

109
71



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"ANALISIS Y DISEÑO CONCEPTUAL
DE UNA MAQUINA BOLSERA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
MARTINEZ VILLEGAS ISRAEL
ROBLES LOPEZ MIGUEL ANGEL

ASESOR: ING. ALVARO AYALA RUIZ

COASESOR: ING. FELIPE DIAZ DEL CASTILLO RODRIGUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FAULA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAINE KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 29 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Análisis y diseño conceptual de una máquina bolsara"

que presenta el pasante: Israel Martínez Villegas
con número de cuentas: 8813997-9 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlan Izcalli, Edo. de Mex., a 6 de Noviembre de 1996

PRESIDENTE Ing. Filiberto Leiva Piña

VOCAL Ing. Marco Antonio Alarcón Ramírez

SECRETARIO Ing. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez

PRIMER SUPLENTE Ing. Daniel Bonilla Sapién

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Enrique Cortés González



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Análisis y diseño conceptual de una máquina bolsera"

que presenta el pasante: Miguel Angel Robles López
con número de cuenta: 8809766-6 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 6 de Noviembre de 1996

PRESIDENTE	Ing. Filiberto Leyva Piña	
VOCAL	Ing. Marco Antonio Alarcón Ramírez	
SECRETARIO	Ing. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Daniel Bonilla Sapión	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Enrique Cortés González	

“ Quiero dar gracias a mis padres por la vida , y por darme la oportunidad de recibir una educación profesional. ”

“A mis familiares y por apoyarme en los problemas más difíciles y a mis compañeros por todos esos momentos de convivencia que compartimos juntos.”

“Además quiero brindar un agradecimiento especial para a todos los profesores que intervinieron en mi formación académica; por haber compartido sus conocimientos y experiencias.”

“Este presente trabajo lo dedico a todos ellos y espero no defraudar las esperanzas depositadas en mi persona.”

ATENTAMENTE.

ISRAEL MARTÍNEZ V.

A la memoria de mi madre con amor y ternura
Soledad López Miguel

A mis hermanas con todo mi cariño
Rosy y Norma Angelica Robles López.

Quienes nunca escatimarón esfuerzo alguno para que yo llegara a formarme y con quienes yo estaré siempre en deuda.

Gracias por haberme dado la oportunidad de terminar una carrera profesional.

Con cariño a mi hermano *Juan Enrique.*

A mis familiares *Martha y J. Isabel Martínez* por apoyarme en los momentos más difíciles.

A mis asesores por su apoyo y aportaciones para la realización de esta tesis.

Ing. Alvaro Ayala Ruiz
Ing. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez

A la *Universidad Nacional Autónoma de México* esperanza de México, alma de las mejores generaciones de profesionistas. En especial a la *Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán* a quien debo mi formación intelectual.

A todos mis maestros y compañeros con admiración y cariño.

ÍNDICE



	INDICE	PAGINA
CAPITULO I	INTRODUCCIÓN	4
CAPITULO II	ESTUDIOS PREVIOS	
2.1	ANTECEDENTES	6
2.2	BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN TÉCNICA Y COMERCIAL	7
2.3	PROCESOS DE SELLADO	8
2.4	VISITAS A EMPRESAS	9
CAPITULO III	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS COMERCIALES	
3.1	ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN	14
3.2	PUNTUACIÓN ADOPTADA PARA LA EVALUACIÓN DE CADA UNO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO	15
3.3	EVALUACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA EN EL PROCESO DE SELLADO	16
3.4	EVALUACIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA EN EL PROCESO DE SELLADO	19
3.5	EVALUACIÓN DE LA TERCERA ETAPA EN EL PROCESO DE SELLADO	21
3.6	EVALUACIÓN DE LA CUARTA ETAPA EN EL PROCESO DE SELLADO	24
3.7	EVALUACIÓN DE LA QUINTA ETAPA EN EL PROCESO DE SELLADO	26
CAPITULO IV	DISEÑO CONCEPTUAL	
4.1	DETERMINACIÓN DE ESPECIFICACIONES	27
4.2	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	28
	PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	29
	EVALUACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO	30
4.3	DISEÑO PROPUESTO	32
4.4	SISTEMA DE SUSTENTACIÓN	33
4.5	SISTEMA DE ESTRAMIENTO	34
4.6	SISTEMA DE MEDICIÓN	34
4.7	SISTEMA DE PREFORMADO	35
4.8	SISTEMA DE SELLADO	35
4.9	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	35
4.10	SISTEMA DE RECORTE	36
4.11	SISTEMA DE RETIRO	36
4.12	SISTEMA ELÉCTRICO	37
4.13	SISTEMA DE CONTROL	37
4.14	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	38
4.15	SISTEMA DE SOPORTERÍA	39
4.16	CUBIERTA DEL EQUIPO	39
4.17	DESCRIPCIÓN DEL PLAN SECUENCIAL DE OPERACIONES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS	40

INDICE**PAGINA****CAPITULO V DISEÑO DETALLADO DE LA SOLUCIÓN**

5.0	INTRODUCCIÓN	49
5.1	ESTRUCTURA DE SUSTENTACIÓN	51
5.2	SISTEMAS NEUMÁTICOS PARA LA TRANSMISIÓN DE POTENCIA	57
5.3	SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA	62
5.4	SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTO	63
5.5	ANÁLISIS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	66
5.6	CÁLCULO DE FLUJO DE CALOR EN EL INTERCAMBIADOR DE CALOR	69
5.7	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE SELLADO	72
5.8	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA POR MEDIO DE FEM	77
5.9	ASPECTOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS DE UN FLUJO EN UNA TUBERÍA	78

CAPITULO VI SELECCIÓN DE COMPONENTES

6.1	INTRODUCCIÓN	81
6.2	ESTRUCTURA RÍGIDA	81
6.3	EQUIPO NEUMÁTICO	81
6.4	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	86
6.5	SISTEMA DE MEDICIÓN	88
6.6	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	89
6.7	SISTEMA PARA EL RETIRO DE BOLSAS	90
6.8	MANGUERAS PARA EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	90
6.9	ENCENDIDO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA	91
6.10	MANGUERAS PARA EL SISTEMA NEUMÁTICO	91
6.11	TUBERÍA PARA EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	92

CAPITULO VII CONCLUSIONES

7.1	CONCLUSIONES	93
7.2	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

APÉNDICE "A"

CONTENIDO	96
------------------	-----------

CAPITULO I

UNAM

México es un país que aspira a liberarse de las cadenas del subdesarrollo, por lo tanto requiere de una comunidad científica capaz de desarrollarse en el campo de la ciencias básicas. El punto crucial que da sentido a esta afirmación se basa en el hecho de que todo principio científico descubierto tiene una aplicación, aunque requiere que transcurra cierto tiempo de maduración para su eventual aplicación a escala industrial.

En la actualidad, estos periodos son cada vez más cortos. Nunca antes en la historia de la humanidad se habían dado una serie cambios como los observados en las últimas décadas. La inercia de este movimiento despierta nuevas exigencias para la comunidad científica, se pretende concebir a la ciencia como un agente utilitario que debe de producir beneficios materiales en el menor tiempo posible. Alternativamente, con frecuencia se confunde a la ciencia con la tecnología avanzada. En los países que gozan de una fuerte economía hay un orden histórico que relaciona la existencia de una comunidad científica en primera línea, la cual alimenta al desarrollo tecnológico, que a su vez representa el motor fundamental para el crecimiento económico. Esta relación de causa y efecto entre ciencia básica, ciencia aplicada y bienestar social no puede ser lograda en un país que ignora la importancia de cultivar y multiplicar los conocimientos científicos alojados en sus universidades y centros de investigación.

Debemos reiterar que el actor principal, tanto en la ciencia como en la tecnología moderna es el conocimiento. Afortunadamente, en la actualidad este goza de una gran virtud democrática :

" Es gratis y esta al alcance de cualquier individuo. "

Podemos concluir que la investigación científica y la innovación tecnológica son primordiales para la modernización de México. Estas actividades no sólo garantizan al país su desarrollo económico, sino que también crea oportunidades para el progreso y el enriquecimiento en la cultura de la sociedad. Para poder desarrollar investigación científica es necesario que la educación impartida en las instituciones de estudios superiores este vinculada con la industria, para así contar con su apoyo económico y además ayúdale a resolver sus problemas mediante la innovación tecnológica.

CAPITULO I INTRODUCCIÓN



Ante esta situación la Universidad Nacional Autónoma de México se ha comprometido con la sociedad mediante la creación de nuevos programas para el desarrollo de la ciencia y la Tecnológica.

Estos programas tienen como objetivo fomentar la investigación y el desarrollo, incrementar la productividad, y el aprovechamiento adecuado de la innovación tecnológica en la sociedad.

Se ha construido también la infraestructura requerida para el desarrollo profesional de los investigadores e ingenieros del futuro , como lo es el Centro de Diseño y Manufactura **C.D.M** en la Facultad de Ingeniería de la **U.N.A.M.** , donde se pretende desarrollar la investigación que promueva una integración adecuadas entre la universidad y el sector productivo industrial, logrando brindar así una formación adecuada a los recursos humanos , los cuales serán capaces de fomentar y fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología para el beneficio de México.

Las actividades principales del **C.D.M** consisten en :

- Proporcionar ayudar a las industrias para solucionar sus necesidades, y de esta manera evitar la dependencia tecnológica del extranjero.
- Asesorar a las industrias en sus proyectos, con el uso de los recursos tecnológicos y conocimientos científicos, así como la formación de personal capacitado.
- Apoyar a las industrias a realizar estudios técnicos que pueden ser aplicados sobre la gran diversidad de máquinas que hacen posible la producción de determinados productos que se fabrican en México. Debido a que la situación industrial actual en nuestro país ha creado la necesidad de realizar estudios económicos para la selección de proyectos que tengan como objetivo el reducir los gastos de inversión en maquinaria sin sufrir disminución en la calidad del producto y en el volumen producido.
- Formación de personal altamente calificado en las áreas de Diseño, Manufactura y manejo de Materiales.

CAPITULO II



2.1 Antecedentes.

En la empresa AZMEK se tiene la necesidad de contar con una máquina para el sellado y recorte de bolsas de polietileno, pues las bolsas que se encuentran actualmente en el mercado no satisfacen sus requerimientos.

Por esta razón la empresa AZMEK entró en contacto con el Centro de Diseño y Manufactura C.D.M de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.

La empresa AZMEK es una institución médica que se dedica al manejo de muestras de sangre.

El problema principal que tienen es el no contar con una máquina que sea capaz de producir un sellado uniforme en la bolsa de almacenamiento.

La maquinaria que emplean algunos de sus principales proveedores de bolsas, tienen problemas con el sellado, ya que las bolsas presentan una superficie de sellado rugosa, la cuál provoca que no exista un sellado hermético y se rompa fácilmente.

El objetivo de esta tesis es realizar el diseño conceptual, de configuración y análisis detallado, para la fabricación del prototipo de una máquina bolsera capaz de realizar un sellado uniforme y con la capacidad de recortar al mismo tiempo. La capacidad mínima requerida es una bolsa de 5" 5/16 x 12" y la máxima es una bolsa de 30" x 48" utilizando polietileno como materia prima, con una producción mínima de 60 bolsas por minuto. Esto surge con la creciente necesidad de hacer más eficientes los recursos con los que cuenta la industria mexicana. Esperamos que este trabajo sirva de apoyo a futuras generaciones que deseen conocer el funcionamiento de las máquinas selladoras.

Para poder llevar a cabo el objetivo de la tesis, el presente trabajo se dividió en una serie de actividades que se desarrollarán como sigue :

- Estudios Previos.- Consisten en la búsqueda de información técnica y comercial, obtenida en libros, manuales y visitas a empresas
- Análisis y síntesis de la información.- Se determinan las especificaciones de funcionamiento, y los parámetros de operación de los equipos investigados
- Evaluación de alternativas comerciales y propuesta de soluciones.- Se desarrolla una evaluación de las alternativas que se investigaron para poder llevar a cabo selección adecuada del equipo que cumpliera con las especificaciones requeridas.
- Operación del proyecto definitivo.- A continuación se procede a la elaboración de los diagramas del proceso de sellado y recorte de bolsa, diagramas de operación del equipo y se realiza un plan secuencial de operaciones.
- Análisis detallado de la solución.
- Estimación de componentes.- Consistió en un desglose de piezas y componentes requeridas para la manufactura del equipo, así como la búsqueda y cotización de componentes comerciales y materiales de fabricación.
- Diseño Conceptual.- Basándose en toda la información obtenida anteriormente, se procede a la elaboración de planos de diseño, planos de fabricación, y planos de ensamble. Se realizaron listas de piezas, componentes y materiales.

2.2 Búsqueda de información técnica y comercial.

La búsqueda de información consistió en la visita a empresas que se dedican a la fabricación y uso de los equipos que se emplean para el sellado de plástico, ya que no sabemos si existe una máquina que cumpla con las características requeridas por la empresa AZMEK. Las empresas que se visitaron y estudiaron son las siguientes:

TECNOMAQ

LUNG MENG

MAQUINARIAS ENVASADORAS AUTOMÁTICAS ENV-A-FLEX

D.I.F. Desarrollo Integral de la Familia.

Además se consultó la información técnica en libros y manuales. En las industrias que se investigaron se encontró que el proceso de sellado que se emplea para fabricar bolsas, se aplica a materiales como el polietileno, polipropileno y en general materiales termosoldables y termosellables.

Propiedades Físicas del Polietileno alta densidad	
Resistencia al impacto	1.5 - 12 ft-lb / in
Resistencia a la tensión	3 - 1.5 5 lbf / in ² x 10 ³
Módulo de tensión	80 - 160 lbf / in ² x 10 ³
Elongación	5 - 100 %
Resistencia a la flexión	1400 x 10 ³ lbf / in ²
Módulo de flexión	75 - 15 lbf / in ² x 10 ³
Resistencia a la compresión	2400 x 10 ³ lbf / in ²
Temperatura de distorsión térmica	125 ° F (264 lbf / in ²)
Módulo de compresión	50 - 100 lbf / in ² x 10 ³
Resistencia térmica (continua)	225 - 250 ° F
Coefficiente de expansión térmica	11 - 13 x 10 ⁻⁵ in / ° F
Conductividad térmica	11 - 12.4 BTU/h(ft ²)(°F)/ft
Resistividad de volumen	10 ¹⁵ - 10 ¹⁶ ohm - cm
Resistencia dieléctrica (5 T 1/8 ")	450 - 500 Volt / mil - in
Constante dieléctrica	2.3 (60 ciclos)
Factor de poder (60 ciclos / min)	0.0002
Resistencia de arco	Se funde
Absorción de agua en 24 Hrs.	01 %
Dureza Rockwell	D60 - D70 (En Bordo)
Flamabilidad	Quedación lenta
Gravedad específica	0.941 - 0.965
Contracción en el molde	0.2 - 0.5 in/in
Posibilidades de color	Ilimitadas
Claridad	Transluciente a opaca
Nombres registrados representativos	Hi - Fax , Marflex, Fortiflex ,
Punto de ablandamiento	220 - 260 ° F

2.3 Procesos de sellado

Después de realizar la búsqueda de información sabemos que el proceso de sellado y recortado se puede dividir en 5 etapas :

- La primer etapa consiste en realizar el estirado y medida del polietileno.
- La segunda etapa (Generación de preforma) se tienen dos métodos :

El primer método es utilizar rollos de polietileno con la preforma de la bolsa a fabricar, omitiendo así la etapa de preformado, por lo que este tipo de máquinas son conocidas como máquinas selladoras únicamente.

El segundo método, es hacer uso de un mecanismo para realizar el preformado de la bolsa a fabricar, y las máquinas de este tipo son conocidas como máquinas selladoras de forma.

- La tercera etapa consiste en realizar el sellado del polietileno aplicando calor continuo al material. Para sellar el plástico, se debe obtener el ablandamiento del material, esto se logra elevando la temperatura hasta llegar a una temperatura cercana al punto de fusión del plástico, después se aplica una presión a la superficie que se desea sellar, con lo anterior se obtiene la adherencia en ambas superficies de la bolsa.

En la industria se emplean dos métodos :

- El primer método consiste en emplear dos barras mecánicas, las cuales contienen a su vez resistencias de calentamiento eléctrico, dichas barras sellan al material y están unidas a un dispositivo empalmador que acciona automáticamente el paso de la corriente a las resistencias, cuando ambas barras aprisionan la hoja de plástico a sellar. Después del sellado la presión aplicada sobre el plástico se retira, y las barras de sellado son movidas a una nueva posición, retirándose automáticamente al suministro de corriente a las resistencias.
- El segundo método emplea el calentamiento eléctrico, y es usado para un sellado térmico continuo. El plástico pasa bajo una cabeza selladora que consiste de dos disco rotatorios, sobre la cual se aplica un impulso eléctrico provocando el calentamiento de los discos, que al mismo tiempo ablanda el plástico , lo comprimen y lo sellan.
- La cuarta etapa consiste en el recorte de la bolsa, empleando cuchillas accionadas mecánicamente o el calor generado por una resistencia eléctrica activada por impulso directo.
- La quinta etapa consiste en el retiro de la línea de producción por medio de bandas transportadoras para su empaquetamiento.

2.4 Visitas a empresas.

A continuación se muestran algunos de los equipos que fueron observados durante la visita a las industrias y además se obtuvo información técnica en algunos folletos.

Fichas Técnicas

En la empresa TECNOMAQ S.A. de C.V. se tiene el modelo ECO E 750, dicha máquina se emplea para fabricar bolsas por medio de bobinas a partir de película tubular de polietileno. En la siguiente tabla se observa la información general, medidas y características del equipo. (Fig. 2.1)

ANCHO MÁXIMO ÚTIL DE SELLADO	1 x 75 cm UN CARRIL
	2 x 30 cm DOS CARRILES
LARGO MÁXIMO	75 cm
VELOCIDAD	0 - 100 CICLOS POR MINUTO
DIÁMETRO DE BOBINA DE ALIMENTACIÓN (CENTRO DE 3")	45 cm MAX
DIÁMETRO DE BOBINA DE BOLSA (CENTRO DE 1 1/2")	30 cm MAX
TRANSMISIÓN	1 HP.-CD/220 V. PRINCIPAL 1/4 HP.-CD/220 V.
ENBOBINADO	
ALIMENTACIÓN	220 V. TRES FASES + TIERRA
MEASURAS	
LARGO	2.26 m
ANCHO	1.39 m
ALTO	1.51 m

CARACTERÍSTICAS

- POSEE DOS FLECHAS DE DESEMBOBINADO CON CAPACIDAD DE ROLLOS HASTA DE 45 CM DE DIÁMETRO. CADA FLECHA CON SISTEMA DE FRENADO PARA CONTROL DE TENSIÓN
- MORDAZA DE SELLADO PARA IMPULSOS CONTROLADOS ELECTRÓNICAMENTE Y CUCHILLAS DE PREFORMADO DEL TIPO SIERRA RANURADAS
- CON EMBRAGUE MECÁNICO PARA BOLSAS QUE NO REQUIEREN REGISTRO DE IMPRESIÓN
- POSEE DOS FLECHAS DE EMBOBINADOS CON SISTEMA DE EMBRAGUE QUE PERMITE EMBOBINAR DOS ROLLOS EN LA MISMA FLECHA (DOS CARRILES) ADemás DE LA POSIBILIDAD DE REALIZAR CAMBIOS DE ROLLO SIN DETENER EL FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA.
- LA MÁQUINA POSEE DOS ESTACIONES DE ELIMINACIÓN DE ESTÁTICA.
- TOODS LOS ELEMENTOS DE CONTROL EN GABINETE AL FRENTE DE LA MÁQUINA

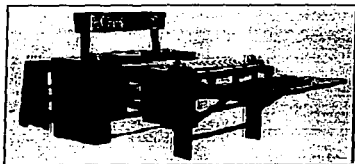


Figura 2.1 Modelo ECO E 750

La empresa TECNOMAQ S.A. de C.V. también cuenta con el modelo ECO DUAL 750, (Fig. 2.2)
Sus características son las siguientes :

ANCHO UTIL DE SELLADO	75 cm
LARGO MÍNIMO DE PELÍCULA ALIMENTADA	10 cm
LARGO MÁXIMO DE PELÍCULA ALIMENTADA	75 cm
VELOCIDAD POR MINUTO	0 - 100 CICLOS
TRANSMISION PRINCIPAL	1HP A 220
VOLTS	

LARGO	...	2.82 m
ANCHO	...	1.23 m
ALTO	...	1.40 m

CARACTERÍSTICAS

- DOBLE DESMEMBRADOR CON FRENSOS INDEPENDIENTES PARA EL CONTROL DE LA TENSION, ACTUANDO POR BRAZOS BASCULANTES
- PUEDE TRABAJAR CON ROLLOS DE PELÍCULA DE HASTA 45 CM DE DIÁMETRO, EN UNO O DOS CARRILES, UTILIZANDO DOS CARRILES EL ANCHO MÁXIMO SERÁ DE 38 CM
- PARA LA FABRICA DE BOLSAS CON SELLO EN EL FONDO, QUE SE REALIZAN MEDIANTE UNA RESISTENCIA ELECTRICA, CALENTADA POR IMPULSOS ELECTRONICAMENTE CONTROLADOS Y BOLSA CORTADA MEDIANTE CUCHILLAS TIPO SIERRA
- PARA LA PRODUCCION DE BOLSAS SELLADAS LATERALMENTE O DE TIPO GAMBRETA, SE UTILIZA UNA CUCHILLA QUE ES CALENTADA POR UNA RESISTENCIA TUBULAR CON TEMPERATURA REGULADA MEDIANTE UN TERMISTOR ELECTRONICO
- LA OPERACION DE INTERCAMBIO DE SISTEMAS DE SELLADO ES FACIL Y RAPIDA
- PARA LA SALIDA DE LAS BOLSAS LA MAQUINA CUENTA CON BANDAS TRANSPORTADORAS QUE ATRAPAN Y OLAN LA BOLSA HACIA UNA MESA DE RECEPCION
- CON TRES O DOS ESTACIONES DE ELIMINACION DE CARGA ESTATICA, QUE FACILITA EL ALGORRMO DE LAS BOLSAS
- MODELO "C" CON ENRAQUE Y FRENO ELECTROMAGNETICO Y UNA FOTO CELDA OPTICA PARA LA DETECCION DE MARCAS PARA LA BOLSAS QUE REQUEREN REGISTRO DE IMPRESION
- MODELO "M" CON ENRAQUE MECANICO Y NO REQUIERE REGISTRO EN LA IMPRESION



Figura 2.2 Modelo ECO DUAL 750

En los datos proporcionados por la empresa TECNOMAQ , se observa que ambos modelos tienen el mismo principio de funcionamiento, la operación de sellado es simplificada, además tiene un fácil mantenimiento y gran versatilidad.

Las siguientes máquinas observadas en este estudio fueron las de la empresa LUNG MENG, fabricadas en Taiwan, de las cuales solo se contó con la información técnica obtenida de folletos. (Fig. 2.3) y (Fig. 2.4). Su principio de operación para el sellado, se basa en hacer uso de dos barras selladoras.

A continuación se muestra la información técnica de algunos modelos fabricados.

AS-800	30" x 48"	0.01-0.12"	26-90	1 1/2 HP	1.4 Kw	2.5 Kw	116" 49" 50"	600 Kg.
AS-1050	40" x 75"	0.00-0.12"	20-70	2 1/2 HP	2.0 Kw	3.9 Kw	163" 59" 57"	750 Kg.
AS-1200	46" x 90"	0.00-0.12"	17-60	2 1/2 HP	2.5 Kw	4.4 Kw	178" 65" 57"	900 Kg.
AS-1500	58" x 90"	0.00-0.12"	14-50	2 1/2 HP	2.8 Kw	4.7 Kw	178" 77" 57"	1100 Kg.
AS-2500	98" x MAX	0.00-0.12"	5-30	4 HP	4.0 Kw	7.0 Kw	238" 117" 57"	1700 Kg.

Figura 2.3 MÁQUINA BOLSERA AUTOMÁTICA MODELO AS-800



Figura 2.4 Modelo LUNG MENG AS-2500



En la siguiente máquina observada sólo se describe en forma general su funcionamiento, el costo del equipo se desconoce; fue observada en una de las vistas realizadas a las industrias.

En una planta de la institución D.I.F (Desarrollo Integral de la Familia), se usa una máquina selladora de forma, la cual se emplea para hacer el sellado de las bolsas que contienen los desayunos de asistencia social. El principio de operación es el sellado por medio de dos quijadas en donde se encuentran las barras selladoras. (Fig. 2.5)

Para llevar a cabo el proceso de sellado, se parte de una película plana de polietileno con un calibre de 200 a 220 micras. Esta película pasa por una serie de rodillos para tensar el material, hasta llegar a un tubo de forma, en donde son introducidos los productos que serán empaquetados al sellar la bolsa, este tubo se ayuda de dos hombros para dar forma a la bolsa de plástico.

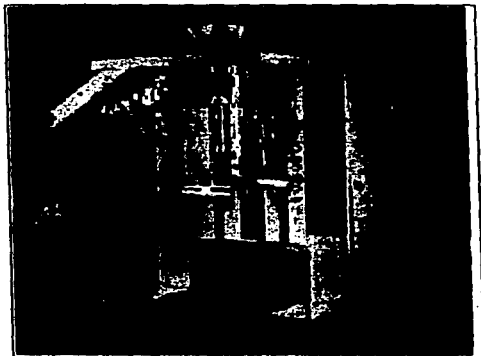
Después de dar forma a la bolsa, el polietileno pasa entre las quijadas, las cuales aprisionan al material y le proporcionan un avance. Se emplean dos resistencias eléctricas colocadas en cada quijada, ya que a diferencia de las máquinas anteriores, este modelo emplea una resistencia formada por un alambre de micrón para realizar el recorte de la bolsa.

Además cuenta con un sistema de enfriamiento por medio de agua, para extraer el calor sobrante de las mordazas en donde se encuentran las resistencias eléctricas.

Produce de 55 a 75 bolsas por minuto, y su velocidad puede ser controlada de acuerdo a las necesidades de producción por medio de una polea. La eficiencia de la máquina es del 85 %.

La temperatura de sellado es de 70 ° C. Este modelo emplea a la potencia Neumática para producir el desplazamiento del carro donde se encuentran las mordazas fijas, las cuales proporcionan al mismo tiempo el avance del polietileno.

FIGURA 2.5
MÁQUINA ENVASADORA AUTOMÁTICA DE FORMA
PARA ENVASAR LOS DESAYUNOS DE ASISTENCIA
SOCIAL.



CAPITULO III

UNAM

3.1 Análisis y Síntesis de la Información

Una vez que se obtuvo la información técnica y se definió el proceso de sellado y recorte de bolsas, se decidió evaluar cada una de las etapas del proceso anteriormente mencionadas, para cada máquina registrada.

A continuación describiremos las características que fueron tomadas como parámetros para realizar la evaluación de los equipos:

Costos de mantenimiento y existencia de refacciones. Estos costos se refieren al gasto que implica dar mantenimiento al equipo y la facilidad para obtener refacciones. Así como el costo de suspensión de labores, la producción perdida y, en algunos casos, daños contingentes a otros equipos.

En este punto se toman en cuenta las partes más importantes de las máquinas bolseras que necesitan de un mantenimiento constante. Respecto a las refacciones requerimos que las máquinas presentes en el mercado, así como el prototipo a fabricar, tengan soporte técnico para su mantenimiento.

Dimensiones del equipo. Se refiere al tamaño del equipo, largo, ancho y alto, estas dimensiones son importantes para determinar la distribución del equipo dentro de la planta.

Capacidad de producción. La velocidad de operación es el parámetro más importante en la producción pues si se requiere una alta producción, se requiere una alta velocidad de operación.

Flexibilidad y Ergonomía. Es la relación que guarda el tamaño de la estructura y su compatibilidad con los movimientos del operador. Este punto mantiene una relación estrecha con las dimensiones del equipo. Las máquinas construidas debe de tener gran flexibilidad en base al diseño ergonómico y al tipo de material empleado para su construcción.

Eficiencia de la Máquina. Es la eficiencia total de la máquina y se obtiene a partir de una eficiencia media, tomando en cuenta cada una de las eficiencias de las diferentes etapas del proceso de sellado, se conoce también como el parámetro de Consumo de Energía.

Eficiencia del Sellado. Se refiere a la calidad final del sellado en la bolsa, que se obtiene después de la tercera etapa del proceso de producción. Requerimos una buena calidad, debido a que es el principal problema planteado para este diseño.

Costo de Equipo. Es el valor del equipo en el mercado.

Tiempo de Producción. Es el período de tiempo que trabaja la máquina produciendo bolsas sin tener fallas en la etapa de sellado. La mayoría de los equipos fabricados sufren de un calentamiento excesivo en la resistencia de sellado, el cual provoca que el sellado no sea fino y uniforme.

Para hacer una evaluación correcta y sencilla empleamos una matriz comparativa, en donde se compilaron los resultados de las calificaciones con las cuales se catalogaron a las diferentes opciones que se tienen contra cada uno de los parámetros de la evaluación.

3.2 Calificaciones adoptadas para la evaluación de cada uno de los parámetros.

Costos del Mantenimiento	
Muy Elevado	6 pts.
Elevado	7 pts.
Regular	8 pts.
Barato	9 pts.
Muy Barato	10 pts.

Costos del Equipo	
Muy Elevado	6 pts.
Elevado	7 pts.
Regular	8 pts.
Barato	9 pts.
Muy Barato	10 pts.

Capacidad de Producción	
Muy Elevada	10 pts.
Elevada	9 pts.
Regular	8 pts.
Baja	7 pts.
Muy Baja	6 pts.

Flexibilidad y Ergonomía	
Muy Buena	6 pts.
Buena	7 pts.
Regular	8 pts.
Mala	9 pts.
Muy Mala	10 pts.

Eficiencia de la máquina	
50 %	6 pts.
60 %	7 pts.
70 %	8 pts.
80 %	9 pts.
90 %	10 pts.

Tamaño del Equipo	
Muy Grande	6 pts.
Grande	7 pts.
Mediana	8 pts.
Pequeña	9 pts.
Muy Pequeña	10 pts.

Eficiencia de Sellado	
Muy Mala	6 pts.
Mala	7 pts.
Regular	8 pts.
Buena	9 pts.
Muy Buena	10 pts.

Tiempo de Producción	
De 1 a 2 Hrs.	6 pts.
De 3 a 5 Hrs.	7 pts.
De 6 a 8 Hrs.	8 pts.
De 9 a 12 Hrs.	9 pts.
De 13 a 24 Hrs.	10 pts.

3.3 Evaluación de la primera etapa (Estirado y Medida del polietileno)

Se tienen dos alternativas para producir el movimiento de avance en la alimentación del rollo y en la medida del tamaño de la bolsa. La primera es emplear a la neumática para producir los movimientos y la segunda es hacer uso de los rodillos mecánicos que suben y bajan para producir el movimiento de avance y medida del material.

La alternativa que emplea a la mecánica tiene las siguientes ventajas :

- Se desplazan grandes cargas a altas velocidades.
- Se emplea para trabajar en ambientes sucios y de carácter rudo.
- Es un sistema económico.

Las desventajas de la mecánica son las siguientes :

- Las piezas que forman los mecanismos para el movimiento del equipo, se encuentran sometidos a un gran desgaste y a vibración excesiva, por lo cual se requiere de un mantenimiento constante.
- Las dimensiones del equipo son relativamente grandes
- La capacidad de producción es satisfactoria, pero con un consumo de energía elevado, se tienen consumos hasta de 4 Hp - C.D / 220 V para la transmisión.

Las ventajas que se obtienen al emplear a los sistemas neumáticos para la transmisión de potencia son :

- Como el fluido empleado es el aire, este tiene las siguientes propiedades :
Es abundante, almacenable, insensible a cambios de temperatura y antideflagrante (no produce oxidación)
- El sistema neumático alcanza velocidades elevadas que permiten una gran producción.
- Se emplean para desplazar cargas pequeñas con gran precisión
- Operan en ambientes limpios hasta clasificación tipo 10 (Industria farmacéutica, alimenticia y química)
- Se elimina la contaminación debido al desgaste progresivo.
- Son adecuados para operaciones suaves y donde se requiera de velocidades reguladas.
- Tienen un diseño sencillo y flexible, el cual requieren poco mantenimiento y tienen la capacidad de manejar cargas pesadas con acción autoguiada.
- Pueden tenerse bajos consumos de potencia.

Las desventajas de la neumática son :

- El sistema es costoso.
- Para trabajar cargas pesadas se debe disminuir la distancia de la carrera de desplazamiento.

Respecto a la evaluación de Costos de Mantenimiento tenemos la siguiente información :

En la Empresa TECNOMAQ. S.A. DE C.V., se tienen los siguientes modelos :

MODELO ECO E 750.

Las piezas que requieren mayor mantenimiento son :

Flexas de desembobinado, cada flecha cuenta con un sistema de frenado para el control de tensión.
Embrague mecánico.

MODELO ECO DUAL 750.

Doble desembobinador con frenos independientes.

Las piezas que requieren mayor mantenimiento son :

Para el Modelo "C" tenemos el embrague y freno electromagnético.

Para el Modelo "M" tenemos al embrague mecánico.

En las máquinas Taiwanesas, las partes que requieren un mantenimiento constante, son aquellas que forman parte de los sistemas mecánicos, los cuales transmiten los movimientos principales para el sellado y corte del plástico.

Para evaluar las dimensiones del equipo tenemos la siguiente información :

En la empresa TECNOMAQ. S.A. DE C.V. se tienen dos modelos.

	ECO E 750	ECO DUAL 750
Largo	2.26 m	2.82 m
Ancho	1.39 m	1.23 m
Alto	1.51 m	1.40 m

De la empresa LUNG-MENG se tienen los modelos con sus dimensiones respectivas:

MODELO	DIMENSIONES
AS - 800	116" 49" 50"
AS - 1050	163" 59" 57"
AS - 1200	178" 65" 57"
AS - 1500	178" 77" 57"
AS - 2500	238" 117" 57"

Respecto a la evaluación de capacidad de producción se tienen los siguientes valores :

Empresa	Modelo	Velocidad de producción
TECNOMAQ.	ECO E 750	0 - 100 ciclos por Minuto
TECNOMAQ.	ECO Dual 750	0 - 100 ciclos por Minuto
Lung-Meng.	AS - 800	26 - 90 ciclos por Minuto
Lung-Meng.	AS - 1050	20 - 70 ciclos por Minuto
Lung-Meng.	AS - 1200	17 - 60 ciclos por Minuto
Lung-Meng.	AS - 1500	14 - 50 ciclos por Minuto
Lung-Meng.	AS - 2500	5 - 30 ciclos por Minuto

TABLA 3.1

	Operación Neumática	Operación Mecánica
Costos de Mantenimiento	7 pts.	8 pts.
Costos del Equipo	7 pts.	8 pts.
Capacidad de Producción	8 pts.	8 pts.
Flexibilidad y Ergonomía	8 pts.	7 pts.
Eficiencia de la Máquina	8 pts.	6 pts.
Tamaño del Equipo	9 pts.	7 pts.
Eficiencia de Sellado	7 pts.	7 pts.
Tiempo de Producción	6 pts.	6 pts.
Cifras de Resultados	60 pts.	57 pts.

Resultado de la evaluación.

Para la primera etapa del proceso, los resultados de la evaluación demuestran que la opción que tiene un mejor desempeño es la alternativa que emplea a la neumática para producir el avance y estirado del polietileno. Ver Tabla 3.1 y (Fig. 3.1)

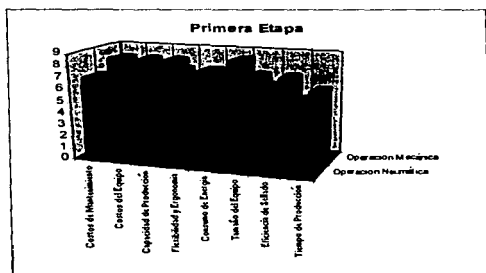


Figura 3.1 Gráfica de Resultados para la evaluación de la primera etapa

3.4 Evaluación de la segunda etapa (Preforma de la bolsa).

Se puede realizar en dos métodos :

- El primero consiste en emplear rollos de polietileno con la preforma de la bolsa. (VER Fig. 3.2)

Las ventajas que se tienen son :

Se reducen los costos de mantenimiento

Las dimensiones del equipo son menores

Se tiene una capacidad de producción de 5 a 90 bolsas por minuto.

Se consume menos potencia debido a que no se emplea un mecanismo de preforma

No requieren refacciones para mantenimiento.

Las Desventajas son :

El costo del rollo con preforma es ligeramente mayor respecto a los rollos sin forma.

Se requiere consumir más potencia en la etapa de estrado y medida de las bolsas.

Los modelos que utilizan este método son :

En la empresa TECNOMAQ los modelos ECO E-750 y ECO DUAL 50

En la marca LUNG MENG se tienen los modelos AS-800 al modelo AS-1500

(Figuras 2.1, 2.2 y 2.3 respectivamente.)

- El otro método consiste en hacer uso de un mecanismo para realizar el preformado de la bolsa

Las ventajas de esta opción son :

El costo de los rollos sin preforma es más económico respecto a los que tienen la forma.

Las desventajas son las siguientes :

Aumentan los costos de mantenimiento debido a que se emplea el mecanismo de preforma.

Las dimensiones del equipo son mayores, debido a que integran el mecanismo de preforma.

La capacidad de producción es la misma que para la opción anterior, pero con un mayor consumo de potencia.

Los modelos que utilizan este método son :

En la marca LUNG MENG se tienen los modelos AS-2500

El modelo utilizado en el D.I: F

(Figuras 2.4 y 2.5)

TABLA 3.2

	Rollos con Preforma		Mecanismo de forma	
Costos de Mantenimiento	10	ptos.	8	ptos.
Costos del Equipo	9	ptos.	7	ptos.
Capacidad de Producción	8	ptos.	8	ptos.
Flexibilidad y Ergonomía	9	ptos.	7	ptos.
Eficiencia de la Máquina	9	ptos.	8	ptos.
Tamaño del Equipo	9	ptos.	7	ptos.
Eficiencia de Sellado	7	ptos.	7	ptos.
Tiempo de Producción	6	ptos.	6	ptos.
Cifras de Resultados	67	ptos.	58	ptos.

Resultados de la evaluación.

El resultado de evaluar la segunda etapa demuestra que los rollos con preforma de la bolsa a fabricar es lo más conveniente, ya que permiten eliminar esta segunda etapa y no se requiere diseñar el mecanismo de preformado. Además los rollos con la preforma de la bolsa a fabricar son comerciales y no elevan el costo de producción. Ver Tabla 3.2 y (Fig. 3.3)

Principales Preformas de Rollos Comerciales

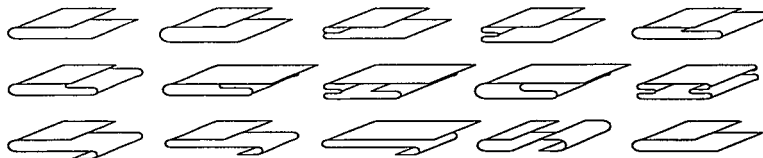


Figura 3.2

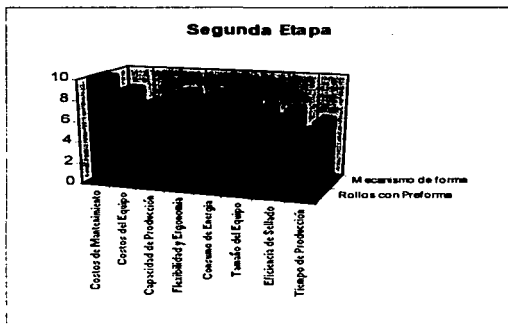


Figura 3.3 Resultado de la evaluación en la segunda etapa

3.5 Evaluación de la tercera etapa (Sellado de la bolsa)

En la industria se emplean dos métodos :

El primer método consiste en emplear dos barras metálicas compuestas, las cuales contienen una resistencia eléctrica para el calentamiento, dichas barras sellan al material y están unidas a un dispositivo empalmador que acciona automáticamente el paso de la corriente a una resistencia, cuando ambas barras aprisionan la hoja de plástico. Después del sellado, la presión aplicada sobre el plástico se retira y las barras de sellado son movidas a una nueva posición, cortando automáticamente el suministro de corriente (VER Fig. 3.4)

El único modelo que utilizan este método, es el observado en la planta envasadora de alimentos **DIF**

Las ventajas de este método son:

- La superficie de sellado es uniforme para toda la longitud de la bolsa.
- La capacidad de producción es de 70 a 90 bolsas por minuto.

Las desventajas son las siguientes :

- Tiene un sistema de refrigeración integrado, por lo que requiere mantenimiento constante.
- La energía consumida en la generación de calor para el sellado es de 1.4 a 3 Kw.
- La potencia de energía consumida por este tipo de máquina es de 2.5 a 5.4 KW.

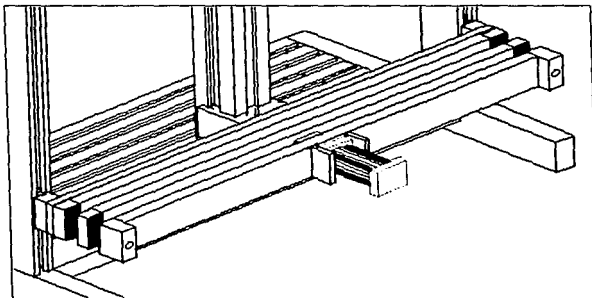


Figura 3.4 Sellado por medio de dos barras, empleado por el modelo observado en la plata del D.I.F.

El segundo método utiliza el calentamiento eléctrico, se emplea para un sellado térmico continuo. El plástico pasa bajo una cabeza selladora que consiste de dos rodillos rotatorios sobre los cuales se aplica un impulso eléctrico que produce el calentamiento para el ablandamiento y sellado .Fig. 3.5

Los modelos que emplean este método son :

En la empresa TECNOMAQ los modelos ECO E-750 y ECO DUAL 50

En la marca LUNG MENG se tienen los modelos AS-800 al modelo AS-2500

(Figuras 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 respectivamente.)

Las ventajas son las siguientes :

- Se aplican a películas de polietileno con un espesor de 0.015 a 0.01 mm, la superficie de sellado es fina pero no uniforme
- La capacidad de producción es 100 bolsas por minuto
- Requiere poco mantenimiento.

Las desventajas son las siguientes :

- Es mas costosa respecto al método anterior.
- La energía consumida en la generación de calor para el sellado es de 2.8 a 4 Kw
- La potencia de energía consumida por la máquina es de 3.8 a 7 KW.

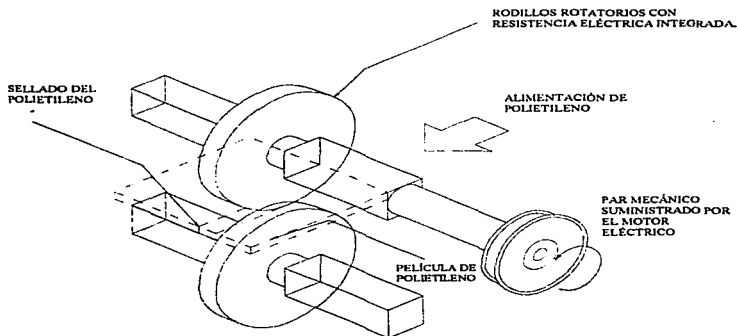


Figura 3.5 Sistema de sellado empleado por el modelo AS-800 de la empresa TECNOMAQ

TABLA 3.3

	Barra Mecánicas		Disco de Sellado	
Costos de Mantenimiento	10	ptos.	7	ptos.
Costos del Equipo	7	ptos.	7	ptos.
Capacidad de Producción	8	ptos.	8	ptos.
Flexibilidad y Ergonomía	8	ptos.	9	ptos.
Eficiencia de la Máquina	8	ptos.	7	ptos.
Tamaño del Equipo	8	ptos.	8	ptos.
Eficiencia de Sellado	7	ptos.	7	ptos.
Tiempo de Producción	6	ptos.	6	ptos.
Cifras de Resultados	62	ptos.	59	ptos.

Resultado de la evaluación .

Ninguna de estas dos opciones ofrece un sellado fino y uniforme, pero las dos barras metálicas de sellado son sencillas de construir y económicas.
(Ver Fig. 3.6 y Tabla 3.3)

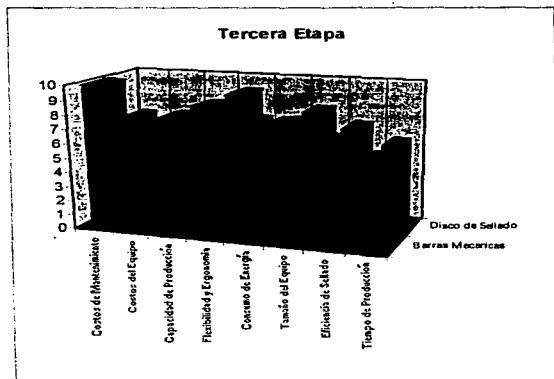


Figura 3.6
Resultados de la
evaluación en la tercera
etapa del proceso.

3.6 Evaluación de la cuarta etapa (Recorte de la bolsa sellada)

Se emplean dos métodos para realizar el recorte de la bolsa sellada :

El primera método consiste en hacer uso de cuchillas para el corte y perforación de las bolsas. Las cuchillas tienen una longitud de 254 mm a 508 mm, y son compuestas por 40 y 80 dientes uniformes respectivamente. Son rectificadas con alta precisión para mejorar su afilado. Emplean un mecanismo de palancas y coliza sincronizado al mecanismo de estirado y medición; para realizar el recorte. Los modelos fabricados por firmas TECNOMAQ y LUNG-MENG, emplean este tipo de mecanismo (Ver Fig. 3.7)

Ventajas :

El recorte de la bolsa es fino y uniforme .

No requiere mantenimiento constante en el filo de las cuchillas.

Desventajas :

Requiere mantenimiento en las partes móviles del mecanismo.

Aumenta las dimensiones y costo del equipo.

MECANISMO DE PALANCAS Y COLIZA DE LAS CUCHILLAS DE CORTE.

Las excéntricas redondas 1 y 2 giran alrededor de los ejes fijos A y B. Los elementos fijos 5 y 6 sobre los guías están instalados las cuchillas 3 y 4 poseen unos casquillos ensanchados (a) que abrazan las excéntricas 1 y 2. Los elementos 5 y 6 tienen unos planos (b) que se deslizan sobre los planos (c) de las correderas 7 y 8, las cuales se deslizan sobre las guías fijas (f). Las excéntricas 1 y 2, hace accionamientos independientes, giran con velocidades angulares idénticas y sus ángulos de giro en cada posición son los mismos. Cuando las excéntricas 1 y 2 giran en sentidos opuestos las cuchillas 3 y 4 efectúan movimiento de traslación y realizan el corte del material.

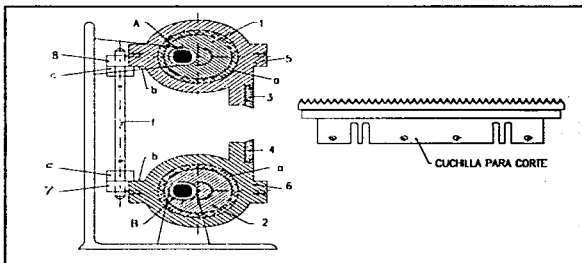


Figura 3.7 Sistema de recorte empleado por los modelos de TECNOMAQ y LUNG-MENG

La otra forma de realizar el recorte es emplear el calor generado por una resistencia eléctrica de micron que consiste en un alambre de un diámetro pequeño, por el cual se hace circular una corriente y es controlada por impulsos continuos. Las máquinas envasadoras emplean este mecanismo. (Ver Fig 3.8)

Ventajas :

Es una forma es sencilla y económica.

No requiere de gran espacio para su instalación.

Consumo menos potencia para su funcionamiento.

Desventajas :

Requiere mantenimiento continuo.

El recorte no es tan fino como el de las cuchillas.

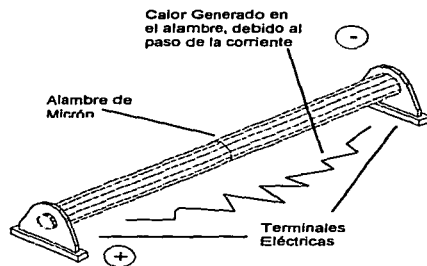


Figura 3.8 .
Resistencia de Micrón. Empleada para el recorte de bolsas en el modelo de máquina envasadora de desayunos del D.I.F

TABLA 3.4

	Cuchillas de recorte		Resistencia de recorte	
Costos de Mantenimiento	8	ptos.	9	ptos.
Costos del Equipo	7	ptos.	9	ptos.
Capacidad de Producción	8	ptos.	8	ptos.
Flexibilidad y Ergonomía	7	ptos.	9	ptos.
Eficiencia de la Máquina	8	ptos.	9	ptos.
Tamaño del Equipo	7	ptos.	9	ptos.
Eficiencia de Sellado	7	ptos.	7	ptos.
Tiempo de Producción	6	ptos.	6	ptos.
Cifras de Resultados	58	ptos.	66	ptos.

Resultado de la evaluación .

Los resultados de la evaluación demuestran que la mejor forma de realizar el recorte es emplear el método que utiliza la resistencia de micrón, para simplificar el diseño del equipo.
(Ver Fig 3.9 y Tabla 3.4)

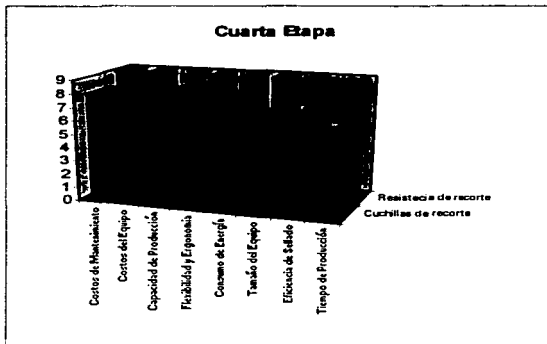


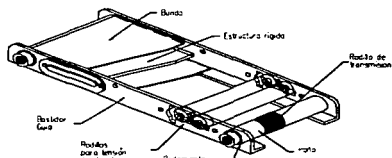
Figura 3.9

3.7 Evaluación de la quinta etapa (Retiro de las bolsas terminadas de la línea de producción)

En esta etapa no se realizó ninguna evaluación, debido a que el método de emplear bandas transportadoras es de los más usados en el retiro de productos terminados. Se utilizan bandas transportadoras del tipo mecánico, las cuales son accionadas por motores eléctricos que trabajan en forma independiente para tener un menor consumo de potencia. La potencia consumida es de 1/8 a 1/3 de H.P en C.D y C.A a 60 Hz, 115 V en una sola fase, además cuenta con caja de velocidades para mayor potencia. (Ver Fig. 3.10)

Figura 3.10

Banda Transportadora de Accionamiento Mecánico



CAPITULO IV

UNAM

4.1 Determinación de especificaciones

Una vez que fueron evaluados los diferentes métodos utilizados por los equipos comerciales, empleados para la fabricación de bolsas de polietileno.

Se procedió a realizar una lista de especificaciones, las cuales deben ser cubiertas en su totalidad por el diseño del equipo propuesto.

Fuerón tomadas en cuenta las especificaciones de la empresa AZMEK y las recomendaciones observadas durante las inspecciones en condiciones de operación de los equipos antes evaluados. Dentro de las especificaciones requeridas, la siguiente lista incluye aquellas que nosotros y la empresa AZMEK consideramos como las más importantes para el diseño del prototipo de una máquina bolsera:

- El sistema de la máquina deberá sellar y hacer el corte al mismo tiempo.
- El tamaño de la bolsa requerida se debe encontrar en el siguiente intervalo (5" 5/16 x 12" min. y 24" x 38" max.) . La forma de la bolsa a fabricar es una bolsa del tipo P.T.O. (Ver Fig. 4.5)
- Se requiere una producción continua de 60 bolsas por minuto para el tamaño máximo y 240 bolsas por minuto para las bolsas de tamaño mínimo, por lo tanto es necesario que la máquina pueda trabajar con cuatro cariles de alimentación para la fabricación de bolsas pequeñas.
- El ancho máximo del sellado será de 5 mm para polietileno con un espesor 0.005".
- El sellado deberá ser fino y uniforme.
- Las dimensiones del prototipo de máquina no deberán de exceder 1m de ancho por 1.60m de largo y 1.30 m de alto.
- El costo debe ser menor 25 % menor a las opciones conocidas .
- El polietileno se encuentra en rollo y con una preforma, por lo que es necesario que el polietileno sea estirado, medido, sellado por un solo lado y recortado, teniendo como resultado una bolsa.

Anteriormente mencionamos que el proceso de sellado y recorte de bolsas se divide en cinco etapas. Para cada etapa requerimos que el equipo a diseñar cumpla con los siguientes puntos :

Primera Etapa (Estirado y Medida del Polietileno)

En esta etapa del proceso, la necesidad principal es que el estirado sea uniforme, si el estirado es disparejo, afecta el tamaño y forma de la bolsa , además, no se debe matarrar ni romper la superficie delgada del rollo de polietileno que alimenta el equipo.

Segunda Etapa (Preforma de la Bolsa de Polietileno)

La segunda etapa fue eliminada, debido a que se decidió emplear rollos con preforma de la bolsa a fabricar, por lo tanto no se plantea ninguna necesidad.

Tercera Etapa (Sellado del Polietileno)

En esta tercera etapa requerimos que el sellado sea fino y uniforme, el ancho máximo del sellado será de 5 mm para polietileno con un espesor 0.0005" . Si la resistencia de sellado se calienta demasiado no debe de tenerse un sellado distorsionado, además no debe quemar el polietileno de la bolsa.

Cuarta Etapa (Recorte de la Bolsa)

El recorte de la bolsa debe ser fino y uniforme, No se debe producir deformación en la bolsa, producida por el calor generado en esta etapa.

Quinta Etapa (Retiro de la Bolsa)

Se requiere que el retiro sea rápido, sencillo, no debe consumir demasiada potencia, y además no tiene que ocupar demasiado espacio en el diseño.

4.2 Propuestas de solución.

El problema principal que se planteó es contar con una máquina bolsera que pueda realizar un sellado fino y uniforme en las bolsas para muestras de sangre, con una capacidad de producción de 60 bolsas por minuto.

Considerando las alternativas mencionadas en el capítulo III y tomando como base el estudio preliminar realizado sobre las alternativas seleccionadas como posibles soluciones.

Debido a que ninguna máquina en el mercado ofrecía la posibilidad de un buen sistema de sellado, se optó por diseñar un prototipo de máquina bolsera.

A continuación se estima la factibilidad para poder realizar el proyecto de la propuesta de solución.

Para poder llevar a cabo esta propuesta es necesario organizar en forma adecuada el proyecto para diseñar el prototipo de una máquina bolsera.

La figura 4.1 muestra la estructuración propuesta para realizar el diseño del prototipo de máquina bolsera.

También debemos hacer un estudio económico en donde evaluaremos los costos del proyecto, con el fin de realizar este propósito, se deberá estimar el tiempo requerido y evaluar los costos del tiempo invertido en el proyecto.

En la Fig. 4.2 se muestra la estimación de tiempos requeridos por cada actividad realizada, así como también el costo aproximado de todo el proyecto.

CENTRO DE DISEÑO Y MANUFACTURA
EVALUACION DE COSTOS DE PROYECTOS

PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA MÁQUINA BOLSERA
RESPONSABLE: ING. ALVARO AYALA RUIZ

SECCION LIMAC

REF.	INGENIERIA													
	ESTIMACION DEL TIEMPO							ESTIMACION DEL COSTO						
	ACTIVIDAD	(A)	(B)	C/M/A'S	Dist. horas efect. de trabajo D1 + D2 + D3 + D4 = C				Dist. \$/hr costo por personal E1 + E2 + E3 + E4 = G					
J.P. D1					D2	AYTE. D3	MEC. D4	J.P. E1	D2	AYTE. E3	MEC. E4			
I	INTRODUCCION	2	1.5	15	17			3		1800			360	
II	ESTUDIOS PREVIOS	5	3	75	15			60		2250			7200	
III	EVALUACION DE ALTERNATIVAS COMERCIALES	6	2.5	75	17			62		1950			7440	
IV	ANÁLISIS TECNICO	4	1.5	30	18	14				2400	1800			
V	DISEÑO DETALLADO DE LA SOLUCION	19	2.5	270	39	187				5700	22440			
VI	SELECCION DE COMPONENTES	7	2	70	19	55				2250	6600			
VII	CONCLUSIONES	8	2	80	12	68				1800	6160			
VIII	APENDICE	2	1.5	15	4	10				750	1200			
		52	10.5	585						18200	40680	15000		73880
										E1	E2	E3	E4	G1

COSTO DE ING. = (ZE1 + ZE2 + ZE3 + ZE4) = GT

(A) SEMANAS ESTIMADAS

(B) HORAS ESTIMADAS POR DIA

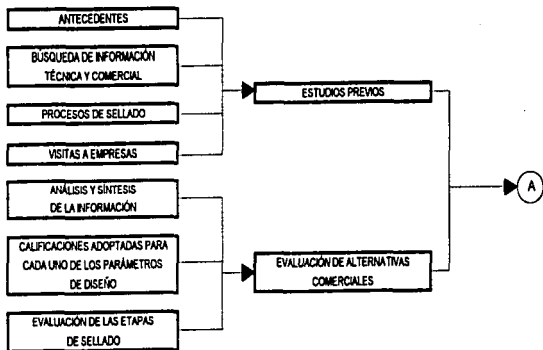
(C) HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO

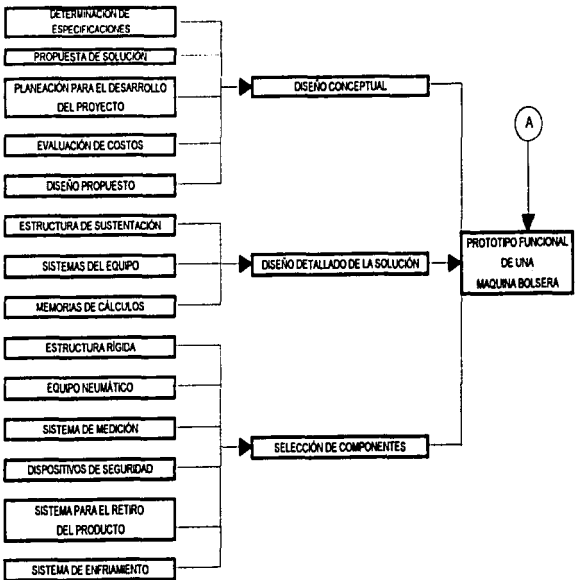
(\$/hr) : COSTO POR HORA DE CADA CATEGORIA

1 SEMANA = 5 días hábiles

CATEGORIA	\$/HR
J.P. = jefe de proyecto	150
D2 = Diseñador	120
AYTE = Asistente	120
S.S. = Servicio Social	
Mec = Mecánico	20
U.S. = jefe de Sección	30

ESTRUCTURA DE DISEÑO PARA EL PROTOTIPO DE MAQUINA BOLSERA





4.3 Diseño propuesto.

El diseño que se propone para la construcción de un prototipo de máquina bolsera se base en las observaciones y recomendaciones de las máquinas bolseras estudiadas previamente.

Encontramos que una máquina bolseras se divide en una serie de sistemas, los cuales trabajan en forma separada y en conjunto, para poder llevar acabo el proceso de sellado y recorte de bolsas.

Los principales sistemas que integran a una máquina bolsera son :

- Sistema de sustentación
- Sistema para realizar el estirado del material, el polietileno es alimentado en rollos con la preforma de la bolsa a fabricar.
- Sistema para realizar la medición del tamaño de la bolsa
- Sistema de preformado
- Sistema de sellado
- Sistema de enfriamiento
- Sistema de recorte.
- Sistema de retiro para el producto terminado
- Sistema eléctrico
- Sistema del control
- Sistema de soportería para el cableado
- Cubierta del equipo.

Para cada sistema proponemos un alternativa de diseño que satisface los requerimientos mencionados anteriormente. A continuación se explicará en forma detallada cada sistema, así como, la alternativa seleccionada que es propuesta para su diseño, también se explica en forma sencilla y detallada el plan secuencial de operaciones con las cuales se pretende realizar el proceso de sellado.

Los sistemas serán diseñados por separado y después son integrados en conjunto con todos los otros sistemas, para conformar el prototipo completo de la máquina bolsera.

ALCANCE

Estas especificaciones cubren los requisitos a satisfacer durante el diseño y fabricación del prototipo de una máquina bolsera.

Las especificaciones son complementadas en las memorias de cálculos y hojas de datos del capítulo V, en las cuales se detallan las condiciones de operación, así como los requisitos específicos de la máquina bolsera.

4.4 Sistema de sustentación

El sistema de sustentación es el medio que se emplea como la base para soportar e instalar todos los mecanismos que forma a los demás sistemas.

Para lograr el propósito anterior se emplea una estructura rígida, construida con metal (Chasis), sobre la cual se instalarán a los demás sistemas. (Fig. 4.3)

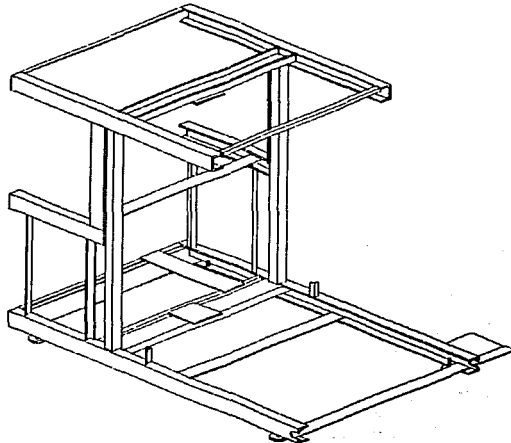


Figura 4.3 Sistema de Sustentación (Chasis)

4.5 Sistema de estiramiento

Este sistema se emplea en la primera etapa del proceso de fabricación de bolsas. En base a la información que se obtuvo en la evaluación de alternativas; se decidió utilizar la neumática para producir el desplazamiento de un carro transversal donde se encuentran dos quijadas que aprisionan al material mientras se sella, al mismo tiempo se proporciona el avance y medida del polietileno, el tamaño es regulado por la carrera del pistón.

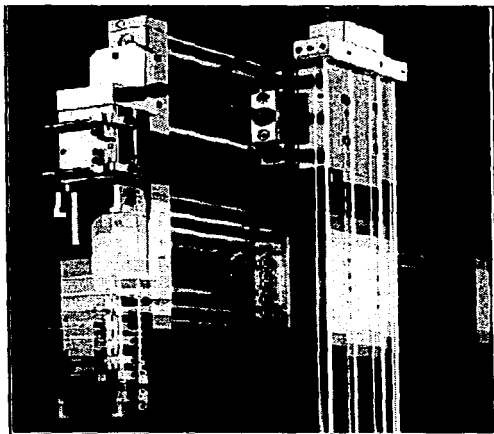
Este sistema se forma por un actuador neumático primario, que transmite su potencia al movimiento principal de un carro donde se acoplan las mordazas. Una de las mordazas es accionada con otro pequeño actuador secundario, la otra mordaza se encuentra fija al carro, ambas mordazas realizan la función de quijadas, las cuales sujetan al material, para así poderlo estirar y medir. (Ver Fig. 4.4)

4.6 Sistema de Medición

Al igual que el sistema de estiramiento, el sistema de medición se emplea en la primera etapa del proceso. Cuando se realiza el estirado del material generalmente se regula el tamaño del material que se jala del rollo de polietileno. El rollo es frenado con simple mecanismo de freno, el cual permite que el material avance con dificultad en un sentido y no permite el regreso en la otra dirección, para este mecanismo empleamos una trinquete acoplado al eje de una flecha donde se monta el rollo de polietileno.

Figura 4-4

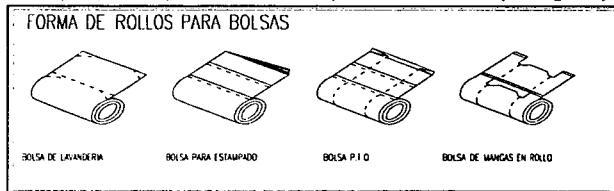
Sistema de Estirado que se integra a el Sistema de Medición



4.7 Sistema de Preformado

Este sistema se emplea en la segunda etapa del proceso (preforma de la bolsa). Para este diseño en particular no se incluyó un sistema de preformado; debido a que el rollo de polietileno comercial que se emplea para alimentar la máquina, tiene la preforma de la bolsa que se desea fabricar. (Ver Fig. 4.5)

Figura 4.5
Muestra de las preformas comerciales de rollos.



4.8 Sistema de Sellado

El sellado forma parte de la tercera etapa del proceso. En este diseño requerimos de un sellado fino y uniforme.

El sellado fino y uniforme, es un sellado del mismo tipo para todo el largo de la superficie de la bolsa, no tiene discontinuidades, pudiéndose eliminar así posibles fugas de sangre.

Consideramos que una buena alternativa es emplear una temperatura de sellado constante y una área de sellado mayor, para obtener un sellado uniforme en la bolsa. La maquinaria que se emplea para el sellado de las bolsas, deja una superficie rugosa, que provoca a su vez que la bolsa no selle herméticamente y se rompa fácilmente.

Al utilizarse una temperatura constante en la barra de sellado, se hace indispensable emplear un sistema de enfriamiento, pues es necesario retirar el calor sobrante generado por la resistencia eléctrica. Para obtener un sellado uniforme empleamos una barra de sellado de forma cilíndrica con diámetro de 10 mm integrado a un sistema de enfriamiento por donde se hará circular un fluido que retire el calor sobrante, con el fin de mantener constante la temperatura de sellado. La barra tendrá una forma rectangular y terminará en forma de aleta rectangular de sección variable, la cual contará con 5 mm de ancho en su extremo final. Este extremo de la aleta estará recubierto con un película de teflon, con el cual se evitara que el polietileno se adhiera a la resistencia (Ver Fig. 5.15)

4.9 Sistema de Enfriamiento

El sistema de enfriamiento pertenece a la tercera etapa del proceso, consiste en un banco de 3 tubos por donde se hace circular un fluido que retira el calor sobrante de la resistencia de sellado; el principio de funcionamiento se basa en la transferencia de calor por convección forzada.

Este banco de tubos se encuentra en el interior de la barra de sellado compuesta, rodeando a la resistencia eléctrica que genera el calor para el sellado, evitando de esta manera el sobre calentamiento en la superficie de la aleta de sellado, el cual provoca una fundición excesiva del polietileno.

El fluido de enfriamiento se hace circular por medio de una bomba, y se ayuda por un serpentín expuesto al aire libre para una mayor disipación de calor.

4.10 Sistema de Recorte

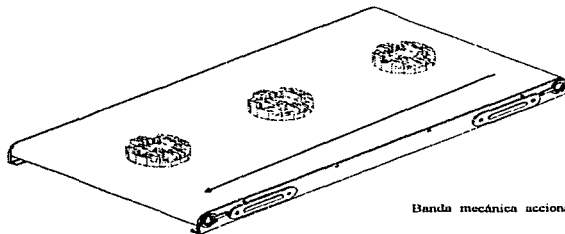
Este sistema pertenece a la cuarta etapa del proceso. El recorte se efectuará mediante una resistencia de micrón, que consiste de un alambre de diámetro pequeño (aprox. 3 mm), la resistencia se calienta por medio del paso una corriente eléctrica, alcanzando una temperatura superior a la temperatura de ablandamiento de polietileno, para así recortar finalmente la bolsa sellada.

Esta resistencia es controlada por medio de impulsos continuos y trabaja en forma intermitente.

(Ver Fig. 3.8)

4.11 Sistema de Retiro

Forma parte de la quinta y última etapa del proceso, el sistema de retiro se encuentra en la parte final de la carrera del actuador principal, se compone por un par de pequeños rodillos y una banda transportadora, ambos son accionados por un motor eléctrico, los rodillos aprisionan la bolsa de plástico que se desliza hasta ellos mediante una placa guía, una vez que es liberada de las mordazas donde se encuentran las resistencias de sellado y recorte, la bolsa pasa de los rodillos a la banda, para así ser retirada de la línea de producción. Este sistema trabaja en forma independiente y en forma continua, solo es detenido cuando se interrumpe el paso de corriente al motor eléctrico. (Ver Fig. 4.6)



Banda mecánica accionada por un motor eléctrico

Figura 4.6
Sistema de retiro de productos terminados en una línea de producción

4.12 Sistema Eléctrico

Este sistema consistirá en la distribución de energía procedente de una fuente de corriente alterna, con la cual se alimentan a los sistemas de control, sistema de sellado y recortado, sistema de retro, y sistema de enfriamiento.

Para la mayoría de los sistemas es necesario realizar una transformación de la corriente y voltaje, pues se requieren de diferentes valores, en la línea de alimentación se tienen de 115 a 120 Volts.

Por ejemplo :

Para el sistema de sellado se debe de emplear un transformador que eleve la corriente hasta 6.5 Amper. y para el sistema de control requerimos que otro transformador reduzca la corriente hasta 30 mA, con un voltaje de conexión de 12 a 30 V C.A.

4.13 Sistema de Control

Un gran número de aplicaciones en el equipo deben de ser controladas automáticamente, tenemos como ejemplo los siguientes puntos :

- El movimiento de los actuadores primario y secundario.
- El encendido de la resistencia eléctrica.
- Dispositivos de seguridad para el caso de fallas.

Existe una gran flexibilidad de señales de entrada y salida para acomodarse a los diferentes tipos de arrancadores y apagadores que se emplean para tener el control de las aplicaciones antes mencionadas.

La aplicación del control por dos hilos es una de las más empleadas en los equipos industriales, las entradas y salidas digitales y analógicas pueden configurarse para ser adaptadas a este tipo de control.

Movimiento de los actuadores primario y secundario.

En el control del movimiento del actuador primario y secundario, se emplea una conexión simple. Basta de hacer uso de dos sensores inductivos de proximidad que se localizan en ambos extremos del actuador primario.

Los impulsos que manda estos sensores tienen el control de una electroválvula que regula el flujo de aire en ambos actuadores.

Encendido de la resistencia eléctrica.

Para el control del encendido y apagado de la resistencia eléctrica se empleará un microswitch tipo AW, el cual tiene un rodamiento acoplado a una placa metálica que hace la función de palanca, con la cual se abre o cierra el microswitch.

Este microswitch se encuentra situado en la mordaza fija del carro y será accionado cuando la mordaza móvil que se acopla al actuador secundario hace contacto con el rodamiento de microswitch.

4.14 Dispositivos de seguridad.

Durante la operación del equipo pueden ocurrir continuas fallas que puedan producir daños en los mecanismos que integran el equipo. Para evitar estos daños es necesario que la máquina quede en un estado inoperable cuando se presenten algún tipo de falla.

Las fallas más comunes que consideramos que puedan presentarse en la operación del equipo son las siguientes:

Presencia de fallas en la alimentación eléctrica

Se adicionará un circuito de protección incorporado que interrumpe el paso de corriente de alimentación.

Falta de presión en la línea de suministro de aire que se emplea para mover los actuadores

La línea de suministro tendrá un sensor de presión. Al detectar una presión más baja a la presión de operación del equipo, el sensor interrumpe la alimentación eléctrica proporcionada a la electroválvula.

Sobre calentamiento en la resistencia de Sellado

Se integró un control de temperatura para evitar que la máquina opere cuando la temperatura de sellado de la barra sea mayor a la temperatura de sellado requerida. El control de temperatura abre o cierra el circuito eléctrico que permite el paso de corriente a las resistencias de sellado y recorte.

Junto con estos dispositivos de seguridad, también se instalará un switch que interrumpe el suministro de corriente al equipo. Este switch se sitúa en la cubierta removible de la máquina para evitar su funcionamiento, cuando el equipo se encuentre abierto al medio exterior. Además se adicionará un sistema de paro total de tipo manual, este dispositivo se encuentra en el panel de visualización y teclado, el cual podrá ser usado por el operador para detener por completo la operación del equipo.

4.15 Sistema de Soportería

Este sistema es en donde se contendrá todo el cableado de conexiones eléctricas, así como las mangueras de distribución hidráulica y neumáticas, para evitar que interfieran con la trayectoria de las partes móviles del equipo. La soportería debe ser fija y flexible, pues existe una parte donde se requiere que la soportería se mueva en conjunto con el carro transversal donde se sitúan las mordazas de aprisionamiento, dicho carro es desplazado por el actuador principal. (Ver Fig. 4.7)

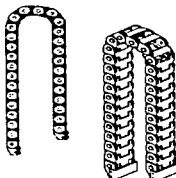


Fig. 4.7
Soporte tipo flexible para proteger mangueras y cables.

4.16 Cubierta del Equipo

La cubierta de equipo consiste en un dispositivo abatible, con el cual se protege al equipo del medio exterior, para que trabaje en forma aislada y no exista interferencia alguna del aire, y de objetos ajenos a la máquina que puedan interrumpir la carrera de los actuadores. Esta cubierta será de lamina de calibre delgado para ser removible, por que es necesario hacer maniobras de alimentación manual y además el equipo requiere de mantenimiento. (Ver Fig. 4.8)

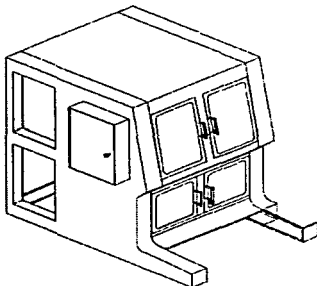


Fig. 4.8
Cubierta para proteger el equipo del medio ambiente exterior.

4.17 Descripción del plan secuencial de operaciones en el proceso de fabricación de bolsas

A continuación se describe en forma sencilla y detallada el Plan Secuencial de Operaciones para el proceso de sellado y recorte de bolsas en el equipo a diseñar. Como se mencionó anteriormente en el capítulo 1, el proceso de fabricación de bolsas se compone de 5 etapas, para realizar estas etapas, se proponen 14 operaciones que forman un ciclo de trabajo en el proceso de sellado y recorte de bolsas. Las operaciones que componen este ciclo son:

PLAN SECUENCIAL			
PRODUCTO : BOLSA DE POLIETILENO			
MATERIAL : POLIETILENO			
No. de Operación	Descripción	Dispositivos	Croquis
1	Alimentar rollo de Polietileno en forma manual	Porta Fiecha y Fiecha porta rollo	FIG. 4.9
2	Enredar polietileno En los rodillos y Mordazas	Rodillos y Mordazas	FIG. 4.10
3*	Accionar Pistón Secundario para aprisionar el polietileno y así ser jalado, medido y sellado	Electrovalvula 1 Pistón Secundario y Mordazas	FIG. 4.11
4*	Accionar Resistencia de Sellado	Switch No 1 Resistencia de Sellado	FIG. 4.12
5*	Accionar Pistón primario para jalar y medir Polietileno	Switch No 2 Pistón Primario y Electrovalvula 2	FIG. 4.13
6*	Accionar Resistencia para el recorte de la bolsa	Resistencia de recorte Switch No 3	FIG. 4.14
7*	Liberar pistón Secundario para soltar la bolsa	Pistón Secundario y Electrovalvula 1	FIG. 4.15
8*	Invertir la carrera del pistón primario	Pistón Primario y Electrovalvula 2	FIG. 4.16
9*	Apear la resistencia de Sellado y la resistencia de recorte	Switch No 1 Switch No 3 Pistón Primario	FIG. 4.17
10	Regresar el pistón primario a la posición inicial de la operación No. 3	Pistón Primario	FIG. 4.18
11	Caída de la bolsa Terminada en la guía	Guía de lamina	FIG. 4.19
12	Accionamiento de rodillos para jalar la bolsa terminada a las bandas de transporte.	Motor Eléctrico Rodillos	FIG. 4.20
13	Traslado de las bolsas terminadas	Banda Transportadora	FIG. 4.21
14	Caída de las bolsas Terminadas en las cajas	Guías de lamina	FIG. 4.22

Operación 1.

Consiste en la alimentación en forma manual por parte de un operador. La máquina debe encontrarse totalmente detenida; el rollo de polietileno se introduce en la flecha de alimentación y posteriormente la flecha de alimentación se coloca en los apoyos de giro del chasis, se aplica el sistema de frenado para la alimentación y el tensado del material.

El parámetro principal para esta operación es el tiempo que tarda el operador en realizar el montaje (T_o) en seg. (VER FIG. 4.9)

Operación 2.

En esta operación se toma el tramo inicial de película de polietileno del rollo como una guía. Esta guía se introduce a través de los rodillos para tensionarla y posteriormente se pasa a través de las mordazas de sellado. (VER FIG. 4.10)

El parámetro principal de esta operación es el tiempo que tarda el operador para introducir la guía a través de los rodillos y mordazas. (T_1) en seg.

Operación 3.

Esta operación inicia el ciclo de trabajo en la máquina, comienza cuando el sensor de proximidad (A) detecta la presencia de carro transversal en el punto muerto superior de la carrera del actuador primario, se manda una señal eléctrica a la electroválvula No. 1, la cual regula el flujo de aire en el pistón secundario, para producir el movimiento del pistón, y permitir desplazar a la mordaza móvil en dirección a la mordaza fija, de esta forma la película de polietileno es aprisionada entre ambas mordazas; (VER FIG. 4.11)

Los parámetros para evaluar esta operación son :

Velocidad lineal del pistón secundario (V_s) en m/s.
Distancia de desplazamiento de la mordaza (D_m) en m.

Operación 4.

La cuarta operación se inicia cuando el pistón secundario llega a la etapa final de su carrera y así la mordaza móvil del carro transversal hace contacto con dos switch tipo AQ. El switch No 1 controla el paso de corriente en la resistencia de sellado y el switch No. 2 manda una señal eléctrica para controlar la electroválvula No 2, que a su vez regula el flujo de aire en el pistón primario. Al cerrar el switch No 1 se enciende la resistencia de sellado y al cerrar el switch No. 2, la electroválvula permite mover el pistón primario en dirección a la parte inferior de la máquina (Punto Muerto Inferior) (VER FIG. 4.12)

Los parámetros principales para evaluar esta operación son :

Distancia de contacto entre la mordaza móvil y el switch tipo AJ.
Distancia de cierre de switch (D_{sw}) en m
Velocidad lineal de actuador secundario (V_s) en m/s.

NOTA: LAS MORDAZAS DEBEN MANTENERSE SIN MOVIMIENTO ALGUNO, DURANTE TODA LA CARRERA DEL PISTÓN PRIMARIO PARA TENER APRISIONADO EL POLIETILENO

Operación 5.

Al terminar la carrera del pistón secundario se inicia la quita operación, que es el accionamiento del pistón primario. Mediante la regulación del flujo de aire en la electroválvula No. 2 se tiene el control del pistón primario y se permite una operación continua. El movimiento de actuador primario desplaza el carro transversal con dirección a la parte inferior de la máquina, (Punto Muerto inferior de la carrera del pistón primario) logrando jalar y medir la película de polietileno, el tamaño de la bolsa a fabricar se ajusta de acuerdo a la necesidad. (VER FIG. 4.13).

Los parámetros de esta operación son:

Velocidad del pistón primario
Desplazamiento del pistón primario(D_p) en m.
Masa del carro (M) en Kg
Aceleración de la gravedad ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Operaciones 6 y 7.

A una distancia muy corta antes de que la carrera del pistón primario finalice su carrera, existe otro microswitch tipo AW (switch No 3) que se acciona cuando el carro transversal hace contacto con el rodamiento acoplado al brazo de palanca y así permite el paso de corriente a la resistencia de recorte para realizar en esta forma la operación No. 7 que es el recorte de la bolsa sellada, el actuador sigue su carrera hasta ser detectado por el sensor de proximidad (B). (VER FIG. 4.14 y FIG. 4.15)

Los parámetros de estas dos operación son :

Velocidad del actuador primario (V_p) en m/s
Distancia de contacto entre el carro y el microswitch (D_1) en m.
Distancia de cierre del microswitch (A) (D_2) en m.

Operaciones 8 y 9

En la misma carrera del pistón primario, a una distancia relativamente corta respecto a la distancia de cierre del switch No 3, se encuentra el otro sensor de proximidad (B), el cual detecta la presencia del carro transversal desplazado por el pistón primario en dirección a la parte inferior de la máquina, este sensor manda una señal a la electroválvula No 1, para invertir la carrera del pistón secundario (Este posición del pistón primario se denomina Punto Muerto Inferior). En esta misma posición el switch No 3 debe seguir siendo accionado por la presencia del carro transversal, pero el switch No 1 acciona la electroválvula No 2 , para invertir la carrera del pistón primario, al mismo tiempo el switch No. 2, retorna a la posición normalmente abierta e interrumpe el paso de corriente a la resistencia de sellado, Cuando se invierte la carrera del pistón primario el switch No 3, también retorna a la posición normalmente abierta y se interrumpe el paso de corriente a la resistencia de recorte; con las acciones anteriores se realizan las operaciones 8 y 9 . (VER FIG. 4.16 y FIG. 4.17)

Los parámetros de estas operaciones son :

Velocidad del actuador primario (V_p) en m/s
Distancia de cierre del microswitch tipo AW (D_3) en m/s
Distancia de conmutación entre el carro y el sensor de proximidad (D_4) en m/s
Velocidad de retorno en el actuador secundario ($V_r a$) en m/s
Velocidad de retorno en el actuador primario ($V_r p$) en m/s
Distancia de apertura del switch No 1 (D_5) en m .
Distancia de apertura del switch No 2 (D_6) en m .

Operación 10

El pistón primario regresa a la posición inicial de la operación No. 3 (Punto Muerto Superior) y nuevamente el sensor de proximidad (A) detecta la presencia del carro transversal, este sensor manda una señal a la electroválvula No. 1, se acciona al pistón secundario para aprisionar la película de polietileno, y así se repite nuevamente el ciclo de trabajo para fabricar otra bolsa. (VER FIG. 4.18)

Los parámetros para esta operación son:

Velocidad de retorno en el actuador primario (V_r) en m/s

Distancia de conmutación entre el carro y el sensor de proximidad (D_4) en m/s

Las operaciones No. 4, No. 5, No. 6 No. 7, No. 8, No. 9 y No. 10 se repiten una vez mas, completando un ciclo de operaciones para este proceso de fabricación.

NOTA: CUANDO EL PISTÓN PRIMARIO AVANCE SU CARRO EN DIRECCIÓN A LA PARTE SUPERIOR DE LA MÁQUINA, LAS MORDAZAS DEBEN DE ESTAR COMPLETAMENTE ABIERTAS PARA EVITAR QUE LA PELÍCULA DE POLIÉSTIRENO SEA APROXIMADA, YA QUE REQUERIMOS QUE LA PELÍCULA QUE RESTA DE LA OPERACIÓN ANTERIOR SE ENCUENTRE TOTALMENTE LIBRE PARA QUE EL CARRO TRANSVERSAL SE DESPLAZA AL PUNTO MUERTO SUPERIOR SIN MOVER LA PELÍCULA DE POLIÉSTIRENO Y ASÍ PUEDA REALIZAR OTRA MEDIDA DE MATERIAL.

Operación 11

Esta operación se inicia una vez que la bolsa es sellada y recortada por la mordazas que se localizan en el carro transversal. Las mordaza son abiertas por el actuador secundario, y la bolsa terminada se mueve a la parte inferior de la máquina, por acción de la fuerza de gravedad. Se tiene una placa guía, para dirigir la caída de la bolsa, en dirección a los rodillos, donde se inicia la operación No.12. (VER FIG. 4.19)

Los parámetros de esta operación son:

Acceleración de la gravedad ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Masa de la bolsa terminada (M_2) en gr.

Distancia de la caída (D_5) en m.

Operación 12

Existen unos rodillos que trabajan en forma continua, los cuales son accionados por un motor eléctrico, su función principal es jalar la bolsa terminada una vez que se acerca a ellos por acción la placa guía y la gravedad, los rodillos trasladan la bolsa a de la posición vertical a la horizontal para poder pasar a las bandas transportadoras. (VER FIG. 4.20)

Los parámetros de esta operación son:

Velocidad angular de los Rodillos (ω) en rad/seg.

Diámetro de los rodillos (ϕ) en m.

Distancia que separa los rodillos de las bandas transportadoras (D_6) en m.

Operación 13

Cuando las bolsas terminas cae en un extremo de las bandas transportadoras se mueven en dirección al otro extremo para caer en unas cajas. (FIG. 4.21)

Los parámetros de esta operación son:

Velocidad lineal de las bandas transportadoras (V_b) en m/s.

Longitud de las bandas transportadoras (L_3) en m.

Operación 14

En el extremo final de las bandas transportadoras, las bolsas caen por acción de la gravedad y se introducen a una caja en donde se acumulan, posteriormente son retiradas de la línea de producción. (FIG. 4.22)

Los parámetros de esta operación son:

Acceleración de la gravedad ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Masa de la bolsa terminada (M_3) en gr.

Distancia de la caída (D_{c1}) en m

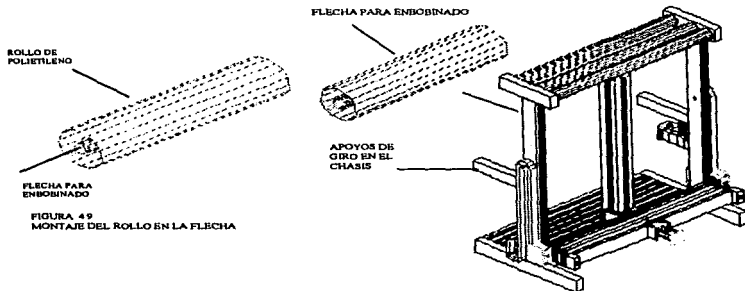


FIGURA 4.10
MONTAJE DE LA FLECHA EN LOS APOYOS

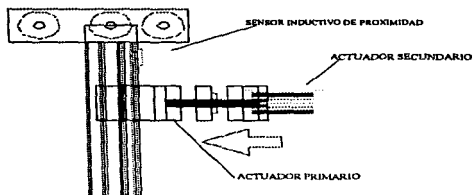


FIGURA 4.11
EL POLIETILENO ES AFRISIONADO POR LAS MORDAZAS
INICIANDO EL CICLO DE SELLADO Y RECORTO DE BOLSAS.

FIGURA 4.11
PUNTO MUERTO SUPERIOR.

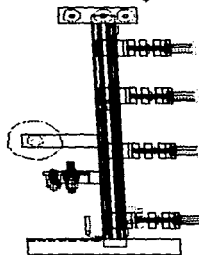
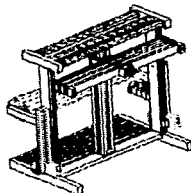
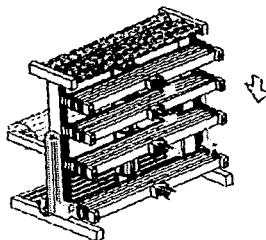


FIGURA 4.13
EL POLIESTILENO ES JALADO, MEDIDO Y
ESTURADO, COMO RESULTADO DEL
MOVIMIENTO DEL ACTUADOR PRIMARIO
EN DIRECCIÓN A LA PARTE INFERIOR.

FIG. 4.13
MOVIMIENTO DEL CARRO
TRANSVERSAL



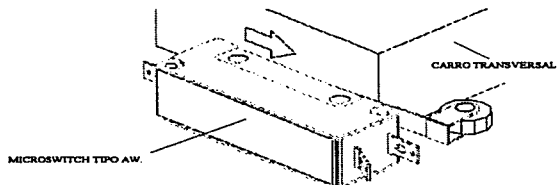


FIGURA 4 15 Y FIGURA 4 16
EL CARRO TRANSVERSAL REALIZA EL CIERRE DEL MICROSWITCH TIPO AW , PARA PERMITIR EL PASO DE LA CORRIENTE A LA RESISTENCIA DE SELLADO

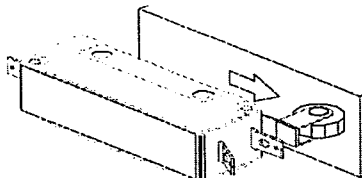


FIGURA 4 15 Y FIGURA 4 16
ESTA OPERACIÓN ES LA MISMA PARA LA OPERACIÓN No. 8

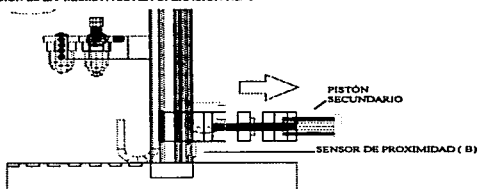


FIGURA 4 17 EL PISTÓN SECUNDARIO LIBERA AL POLIETILENO PARA POSTERIORMENTE INVERTIR LA CARRERA DEL PISTÓN PRIMARIO

FIGURA 4.17
PUNTO MUERTO INFERIOR.

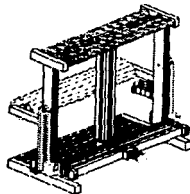


FIGURA 4.18
EL ACTUADOR PRIMARIO INVIERTE EL
SENTIDO DE SU MOVIMIENTO EN
DIRECCIÓN A LA PARTE SUPERIOR.

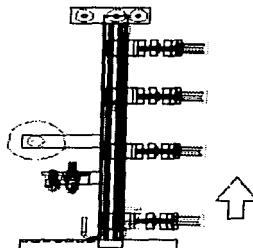


FIGURA 4.19
MOVIMIENTO DEL CARRO
TRANSVERSAL EN DIRECCIÓN A LA
PARTE SUPERIOR.

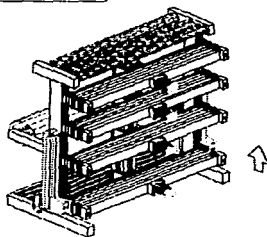
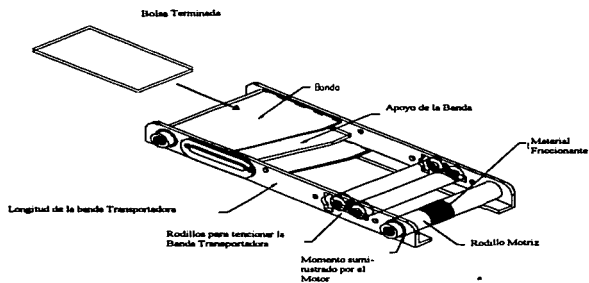


FIGURA 4.19
 RETIRO DE LAS BOLSAS TERMINADAS
 MEDIANTE BANDAS TRANSPORTADORAS



CAPITULO V

UNAM

5.0 INTRODUCCIÓN

En el capítulo IV se definirán los principales sistemas que conforman el equipo, a continuación procedemos a realizar el estudio detallado de las posibles soluciones que se tienen, para integrar a cada uno de los sistemas que conforman el equipo.

En el desarrollo del diseño de cualquier maquinaria industrial, siempre se plantea la necesidad de dividir el diseño en partes o componentes para poder ser analizadas con mayor lujo de detalle.

Cada componente de la máquina debe ser estudiado por separado, y después ser integrando en conjunto con las otras partes, para nuevamente generar todo el diseño del equipo.

Esto puede presentar algunas dificultades, pero tiene mayores ventajas, es por este motivo que dividiremos el análisis de la máquina en los siguientes componentes:

Estructura de Sustentación (Chasis)

Análisis de Esfuerzos y deformaciones.

Selección de materiales

Sistema Neumático

Necesidades del sistema de transmisión de potencia

Principio de operación

Selección del compresor para proporcionar el caudal de aire requerido.

Sistema de limpieza y lubricación del aire.

Sistema de distribución del aire

Sistemas de distribución de potencia

Actuador lineal DGP-50-860-PPV-A, y Actuador lineal DNU-50-30-PPV-A.

Mangueras de Conexión

Válvulas reguladoras de velocidad.

Conexión de montaje

Diagramas de control para los actuadores

Sistema Eléctrico para el control automático

Selección de electroválvulas.

Selección de sensores

Sensores de movimiento, Sensores de presión y Sensores de Temperatura

Diagrama de control.

Sistema Hidráulico de enfriamiento

Análisis de transferencia de calor

Selección de la bomba para proporcionar el flujo de agua.

Conexión Hidráulica (tuberías y Mangueras)

intercambiador de calor en la resistencia

Intercambiador de calor en el medio ambiente

Diagrama.

Resistencia de sellado y recortado.

Análisis de transferencia de calor

Voltaje y corriente de operación en la resistencia

Selección de la Resistencia

Mecanismo que permite retirar las bolsas terminadas

Análisis del movimiento para retirar las bolsas

El objetivo primordial de un estudio de esta naturaleza, a parte de optimizar costos, consiste en dejar asentados datos importantes sobre este tipo de máquinas en cuanto a materiales empleados para su construcción y además datos técnicos para poder efectuar cualquier proyecto relativo posterior.

Durante la investigación, adicionaremos una serie de factores que afectarán en forma directa el diseño del equipo :

CALIDAD

PRESENTACIÓN

- La apariencia
- La resistencia al calor.
- La resistencia al esfuerzo.

MANUFACTURA

- Ordenamiento y simplificación de los componentes.
- Partes que se fabrican.
- Partes que se deberán comprar.
- Componentes recobrables.

Las partes que forman el equipo tendrán que ser evaluadas posteriormente de acuerdo a los resultados de esta investigación, pues se debe de cumplir con los siguientes requerimientos para ser manufacturadas:

- Reducción del costo.
- Consolidación de partes.
- Aprobar pruebas de calidad.
- Simplificar procesos de manufactura.

Sabemos que un nuevo diseño debe someterse a una serie de pruebas teóricas, las cuales son base fundamental para su desarrollo.

Bajo estas consideraciones se ha optado por analizar las partes más importantes, para garantizar un buen desempeño del equipo en condiciones de operación .

A continuación se muestran las memorias de cálculo para los diversos componentes que integran el equipo.

5.1 Estructura de Sustentación (Chasis)

La estructura de sustentación se analiza por el principio de esfuerzos y deformaciones, utilizando el método convencional y empleando la teoría del elemento finito.

Para la optimización tanto del chasis como de la resistencia de sellado se utilizó el programa de NISA DISPLAY. Este programa emplea la Teoría del Elemento Finito (FEM.) para analizar diversos problemas en las distintas áreas de la ingeniería. NISA es un software desarrollado para funcionar en plataforma de PCs ó computadoras compatibles, así como en estaciones de trabajo.

La teoría del Elemento Finito, es una técnica matemática basada en métodos numéricos, que con ayuda de la computadora permite obtener una solución aproximada de las ecuaciones abstractas de cálculos que predicen la respuesta de sistemas sujetos a influencias externas, que ha sido utilizado en diversos aplicaciones, principalmente en las áreas de la mecánica de sólidos, en la transferencia de calor, acústica, mecánica de fluidos y electromagnetismo.

La ventaja que tiene este programa es que es muy parecido en cuanto a la generación de geometrías, con los paquetes de diseño, ya que cuenta con diversos elementos dentro de los cuales se encuentran puntos, líneas, spines, sólidos e inserción de otras entidades, con una diversidad de atributos asociados a ellos como: color, tipo y visibilidad entre otros.

El programa analiza la piezas generadas con un numero finito de elementos (Se tienen diferentes tipos de elementos para diversos tipos de análisis : Para 2D se manejan triángulos y cuadriláteros , en 3D se usan tetrahedros, pentahedros y hexahedros), en cada elemento se adicionan una serie de condiciones, las cuales rigen su estado de comportamiento en forma de ecuaciones diferenciales e integrales, las cuales son transformadas a ecuaciones algebraicas, llamadas ecuaciones de los elementos, las cuales son una aproximación de las ecuaciones principales que rigen el comportamiento del sistema.

NISA se vale de los rápidos avances que se han logrado en la tecnología gráfica de las computadoras, para hacer posible el despliegue gráfico de las soluciones obtenidas con la Teoría del Elemento Finito, mostrando la información de los resultados y datos a color.

5.1.1 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA POR FEM.

Para poder realizar cualquier tipo de análisis mediante el programa NISA, se debe de tomar en cuenta la geometría de la pieza o elemento a analizar. Conocer las características físicas de las piezas tales como: tipo de material, resistencia a tensión, resistencia a compresión, módulo de elasticidad, etc.

Para un análisis completo deben de tomarse en cuenta los siguientes pasos:

- 1.- Generación de la geometría.
- 2.- Generación de parches (para cascarón) o si es sólido además de los parches se deben de generar hiperparches.
- 3.- Selección del tipo de elemento a emplear.
- 4.- Generación de elementos.
- 5.- Indicar las restricciones a las que se encuentra la pieza a analizar. (Grados de libertad, fuerzas y momentos)
- 6.- Indicar las propiedades del material.
- 7.- Indicar tabla de materiales.

Para Los análisis realizados tanto para el chasis como para la resistencia de sellado, se tomó en cuenta la teoría de Resistencia en Materiales y la transferencia de Calor, respectivamente.

CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES PARA LA ESTRUCTURA.

Las diversas piezas y estructuras, que se diseñan y construyen en la ingeniería, deben tener las propiedades de resistencia mecánica, es decir, deben oponerse a ser deformadas y romperse cuando son sometidas a la acción de fuerzas exteriores (cargas).

Con este propósito, los elementos (piezas) de la estructura deberán ser fabricadas del material que resista la deformación, teniendo las debidas dimensiones.

En muchos casos, resulta necesario limitar el valor de las deformaciones, a pesar de ser éstas muy pequeñas en comparación con las dimensiones de la propia pieza, puesto que en caso contrario, el funcionamiento normal de la construcción puede ser imposible.

La función principal de la estructura es soportar todo el equipo de transmisión de potencia, así como los demás accesorios que lo conforman. Normalmente la estructura se encuentra sujeta a cargas de compresión debido al peso de los componentes del sistemas de transmisión de potencia.

Durante las condiciones de operación la estructura es afectada de diversas formas, ya que se somete a una combinación de esfuerzos normales (flexión y compresión), así como esfuerzos cortantes (torsión). El esfuerzo lo podemos definir como las fuerzas internas por unidad de área, que opone el cuerpo cuando se intenta deformar, de tal suerte que la resistencia es la fuerza máxima que opone un cuerpo a ser deformado, por unidad de área.

Las cargas de compresión se presentan a lo largo del perfil central de la estructura, y la fuerza vertical debido al peso del Actuator principal y demás componentes es paralela al sistema de la estructura.

Las consideraciones que se realizan en el análisis son:

- 1.- El material se considera continuo.
- 2.- El material de la pieza es homogéneo.
- 3.- El material de la pieza es isotrópico, es decir, sus propiedades en todas las direcciones son iguales.
- 4.- Las fuerzas interiores, originales, que preceden a la carga son nulas. Las fuerzas de interacción entre las partículas del material, cuyas distancias varían, se oponen a la variación de la forma y dimensiones del cuerpo sometido a carga.

Bajo estas consideraciones se procedió a realizar los cálculos pertinentes mediante resistencia de materiales. Para corroborar estos cálculos se determinaron bajo la mismas consideraciones las posibles fallas de la estructura, con la ayuda de la Teoría del Elemento Finito.

Para obtener las dimensiones la estructura, nos basamos en las necesidades de la empresa AZMEK. A continuación se trazó la geometría en un programa tipo CAD, una vez obtenida su geometría se exporto la información en un formato de lectura para el software NISA/DISPLAY, en cual se trabajo en una estación de trabajo HP Apollo 9000 series 400.

MODELADO

Para conocer el comportamiento de la estructura se presentan dos modos de análisis: estático y dinámico. En ambos casos las fuerzas son idénticas aplicadas en los mismos puntos críticos (fig. 5.3). Si queremos obtener un resultado más cercano a la realidad del comportamiento de la estructura, es necesario que la geometría a modelar considere las características propias del material a emplear. En este caso se trata de un acero 1010. En la figura 5.1 se puede observar que las partes posterior inferiores del perfil central se encuentran sujetas a las reacciones N1 y N2, la parte simula ser el Actuador, se encuentra sometida a F5, la parte superior donde se encuentran los rodillos se encuentra sujeta a las fuerzas F1, F2 y F3 y la parte central posterior donde se coloca el rollo de polietileno se encuentra sometida a F4. (Diagrama del cuerpo libre Fig. 5.3)

Donde:

N1 = 79.068 N (8.6 Kg)

N2 = 480.7 N (49.4 Kg)

F1 = F2 = F3 = 49.05 N (5 Kg)

F4 = 127.53 N (13 Kg)

F5 = 147.15 N (15 Kg)

La generación de los elementos finitos se baso en la geometría mostrada en la figura. 5.1, en esta geometría se consideran a las partes del chasis que se encuentran sometidas a las restricciones antes citadas, esto debido a que la estructura es simétrica, y el análisis que se propone es esfuerzo plano, es decir, se considera que los esfuerzos en el eje " Z " son igual a cero.

Se selecciono un sólo tipo de elemento finito, el de los elementos cuadriláteros de orden lineal, considerando un NKTP=1 que como ya se menciono es un esfuerzo plano, el utilizar este tipo de elemento nos da la facilidad de generar un mallado preciso a lo largo de toda la geometría de la estructura.

En la siguiente hoja se muestran dos figuras en donde se observa la geometría de la estructura y las restricciones de las fuerzas.

Aquí podemos observar la mitad de la estructura con la generación del elemento finito (archivo *.NIS).

(Figura de la parte superior)

También se puede distinguir las restricciones que se encuentran en toda la parte inferior de la estructura, de tal manera que no se permiten desplazamientos ni rotación en la parte sujeta al piso.

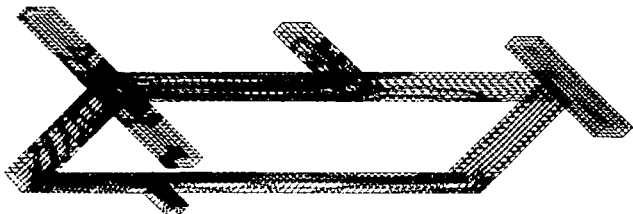
(Figura de la parte inferior (Fig 5.1))

Resultados:

En la figura 5.2 podemos observar donde se encuentran los esfuerzos máximos



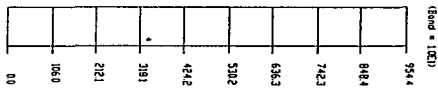
FIG. 5.20 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MEDIANTE FEM



DISPLAY III - SISTEMA MODELADOR DE GEOMETRIAS (S2D) PRE-POST MODELADO



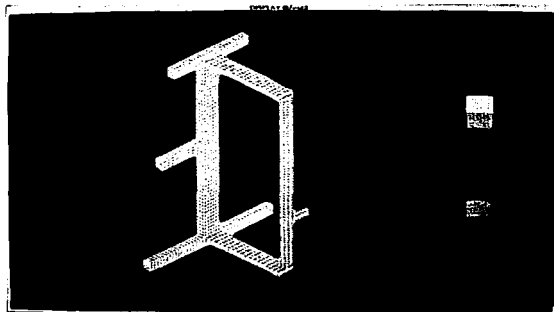
ENIG-MESA/DESPLAY
 14/07/17/96 19:30:00



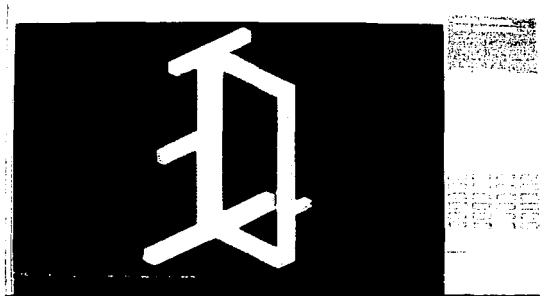
(Band = 100%)

VIEW = 0
 RANCO 9544.043

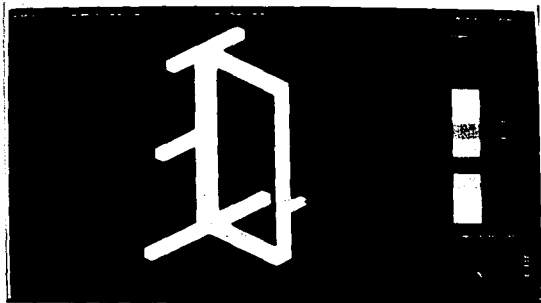
ESFUERZO VON-MISES



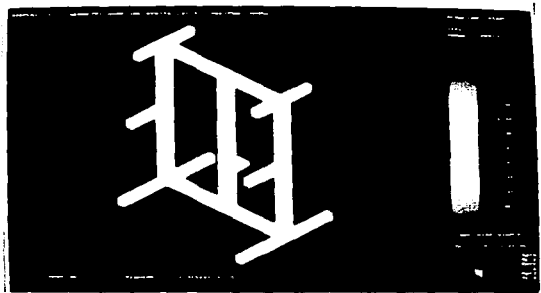
Modelo tridimensional 3D, generado con elementos de tipo tetrahedro, empleado el software **NISA / DISPLAY**.



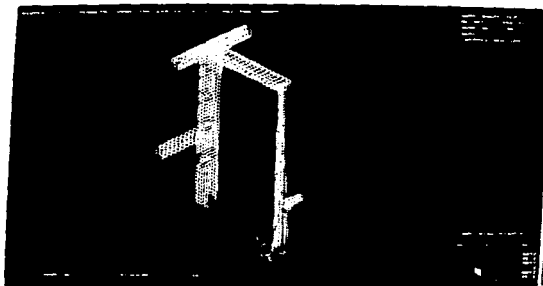
NISA / DISPLAY Permite modelar las cargas (Fuerzas) y grados de libertad que rigen el comportamiento del modelo.



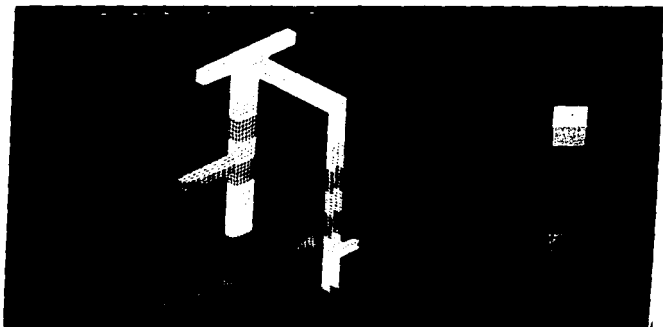
La representación gráfica de los resultados permite observar el esfuerzo de Von Mises, distribuido en la geometría de la estructura.



Para simplificar el estudio, únicamente se modeló la mitad de la geometría, por que consideramos que el comportamiento de la otra mitad faltante es igual que el anterior. NISA ofrece la disponibilidad de evaluar el resultado faltante e integrarlo con el anterior, para así generar el comportamiento total de la estructura.



Otro resultado que podemos observar es la deformación del modelo de la estructura , debido a la acción de las cargas . Este resultado es mostrado en forma visual interponiendo la geometría original junto con la geometría deformada de la estructura. (Figura superior) También se muestra el resultado por medio de una banda de colores. (Figura inferior)



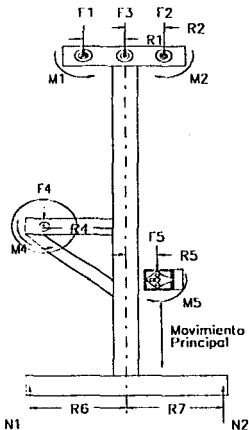
5.1.2 ANÁLISIS DE ESFUERZOS

Para hacer una estimación del esfuerzo máximo al cual estará sometido el chasis de la máquina por el método convencional, se emplean 2 tipos de análisis :

- a) El Análisis de Vigas
- b) El Análisis de Columnas

ANÁLISIS DE VIGAS

Diagrama del cuerpo libre (Fig. 5.3)



CALCULO DE LA FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE

La sumatoria de fuerzas en "X" e "Y" es nula
 $F_y = 0$ $F_x = 0$

Sobre el eje "Y"

De las Ecuaciones de equilibrio se obtienen
 Las reacciones Normales N1 y N2.

$$0 = N_1 + F_4 + F_1 + F_3 + W + F_2 + F_5 + N_2$$

$$0 = M_1 + F_4 \cdot R_4 + F_1 \cdot R_1 + M_4 + F_3 \cdot R_3 + F_2 \cdot R_2 + (W \cdot F_3 \cdot R_3) + F_5 \cdot R_5 + M_5 = 0$$

$$N_1 = -140 \text{ kgf}$$

$$F_2 = 6 \text{ Kgf}$$

$$N_2 = -6 \text{ Kgf}$$

$$F_3 = 6 \text{ Kgf}$$

$$F_4 = 16 \text{ kgf}$$

$$F_5 = 28 \text{ Kgf}$$

$$F_1 = 6 \text{ Kgf}$$

$$W = 90 \text{ Kgf}$$

$$V(x) = 140 \text{ Kgf} \text{ Fuerza Cortante}$$

$$M_x = 0.6 \text{ Kgf} \cdot \text{m} \text{ Momento Flexionante}$$

PERFIL "C" ESTANDAR

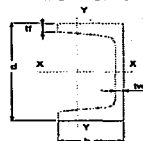


Fig. 5.4

La sección de la viga es mostrada en la fig. 5.4

Se debe calcular el momento de inercia para esta sección I_{xx} y I_{zz}

El valor del momento de inercia, es proporcionado en las tablas de propiedades para perfiles estructurales comerciales (3).

$$I_{xx} = 1.333333 \text{ cm}^4$$

El esfuerzo de compresión en las fibras superiores de la viga se calcula como :

$$\sigma = \frac{M_{max} C_1}{I_{xx}} \quad C_1 = \frac{h - t}{2}$$

$$C = 0.038 \text{ m} \quad \sigma = 17.5 \times 10^6 \text{ Kg/f/m}^2$$

El esfuerzo de Tensión en las fibras inferiores de la viga

$$\sigma = \frac{M_{max} C_1}{I_{xx}} \quad C_1 = \frac{h - t}{2}$$

$$C = 0.038 \text{ m} \quad \sigma = - 17.5 \times 10^6 \text{ Kg/f/m}^2$$

Para el acero tenemos que el máximo esfuerzo de flexión es de $\sigma = 15000 \text{ psi}$, pero es necesario aplicar un factor de seguridad de 1.5 debido a que no se conocen las magnitudes exactas de las fuerzas aplicadas sobre los elementos que integran el chasis.

Por lo tanto el esfuerzo máximo soportado por el perfil es de $18\,000\,000 \text{ Kg/f/m}^2$, lo cual significa que el material utilizado para la construcción del chasis es el correcto.

ANÁLISIS DE COLUMNAS

Para este estudio considerámos a una parte de la estructura como un poste de acero estructural, sometido a una carga de compresión axial

El poste tiene la sección transversal rectangular mostrada en la Fig. 5.5, con una longitud $L_e = 130 \text{ cm}$.

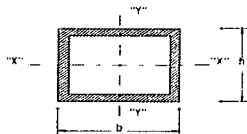
Se desea saber a que carga axial de compresión fallara dicho poste

El modulo de elasticidad para el acero $E = 30 \times 10^6 \text{ psi}$.

El momento de inercia $I_{xx} = 8.21 \text{ cm}^4 = 0.197 \text{ pulg}^4$

El área de la sección $A = 4.17 \text{ cm}^2 = 0.646 \text{ pulg}^2$

Fig 5.5
Sección del poste



Primero se debe calcular la relación de esbeltez para determinar si es aplicable la fórmula de Euler. Debido a que x y y son ejes de simetría, el radio de giro r se calcula con la siguiente expresión :

$$r = \sqrt{I_{xx} / A} = 1.40 \text{ cm} = 0.55 \text{ pulg}$$

La relación de esbeltez (L_e / r) para la columna es 93.056. Del diagrama para el acero, el valor de (L_e / r) está en el intervalo de 80 a 100. Podemos aplicar el criterio de Euler, aunque la columna podría pandearse bajo una carga axial menor que la "carga de Euler", debido a que la rigidez del material se reduciría cuando la carga de pandeo unitaria excediera al límite de proporcionalidad y el material comenzase a ceder.

La carga de pandeo por unidad de área Pf / A , se puede calcular apartir de la ecuación de Euler como:

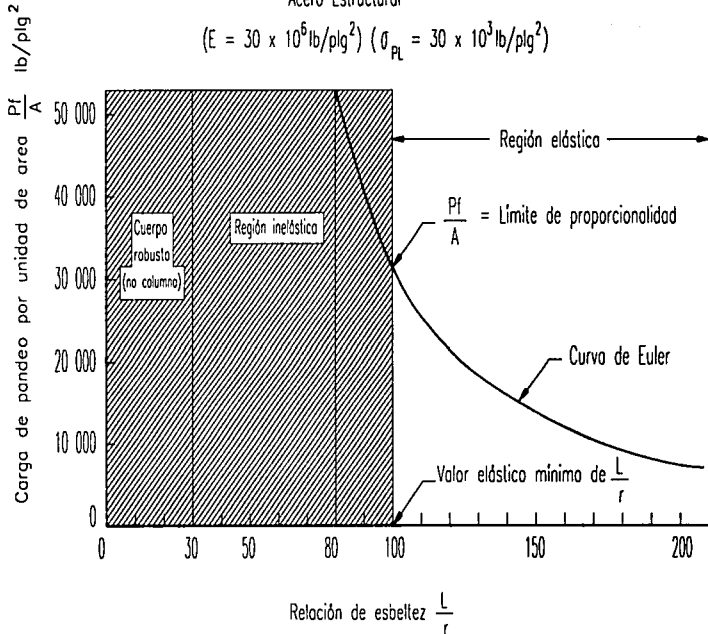
$$\frac{Pf}{A} = \frac{\pi^2 E}{(L_e / r)^2} \quad Pf / A = 34\,233.8 \text{ lbf / plg}^2, \text{ lo cual excede el valor de } \sigma_{PT} = 30 \times 10^3 \text{ lbf / plg}^2$$

$$A \quad (L_e / r)^2 \quad \text{En consecuencia } Pf = 22\,115 \text{ lbf} = 10\,040 \text{ kg.}$$

El elemento se comporta elásticamente, y resiste la deformación por pandeo, siempre y cuando la carga que soporte sea menor a la estimada.

Acero Estructural

$$(E = 30 \times 10^6 \text{ lb/plg}^2) \quad (\sigma_{PL} = 30 \times 10^3 \text{ lb/plg}^2)$$



5.2 SISTEMAS NEUMATICOS PARA TRANSMISION DE POTENCIA.

En estos sistemas la potencia es transmitida por un fluido confinado, su operación esta basada en el Principio de Pascal.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA.

Los sistemas de transmisión de potencia fluida son diseñados para un objetivo específico.
(Se dice que lo que se desea al emplear un sistema es realizar el movimiento de una carga a través de una distancia determinada durante un tiempo determinado.)

Los elementos que se concideran para el diseño del sistema son:

- La fuerza requerida (carga).
- El tiempo de recorrido.
- La distacia de recorrido.
- La Presión de operación.
- El Area del cilindro.
- El caudal desplazado.

La potencia de salida para el sistema se cálcula mediante la siguiente expresión. (2)

$$W_s = F d / t$$

Donde : W_s .- Potencia de salida en Watts
 F .- Fuerza o carga a desplazar en N
 d .- Longitud o carrera en m.
 t .- Tiempo en seg.

En el actuador primario requerimos mover una carga de 20 Kg., a una distancia de aprox. 1.0 m durante un tiempo de 1 seg. La Potencia necesaria es $W_s = 196.2$ Watts

Para el actuador secundario la carga a mover es 5 Kg., a una distancia de 0,03 m, en medio segundo de tiempo. La potencia requerida es $W_s = 2.95$ Watts.

La potencia del cilidro se cálcula como :

$$W_c = P A l / t \quad \text{Despejando a la presión de la ecuación anterior tenemos: } P = W_c t / A l$$

Donde : W_c .- Potencia del cilindro en Watts.
 P .- Presión de operación en N/m^2 .
 A .- Area del piston en m^2
 l .- Longitud o carrera en m.
 t .- Tiempo en seg.

La presión mínima que se requiere para operar el actuador primario es :

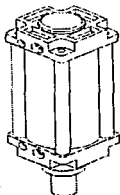
$$P = 99923.68 \text{ N/m}^2 = 14.475 \text{ psi} = 1 \text{ Bar.}$$

El actuador que seleccionamos para realizar este trabajo es un actuador FESTO modelo DGPL-50 -860-PPV - A , con un diámetro en embolo de 50 mm, una carrera de 860 mm, el cual opera a una presión de 8 Bar.

La presión mínima requerida para operar el actuador secundario es :

$$P = 24983.127 \text{ N/m}^2 = 3.619 \text{ psi} = 0.25 \text{ Bar.}$$

El actuador que seleccionamos para realizar este trabajo es un actuador FESTO modelo DNU-50 -30-PPV - A , con un diámetro en embolo de 50 mm, una carrera de 30 mm, el cual opera a una presión de 12 Bar.



Factores considerados para realizar la instalación de una red de transmisión de potencia.

Dedido a que no existe un regla general para la instalación de un sistema de aire comprimido, cada sistema tiene diferentes características, pero se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Condiciones de operación

- Temperatura Ambiente
- Humedad relativa
- Presión atmosférica

Distribución de aire comprimido

- Derivaciones de Flujo
- Geometría básica de la red
- Presión de operación
- Flujo Máximo

Tamaño del compresor.**CONDICIONES DE OPERACION**

Las condiciones de operación que se consideran para la red, son condiciones estándar o normales :

Temperatura ambiente	25 °C
Humedad relativa	10 %
Presión atmosférica	1 atm.

DISTRIBUCIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO.

Algunas de las reglas empíricas sugeridas para determinar el tamaño del tubo son :

El límite de velocidad del aire en el interior del tubo se sugiere como 15 m/s, otra sugerencia común es 6 m/s recomendado por la British Compressed Air Society, basándose en el principio de que se debe de evitar el acúmulo de humedad a través del tubo. Un compromiso razonable es usar 6 m/s para las líneas principales y 15 m/s para las líneas en derivación (ramificaciones) que no excedan de 15 m de longitud.

Al basarnos en el criterio de limitación de la velocidad obtenemos la siguiente ecuación :

$$q = 0.0007854 \sqrt{(P + 1)} d^2$$

Donde:
 q = Caudal volumétrico en m³/seg
 V = Velocidad pre-escrita en m/s
 P = Presión manométrica en Bar
 d = Diámetro interno del tubo en mm

Así tenemos para $V = 15$ m/s $q = \sqrt{(P + 1)} d^2 / 85$
 Para $V = 6$ m/s se transforma en $q = \sqrt{(P + 1)} d^2 / 212$

En la red de distribución emplearemos mangueras con un diámetro de 6 mm, el flujo se moverá a una velocidad prescrita de 6 m/s, consideraremos una pérdida de 1.5 bar en toda la línea y la presión de operación mínima requerida será de 12 bar.

Por lo tanto el flujo requerido es: $q = 2.46$ l / seg.

El límite de pérdida de presión del punto de uso a el valor pre-escrito es de 0.1 a 0.5 bar o como una proporción extra en el suministro de presión, es decir que va del 5 al 10 %. Este es el rango para un mejor aprovechamiento desde la toma de aire, pasando a través de toda la longitud del tubo y hasta donde se requiere la presión de operación.

Para las pérdidas de presión debidas al empleo de aditamentos como codos, yugos, válvulas, etc. Se permite una caída de presión de 0.1 a 1.3 bars de acuerdo al caudal y al número de aditamentos. Se puede calcular las pérdidas empleando el análisis de flujo en tuberías y el método de Moody. (VER CAPITULO V, PARTE 5.3)

TAMAÑO DEL COMPRESOR.

Los compresores son seleccionados en base a la potencia Hidráulica máxima requerida por la red, esta potencia se calcula como :

$$Wc = Pq \quad \text{Donde}$$

$Wc =$ Potencia Hidráulica
 $P =$ Presión máxima de la Red
 $q =$ Flujo de aire en la red

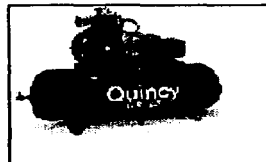
La Potencia hidráulica máxima es de 2750 watta, el flujo manejado es de 0.0025 m³/seg Despejando la presión obtenemos $P = Wc/q$, $P = 159.54$ psi.

El compresor seleccionado es un compresor de dos etapas con las siguientes características :

Presión de servicio y presión de trabajo. 175 psi man.

Capacidad del compresor. 18 psi. man

Potencia eléctrica del motor ¼ hp.

**TRATAMIENTO DEL AIRE.**

El aire que se toma directamente de la atmosfera, normalmente contiene vapor de agua y partículas suspendidas de polvo, por lo que es necesario utilizar una unidad de mantenimiento para limpiar el aire. Debido a que el agua se condensa cuando el aire es comprimido.

La unidad esta formada por dos filtros el primer filtro esta formado por fibra de vidrio para retirar la humedad, cuenta con un sistema de drenado automatico, contiene ademas un regulador de flujo y un sensor de presión. El segundo filtro utiliza carbón activado para remover a la mayoría de los gases que contienen hidrocarburos tales como:

Oxidos de Carbón y Nitrogeno, Metano , Etileno, componentes sulfurados y partículas de contaminantes solidos que tienen tamaño de entre 40 y 50 µm. El filtro de carbón activado no elimina totalmente estos contenidos debido a que se basan en el principio de absorción. Por definición la absorción es definida como un proceso en el cual las moléculas de gases se adhieren a la superficie de un sólido poroso.

Esta unidad también cuenta con un lubricador de aceite, pues el aire manejado en los actuadores debe ser limpio, seco y lubricado (VER FIG. 5.9)

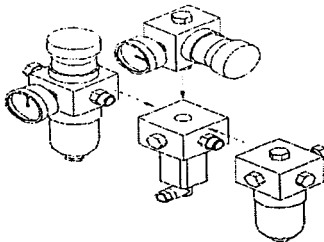
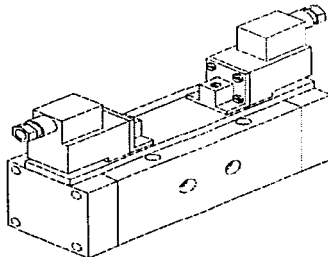


FIGURA 5.9
UNIDAD DE MANTENIMIENTO

DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL FLUJO

Requerimos contar con un equipo que permita regular y controlar el flujo de aire en la red instalada. La mayoría de estos equipos son diseñados para cierto tipo de actuadores y se recomienda utilizar el más adecuado. (FIG. 5.10)

FIGURA 5.10
ELECTROVÁLVULA JMFH - 5 1/8.



El Actuador principal es el modelo Festo DGPL-50-860-PPV-A.
La electroválvula recomendada para este tipo de actuador es el modelo JMFH - 5 1/8.

La válvula es de 5 vías dos posiciones, servopilotada por aire y controlada por el impulso eléctrico de dos bobinas.

Esta electroválvula maneja un caudal nominal de $600 \text{ l / min} = 10 \text{ l / seg}$, el caudal mínimo que requiere manejar esta válvula es $q = 2.45 \text{ l/seg}$, la presión nominal de funcionamiento es de 8 bars.

5.3 SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA.

TEORIA DE OPERACIÓN.

Los controles de temperatura son diseñados para abrir o cerrar circuitos electricos, en respuesta a cambios de temperatura, se aplican en la industria cuando se requiera mantener la temperatura en un valor predeterminado, empleandose como sistemas de seguridad para evitar daños en los equipos. La Fig 5.11 es un esquema simplificado de un control de temperatura.

Los fuelles, el bulbo, y tubo capilar son llenados con un liquido que responde a los cambio de temperatura. La presión del vapor del liquido se incrementa cuando la temperatura del bulbo aumenta. El cambio de temperatura es convertido a un cambio de presión en el liquido mediante el bulbo y el tubo capilar, los cuales estan conectados al contro en el vástago de montaje. La presión aplicada en el actuador cambia en la misma proporcion que la temperatura registrada en el bulbo. Al incrementarse la temperatura, el fuelle aplica una fuerza sobre el resorte principal. Cuando la fuerza de entrada en el resorte principal es sobrepuesta, esta transfiriere su movimiento al bloque de contacto y de ahi a los contactores del circuito.

Esto produce un cambio en el estado del circuito del estado cerrado " On " al estado abierto, " Off ". Cuando la temperatura decrece , el resorte principal se retrae, cuando la fuerza de entrada sobre la hoja del resorte diferencial es retirada, los contactos regresan al estado normal estado cerrado-"On".

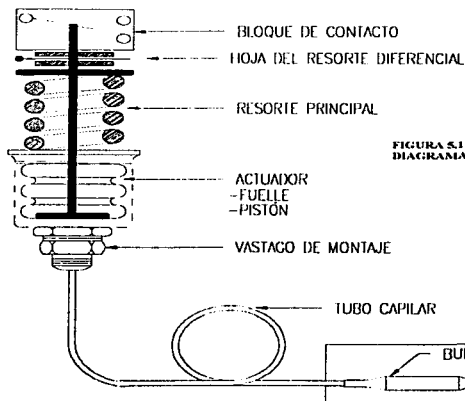


FIGURA 5.11
DIAGRAMA DEL CONTROL DE TEMPERATURA

5.4 SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTOS

PRINCIPIOS DE OPERACIÓN PARA UN SENSOR INDUCTIVO DE PROXIMIDAD



FIGURA 5.12
SENSOR INDUCTIVO

Los sensores inductivos de proximidad (I.P.S) Fig. 5.12, están diseñados para operar mediante la generación de un campo electromagnético. Al interferirse la fuente del campo electromagnético, con la presencia de un objeto (ferroso o no ferroso), se produce una pérdida de corriente. El sensor consiste en una bobina sobre un núcleo ferrítico, un oscilador, un detector de señales de baja y un circuito de entradas.

Cuando un objeto de metal interfiere con el campo, la corriente que induce a la fuente, tiene como resultado una pérdida de energía, que a su vez genera una oscilación de baja amplitud.

El circuito detector reconoce estos pequeños cambios de amplitud, y deriva otra señal, la cual se convierte en un estado de salida "ON" ó "OFF".

Al aproximarse un metal a un I.P.S, Fig. 5.13, absorbe la energía generada por el oscilador. Cuando el objetivo está en un rango cercano. La energía disminuye y gradualmente detiene al oscilador, produciendo un cambio de estado a la salida.

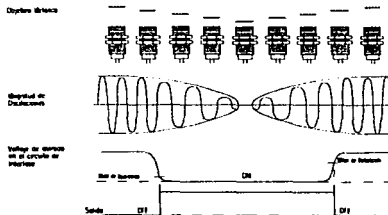


FIGURA 5.13
OPERACIÓN DEL SENSOR
INDUCTIVO DE PROXIMIDAD

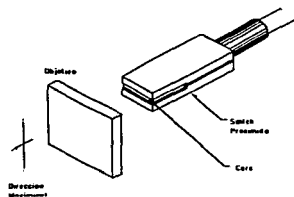


FIGURA 5.14
OBJETIVO ESTÁNDAR

La fase activa de un I.P.S es la superficie donde surge el campo electromagnético de alta frecuencia. El objetivo standard, (Fig. 5.14) es un acero moderado de 1 mm de espesor en forma cuadrada con un tamaño igual al diámetro del círculo del sensor , ó 3 veces la distancia nominal del Switch.

Factores de corrección para objetivos del I.P.S.

Para determinar la distancia a la cual se debe sensor el material de acero moderado, se emplean factores de corrección. La composición química de los materiales a detectar (objetivo), tiene una gran efecto sobre la distancia de sensado en I.P.S.

Si el material es construido con algún material de la tabla 5.1.

Se debe multiplicar la distancia nominal de sensado, por el factor de corrección de la misma tabla, para determinar la distancia nominal de sensado para el objetivo.

NOTA

Los sensores para el acero y materiales ferrosos no detectan bronce, aluminio o cobre; mientras que los no ferrosos no detectan aceros o fundiciones.

El tamaño y forma del objetivo es otro factor que afecta a la distancia de sensado.

Los siguientes puntos deben ser tomados en cuenta como una guía general cuando se deba de corregir por tamaño y forma del objetivo.

-Las formas Planas son preferentes.

-Objetivos redondos quizás reducen la distancia de detección.

-Los materiales no ferrosos siempre reducen la distancia de sensado.

-Objetivos más pequeños que la cara de detección reducen la distancia de sensado.

-Objetivos más grandes que la cara de detección incrementan la distancia de sensado.

PRINCIPIO DE FUNCIONALIDAD

Al acercarse un objeto metálico a la superficie activa del interruptor de proximidad se provocara un impulso eléctrico en el margen prefijado de la distancia de conmutación. El funcionamiento perfecto se garantiza cuando la superficie activa esta superpuesta 2/3.

DISTANCIA DE CONMUTACIÓN

La distancia de conmutación es aquella a la cual , si una placa de medición se acerca a la superficie activa del interruptor de proximidad puede ejercer un cambio de señal. La distancia de conmutación para operaciones de trabajo dentro de condiciones de servicio permisible es de aproximadamente :

$$0.81 \times S_n \quad \text{donde } S_n - \text{Distancia de conmutación nominal de fabrica}$$

TABLA 5.1 VALORES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE MATERIALES

Material blanco	Factor de corrección Aproximado
Acero Suave	1.0
Aceros Inoxidables	0.85
Latón o Bronce	0.50
Aluminio	0.45
Cobre	0.40

NOTA: Los interruptores de proximidad no deben de utilizarse como tope final.

INDICACIONES TÉCNICAS

Ondulación residual U_w :

Es el solapamiento admisible de tensión alterna (pico - pico) de la tensión de conexión o servicio en Voltios. La tensión continua de la red para el funcionamiento de los interruptores de proximidad puede seleccionarse entre los valores de: + 10 V como mínimo hasta + 30 V como máximo. Estos valores límite no deberán de sobrepasarse pues se puede perturbar la seguridad de funcionamiento.

La ondulación residual solapada a la tensión de la red es una diferencia de voltaje alterna que deberá tener un valor de 2.4 V como margen de tensión de servicio.

CORRIENTE DE CARGA I_g

Es la corriente máxima que puede manejar un interruptor de proximidad para un funcionamiento constante, se deberá de contar con un equipo de protección para que dicha corriente sea debidamente filtrada.

HISTERISIS DE INTERRUPTOR H

La histerisis de interruptor es la diferencia entre el punto de conexión al acercarse la placa de medición y el punto de desconexión al alejarse de la superficie activa del interruptor de proximidad.

EQUIPO DE PROTECCIÓN

Es un circuito de protección integrado mediante el cual se protege al interruptor de proximidad contra inversiones de polo, cortocircuito permanente, picos de tensión inductivos (Máx 300 V), y ruptura del conductor.

5.5 ANÁLISIS DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

Una vez analizada la transferencia de calor en la resistencia , es necesario realizar otro estudio. Debido a que se requiere que la temperatura de la resistencia se mantenga constante, es necesario utilizar un sistema de enfriamiento, pues la barra de sellado generalmente tiende a alcanzar temperaturas mucho mas elevadas.

Para el sistema de enfriamiento se ha propuesto que por el interior de la resistencia pasen unos tubos por donde se hará circular refrigerante. El refrigerante será capaz de retirar el calor sobrante que no se requiera. Fig. 5.15

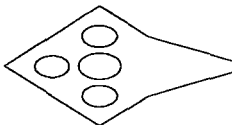


Figura 5.15

El Análisis que se requiere para esta pieza, es el de transferencia de calor por convección en tubos por donde circula algún fluido. Fig. 5.15

La convección que se presenta en el tubo es una convección del tipo forzada. Para poder resolver el problema de transferencia de calor por convección forzada, se necesita determinar primero la distribución de velocidades en el fluido, después la distribución de temperatura, para así determinar la transferencia de calor entre el fluido y las paredes del tubo.

Se empleara un modelo sencillo, tomando un volumen de control donde el fluido será incomprensible ($\rho = \text{cte}$), pero además, debido a que un análisis más detallado esta en función de Los esfuerzos cortantes en la superficie del fluido, se hará uso de un análisis con números adimensionales, Los cuales están en función e variables fácilmente mensurables como son : la velocidad, la presión y la temperatura.

Con la temperatura media, se calculan las propiedades del fluido en la tubería, para este caso en particular se considera que el fluido manejado es agua.

Tomando las tablas de referencia del (1) tenemos que :

Agua a $T_m = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

$\rho = 985.46 \text{ Kg/m}^3$ Densidad del fluido

$C_p = 4,1843 \times 10^3 \text{ J / Kg } \cdot \text{ }^\circ\text{K}$ Calor específico

$\nu = 0.2984 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ Viscosidad

$k = 0.651 \text{ W / m } \cdot \text{ }^\circ\text{K}$ Constante de Transferencia Térmica por conducción

$\alpha = 1.554 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ Coeficiente de Transferencia Térmica

Número de Prandtl $Pr = 3.04$

Velocidad promedio $U_m = 0.7 \text{ m/s}$

Diámetro del tubo $D = 13 \text{ mm}$

Longitud de la Barra de sellado $L = 0.60 \text{ m}$

El número Reynolds Re puede ser calculado con la siguiente expresión $Re = U_m D / \nu$

$Re = 30952.4$

El este caso el flujo manejado es del tipo turbulento. $Re > 2500$.

El Numero de Nusselt puede ser calculado con el auxilio de la ecuación de Petukhov - Popov, que se emplea en el caso de flujo turbulento :

$$Nu = (f/8) Re Pr / 1.07 + 12.7 (f/8)^{1/2} (Pr^{2/3} - 1)$$

Esta ecuación es válida para el intervalo de $(0.5 < Pr < 200)$

Debido a que se requiere calcular el factor de fricción f en la tubería, se empleará la ecuación de Fliomenko.

$$f = [1.82 \log_{10} (Re) - 1.64]^{-2} \quad f = [1.82 \log_{10} (30952.4) - 1.64]^{-2} \quad f = 0.023429$$

$$Nu = (0.023 / 8) 30952.4^{0.8} / (1.07 + 12.7 (0.023 / 8)^{1/2} (3.04^{2/3} - 1)) \quad Nu = 11.047$$

Una vez obtenidos Los números adimensionales podemos calcular el coeficiente medio de transferencia de calor, durante el flujo.

$$h = k Nu / D = 0.651 \cdot 11.047 / 0.013 = 553.2 \text{ Watts} / \text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

El Flujo volumétrico se calcula mediante la siguiente expresión.

$$G = V A = 0.7 \text{ m/s} \times 0.000133 \text{m}^2 \qquad G = 0.0000929 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{El flujo masico } \dot{m} = G \rho = 0.000093 \text{ m}^3/\text{seg} \times 985.4 \text{ Kg/m}^3 \qquad \dot{m} = 0.09156 \text{ Kg/m}^3$$

El cambio de entalpia en el agua, equivale al flujo de calor de la barra de sellado.

$$\Delta t = Q = \dot{m} C_p (T_w - T_c) = 0.09156 \times 4.1843 (95 - 25) = 26 \text{ 817 Watts}$$

El flujo de calor unitario sobre la pared del tubo

$$q_w = Q / L = 26 \text{ 817 Watts} / 0.6 \text{ m} = 44 \text{ 995 Watts} / \text{m}$$

La potencia de bombeo se calcula a partir de la diferencia de presiones entre la entrada y la salida de volumen de control.

$$\Delta P = P_1 - P_2 = f (L / D) (U_w^2 \rho / 2 g_c) = 2561.10 \text{ N} / \text{m}^2$$

La potencia de Bombeo se calcula a partir de la diferencia de presión y el flujo volumétrico manejado

$$\text{Pot} = G \Delta P = 0.238 \text{ Watts}$$

Una vez analizado el caso de un solo tubo se procede a estudiar el caso en el que se empleará un arreglo de tubos (BANCOS DE TUBOS).

FLUJO A TRAVÉS DE BANCO DE TUBOS.

Los bancos de tubos aparecen con regular frecuencia en intercambiadores de calor, para poder diseñarlos se debe de tomar en cuenta la caída de presión que experimenta el fluido en los bancos de tubos. (Fig. 5.16)

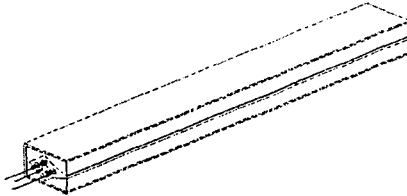


Figura - 5.16
Barrada de Sertado

La caída de presión para un arreglo en línea se obtiene mediante la siguiente ecuación. :

$$\Delta P_1 = P_1 - P_2 = n f (L / D) (U_m^2 \rho / 2 g_c)$$

Para este caso el numero de tubos es $n = 3$ y la caída de presión es :

$$\Delta P_1 = 7683.30 \text{ N / m}^2$$

El flujo volumétrico es $G_1 = n U_m \pi D^2 / 4 = 0.000279 \text{ m}^3/\text{seg}$

La potencia de bombeo para el sistema de refrigeración es :

$$Pot_1 = G_1 \Delta P_1 = 2.1436 \text{ Watts}$$

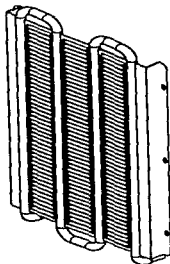
Se empleara para el sistema de bombeo, una bomba que maneja un caudal de $0.0005 \text{ m}^3/\text{seg}$ a una presión de $981\,000 \text{ N / m}^2$.La potencia hidráulica para este equipo es :

$$W_h = q P = 0.005 \times 981\,000 = 490.5 \text{ Watts}$$

Únicamente falta por calcular las perdidas debidas a la tubería de la red hidráulica utilizada para el sistema de enfriamiento.

5.6 CALCULO DE FLUJO DE CALOR EN EL INTERCAMBIADOR DE CALOR

Figura - 5.17
Intercambiador de calor



Fluye agua a través de un tubo de cobre cuyo D.I. es de $\frac{1}{2}$ in., a razón de 0.36 l/seg. (Fig. 5.17) La temperatura del agua al entrar es de 95°C . Determinar la longitud del tubo, necesario para enfriar el agua a una temperatura en buito de 25°C , y calcular el valor promedio de $(T_w - T_b)$. Determinar la razón de transferencia de calor, y la temperatura media aproximada de la pared interior del tubo. Determine la caída de presión. Suponer que el tubo es suave.

Solución:

Datos: El tubo tiene un diámetro interior de $\frac{1}{2}$ in. por el cual fluye agua a una razón de 0.36 litros por minuto, en la entrada el agua tiene una temperatura en buito de 95°C y se requiere que en la salida la temperatura sea de 25°C . Considerando Los siguientes puntos:

- 1) Condiciones de estado estacionario.
- 2) El tubo es suave.
- 3) Las propiedades del flujo son constantes.
- 4) Existen perfiles de temperatura y velocidad completamente desarrollados.
- 5) La caída de presión es constante

Propiedades

Con la temperatura media 60°C , se obtienen las propiedades del agua haciendo uso de tablas (2).

$$C_p = 4.1843 \text{ Joules / Kg} \cdot ^{\circ}\text{K}$$

$$v = 0.478 \times 10^{-6} \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$K = 0.651 \text{ Watts / m} \cdot ^{\circ}\text{K}$$

$$Pr = 3.02$$

$$\rho = 985.46 \text{ kg}_m / \text{m}^3$$

$$\text{Potencia de la Bomba } Pot = 1/3 \text{ h.p} = 248.566 \text{ W}$$

$$\text{Flujo volumétrico } G = 0.36 \text{ litros /seg} = 3.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Diámetro} = \frac{1}{2} \text{ in} = 0.0127 \text{ m}$$

Tenemos que la caída de presión se obtiene por medio de la siguiente ecuación.

$$P_1 - P_2 = \Delta P = f(L/D) \times (\rho \cdot v^2 / 2gc)$$

Análisis

En primer lugar determinamos el tipo de flujo a manejar.

Velocidad promedio $U = \text{Flujo volumetrico} / \text{Área} = 0.00036 / 1.266768 \times 10^{-4} = 2.84187 \text{ m/s}$

El No. de Reynolds $Re = U \cdot D / \nu = (2.84187 \cdot 0.0127) / 0.478 \times 10^{-6} = 75505.9613$

Como Re mayor a 2300 el flujo es turbulento.

Tenemos que el factor de fricción para este flujo se obtiene como

$$f = (1.82 \log_{10} (Re) - 1.64)^{-2} = 0.0191$$

El flujo masico $\dot{m} = \rho \cdot G = 0.3547 \text{ kgm/s}$

La caída de presión se puede calcular apartir de la ecuación de potencia

$$\text{Pot} = \Delta P \cdot G \quad \Delta P = (P_o / G) = 690.588 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

o bien la caída de presión

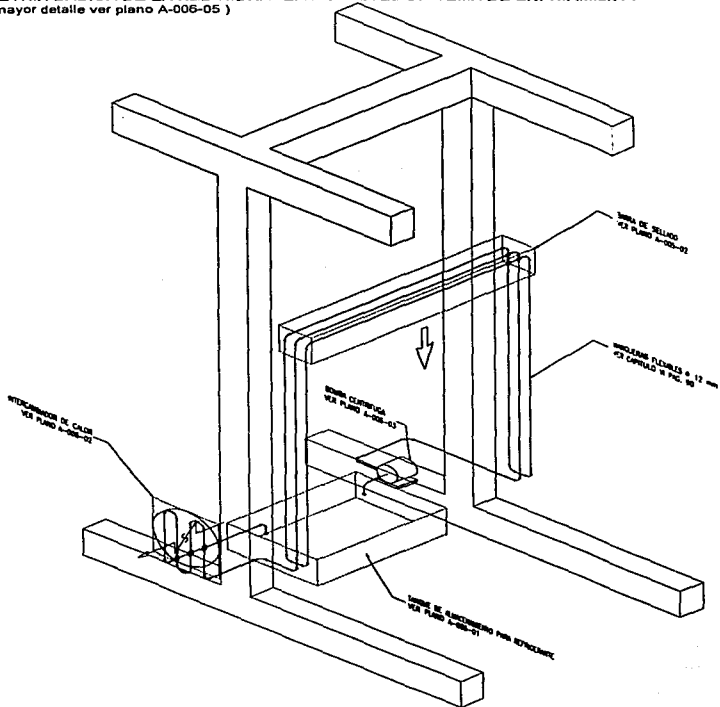
$$\Delta P = f (L/D) \times (\rho U^2 / 2 \text{ gc}) \quad L = \Delta P \cdot D / ((\rho U^2 / 2 \text{ gc}) \cdot f)$$

$$L = 11.70 \text{ m}$$

El cambio del entalpia del agua es

$$\Delta i = Q = m C_p (T_b, x=L - T_b, x=0) = (0.355 \text{ Kg/s}) (4.1843 \text{ J/Kg} \cdot \text{K}) (25 - 90)^\circ\text{C} = -96.48897051 \text{ W}$$

GEOMETRIA BASICA DE LA RED HIDRAULICA PARA EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
 (Para mayor detalle ver plano A-006-05)



5.7 ANALISIS DE LA RESISTENCIA DE SELLADO

Para poder hacer el estudio de la transferencia de calor en la resistencia, debido a la complejidad de la forma geométrica propuesta, debemos dividirla en secciones para poder analizar por separado cada seccion.

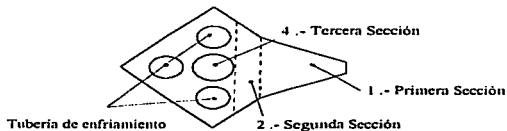


Figura 5.18

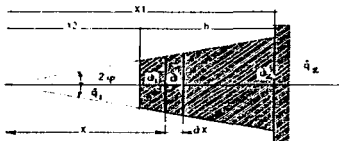
Las secciones propuestas seran las siguientes :

La primera seccion sera considera a la resistencia como una aleta trapezoidal

La segunda seccion se plantea como una placa.

La tercera seccion se considera como un cilindro solido con generacion interna de calor .

PRIMERA SECCIÓN

Figura - 5.19
Aleta Trapezoidal

CONDUCCION DE CALOR A TRAVES DE UNA ALETA Y TRAPEZOIDAL Y TRIANGULAR

Ambos tipos de aletas, triangular (puntiagudo) y trapezoidal (truncado), se usan ampliamente en la practica de ingenieria. Supongamos que conocemos las dimensiones de una aleta trapezoidal (fig. 5.19) y el exceso de temperatura en su base. Es conveniente situar el origen de coordenadas en el vertice del triangulo, con el eje ox sobre el de simetria de la aleta. El flujo de calor es, por lo tanto, de sentido contrario a la direccion positiva del eje ox [2.2]. (6)

El area de la seccion transversal f de esta aleta solo depende de la coordenada x , o sea:

$$f = l \delta = 2lx \operatorname{tg} \phi \quad (a)$$

La cantidad de calor disipada hacia el medio desde el elemento δx es

$$dQ = (2l \delta) (\delta x) = \alpha u \delta x \quad (b)$$

Donde α es el coeficiente de calor de la superficie de la aleta, u es el perimetro del perfil a la distancia x , que puede expresarse de la fórmula $u = 2l$; $\delta x' = \delta x / \cos \phi$.

Diferenciado (b) y teniendo en cuenta (a), obtenemos:

$$6\delta^2/\delta x^2 + (1/x) 6\delta/\delta x - (1/x) (\alpha/\lambda \times \text{sen } \phi) = 0 \quad (c)$$

Si introducimos una nueva variable $z = (\alpha/x)(\lambda \text{ sen } \phi)$ resulta:

$$6\delta^2/\delta z^2 + (1/z) 6\delta/\delta z - (1/z) 0 = 0 \quad \dots 1$$

La ecuación anterior, es la ecuación diferencial de Bessel modificada cuyo solución es:

$$0 = C_1 I_0(2z^{1/2}) + C_2 K_0(2z^{1/2}) \quad \dots 2$$

En donde I_0 y K_0 son las funciones modificadas de Bessel de primer y segundo orden.

Las constantes de integración C_1 y C_2 de la ecuación se calculan a partir de las condiciones del entorno, que son en este caso:

$$\text{en } x = x_1, \theta = 0;$$

y despreciando la disipación de calor en la punta de la aleta.

$$\text{en } x = x_2, \theta = \theta_2, \text{ y } (6\delta/\delta x)_{x=x_2} = 0.$$

Después de calcular las constantes de integración C_1 y C_2 , obtenemos para la variación de la temperatura a lo largo de la aleta

$$\theta = 0, \frac{I_0(2z^{1/2}) K_1(2z_1^{1/2}) + I_1(2z_1^{1/2}) K_0(2z^{1/2})}{I_0(2z_1^{1/2}) K_1(2z_2^{1/2}) + I_1(2z_2^{1/2}) K_0(2z^{1/2})} \quad \text{ecua. } \dots 3$$

La temperatura para la punta de la aleta.

$$\theta_1 = 0, \frac{I_0(2z_2^{1/2}) K_1(2z_1^{1/2}) + I_1(2z_1^{1/2}) K_0(2z_2^{1/2})}{I_0(2z_1^{1/2}) K_1(2z_2^{1/2}) + I_1(2z_2^{1/2}) K_0(2z_1^{1/2})} \quad \text{ecua. } \dots 4$$

El flujo de calor se determina con la ley de Furier como:

$$Q = -\lambda \Gamma_1 (6\delta/\delta x)_{x=x_1} = \alpha \theta_1 \delta l / (z_1^{1/2} \text{ sen } \phi) \frac{I_1(2z_1^{1/2}) K_1(2z_1^{1/2}) + I_1(2z_1^{1/2}) K_1(2z_1^{1/2})}{I_0(2z_1^{1/2}) K_1(2z_1^{1/2}) + I_1(2z_1^{1/2}) K_0(2z_1^{1/2})} \quad \text{ecua. } \dots 5$$

Al usar estas formulas se puede tener en cuenta el calor disipado por la punta de la aleta mediante el aumento ficticio de su altura h con la mitad de su espesor $\delta/2$.

Para una aleta de perfil triangular $x_2 = 0$, y por lo tanto $z_2 = 0$;

$I_1(0) = 0$, las formulas 3, 4, y 5 resultan:

$$\theta = 0, \frac{I_0(2z^{1/2})}{I_0(2z_1^{1/2})} \quad \dots 6$$

$$\theta_1 = 0, \frac{I_1(2z_1^{1/2})}{I_0(2z_1^{1/2})} \quad \dots 7$$

$$Q = \alpha \theta_1 \delta l / (z_1^{1/2} \text{ sen } \phi) \frac{I_1(2z_1^{1/2})}{I_0(2z_1^{1/2})} \quad \dots 8$$

En una aleta triangular el flujo máximo de calor para un peso dado se obtiene cuando se cumple la igualdad.

$$h / (\delta t / 2) = 1.390 (2\lambda / \alpha \delta t)^{1/2}$$

Las formulas anteriores son erróneas e inconvenientes para los calculos practicos. Por esta causa las aletas de sección variable se calculan como si fueran aletas de sección transversal d perfil constante.

Para una aleta finita de sección constante donde el calor conducido al extremo se transfiere por convección hacia el fluido que lo rodea tenemos la siguiente expresión :

$$\frac{T(x) - T_o}{T_o - T_m} = \frac{\cosh(m(L-x)) + (h/mk) \sinh(m(L-x))}{\cosh(mL) + (h/mk) \sinh(mL)}$$

$$Q = (h PKA)^{1/2} (T_o - T_m) \frac{\sinh(mL) + (h/mk) \cosh(mL)}{\cosh(mL) + (h/mk) \sinh(mL)}$$

Se debe considerar que la transferencia de calor se mantiene constante a través de toda la sección transversal de la aleta. El material que se emplea es el Aluminio debido a sus excelentes propiedades termicas. (2)

Donde:

- $K_{al} = 205 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
- $h = 0.052055 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
- $w = 0.6 \text{ m}$
- $t = 0.005 \text{ m}$
- $A = wt = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^2$
- $P = 2w + 2t = 1.21 \text{ m}$
- $m = (h P / K A)^{1/2} = 0.32$
- $X = 0.032 \text{ m}$

Sustituyendo los valores anteriores se obtiene la transferencia de calor a través de la sección de la aleta.

$$Q = 2481.85 \text{ W}$$

SEGUNDA SECCIÓN

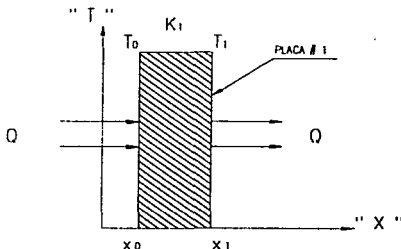


Figura . 5.20
Conducción de calor en Placa.

CONDUCCION DE CALOR EN PLACAS

La resistencia se debe de considerar como una placa (Fig. 5.20)
 Para calcular la temperatura en la base, se tiene la siguiente expresion :

$$Q = \frac{T_1 - T_0}{L / (kA)} \text{ de donde } T_1 = Q (L / (kA)) + T_0$$

Donde:

$T_0 = 250 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_{\infty} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Sustituyendo los se tiene que:

$$T_1 = 379.13 \text{ }^\circ\text{C}$$

Se debe de tomar la seccion que va desde la base de la aleta hasta el extremo de la resistencia

TERCERA SECCIÓN

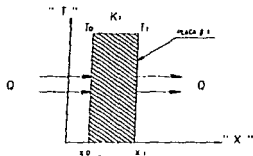


Figura . 5.21
 Conducción de calor en Placas.

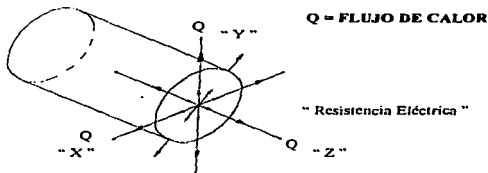
CONDUCCIÓN DE CALOR EN PLACAS

La resistencia se considera como una cilindro sólido con generación de calor interna.
 Calculando la temperatura en el centro de la resistencia, y considerando además que en su superficie la temperatura es igual a la anteriormente calculada tenemos :

Considerando las mismas propiedades del material para calcular T_2 se tiene:

$$T_2 = 390.25 \text{ }^\circ\text{C}$$

Figura . 5.22
 Conducción de calor en un cilindro sólido con generación de calor interna.



Calculando la temperatura en el centro de la resistencia

Datos:

$r_p = 0.00635 \text{ m}$
 $K_{cu} = 386 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
 $L = 0.6 \text{ m}$
 $I = 5 \text{ A}$
 $V = 220 \text{ V}$
 $R = 44 \Omega$

Para este tipo de análisis se tiene que el calor generado se obtiene como:

$$Q = I^2 R = q (\pi r_p^2 L) \quad \text{de donde} \quad q = I^2 R / (\pi r_p^2 L) = 851.7254 \text{ W/m}^2$$

y la temperatura en el centro de la resistencia esta dado por:

$$T_c = T_2 + q r_p^2 / 4 K = 390.25 \text{ }^\circ\text{C}$$

RESISTENCIA DE SELLADO

Para evitar que el polietileno se adhiera a la superficie de sellado de la resistencia es necesario emplear una capa que aisle el área de contacto de la resistencia de sellado con el material a sellar. Debido a que la temperatura para el sellado es igual a la temperatura promedio obtenida de Los cálculos analíticos y del análisis por medio del FEM., esta se tomara para el análisis térmico de la capa de aislante.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se necesita saber la temperatura en el extremo de la capa del aislante expuesta al medio ambiente, si se tienen las siguientes condiciones:

$$T_m = (250 \text{ }^\circ\text{C} + 236 \text{ }^\circ\text{C}) / 2 = 243 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de la capa de aislante es igual a $1 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$.

La temperatura en el medio ambiente es de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Las propiedades del material aislante son las siguientes:

$T_0 = 243 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{\infty} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
 $K = 0.166 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
 $N = 0.001 \text{ m}$
 $h_{1a} = 204 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$
 $h_{2a} = 0.18 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$

$$T_2 = T_1$$

$$Q = (T_{a1} - T_{a2}) / R_T$$

Donde:

$$R_1 = L / KA =$$

$$R_2 = 1 / h_a =$$

$$R_T = R_1 + R_2$$

$$Q =$$

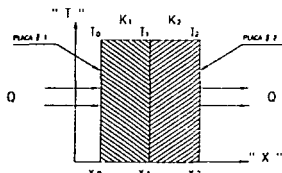
$$q = (T_{a1} - T_2) / (L / KA)$$

Donde $T_2 = -q(L / KA) + T_{a1}$

Por lo tanto:

$$T_{a1} = T_1 = 243 \text{ }^\circ\text{C}$$

La temperatura T_2 satisface la temperatura requerida para un sellado uniforme a lo largo de la superficie de contacto.



5.8 ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA POR MEDIO DE FEM.

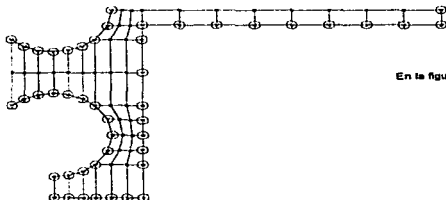
PLANTEAMIENTO

El propósito de este análisis es determinar la temperatura máxima de sellado en el extremo de la aleta. Así como saber si su diseño es el adecuado para este fin con el material empleado para obtener un buen sellado.

El material es isotópico y homogéneo para obtener una mejor distribución en las isotermas, conocemos de las literaturas las propiedades térmicas.

PROPIEDADES TÉRMICAS

Para la modulación de la resistencia se basa en las dimensiones del diseño, para poder trazar la geometría en el programa NISA/DISPLAY.



En la figura 5.24 se muestran las propiedades térmicas en los puntos indicado

Puede observarse que esta figura muestra solo una parte de la resistencia de sellado, tratando con esto de simular lo mas posible al diseño real.

Se selecciono un tipo de elemento finito de orden lineal rectangular y se malla. Al malla se observa en las isotermas el comportamiento de la temperatura a lo largo de toda la aleta.

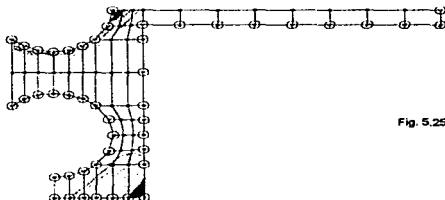


Fig. 5.25. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

De la figura dos se puede saber la variación de la temperatura a lo largo de toda la sección transversal de la resistencia, con lo anterior concluimos que la temperatura alcanzada hasta el extremo de la resistencia, satisface la temperatura máxima requerida para obtener un buen sellado y por lo tanto el diseño es el adecuado.

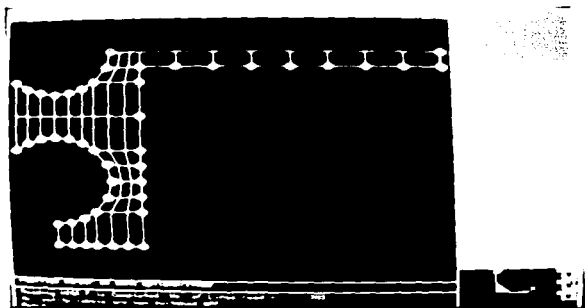


Figura 5.24
Condiciones de frontera modeladas en una aleta tipo bidimensional 2D, generado con elementos de tipo cuadrilátero .

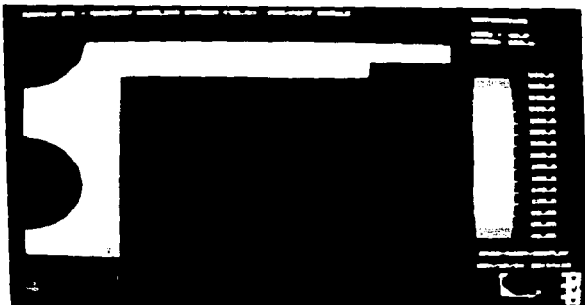


Figura 5.25
Resultados del análisis mostrando la distribución de temperaturas en el modelo de la aleta, que representa la barra de sellado.

5.9 ASPECTOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS DE UN FLUJO EN UNA TUBERÍA

Para obtener la expresión completa de la ecuación que rige el flujo sobre el tramo de tubería, expresada en términos de presión y velocidad. Se debe de considerar un volumen de control sobre dos secciones del flujo, y además se deben de tomar las siguientes consideraciones:

- El fluido manejado se comporta isentropicamente, y se maneja como incompresible.
- No se realiza ningún trabajo mecánico en el volumen de control.
- El flujo se mantiene estable
- Para el caso de gases, se debe asumir que es un gas perfecto, el cual cumple con la relación y su factor de compresibilidad es la unidad, y además se permite asumir que la aceleración del flujo no se tomara en cuenta.
- El factor de fricción es constante para toda la longitud de la tubería.

PARÁMETROS CONSIDERADOS EN EL ANÁLISIS DE UN FLUJO EN UNA TUBERÍA.

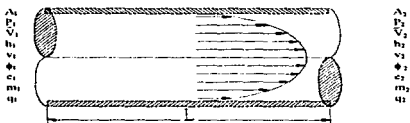


Figura 5.26 Análisis de un flujo en una Tubería

- A_1, A_2 - Área de entrada y salida en la sección de la corriente del flujo
- P_1, P_2 - Presión de la sección de flujo.
- \bar{V}_1, \bar{V}_2 - Velocidad promedio de la sección de flujo
- h_1, h_2 - Altura sobre el plano de referencia de la sección de flujo
- v_1, v_2 - Volumen específico de la sección de flujo.
- f_1, f_2 - Diámetro de la sección de flujo
- e_1, e_2 - Energía interna específica de la sección de flujo
- m_1, m_2 - Razon de flujo masico
- q_1, q_2 - Razon neta de transferencia de calor a traves de la superficie de control

El Volumen de control se define como :

$$V_o = A_1 L$$

Como la velocidad es la variación de la velocidad respecto al tiempo

$$\bar{V}_1 = L / dt \text{ por lo tanto } L = \bar{V}_1 dt$$

Tenemos entonces que : $V_o = A_1 \bar{V}_1 dt$

El volumen específico se calcula por medio de la siguiente expresión

$$v_1 = V_o / m$$

Donde v_1 - Volumen específico, V_o - Volumen de control , m - Masa

Al despejar la masa tenemos :

$$m = V_o v_1 = \{ A_1 \bar{V}_1 dt \} / v_1$$

La razón de flujo masico

$$\dot{m} = dm / dt = \{ A_1 \bar{V}_1 dt \} / v_1 dt = A_1 \bar{V}_1 / v_1$$

Se considera que el flujo masico en la entrada y salida del volumen de control es el mismo ó sea :

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = A_1 \bar{V}_1 / v_1 = A_2 \bar{V}_2 / v_2$$

Por definición la densidad del fluido es el inverso del volumen especifico: $\rho_1 = 1 / v_1$

$$\text{Entonces tenemos que : } A_1 \bar{V}_1 \rho_1 = A_2 \bar{V}_2 \rho_2$$

Cuando se realiza un balance de energía entre ambos extremos de la tubería, se obtiene la ecuación de energía para el flujo de un fluido incompresible, estacionario y unidimensional, donde $p = p_c$.

$$Q - W = \int (U + gz + \frac{1}{2} (V)^2 + P / \rho) \rho V dA$$

Resolviendo la integra sobre ambas secciones se tiene :

$$Q - W = (U_1 + gz_1 + \frac{1}{2} \bar{V}_1^2 + P_1 / \rho) \rho_1 \bar{V}_1 A_1 + (U_2 + gz_2 + \frac{1}{2} \bar{V}_2^2 + P_2 / \rho) \rho_2 \bar{V}_2 A_2$$

$$\text{Como : } A_1 \bar{V}_1 \rho_1 = A_2 \bar{V}_2 \rho_2 = dm / dt$$

Reagrupando términos se tiene

$$Q - W = \{ (U_1 + U_2) + (gz_1 + gz_2) + \frac{1}{2} (\bar{V}_1^2 + \bar{V}_2^2) + v (P_1 + P_2) \} \dot{m}$$

CALCULO DEL FLUJO EN LA TUBERÍA.

El flujo de aire en la tubería se puede determinar mediante la diferencia de presiones, para determinar la presión de operación de la tubería, es necesario tener conocimiento de la relación que guarda la presión y el volumen, esto no es fácil de determinar para un caso en particular, pero generalmente se consideran como en el caso anterior a dos extremos de la tubería y se considera además que el flujo es de tipo isentropico.

Si se analiza el flujo de aire sobre un tramo corto de tubería, se observa que el aire rápidamente alcanza la temperatura del ambiente y que además existe siempre un flujo retrasado en la tubería.

Al manejar una relación entre la presión y el volumen, el fluido se debe considerar incompresible. La ecuación que permite tener esta relación es la ecuación de Darcy o ecuación de Darcy- Weisbach

$$\Delta P = \frac{\rho f L V^2}{2 \phi} \dots \text{ec 1}$$

Donde :

- ΔP - Presión de trabajo
- ρ - Densidad del fluido
- V - Velocidad del fluido
- f - Factor de fricción
- L - Longitud de la tubería
- ϕ - Diámetro de la tubería

La ecuación anterior tiene otra forma , que es de la más empleadas en el manejo de fluidos líquidos

$$H_f = \frac{f L V^2}{2 g} \dots \text{ec 2}$$

En donde H_f representa la pérdida de presión debido a la fricción con la tubería y esta expresada en metros. La variable f representa el factor de fricción y se obtiene experimentalmente

Las ecuaciones anteriores se aplican para el caso de flujos laminares y turbulentos, pero siempre con el valor apropiado para cada tipo de régimen de flujo.

DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE FRICCIÓN

Si el flujo es laminar ($Re < 2000$), el factor de fricción f se determina por la ecuación:

$$f = 64/Re \quad \text{Donde } Re \text{.- Número de Reynolds.}$$

La expresión anterior se conoce como la ecuación de Poseuille para flujos laminares

Cuando el flujo es turbulento ($Re > 2300$), se recomienda que Los valores del factor de fricción sean calculados por el Método de Moody. (7)

En la tabla 4.5 se reproduce el diagrama de Los resultados obtenidos por Los estudios de Moody (Fricción Factors for Pipe Flow, Trans. Amer. Soc., Mech. Engrs. Vol. 66, Nov. 1944)

El factor de fricción depende del No. de Reynolds y del valor de la rugosidad relativa, la cuál se define como la razón entre la rugosidad absoluta y el diámetro del tubo. (Fig. 5.27)

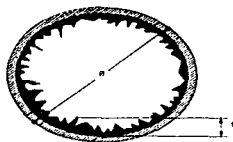
Rugosidad relativa = e / ϕ

Donde :

e = Rugosidad absoluta
 ϕ = Diámetro del tubo

Figura . 5.27
 Factor de Fricción.

Intero de una tubería



DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE REYNOLDS.

El valor del número de Reynolds, es una variable adimensional, que indica el régimen de flujo en una tubería. De acuerdo a la Teoría aerodinámica se define como:

$$Re = \frac{\rho V \phi}{\mu} = \frac{V \phi}{\nu}$$

Donde :

Re.- Numero de Reynolds.

ρ .- Densidad del fluido (Kg/m³)

μ .- Viscosidad cinemática del fluido (m²/s)

ν .- Viscosidad Dinámica del Fluido

V .- Velocidad local del Fluido (m/s)

ϕ .- Diámetro de la tubería (m)

Si el numero de Reynolds es menor a 2000, el fluido es laminar

Si es mayor a 2000, pero menor a 2300, el fluido es transitorio

Si es mayor a 2300, el flujo es turbulento.

CAPITULO VI

UNAM

6.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta un desglose general de los componentes necesarios para la máquina bolsera, así como la estimación detallada de los equipos y materiales.

Para poder realizar los planos del equipo se plantea como primer requisito apegar el diseño a los equipos y materiales disponibles en el mercado, que cumplan con los requerimientos especificados en las tablas de datos técnicos proporcionadas en las memorias de cálculo.

La razón de utilizar materiales y equipo disponible en el mercado, implica un ahorro en la construcción, puesto que no es necesario utilizar equipo de fabricación especial, el cual es costoso. Además en caso de que sea necesario alguna reparación se cuenta con un gran número de proveedores que proporcionen las refacciones.

6.2 ESTRUCTURA RÍGIDA (CHASIS)

En el chasis se requiere formar con una estructura totalmente rígida para que sea capaz de soportar la carga del equipo.

Para este diseño se han utilizado perfiles estructurales y placas de acero de diferentes medidas, los cuales serán cortan y soldadas según las indicaciones estipuladas por las normas de A.W. S. (American Welding Society)

Se recomienda comprar material cortado como se indica en la tabla contenida en el plano A-001-01 (Apéndice "A") donde se muestra la cantidad y dimensiones de cada uno de ellos.

REQUERIMIENTOS

Como se menciono anteriormente la estructura metálica esta compuesta por diferentes partes que trabaja en conjunto o en forma individual , y son capaces de soportar cargas, sin que exista movimiento relativo o deformación entre ellas.

El principal objetivo de esta estructura es soportar cargas de compresión y flexión sin sufrir pandeo o en el caso extremo una deformación plástica permanente excesiva. La suma de esfuerzos total o parcial debe ser nula según las memorias de cálculos de los análisis realizados. (Capítulo V, Parte 3.5)

También se calcularon los esfuerzos máximos de deformación a que están sometidos los elementos que componen la estructura; por último, se calcularon las posibles deformaciones del conjunto estructural. El resultado de esta evaluación es el diseño de una estructura con gran estabilidad, la cual cumple con las normas de A.S.T.M. (American Society of Testing and Materials)

6.3 EQUIPO NEUMÁTICO

Debido a la gran versatilidad y opciones que ofrece la neumática, en este diseño se opto por utilizar diferentes tipos de actuadores lineales disponibles en el mercado.

Las ventajas de estos dispositivos son: Un uso relativamente seguro, y de fácil instalación, por tales motivos, el campo de aplicación en la industria es muy extenso.

A continuación se dan las características principales de los actuadores y aditamentos necesarios para su instalación en los diversos sistemas de la máquina.

Se ha seleccionado el equipo mas conveniente para su buen funcionamiento.

Necesidad.

Debido a que para la empresa AZMEK requiere de una producción de 60 bolsas por minuto el equipo neumático que satisface estas características es el que se cita a continuación.

Para el Actuator principal se propone usar el modelo FESTO tipo DGP - 50 - 860 - PPV-A .
(Ver plano A-003-01 (Apéndice "A"))
Este actuator lineal sin vástago transmite su fuerza a través de una unión mecánica émbolo - arrastrador.

Características:

Amortiguación integrada.

La velocidad máxima permitida del émbolo esta en función de la masa en movimiento.

El carro está asegurado contra el giro gracias a la guía de fricción o la guía de bolas.

Por su forma de constructiva, no hay vástago saliente; el espacio ocupado es más corto que en los cilindros neumáticos convencionales.

Una cinta metálica y un sistema separador protege al émbolo del exterior.

En el arrastrador pueden fijarse mecanismos, carga u otros actuadores.

En el imán hay instalados imanes permanentes con los cuales pueden detectarse sin contacto las posiciones intermedias y finales del actuator lineal, mediante detectores de proximidad.

Los detectores de proximidad tipo SME/SMT-8-k-LED-24 se fijan directamente en las ranuras del cilindro.

Los datos son validos para las siguientes condiciones de operación :

Montaje vertical, masa adicional arriba. La amortiguación debe ajustarse de manera que se garantice un funcionamiento sin sacudidas.

Si las condiciones de funcionamiento están fuera del campo permitido, hay que absorber la masa exteriormente mediante mecanismos adecuados (amortiguadores, topes, etc.) si es posible en centro de gravedad de la masa.

Atención: La velocidad máxima del émbolo en el tipo DGPL con guías de fricción es de 1 m/s.

Valores característicos de carga en el tipo DGPL con guía de fricción.

La fuerza y momentos están permitidos en función de la velocidad del émbolo.

Las cargas dinámicas permitidas dependen de la velocidad. Para una utilización óptima del accionamiento lineal tipo DGPL con guía de fricción, hay que tener en cuenta la velocidad durante la fase de retardo o bien de aceleración. (Aquí se producen las cargas máximas).

Los valores característicos de carga estática (V = 0 m/s) se refieren únicamente a la capacidad de soportes de los elementos guía y superan considerablemente las cargas admisibles de los restantes componentes. Los momentos indicados se refieren al centro del riel de guía.

Cargas combinadas

Si actúan varias de las fuerzas y momentos arriba indicados al mismo tiempo sobre el cilindro, debe verificarse que se cumplan las siguientes expresiones:

$$\frac{M_l}{M_{lmax}} + \frac{M_q}{M_{qmax}} + \frac{M_v}{M_{vmax}} + \frac{F_l}{F_{lmax}} + \frac{F_q}{F_{qmax}} < 1$$

Valores característicos de carga en el tipo DGPL con guía de bolas (cargas combinadas ver arriba)

Estático	Indice	DGPL-50
Carga N	F_{qmax}, F_{lmax}	26000
Momento longitudinal Nm	M_{lmax}, M_{vmax}	1625
momento transversal Nm	M_{qmax}	844

Velocidad del émbolo 1m/s

Dinámico	Indice	DGPL-50
Carga N	F_{qmax}, F_{lmax}	3012
Momento longitudinal Nm	M_{lmax}, M_{vmax}	188
momento transversal Nm	M_{qmax}	98

Velocidad del émbolo 0.2 m/s

DGPL-50
6024
376
196

Referencia	con cojinete de fricción
Tipo	DGPL-50-860-PPVA
Fluido	Aire comprimido filtrado, con o sin lubricación
Función	Actuador de doble efecto con unión mecánica entre vástago y arrastrador
Presión máximo de trabajo	8 bar
Temperaturas máximas	-10 hasta + 60 OC
Materiales	Camisas del cilindro, culatas, arrastrador: Al anodizado Juntas: NBR Y PU Cinta de protección: Acero inoxidable

φ del émbolo mm	Carrera (carreras superiores bajo demanda) mm	Fuerza a 6 bar (teórica) N (* kp)	Conexión	Peso básico kg	Peso en kg por cada 10 mm de carrera	Carrera de amortiguación mm
50	10 hasta 3000	1178 117.8	G 1/4	8600 9600	DGPL GPL-KF	30

Accesorios:

Apoyo central Tipo MUP...para grandes carreras.

Tuercas deslizantes NST y NSTL

Fijación central Tipo SLZZ.

Protector de la ranura de la tuerca deslizante.

Protector	tipo de ranura
No. de artículo	Tipo
151680	ABP-5-S
151618	ABP-5
151682	ABP-8

NOTA: EL ACTUADOR ES UTILIZADO PARA EL AVANCE Y MEDIDA A LA BOLSA.

Para el actuador Secundario se propone emplear un Cilindro de doble efecto para finales de carrera magnéticos s/n contacto modelo FESTO tipo DNU-50-30-PPV-A. Ver plano A-003-03 (Apéndice "A")

Este actuador es empleado para transmitir el movimiento a la barra superior, misma que se emplea para aprisionar al plástico, entre la barra selladora, la cuál se encuentra fija sobre el actuador principal, formando por lo tanto parte del sistema de estiramiento. A continuación se muestran las características técnicas:

Tipo DNU-50-30-PPV-A (Ver plano A-005-03 (Apéndice "A"))

Con amortiguación regulable en ambos extremos.

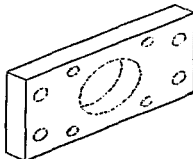
Presión máxima de funcionamiento 12 bar.

Temperatura de funcionamiento de -20 hasta + 80 C.

Tipo	DNU-50-30-PPV-A
φ del émbolo	50 mm
Carrera estándar	30 mm
Carrera mín-máx	1 hasta 500 mm

La fijación recomendada por la posición del actuador, es por brida Tipo FN-50 ya que satisface las condiciones de operación (1 brida y tornillos de fijación). Fig. 6.1 (Ver plano A-005-01 (Apéndice *A*))

Figura 6.1 Brida de fijación.



ϕ del émbolo	W	H3	FB	R	E	TF	UF	ZF+	H3
50	25	12	9	45	65	90	110	155	12

Las opciones siguientes pueden sustituirse por el actuador recomendado:

Tipo	DNU...-PPV-A	DNUL...-PPV-A	
ϕ del Émbolo	32,40,63,80,100 mm		
Carreras estándar	25,40,80,100,125,160, 200,250,300,400,500 mm		
Carrera min-max	1 hasta 2000 mm	ϕ del Émbolo	
		32	1 hasta 300 mm
		40	1 hasta 400 mm
		63	1 hasta 500 mm
		80,100	1 hasta 600 mm

ELEMENTOS NEUMÁTICOS ADICIONALES

Se requiere adicionar equipo neumático para completar el buen funcionamiento de los actuadores y de cualquier equipo que utilice el aire comprimido. Los elementos adicionales son :

- 1.- Electroválvula
- 2.- Bobinas
- 3.- Sensores
- 4.- Amortiguador
- 5.- Unidad de mantenimiento

2.- Bobina

La bobina recomendada para la electroválvula es la de tipo MSFG 24 la cual es una bobina con conector.

Tensiones suministrables	Consumo	Protección (DIN 40050)	Variación de tensión	Variación de frecuencia admisible
CC Tensiones 12, 24 V Tensiones especiales 12, 220V	4.5 W	Ip 65	± 10	

SISTEMA DE CONTROL DE MOVIMIENTOS

3.- Sensor de proximidad.

Interruptor de proximidad con diodo luminoso amarillo y circuito de protección.

Con cable encapsulado:

Tipo SME - 8 - K - LED - 24

Estos interruptores se utilizan para indicar, sin contacto, la posición del émbolo de las series de cilindros FESTO provistos con la ranura para sensores DGP-...

Ficha técnica del sensor.

Tipo	SME - 8 - K - LED - 24
Conexión	Cable 3 hilos
Potencia de conexión	0.7 W
corriente de conexión	max. 30 mA
Voltaje de conexión	12 a 30 V
Resistencia	0.13 Ohms máx.
Tolerancia de repetición	+ 0.1 mm
Frecuencia	máx. 800 Hz.
Protección (DIN 40050)	IP 67
Rango de temperatura	-20 hasta + 60 °C

El sensor anteriormente citado puede sustituirse por un sensor de proximidad con diodo luminoso amarillo y circuito de protección con clavija.

Tipo SME-8-S-LED-24

Conexión de enchufe.

6.4 UNIDAD DE MANTENIMIENTO

La seguridad de funcionamiento y la duración de una instalación neumática dependen considerablemente del acondicionamiento del aire comprimido.

La suciedad del aire comprimido, cascarilla, óxido y polvo, así como también partículas líquidas contenidas en el aire, como agua condensada, pueden causar grandes deterioros en las instalaciones neumáticas. Estas suciedades provocan el desgaste en superficies deslizantes y elementos de junta, influyendo sobre su funcionamiento. (Ver plano A-011-01 (Apendice "A"))

La conexión y desconexión del compresor origina oscilaciones en la presión que influyen negativamente en el funcionamiento de la instalación.

Para eliminar estas influencias nocivas deben emplearse en cada red neumática, los aparatos de servicio del aire comprimido.

Funcionamiento de las unidades de servicio

Los filtros de aire comprimido purifican el aire de partículas sólidas y gotas de humedad. Las partículas mayores de 40 μm (depende del cartucho filtrante) serán retenidas por un filtro sintetizador. Mediante una instalación especial se separan los líquidos hacia el recipiente del filtro. La condensación acumulada en el recipiente del filtro se vacía cada cierto tiempo, puesto que en caso contrario sería arrastrado por el aire.

Hay ramos que a menudo necesitan el aire con un filtrado extremo: industria química, farmacéutica, técnica de procesos, alimentación, etc. Para ello se emplean los filtros submicrónicos.

Estos filtros purifican el aire de mando casi por completo de las gotas más pequeñas de agua y aceite que aún contuviese el aire comprimido, en un 99.99% (referente a 0.01 micras).

La válvula reguladora de presión mantiene la presión de trabajo (lado secundario) ampliamente constante, independientemente de las oscilaciones de la presión en la red (lado primario) y el consumo de aire. La presión de entrada siempre debe ser mayor que la de trabajo.

El lubricador del aire comprimido tiene la misión de proporcionar a los elementos neumáticos suficiente engrase. El aceite es aspirado del depósito y nebulizado por el contacto con el aire fluyente. El lubricador comienza a trabajar solamente cuando existe suficiente flujo de aire.

Aceites recomendables para los lubricadores:

Tipos de aceites utilizados	Viscosidad a 20°C m ² /s (cST)
Aceite especial FESTO	23
Avia Avilub RSL 3	34
BP Energol HLP 40	27
Esso Spinesso 34	23
Shell Tellus Oil C 10	22
Mobil Vac HLP	25,2

Aceite especial en envase de 1lt.

Cantidad de goteo:

Se determina por medio del tornillo de regulación. En la practica son suficientes de 1 a 12 gotas/1000 l de aceite.

Con el empleo de elementos de baja presión o sensores, debe verse, un prefiltrado y después un filtrado submicrónico a continuación. Debe renunciarse al enriquecimiento del aire con aceite, puesto que de lo contrario surgen perturbaciones en el funcionamiento.

Unidad de servicio.

Tipo FRC - 1/4 - S - B

Presión nominal 12 bar, con cabezal regulador que puede cerrarse con llave.

CAPITULO VI SELECCIÓN DE COMPONENTES



Ficha técnica de la unidad de mantenimiento:

Tipo	FRC - ¼ - S - B
Acoplamiento	G 1/4
Caudal nominal *	750 l/min
Presión primaria máx.	14 bar
Presión secundaria máx.	12 bar
Funcionamiento del lubricador	apartir de 7.5 l/min
Capacidad de filtraje	Standar: 40 µm porosidad media
Volumen de condensados.	43 cm ³
Temperaturas máximas	de -10 a + 60 °C.
Material	Cuerpo: Poliamida con fibra de vidrio Depósitos: poliamida especial, Juntas: Perbunan

* Con presión primaria de 10 bar, presión de trabajo 6 bar y Ap = 1 bar. El cartucho filtrante de 5 mm reduce el caudal en un 20 %.

Para todo sistema neumático es necesario un sistema de aire comprimido, el cuál es siempre proporcionado por un compresor. En este caso se utiliza un Compresor de dos etapas, alimentado con un Motor de 3/4 de H.P. (Ver plano A-014-01 (Apéndice "A")) Con las siguientes características:

Cilindros	Presión Continua	Presión Intermitente	Desplazamiento	Rev. Min	Rev. Máx.	Capacidad
2	170 Psi	200 Psi	0.00727 Ft ³ /rev	400	1000	60 Gal.

Este actuador debe de ser montado sobre una unidad para el almacenamiento de aire.

6.5 SISTEMA DE MEDICIÓN

Debido a que se necesita regular el tamaño de la bolsa, es necesario que la flecha sólo gire en una dirección para permitir el estiramiento del plástico, por lo que se ha empleado un trinquete acoplado en la misma flecha donde se coloca el rollo de polietileno. (Ver plano A-004-02 (Apéndice "A"))

A continuación se dan los datos técnicos del trinquete:

12 POINT METRIC STOCK

Tamaño	Longitud	Modelo	Serie No.	Peso lb
50 mm	80.2mm	5550M	1AP83	2.4

NOTA: Para poder acoplar la flecha sobre la cual va el rollo de polietileno al trinquete, se le debe de soldar un adaptador de las mismas medidas.

6.6 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Debido a que la temperatura que se maneja en el extremo de la resistencia alcanza los 250 °C. es necesario contar con un dispositivo de seguridad para controlar dicha temperatura. Por lo cual se debe utilizar un control de temperatura para mantener la temperatura constante lo largo de toda la aleta.

Los controles de temperatura son instrumentos de alta duración por ello son muy utilizados en la industria donde las altas temperaturas deben de ser controladas

En este caso se utiliza un control de temperatura **Tipo A (Remote Bulb and Capillary) (Capítulo V . Parte 5.3)**

Las características para este tipo de control son las siguientes:

- Cubierta del Bulbo y Capilar de Acero Inoxidable
- Rango de operación ajustable de 260° a 570 ° F.
- Bulbo y Capilar altamente resistentes a la corrosión a altas temperaturas.
- El bulbo puede ser colocado a 6 pies de altura del control
- Rango ajustable y diferencial
- Temperatura máxima 600 ° F

BULBO Y CAPILAR

Las cubiertas del bulbo y del capilar son de acero inoxidable para resistir las altas temperaturas. La longitud estándar del capilar es de 6 pies, pero algunos capilares especiales se encuentran disponibles por arriba de los 105 pies.

RADIO DE DOBLEZ DEL CAPILAR

De Cobre y de acero inoxidable 0.5" mínimo

De Bronce y de acero inoxidable 2" mínimo.

Tabla técnica del Control de Temperatura tipo A

Rango de Operación Ajustable F	Diferencia Ajustable F 2			Temperatura Máxima F
	Rango mínimo	Rango Medio	Rango Máximo	
310 a 490	10 a 78	5 a 67	3 a 21	520

Nota: El bulbo y el Capilar de los controles de temperatura tienen una longitud de 72" para el capilar el cual incluye una dimensión para el bulbo de 3-3/8". El material es cobre.

Las características químicas del vapor de presión que se encuentra en los sistemas : no responden linealmente a los cambios de temperatura de los rangos mínimos ni máximos. El resultado es una larga lista de valores de temperatura desde un rango mínimo hasta los rangos máximos. Las diferencias de temperatura registradas en la tabla no son constantes sobre los rangos de ajuste del control. Aunque el control debe de seleccionarse en base al rango de operación, que se encuentre por arriba del valor mínimo y por debajo del máximo, todos los valores se encuentran dentro del rango de funcionamiento.

6.7 SISTEMA PARA EL RETIRO DE BOLSAS

Se emplea una placa y unos rodillos para guiar la caída de las bolsa en dirección a unas bandas transportadoras. Los rodillos son accionados por la fricción con la banda transportadora (Ver plano A-008-01 (Apéndice "A"))

BANDA

Para retirar todo producto terminado es necesario que el desalajo sea un proceso continuo. En este caso para el retiro de las bolsas terminadas, se emplea un arreglo de bandas.(Ver plano A-008-02 (Apéndice "A"))

Se tiene un arreglo de 2 bandas tipo lado baja con las siguientes propiedades :

Ancho	Longitud
12.25" c/u	2 pies

Son bandas impregnadas con Carbon fabricadas con poliéster con un espesor de 1.3 mm. Estas son accionadas con un Motor de 1/3 H.P., 115V, 60Hz de una fase. (Ver plano A-008-04 (Apéndice "A"))

6.8 MANGUERAS PARA EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

Para nuestro sistema de enfriamiento se requiere de 2.0 m de manguera tanto para la alimentación del refrigerante como para su retiro. La característica principal de las mangueras utilizadas, es soportar una presión de trabajo de 14 bars a una temperatura de 90 ° C. (Ver plano A-006-05 (Apéndice "A"))

Construcción: tubo interior de caucho sintético, refuerzo de una trenza textil, cubierta de trenza téxtil resistente a aceites y moho.

Usos: Para gasolina, aceites crudos, combustibles y lubricantes, aire y agua.
Gama de temperaturas: -40 °C a 93 °C (-40 °F a + 200°F) excepto con aire +71 °C (160 °F) máximo.

Tamaño Manguera	D.I. Manguera	D.E. Manguera	Presión para Trabajar	Presión mínima a Reventar	Rado Mínimo a Doblar	Servicio Vacío	Peso por m - (Kg)
-8	12.7	19.1	18	70	127.0	711	0.179

Nota: dimensiones en mm, Presiones en Kg / cm² y mm de mercurio.

Accesorios:

Conexiones para las mangueras:
Tubo macho (NPTF)

Cuerda	Tamaño Manguera	D
3/8-18	-8	22.6
1/2-14	-8	29.0

OPCIONES

Universal +

Cuerda	Tamaño Manguera	D
3/4-16	-8	23.6
7/8-14	-8	26.9

+ Tuerca con dos muescas para identificar tipo Universal para uso con conexiones SAE 450 y 370 (JIC). Nota: Dimensiones en mm.

6.9 ENCENDIDO DE LA RESISTENCIA ELECTRICA

Para el encendido y apagado de las resistencias electricas, emplearemos microswitch del **Tipo AQ y AW**.

Características:

El switch **Tipo AW** tiene un rodamiento integrado al brazo de palanca para que éste gire al contacto con algún cuerpo, proporcionando el momento torcionante que permite el paso de corriente en el switch para el avance y el retroceso. (Ver plano A-009-02 (Apéndice "A"))

Fuerza de Operación	Especificaciones
Fuerza de operación-Onz	12 Máx
Fuerza de Retorno-Onz	1Min.
Momento diferencial-in	0.093 Max
Preavance-in	0.250 Máx.
Avance total-in	0.062
Separación de contacto-in-min	0.032

6.10 MANGUERAS PARA EL SISTEMA NEUMATICO.

Se utiliza un total de 4.0 m de manguera para el sistema de alimentación de aire en los actuadores.

Estas deben de soportar una presión de 10 a 12 bars para la operación de los actuadores.

Se recomienda utilizar manguera del tipo **PP-6** (Tubo flexible de plástico) (Ver plano A-007-01 (Apéndice "A"))
Adecuadas especialmente para elevadas temperaturas de trabajo.

Características:

Temperaturas Máximas de -30 a + 80 °C

Tipo	D.Int. mm	D.Ext. mm	Material	Color	Presión Bar	Temperatura °C
PP-6	6	8.2	Poliámda	Natural	12	+ 80

6.11 TUBERIA PARA EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Para la tubería de enfriamiento se debe utilizar material resistente a la temperatura obtenida en los cálculos analíticos en el sistema de enfriamiento. (Capitulo V . Parte 5.6) (Ver plano A-006-02 (Apéndice "A"))

Por lo cual se utiliza para la construcción del banco de tubos, Cobre tipo "L" con las siguientes características:

- La tubería se emplea para instalaciones de fluidos a presión que trabaje en condiciones severas de servicio y seguridad.

Ejemplo:

En instalaciones de gas domiciliario y servicios subterráneos, (tomos domiciliarias), calefacción, refrigeración y edificaciones mayores.

- Tiene alta duración en los ramales principales o columnas de agua caliente.

La identificación de esta tubería se hace en dos formas; grabado y pintado en color azul a lo largo del tubo, con la siguiente leyenda: IUSA-medida-tipo "L" ASTM-88. Hecho en México.

Designación	Diámetro		Espesor Nominal in	Peso nominal		Presión máxima Trabajo lb/in ²	Presión Min. Ruptura lb/in ²
	Ext. in	Int. in		Tramo Kg.	Metro		
1 / 2 in	0.625	0.545	0.040	2.586	0.424	732.00	3664

CAPITULO VII

UNAM

CONCLUSIONES

En el diseño de cualquier nueva máquina o componente se requiere contar con ciertas disponibilidades tecnológicas. La tecnología ayuda a reducir costos y tiempos de diseño.

La mayoría de los equipos son fabricados en el extranjero, debido a que se requiere de un gran desarrollo tecnológico para su construcción.

Para poder realizar los estudios de las máquinas bolseras existentes en México nos encontramos con diversos obstáculos para obtener información, tanto técnica como de diseño, esto se debe a que en nuestro país no se fabrican este tipo de máquinas y por lo tanto no existe información relacionada con ellas.

Sin embargo es importante señalar que los conocimientos obtenidos en las asignaturas a lo largo de la licenciatura fueron de gran ayuda para cumplir con los objetivos planteados al inicio de esta tesis. Pero creemos que debe de existir mayor relación entre universidad e industria. Ya que los recién egresados cuentan con los conocimientos pero no con la experiencia necesaria para determinar los estándares de diseño.

Nosotros ahora sabemos que el diseñar no es sólo dibujar, sino imaginar una serie de soluciones, evaluar y analizar el proyecto en términos de ingeniería, hacer un prototipo y validarlo, generar un proceso de manufactura costeable y mandarlo a producción. Ese es el proceso completo de diseño, y esto no se hace en la universidad.

Utilizamos tecnología de punta que no conocíamos en su totalidad y ahora sabemos como emplearla. Los centros de diseño y manufactura avanzada, hacen uso de estas técnicas y es importante señalar que son una herramienta básica para la formación de todo ingeniero, que desee estar al nivel competitivo que exige México.

Sabemos que en ocasiones la industria mexicana no tiene ni el dinero ni el tiempo para crear sus propios departamentos de diseño, pero sí puede valerse de las instituciones que cuentan con los recursos para realizar cualquier tipo de proyecto.

Cabe señalar que conforme se fué avanzando en el diseño, selección de los materiales y de equipo a utilizar, éstos fueron adecuándose a las necesidades requeridas dentro de las especificaciones. Teniendo como consecuencia un cambio total en el diseño. Sin embargo éstos factores no afectaron de manera alguna para que se cumpliera tanto la parte conceptual como la de diseño.

Por esta razón es conveniente emplear técnicas avanzadas tales como la **teoría del elemento finito** para visualizar en forma clara el comportamiento de algunas piezas.

En la estructura de sustentación se creó un modelo tridimensional, para analizar su comportamiento, cuando es sometido a cargas estáticas y dinámicas, y en la resistencia de sellado se estudió la transferencia de calor empleado un modelo bidimensional.

Otra técnica utilizada en el campo del dibujo, es conocida como **diseño de modelos tridimensionales**, la cual se emplea para detectar a tiempo posibles errores de interferencias entre los componentes que integran un equipo.

Esta técnica consiste en dibujar un modelo tridimensional por separado de cada una de las piezas que forman el equipo y después obtener sus vistas principales para así generar un plano; más tarde se conjuntan todas las piezas y se realiza un ensamble general del equipo.

Después de realizar este trabajo hemos aprendido que integrar los conocimientos de la escuela con la práctica no es fácil .

Sin embargo el objetivo de realizar el diseño conceptual, de configuración y análisis detallado para la fabricación del prototipo de máquina bolsera planteado al inicio del trabajo se cubrió en su totalidad.

Lo que resta ahora será la construcción el prototipo y realizar la pruebas pertinentes para probar el funcionamiento adecuado..

Esperamos que la información generada sirva de base a futuras generaciones, que quieran efectuar cualquier otro proyecto relacionado con este tipo de maquinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

(1)

TRANSFERENCIA DE CALOR
B.V. KARLEKAR
R.M. DESMOND
ED. McGRAW - HILL, 1985.
APENDICE E-2

(2)

PNEUMATIC HANDBOOK
7th Edition BY ANTONY BARBER
Copyright 1989 The Trade & Technical Press Limited

(3)

RESISTENCIA DE MATERIALES
P.A. STIOPIN.
ED. MOSCÚ, 1979.

(4)

EVALUACIÓN DE PROYECTOS 2a. De.
Análisis y Administración del Riesgo.
GABRIEL BACA URBINA.
ED. McGRAW - HILL, 1990.

(5)

DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO
EDWINE H. GAY LORD JR.
REVISO CHARLES N. GAY LORD
DE. C.E.C.S.A. 4a EDICION, 1985

(6)

TRANSFERENCIA DE CALOR
E. W.S.
DE. Mc. GRAW HILL. 3a EDICION, 1984

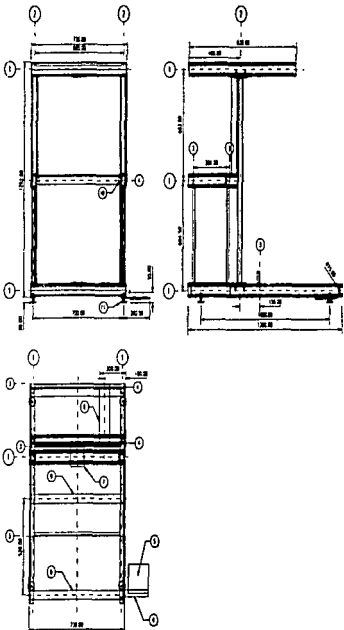
(7)

MECANICA DE FLUIDOS
WHITE.
DE. C.E.C.S.A. 7a EDICION, 1988

CONTENIDO

LISTA PARA PLANOS DE DISEÑO

Nombre del plano	Clave
ESTRUCTURA RÍGIDA " CHASIS "	A-001-01
RODILLOS FIJOS PARA TENSIONAR EL POLIETILENO	A-002-01
APOYOS GIRATORIOS PARA RODILLOS FIJOS	A-002-02
ACTUADOR LINEAL TIPO DGPL-50-880-PPV-A	A-003-01
GUÍA DE MOVIMIENTO	A-003-02
FLECHA PARA SOPORTAR ROLLOS DE ALIMENTACIÓN EN DOS CARRILES	A-004-01
APOYOS GIRATORIOS PARA FLECHA DE ALIMENTACIÓN	A-004-02
SOPORTE PARA LA BARRA DE SELLADO Y RESISTENCIA DE RECORTE	A-005-01
BARRA DE SELLADO	A-005-02
ACTUADOR LINEAL TIPO DGUL-50-30-PPV-A	A-005-03
TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA REFRIGERANTE	A-006-01
INTERCAMBIADOR DE CALOR	A-006-02
BOMBA CENTRÍFUGA PARA EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	A-006-03
SOPORTE PARA MOTOR DE BOMBA	A-006-04
CONEXIONES HIDRÁULICAS	A-006-05
ARREGLO DE CONEXIONES NEUMÁTICAS	A-007-01
PLACA GUÍA PARA RETIRO DE BOLSAS	A-008-01
BANDA TIPO CAMA	A-008-02
ACOPLAMIENTO MECÁNICO DE FLECHA REDONDA A FLECHA HEXO.	A-008-03
MOTOR ELÉCTRICO PARA CONDUCIR BANDAS TRANSPORTADORAS	A-008-04
PLATAFORMA DE APILADO PARA BOLSAS TERMINADAS	A-008-05
MICROSWITCHES TIPO AQ Y AW	A-009-01
ELECTROVALVULA REGULADORA	A-010-01
UNIDAD DE MANTENIMIENTO	A-011-01
ARREGLO DE SOPORTES FLEXIBLES	A-012-01
CUBIERTA PARA PROTECCIÓN DEL EQUIPO	A-013-01
COMPRESOR DE SERVICIO	A-014-01
DISEÑO FINAL DEL EQUIPO, CONFIGURACIÓN COMPLETA DE LA LÍNEA PRODUCCIÓN EN LA MÁQUINA BOLSERA.	A-015-01
DIAGRAMA NEUMÁTICO Y DIAGRAMA ELÉCTRICO	A-015-02



DATOS DE DISEÑO		PESO Y CARGAS ESTIMADAS	
Nombre del cliente:	UNAM S.A.	Peso del componente:	kg
Fecha de expedición:	20/08/2010	Peso del conjunto:	kg
Nombre del diseñador:	EDUARDO	Peso del material:	kg
Nombre del dibujante:	EDUARDO		
Industria o empresa:	UNAM		
Proyecto de inversión:	100000000		
Nombre del cliente:	UNAM		
Proyecto de inversión:	100000000		
Nombre de obra:	100000000		

NOTAS GENERALES	
1. Este es un modelo de planta preliminar.	
2. Se debe considerar el peso del material.	
3. Se debe considerar el peso del material.	
4. Se debe considerar el peso del material.	
5. Se debe considerar el peso del material.	
6. Se debe considerar el peso del material.	
7. Se debe considerar el peso del material.	
8. Se debe considerar el peso del material.	
9. Se debe considerar el peso del material.	
10. Se debe considerar el peso del material.	

ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL	
Material:	
Temp. ambiente:	25
Velocidad:	
Acción:	
Material de montaje:	ESTRUCO

TABLA DE REFERENCIA	
Material:	
Temp. ambiente:	
Velocidad:	
Acción:	
Material de montaje:	

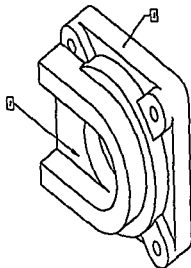
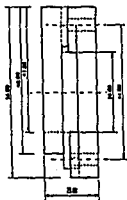
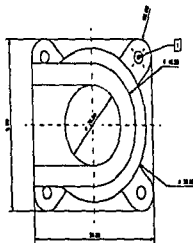
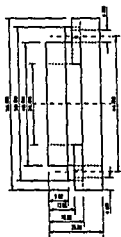
TABLA DE REPUESTO Y PLACAS	
Material:	
Temp. ambiente:	
Velocidad:	
Acción:	
Material de montaje:	

CD	DESCRIPCIÓN	UN	QUANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
01	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
02	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
03	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
04	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
05	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
06	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
07	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
08	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
09	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		
10	PLACA DE ALUMINIO 100x100x3	1	1		



UNAM
ESTRUCTURA I ECA - CHASSIS

MÁQUINA SELLADORA PARA LA ELABORACIÓN DE BOLSAS TIPO P.T.O EN POLIETILENO



BANOS DE PUNTO PEROS Y CAPACIDAD (GRAMOS)

Material: ALUMINIO No. de 1
 Dimensiones: 100 x 100 x 10

NOTAS GENERALES

1. El material de fabricacion es aluminio de grado 6061-T6.
 2. El material de fabricacion es aluminio de grado 6061-T6.
 3. El material de fabricacion es aluminio de grado 6061-T6.
 4. El material de fabricacion es aluminio de grado 6061-T6.
 5. El material de fabricacion es aluminio de grado 6061-T6.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		

ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		

VALIDACION DE REVISIONES

NO.	FECHA	DESCRIPCION
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		

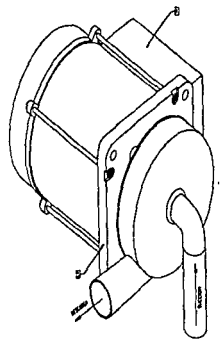
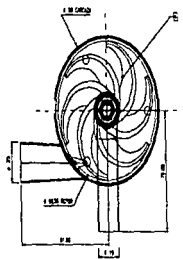
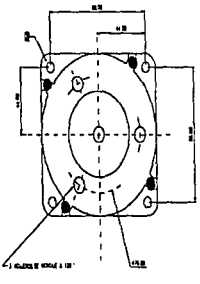
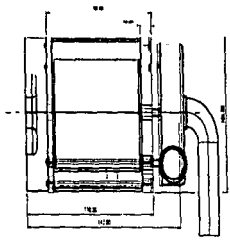
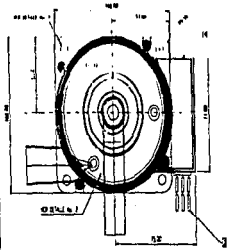
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		



UNAM
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
 AV. DE LA INDUSTRIA S/N. TORREÓN, COAHUILA DE ZARAGOZA, MÉXICO
 TEL: (0181) 412 1000 FAX: (0181) 412 1001
 E-MAIL: UNAM@UNAM.TORREON.COAHUILA.MEX

MÁQUINA SELLADORA PARA LA ELABORACION DE BOLSAS TIPO P.T.O EN POLIETILENO
 PROYECTO No. A-004-02



DETALLE No. 1
"Cap. 1000"

DETALLE No. 2
"Cap. 1000"

BASES DE DISEÑO (BASES Y OPCIONES ESTANDAR)

Por el autor	Ing. Roberto A. J. A.	Fecha de Emisión	1970
Por el Revisor	Ing. Roberto A. J. A.	Fecha de Revisión	
Por el Jefe de Proyecto	Ing. Roberto A. J. A.	Fecha de Aprobación	
Por el Cliente		Fecha de Aprobación	
Por el Usuario		Fecha de Aprobación	
Por el Operador		Fecha de Aprobación	
Por el Mantenimiento		Fecha de Aprobación	
Por el Control de Calidad		Fecha de Aprobación	
Por el Control de Materiales		Fecha de Aprobación	
Por el Control de Producción		Fecha de Aprobación	
Por el Control de Distribución		Fecha de Aprobación	
Por el Control de Servicio al Cliente		Fecha de Aprobación	

ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

Material	
Acero	
Aluminio	
Cobre	
Hierro	
Latón	
Níquel	
Plata	
Plomo	
Polietileno	
Polipropileno	
PVC	
Resina Epoxi	
Silicona	
Teflón	
Urea	
Vidrio	
Zinc	

DIAGRAMA DE REFERENCIA

Referencia	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

NOTAS

No.	Descripción
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

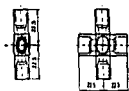
CD	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	UNIDAD Y VALOR	OTRO	COMENTARIOS
	01	RECEPTOR	UNID.	1			010
	02	RECEPTOR	UNID.	1			010
	03	RECEPTOR	UNID.	1			010
	04	RECEPTOR	UNID.	1			010
	05	RECEPTOR	UNID.	1			010
	06	RECEPTOR	UNID.	1			010
	07	RECEPTOR	UNID.	1			010
	08	RECEPTOR	UNID.	1			010
	09	RECEPTOR	UNID.	1			010
	10	RECEPTOR	UNID.	1			010



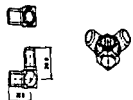
MAQUINA CENTRIFUGA PARA SISTEMA DE ENFRAMIENTO.

MAQUINA SELLADORA PARA LA ELABORACION DE BOLSAS TIPO P.I.D EN POLIETILENO

PROYECTO No. A-006-03



DETALLE 1

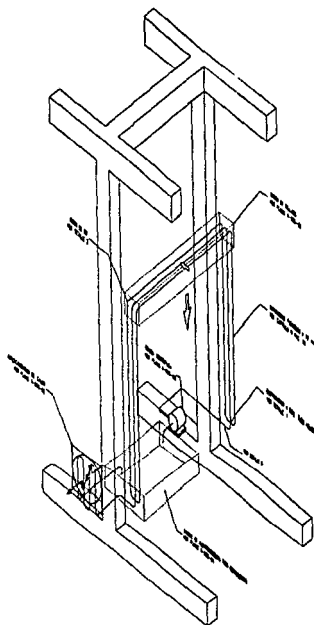


DETALLE 2

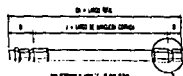


DETALLE 3 y 4

CON TUBO CAJONERO POR DIMENSIONES DE 4 X 4 METROS

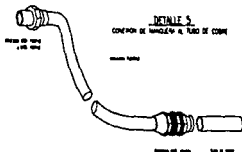


ESQUEMA GENERAL



NO. DE TUBOS Y TUBOS Y TUBOS
 21 X 23 METROS
 21 X 23 METROS
 21 X 23 METROS

CON TUBO CAJONERO
 21 X 23 METROS
 21 X 23 METROS
 21 X 23 METROS



DETALLE 5
 CON TUBO CAJONERO Y TUBO DE COPOL

RECOMENDACIONES

- 1- PARA EQUIPOS Y RECONEXIONES DE EXAMBLE, VER RECOMENDACIONES DEL PROCEDEDOR DE EQUIPO. DESMONTAR Y LIMPIAR.
- 2- PARA LA CONEXION DEL EQUIPO DE ARMADO VER RECOMENDACIONES DEL PROCEDEDOR.
- 3- LAS DIMENSIONES DE LA MANEJERA Y TUBERIA DEBEN SER LAS SIGUIENTES EN CASO DE LAS RECONEXIONES DEL PROCEDEDOR.

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	REMARKS
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANTONERO

MAQUINA SELLADORA PARA LA ELABORACION DE BOLSAS TIPO P.T.O EN POLIETILENO

PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

A-006-05

