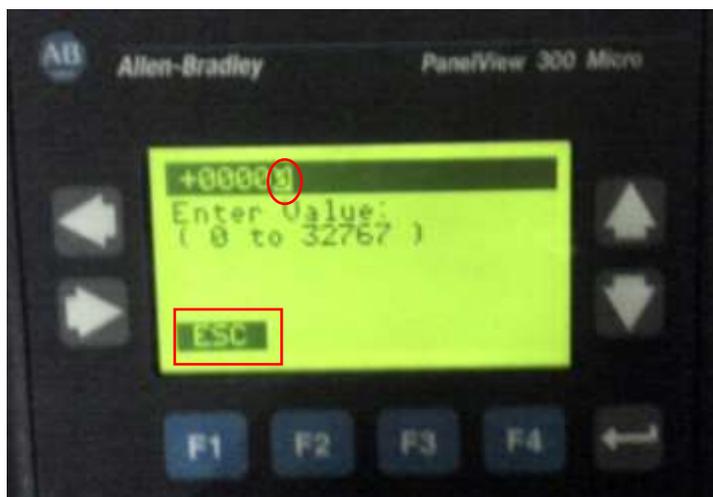


Figura. 35 Ingreso de nuevo valor de tiempo de enfriado.

a. RESET DE PIEZAS

Para poder resetear o lo mismo que establecer en “cero” la cuenta, se debe de realizar el siguiente procedimiento.

1. Observar que se encuentre en letras blancas y señalada con un triángulo negro, la función de “RESET DE PIEZAS”. Utilice “FLECHA ARRIBA” Y “FLECHA ABAJO” para poder subir o bajar el setpoint. Proceso similar al de la “figura 26”.

2. Dar click al botón ENTER. Ver tabla 7.

3. Aparecerá una pantalla como la que a continuación se muestra y se presionara “F1” indicada con un círculo rojo si se desea abortar el proceso y regresar al menú o presionaremos “F2” indicada con un círculo amarillo si se desea hacer 0 el contador de piezas.

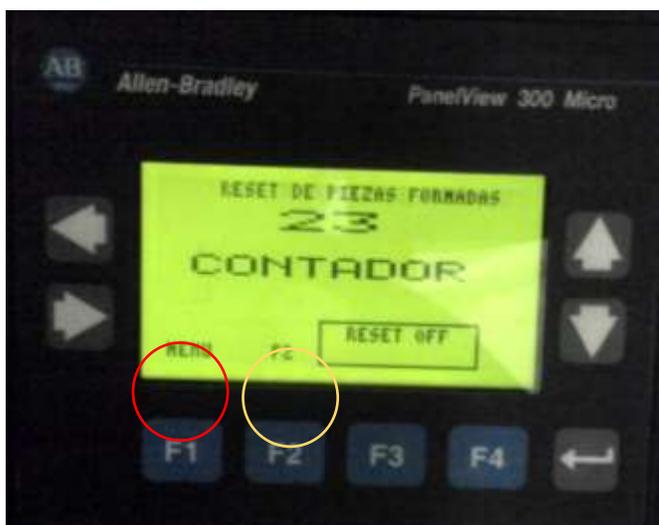


Figura. 36 Función de RESET DE PIEZAS.



Figura. 37 Reset de piezas activado.

8. MANTENIMIENTO

ASEGURAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Siga las instrucciones dadas a continuación para garantizar el mantenimiento seguro del equipo. Las instrucciones de advertencia se citan antes de realizar una labor que pueda revestir peligro.

Adviértales a los demás que se están realizando labores de servicio al equipo.

- ✓ Antes de conectarlo, asegúrese de que nadie esté trabajando en el equipo y de que la línea neumática se encuentre cerrada por completo.

Cuando trabaje en componentes energizados

Tocar componentes cargados de potencia puede ocasionar choques eléctricos, quemaduras o la muerte.

- ✓ Las labores en el equipo eléctrico solo pueden ser realizadas por técnicos autorizados.
- ✓ Apague y bloquee el interruptor principal de desconexión y verifique que el equipo este desenergizado.
- ✓ Verifique que la unidad FRL se encuentre deshabilitada.

SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

i. REGISTRO DE LAS LABORES DE MANTENIMIENTO

Los intervalos de mantenimiento dadas corresponden a recomendaciones que se ajustan a las condiciones operativas típicas.

- ✓ En condiciones adversas, realice las labores de mantenimiento en intervalos más cortos.

Algunos ejemplos de condiciones adversas son:

- La alta temperatura de trabajo

- La demasía de polvo
- Alto número de cambios de carga.
- Carga alta

Ajuste los intervalos de mantenimiento obedeciendo a la instalación local y a las condiciones operativas.

Realizar el llenado del documento con labores de servicio. Esto le permite conocer la frecuencia de cada mantenimiento en particular y ajustarse a las condiciones de trabajo.

ii. LABORES REGULARES DE MANTENIMIENTO

En la siguiente tabla aparece la lista de labores de mantenimiento requeridas.

Realice las labores puntualmente, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y operativas.

FRECUENCIA	LABOR DE MANTENIMIENTO	NEMÓNICO
Semanalmente	Verificar el nivel de aceite de unidad FRL	A
	Verificar botones de tablero de control 2	B
	Apretar el tornillo de fijación horno-pistón	C
	Apretar tornillos de soporte pistón-bastidor	D
Hasta las 100 h	Limpiar válvula de diafragma	E
Mensualmente	Apriete de tornillería	F
	Verificación de cuñas y rodamientos.	G
	Verificar líneas neumáticas	H
	Verificar conexiones neumáticas	I
	Verificar estado de pistones	J
	Verificar limpieza de maquinaria.	K

Verificar lubricación general	L
Verificar correcto funcionamiento de bomba de vacío.	M
Verificar nivel de aceite de bomba de vacío	N
Verificar estado de electroválvulas.	O
Verificar correcto funcionamiento y limpieza de ventilador	P

h = horas de trabajo

Tabla. 8 Labores regulares de mantenimiento.



Llaves Allen: 3mm, 5mm, 8mm, 1/8", 5/32, 3/16"

Llaves españolas: 3/8, 7/16", 1/2", 9/16" 1 1/16"

Matracas: Chica con dado largo de 3/8

Desarmadores: Plano, estrella y clemero.

Pinzas: Pinza pela cables

- A. Se debe verificar que el nivel de aceite de la unidad FRL se encuentre a 60% de su capacidad como lo muestra la siguiente figura (flecha amarilla). En caso que le falte empujar el seguro en sentido de la flecha señalada con rojo y posteriormente girar recipiente de aceite en sentido de las manecillas del reloj. Para su colocación empujar el seguro en sentido contrario de la flecha señalada con rojo y posteriormente girar recipiente de aceite en sentido contrario de las manecillas del reloj. Nota: antes de retirar contenedor de aceite verificar que la línea se encuentre despresurizada.



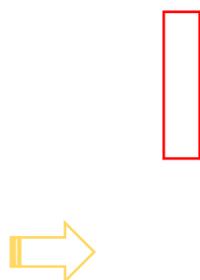


Figura. 38 Deposito lubricante.

- B. De manera cuidadosa verificar que cada uno de los botones se encuentre firme y sin movimientos. En caso de existir movimiento, quitar tapa de tablero de control 2 y girar en sentido de las manecillas del reloj la tuerca de plástico.
- C. Utilizando una llave española de 1/2" para evitar movimientos del pistón, gire con una llave española 5/8 en sentido de las manecillas del reloj hasta lograr un apriete justo.
- D. Utilizando la llave española de 7/16" gire en sentido de las manecillas del reloj los 4 tornillos hasta lograr un apriete justo.
- E. Para realizar esta acción necesitaremos seguir este procedimiento:
 - ✓ Utilizaremos como lubricante WD-40



Figura. 39 Material a utilizar para limpieza de válvula de diafragma.

1. Localizar el tablero de distribución de carga y desenergizar la máquina.



Figura. 40 Localización de interruptor de maquinaria.



Figura. 41 Colocación del interruptor en off.

2. Extraer los 6 tornillos para quitado de tapa negra.



Figura. 42 Extracción de tapa negra.

3. Colocación de tapa negra en lugar seguro.



Figura. 43 Extracción de tapa negra.

4. Localizar válvula de diafragma y con una llave Allen 5 mm girar en sentido contrario de las manecillas del reloj logrando aflojar los tornillos de manera cruzada.

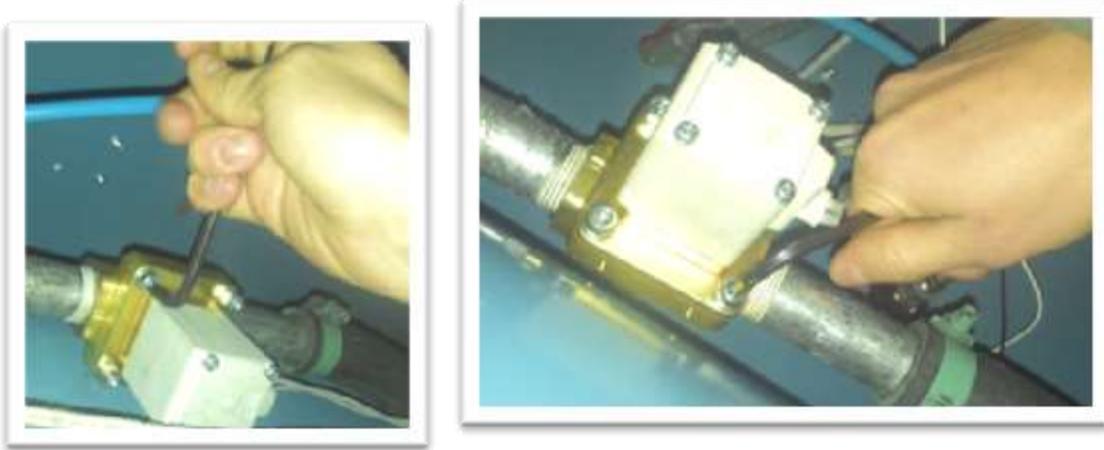


Figura. 44 Extracción de tornillos en forma cruzada.

5. Uso de llave Allen de manera vertical para una más rápida extracción.



Figura. 45 Extracción de tornillos en forma vertical.

6. Tener sumo cuidado al retirar tornillos debido a que podría esta caer y extraviar componentes.



Figura. 46 Extracción total de tornillos.

Extrae el resorte de la válvula y posteriormente se retira la suciedad agregando WD-40 y limpiando con un trapo suavemente.



Figura. 47 Lubricación y retiro de suciedad de válvula de diafragma.

7. Colocación de resorte en dispositivo de sellado y colocación de carcasa de bronce.

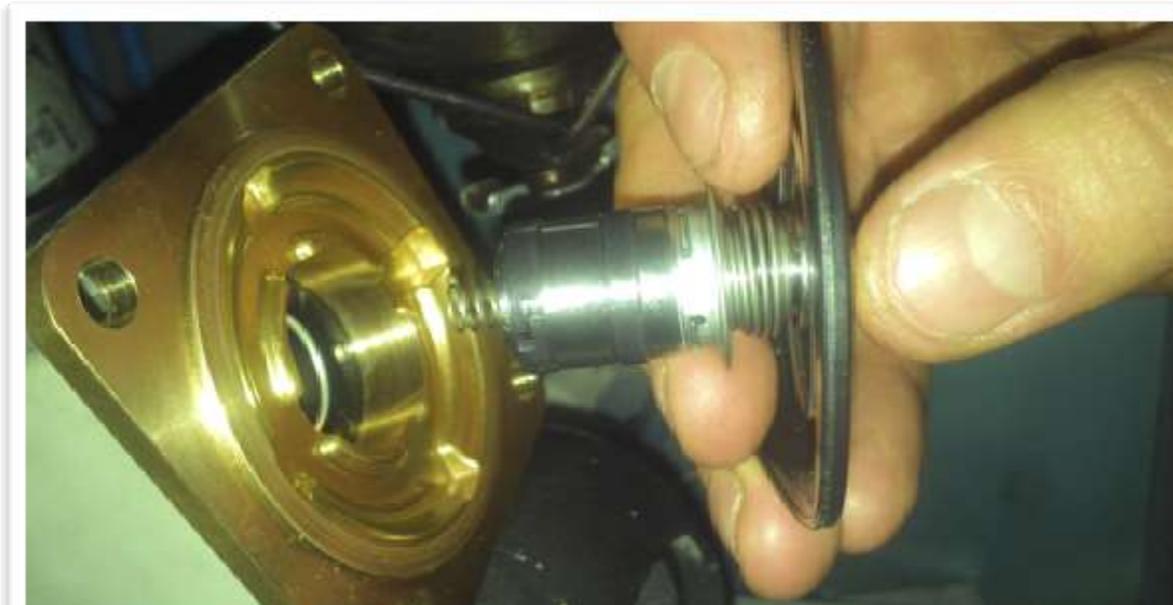


Figura. 48 Colocación de dispositivo de sellado.

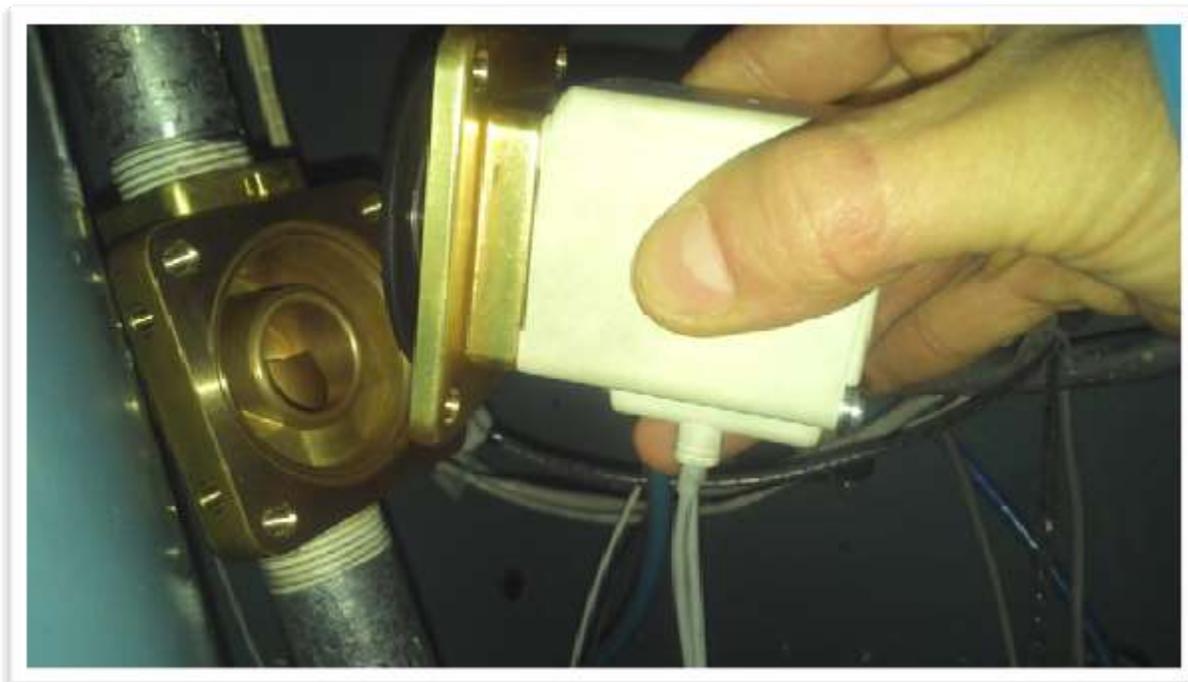


Figura. 49 Colocación de dispositivo de válvula de diafragma para su posterior atornillado.

8. Colocación y apriete de tornillos en forma cruzada.



Figura. 50 Tornillos en forma cruzada.

9. Realizar un último apriete de tornillos para su correcto funcionamiento.

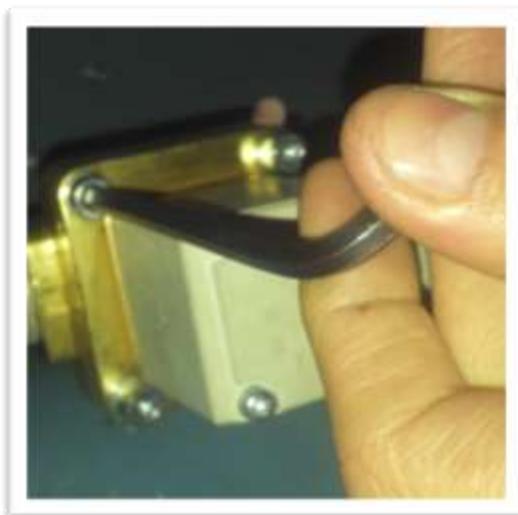


Figura. 51 Apriete final de tornillos.

- F. Se utilizara la herramienta antes mencionada para realizar cual apriete, recordando que el giro es a favor de las manecillas del reloj.
- G. Se girará cual rodamiento que tenga cuña. Si el rodamiento al momento de girarlo tiene un pequeño “juego” se deberá mandar a rectificar para colocación de nueva cuña.
- H. Verificar que en ninguna línea neumática se encuentre fuga de aire. De ser así sustituir con manguera neumática del número 8.
- I. Verificar que en ninguna conexión neumática se encuentre fuga de aire. De ser así retirar manguera y volverla a conectar. Si la falla continua cambiar conexión.
- J. Verificar que los vástagos de los pistones se encuentren limpios y lubricados.

- K. Es tarea del operario mantener limpia su área de trabajo. Reportar en caso de incumplimiento de limpieza.

- L. Verificar lubricación general. Y agregar WD-40 a postes de bastidor, rieles de platinas y vástagos de pistones.

- M. Verificar voltajes de alimentación a 220 entre líneas y verificar que la resistencia entre líneas sea igual en sus tres posibles combinaciones.

- N. Verificar que el depósito de aceite de la bomba siempre se encuentre a un 80 %.

- O. Verificar que las electroválvulas no presenten posibles fallas. Esto se distingue cuando la electroválvula se encuentra mas caliente de lo normal o cuando despiden un olor extraño.

- P. Con una manguera neumática soplear el motor y los alavés del ventilador.

POSIBLES FALLAS Y SOLUCIONES

iii. HORNO

FALLA	PROBLEMA	SOLUCION
La temperatura en alguna zona de horno descendió enormemente.	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un corto circuito en el cableado eléctrico de horno. • Alguna línea de alimentación se encuentra suelta o mal conectada. Ver diagrama Eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar el corto circuito, realizar la colocación de un nuevo cable con zapatas en caso que se requiera. Y posteriormente cambiar el fusible dañado, este último paso es muy fácil de detectar ya que se encenderá de un color naranja en el portafusible dañado. Para realizar este paso quitar tapa de control 1. • Verificar que existan 220 vac en cada

		resistencia.
Existe una diferencia de temperatura de más de 40°C entre la temperatura deseada y la temperatura real del horno.	<ul style="list-style-type: none"> El cable de termopar no se encuentra haciendo bien contacto, o alguna resistencia se encuentra dañada. 	<ul style="list-style-type: none"> Se aprietan y separan muy bien los dos cables del termopar. Se coloca el cable del termopar de la zona dañada a otro controlador de temperatura. Si marca diferente temperatura quiere decir que el cable del termopar está dañado y requiere una reposición completa, de lo contrario alguna resistencia de la zona se encuentra dañada. Para lo cual se medirá la temperatura de las resistencias de la zona y las que arrojen lecturas mucho menores o mucho mayores tendrán que ser repuestas por nuevas.
El controlador de temperatura marca lecturas negativas	<ul style="list-style-type: none"> El cable del termopar se encuentra colocado de forma inversa. 	<ul style="list-style-type: none"> Destapar tapa de tablero de control 1 e invertir la conexión de los cables del termopar.
La temperatura en alguna zona de horno ascendió enormemente.	<ul style="list-style-type: none"> Posible fallo del controlador de temperatura o fallo del relevador de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> Si el indicador OUT del controlador de temperatura está apagado y el led del relevador de estado sólido se encuentra apagado verificar que no existan 120 volts conectando una punta del multímetro a la carcasa y otra a T1 de relevador en caso que existan cambiar el relevador de estado sólido de manera inmediata. En caso

		<p>contrario y que el led del relevador de estado sólido se encuentra encendido, el control de temperatura se encuentra dañado y necesita reposición inmediata.</p>
--	--	---

Tabla. 9 Fallos y soluciones a problemas comunes en control de temperatura.

CONTROL

En este apartado solucionaremos problemas electrónicos y eléctricos a fallas comunes en termoformadoras. A continuación colocare una imagen de la conexión de las salidas del PLC a la parte de potencia.



Figura. 52 Salidas del PLC a 24 vdc.

PROBLEMA: El horno no sale.

SOLUCION:

1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que la unidad FRL se encuentre a 6 bares de presión.
3. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
4. Colocamos una punta del multímetro en el borne de la entrada 0 del PLC y otro a 0vdc, debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
5. Colocamos las puntas del multímetro en los bornes A1 y A2 de la salida de potencia 0 del PLC y verificamos que marquen 24vdc posteriormente verificamos que existan 120 vac entre la carcasa de la máquina y en NO del dispositivo de potencia, en caso contrario cambiar el autoacoplador blanco. En caso contrario verificar la correcta conexión de la salida del PLC al dispositivo de potencia. Debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
6. Quitamos tapa negra trasera y verificamos que el led de la electroválvula encienda al momento de activar el selector. Si el led no enciende se necesita cambiar de electroválvula.

PROBLEMA: El bastidor no sube.

SOLUCION:

1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que la unidad FRL se encuentre a 6 bares de presión.
3. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
4. Colocamos una punta del multímetro en el borne de la entrada 6 del PLC y otro a 0vdc, debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
5. Colocamos las puntas del multímetro en los bornes A1 y A2 de la salida de potencia 3 del PLC y verificamos que marquen 24vdc posteriormente verificamos que existan 120 vac entre la carcasa de la máquina y en NO del dispositivo de potencia, en caso

contrario cambiar el autoacoplador blanco. En caso contrario verificar la correcta conexión de la salida del PLC al dispositivo de potencia. Debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.

6. Quitamos tapa negra trasera y verificamos que el led de la electroválvula encienda al momento de activar el selector. Si el led no enciende se necesita cambiar de electroválvula.

PROBLEMA: El ventilador no enciende.

SOLUCION:

1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
3. Colocamos una punta del multímetro en el borne de la entrada 1 del PLC y otro a 0vdc, debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
4. Colocamos las puntas del multímetro en los bornes A1 y A2 de la salida de potencia 8 del PLC y verificamos que marquen 24vdc posteriormente verificamos que existan 120 vac entre la carcasa de la máquina y en NO del dispositivo de potencia, en caso contrario cambiar el relevador. En caso contrario verificar la correcta conexión de la salida del PLC al dispositivo de potencia. Debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
5. Verificamos que exista la misma resistencia entre L1-L2, L2-L3 y L1-L3 en caso contrario remplazar motor del ventilador.

PROBLEMA: La bomba de vacío no enciende.

SOLUCION:

1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
3. Reseteamos el contactor por posible enclavamiento.
4. Colocamos una punta del multímetro en el borne de la entrada 3 del PLC y otro a 0vdc, debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
5. Verificar que todos los cables se encuentren haciendo contacto.
6. Colocamos las puntas del multímetro en los bornes A1 y A2 de la salida de potencia 1 del PLC y verificamos que marquen 24vdc posteriormente verificamos que existan 120 vac entre la carcasa de la máquina y en NO del dispositivo de potencia, en caso contrario cambiar el contactor. En caso contrario verificar la correcta conexión de la salida del PLC al dispositivo de potencia. Debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
7. Verificamos que exista la misma resistencia entre L1-L2, L2-L3 y L1-L3 en caso contrario remplazar bomba de vacío.

PROBLEMA: No se realiza la succión manual.

SOLUCION:

1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
3. Colocamos una punta del multímetro en el borne de la entrada 4 del PLC y otro a 0vdc, debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
4. Verificar que todos los cables se encuentren haciendo contacto.
5. Colocamos las puntas del multímetro en los bornes A1 y A2 de la salida de potencia 2 del PLC y verificamos que marquen 24vdc posteriormente verificamos que existan 120 vac entre la carcasa de la máquina y en NO del dispositivo de potencia, en caso contrario cambiar autoacoplador blanco. En caso contrario verificar la correcta

conexión de la salida del PLC al dispositivo de potencia. Debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.

PROBLEMA: No realiza el desmolde.

SOLUCION:

1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
3. Verificamos que todos los cables se encuentren unidos y no flojos.
4. Colocamos una punta del multímetro en el borne de la entrada 10 del PLC y otro a 0vdc, debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
5. Colocamos las puntas del multímetro en los bornes A1 y A2 de la salida de potencia 5 del PLC y verificamos que marquen 24vdc posteriormente verificamos que existan 120 vac entre la carcasa de la máquina y en NO del dispositivo de potencia, en caso contrario cambiar el autoacoplador blanco. En caso contrario verificar la correcta conexión de la salida del PLC al dispositivo de potencia. Debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.
6. Quitamos tapa negra trasera y verificamos que el led de la electroválvula encienda al momento de activar el selector. Si el led no enciende se necesita cambiar de electroválvula.

PROBLEMA: No realiza el inicio automático.

SOLUCION:

1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
3. Accionar la entrada sube bastidor y posteriormente dar inicio automático.
4. Verificamos que todos los cables se encuentren unidos y no flojos.

5. Colocamos una punta del multímetro en el borne de la entrada 5 del PLC y otro a 0vdc, debe marcar 24vdc al momento de accionar el selector. Si no sucediera de esta manera verificar la correcta conexión del selector a la entrada del PLC.

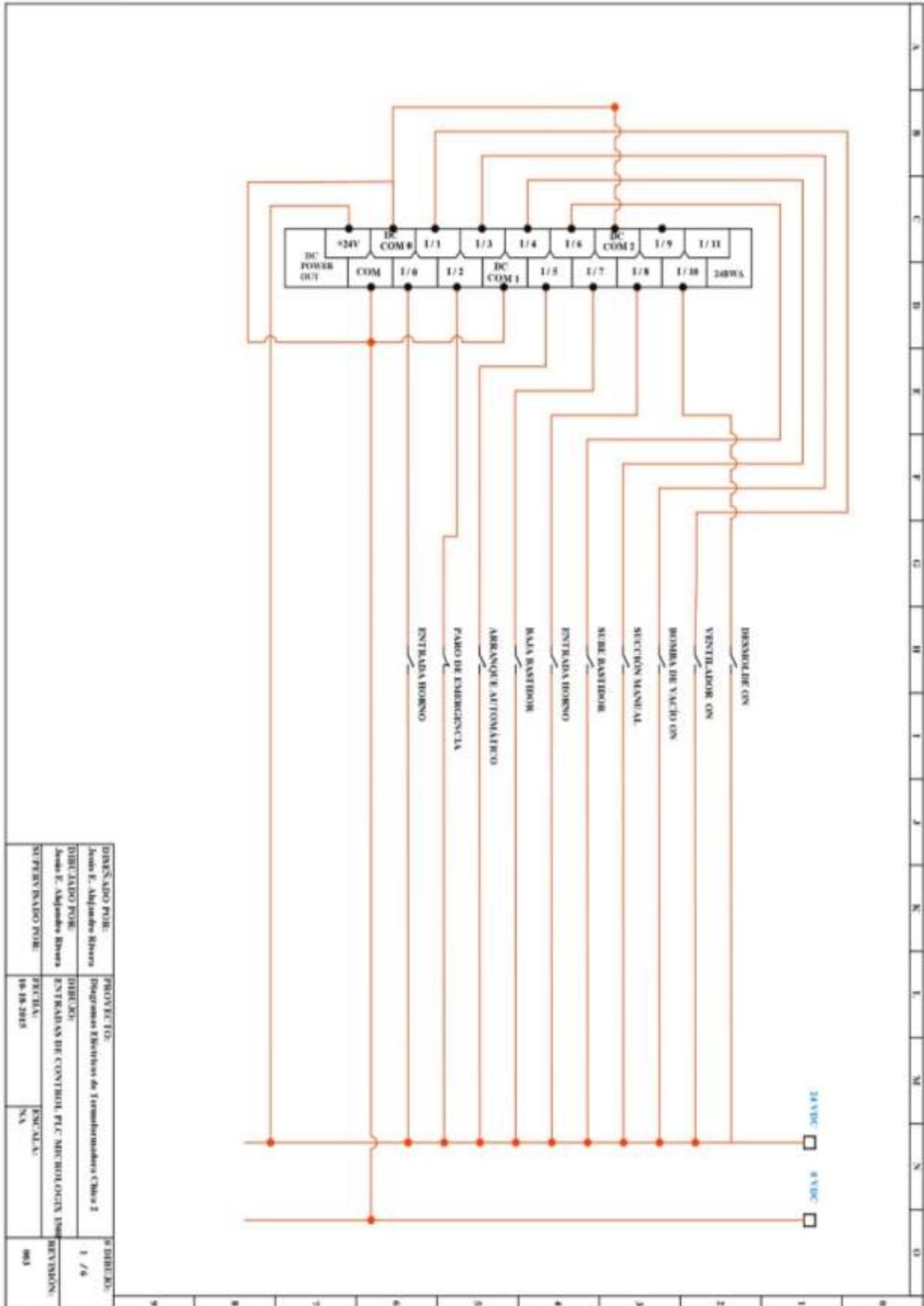
PROBLEMA: No realiza la succión en modo automático.

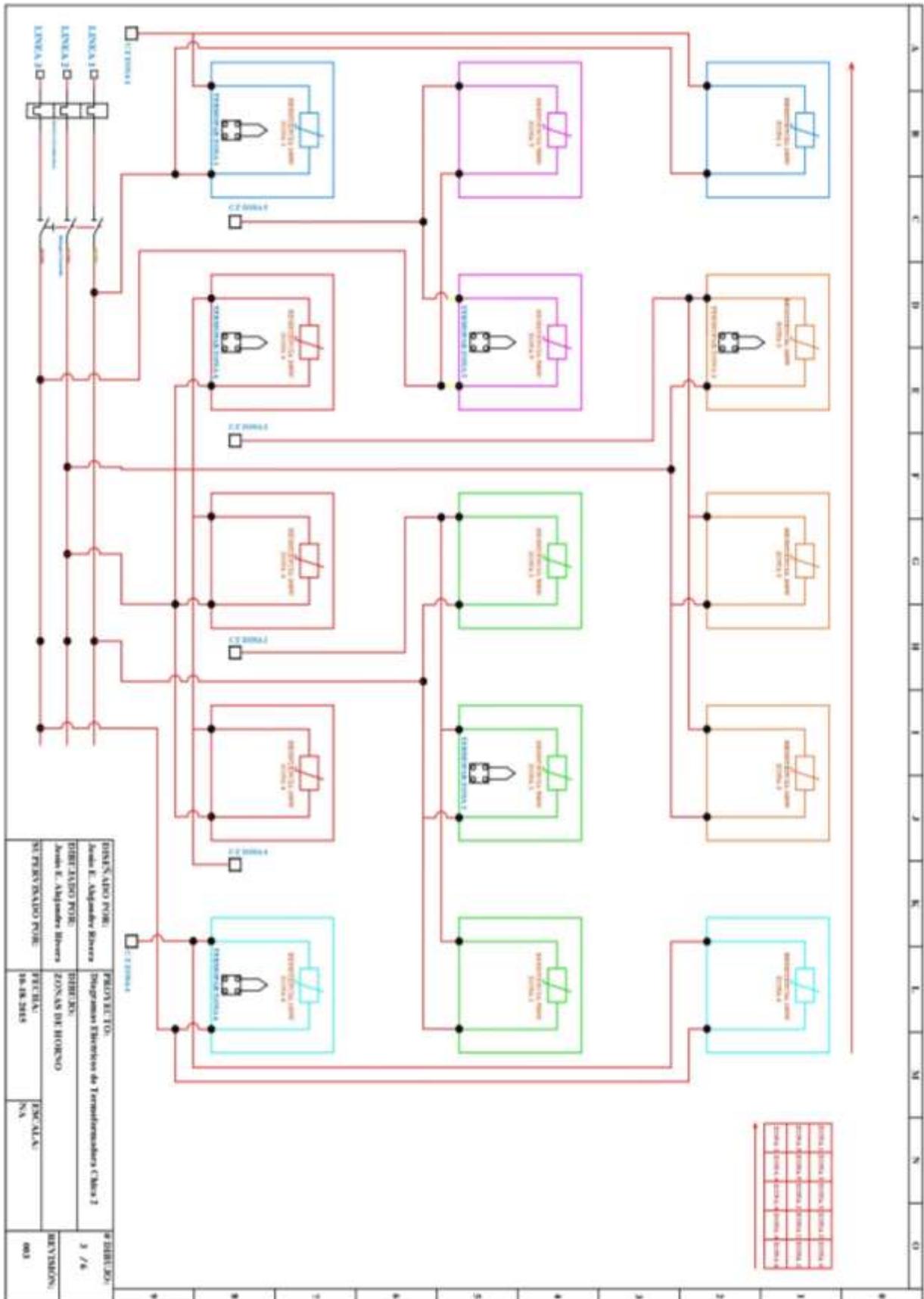
SOLUCION:

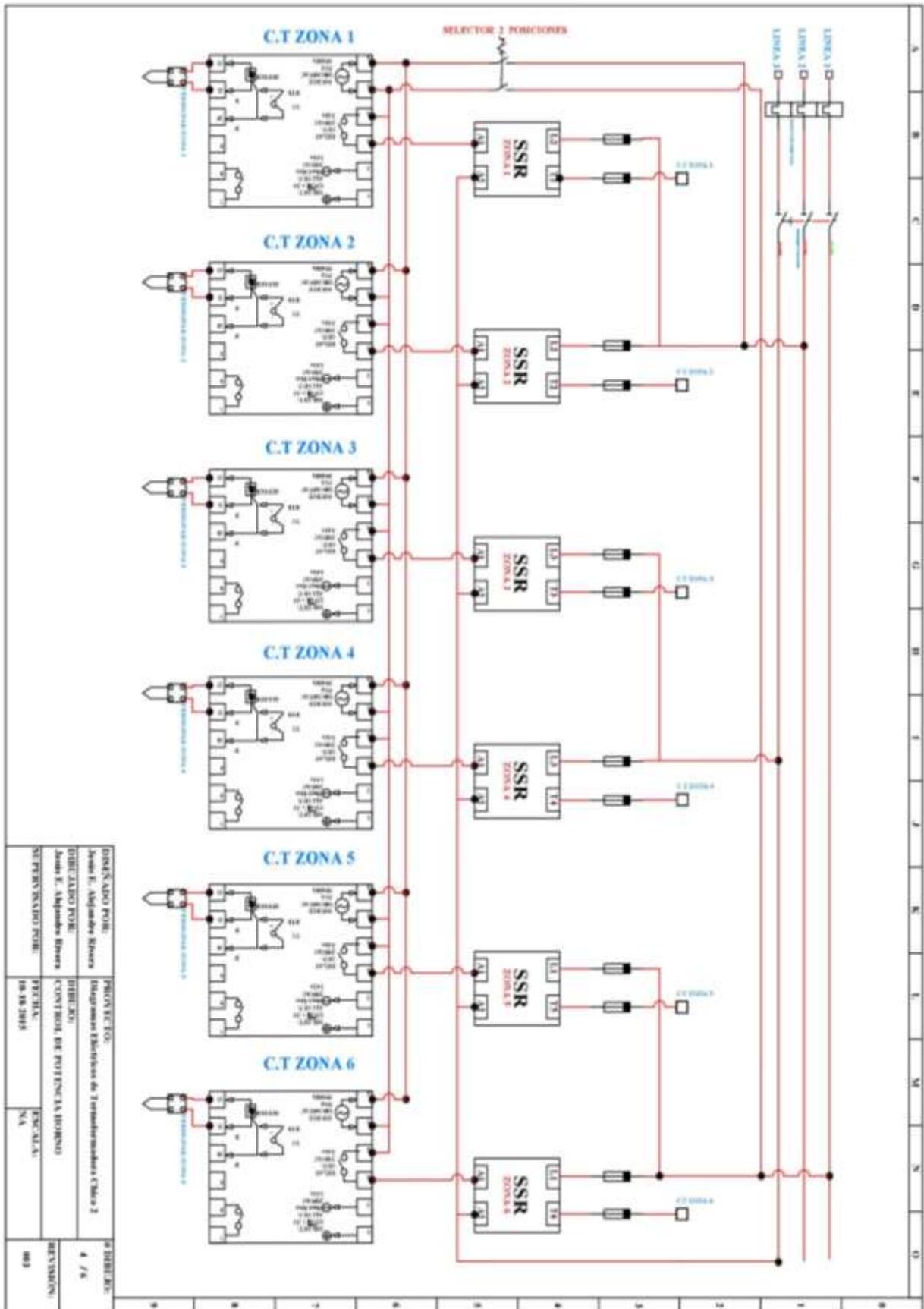
1. Verificamos que la pastilla principal y el interruptor principal de la maquina se encuentre en conducción.
2. Verificamos que el botón de paro de emergencia no se encuentre activado.
3. Verificamos que el vacuómetro marque -45 kpa.
4. Si el vacuómetro marca -45 kpa realizar la limpieza de válvula de diafragma. Ver Tabla. 8 Labores regulares de mantenimiento.
5. En caso que el vacuómetro no marque los -45 kpa. Quitar los 6 tornillos de la tapa negra inferior y verificar que la conexión entre el vacuómetro y el tanque de almacenamiento se encuentre unido.
6. Verificar que le llegue el pulso de salida del PLC a relevador de estado sólido. Colocamos las puntas del multímetro en los bornes A1 y A2 de la salida de potencia 1 del PLC y verificamos que marquen 24vdc posteriormente verificamos que existan 120 vac entre la carcasa de la máquina y en NO del dispositivo de potencia, en caso contrario cambiar el autoacoplador blanco. En caso contrario verificar la correcta conexión de la salida del PLC al dispositivo de potencia.
7. Verificar que los cables del contactor se encuentren bien sujetos.
8. Resetear el contactor de bomba de vacío, por entrar en enclavamiento como modo de protección.

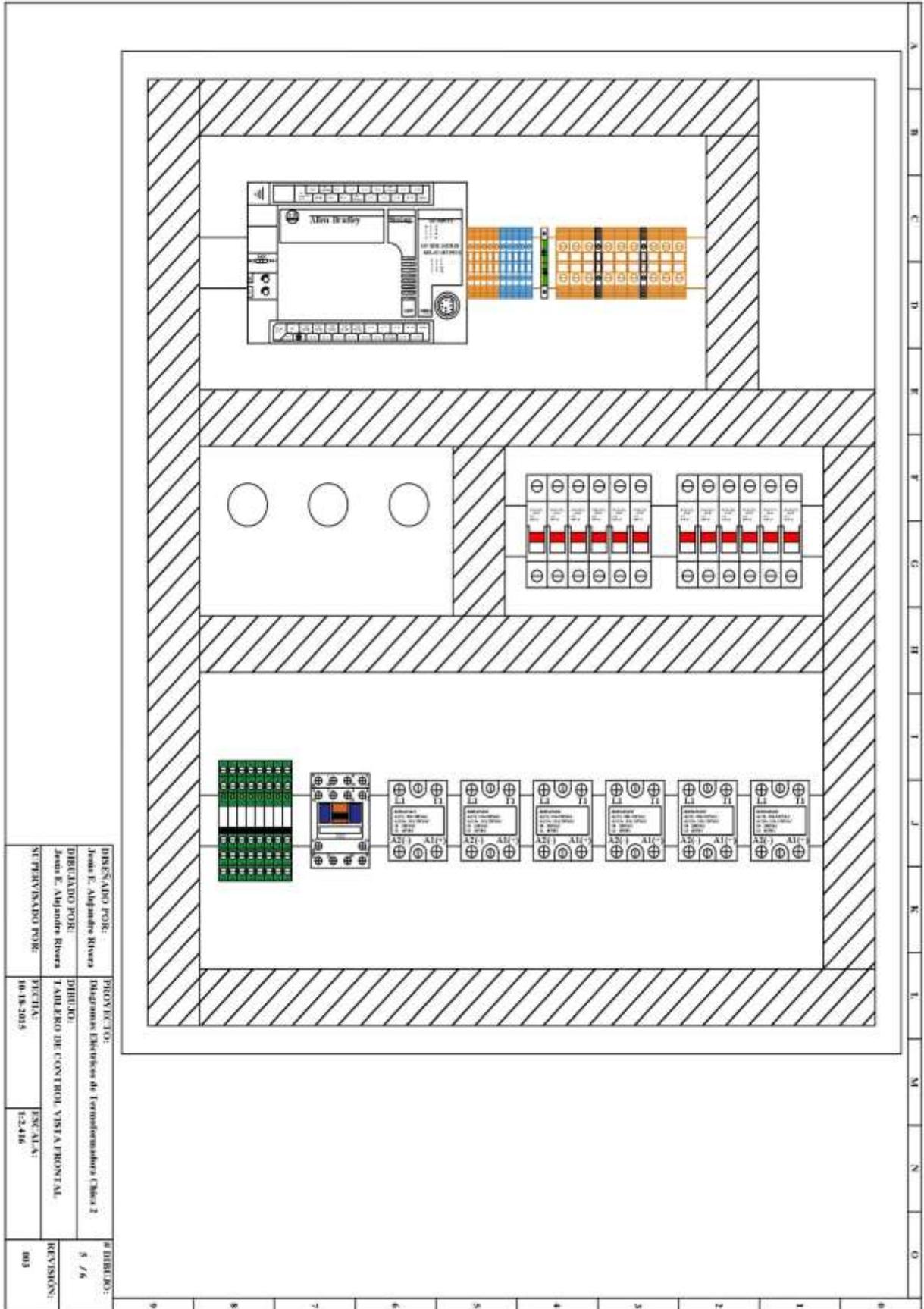
9. Verificamos que exista la misma resistencia entre L1-L2, L2-L3 y L1-L3 en la clema de la bomba en caso contrario remplazar bomba de vacío.

9. DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

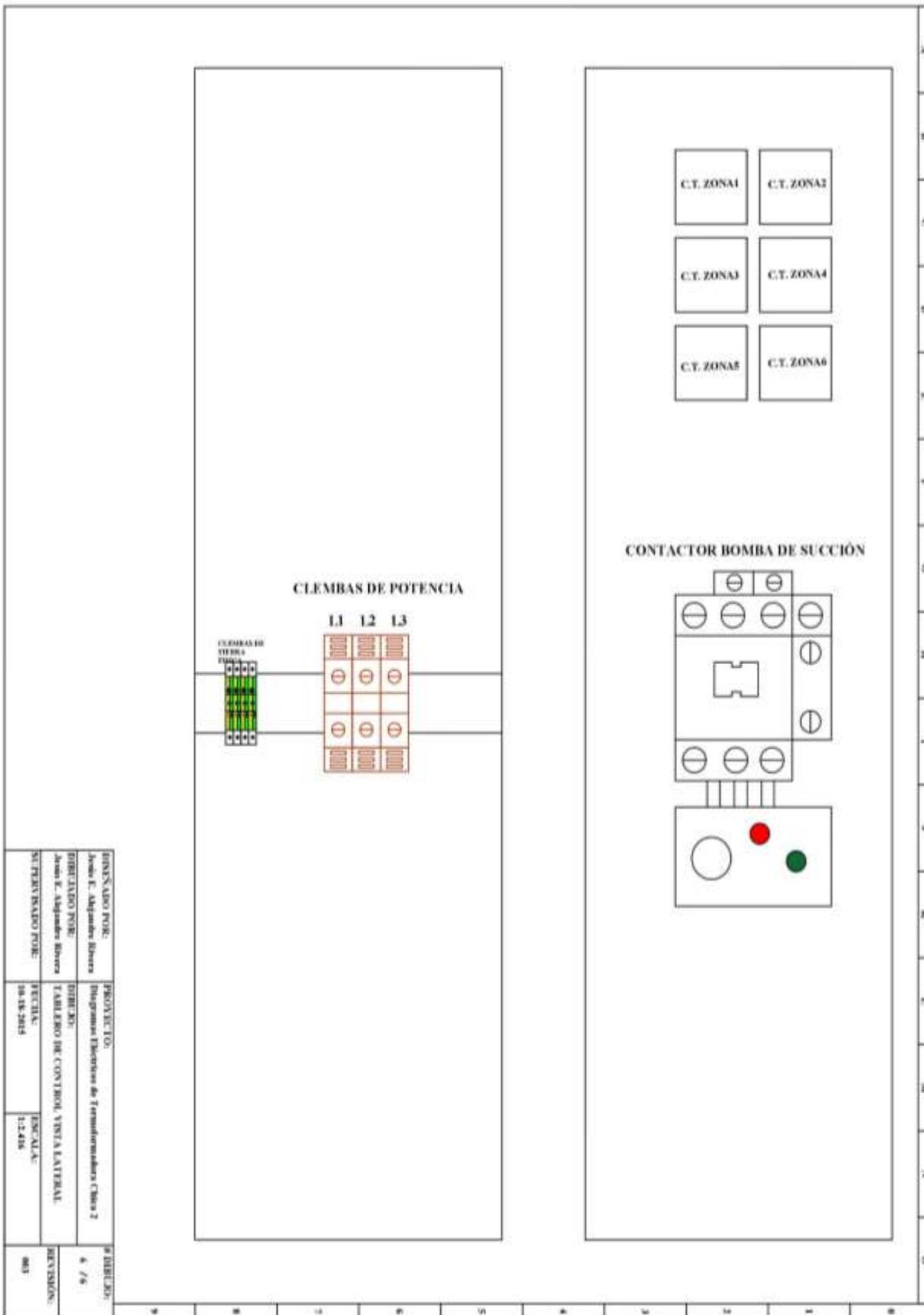








DISEÑADO POR: Joaquín E. Almaguer Rivera	PROYECTADO POR: Diagramas Electrónicos de Transformadores Cables 2	# DIBUJOS: 5 / 6
DIBUJADO POR: Joaquín E. Almaguer Rivera	DIRECCIÓN: TABLERO DE CONTROL VISTA FRONTAL	REVISIONES: 003
INTERVENIDO POR: 10-18-2018	FECHA: 15:24:16	



10. ANEXOS

TABLAS

Tabla. 1 Niveles de peligro y su definición

Tabla. 2 Niveles de peligro y su definición (daño a la propiedad)

Tabla. 3 Opciones de maquinaria

Tabla. 4 Especificaciones del motor de ventilador.

Tabla. 5 Especificaciones eléctricas.

FIGURAS

Figura. 1 Regulador de presión neumática.

Figura. 2 Acoplamiento de motor-bomba de vacío.

Figura. 3 Alabes de ventilador de Termoformadora.

Figura. 4 Motor trifásico marca WEG

Figura. 5 Conexión de cables de alimentación a clavija de 4 hilos.

Figura. 6 Distribución de zonas en horno de Termoformadora Chica II

Figura. 7 Resistencia con salida a termopar

Figura. 8 Resistencia sin salida de termopar

Figura. 9 Distribución de resistencias con/sin salida a termopar.

Figura. 10 Imagen de Termoformadora Chica II

Figura. 11 Imagen de sistema de deslizamiento.

Figura. 12 Imagen de sistema de deslizamiento.

Figura. 13 Imagen de sistema de deslizamiento

Figura. 14 Imagen de sistema de tablero de control de temperaturas

Figura. 15 Imagen de sistema de tablero de control de temperaturas

Figura. 16 Imagen de sistema de tablero de control de temperaturas

Figura. 17 Imagen de sistema de succión

Figura. 18 Imagen inferior de horno.

Figura. 19 Imagen de vacuómetro.

Figura. 20 Imagen de tablero de control 1

Figura. 21 Imagen de tablero de control 2.

Figura. 22 Imagen de unidad FRL.

Figura. 23 Imagen de pistón de acción horizontal.

Figura. 24 Controladores de Temperatura en funcionamiento.

Figura. 25 Comparativa entre dos controladores de temperatura.

Figura. 26 Imagen de PanelView 300 micro

Figura. 27 Indicador de función “TIEMPO DE FORMADO”

Figura. 28 Función de TIEMPO DE FORMADO.

Figura. 29 Ingreso de nuevo valor de tiempo de formado.

Figura. 30 Función de TIEMPO DE SUCCIÓN.

Figura. 31 Ingreso de nuevo valor de tiempo de succión.

Figura. 32 Función de RETARDO DE SUCCIÓN.

Figura. 33 Ingreso de nuevo valor de retardo de succión.

Figura. 34 Ingreso de nuevo valor de tiempo de formado.

Figura. 35 Ingreso de nuevo valor de tiempo de enfriado.

Figura. 36 Función de RESET DE PIEZAS.

Figura. 37 Reset de piezas activado.

Figura. 38 Deposito lubricante.

Figura. 39 Material a utilizar para limpieza de válvula de diafragma.

Figura. 40 Localización de interruptor de maquinaria.

Figura. 41 Colocación del interruptor en off.

Figura. 42 Extracción de tapa negra.

Figura. 43 Extracción de tapa negra.

Figura. 44 Extracción de tornillos en forma cruzada.

Figura. 45 Extracción de tornillos en forma vertical.

Figura. 46 Extracción total de tornillos.

Figura. 47 Lubricación y retiro de suciedad de válvula de diafragma.

Figura. 48 Colocación de dispositivo de sellado.

Figura. 49 Colocación de dispositivo de válvula de diafragma para su posterior atornillado.

Figura. 50 Tornillos en forma cruzada.

Figura. 51 Apriete final de tornillos.

Figura. 52 Salidas del PLC a 24 vdc.