



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
ESCUELA DE INGENIERÍA

308917

3
Lej

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PROYECTO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
DEL ÁREA DE ACONDICIONAMIENTO EN UN
LABORATORIO FARMACÉUTICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

GILBERTO BUENO GALLARDO

DIRECTOR DE TESIS: ING. ANTONIO CASTRO D'FRANCHIS

MEXICO D.F.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Con todo mi cariño, respeto y admiración,

A mis padres,

A Elvira,

Al Dr. Gabriel Labrador F.

INDICE.

<u>Introducción.</u>	1
<u>1. El proceso de acondicionamiento.</u>	
1.1. Descripción de procesos.	3
1.2. Características de los módulos.	8
<u>2. Análisis de la producción acondicionada.</u>	
2.1. Características de los productos acondicionados.	13
2.2. Análisis de las actividades del proceso.	17
2.3. Descripción de fallas.	27
2.4. Costo de operación.	31
2.5. Histórico de volúmenes acondicionados.	37
2.6. Tendencias de acondicionamiento.	39
2.7. Estacionalidad y volúmenes esperados.	42
<u>3. Propuesta.</u>	
3.1. Descripción.	46
3.2. Necesidades en maquinaria.	49
3.3. Capacidad requerida.	52
3.4. Estudio comparativo.	54
3.4.1. Características de los fabricantes.	54
3.4.2. Costos.	56
3.4.3. Características de las líneas.	57
3.4.4. Instalación, validación y capacitación.	59
3.5. Viabilidad económica.	62
3.5.1. Desarrollo.	62
3.5.2. Inversión.	63
3.5.3. Ahorros generados por el proyecto.	64
3.5.4. Estado de resultados y flujo de efectivo.	73
3.5.5. Cálculo de variables de evaluación VPN, TIR y Pay Back.	75
3.6. Nuevos módulos y requerimientos.	77
3.7. Localización preliminar.	82
<u>Conclusiones.</u>	83
Anexo 1. Cálculos de la viabilidad económica.	85
Índice de tablas, gráficas y figuras.	87
Bibliografía.	90

INTRODUCCIÓN.

El trabajo de un ingeniero industrial en cualquier área productiva tiene que ser de carácter multidimensional, de manera que el ingeniero industrial por lo general, es el punto donde convergen las diferentes variables internas y externas que provienen de todas las áreas de una empresa, esta multidimensionalidad del ingeniero industrial le tiene que permitir elegir, analizar y concluir sobre las diferentes variables.

En la industria farmacéutica, el ingeniero industrial trabaja con las diferentes variables típicas de cualquier industria, pero el análisis y conclusión que se pueden emitir de éstas, tienen un enfoque diferente ya que resulta prioridad la salubridad de las áreas de trabajo, del equipo de manufactura y finalmente del producto. De manera que las decisiones que se toman en la industria farmacéutica están regidas por normas específicas que tiene que ser del dominio del ingeniero industrial.

El grupo industrial Benavides fue fundado en el año de 1917 teniendo como actividad la producción y venta de medicamentos e higiénicos al sector público y privado. Actualmente el grupo está constituido por 580 farmacias y 5 plantas de producción, en las que se fabrican alrededor de 350 productos de consumo final y más de 400 insumos.

- Laboratorios Fustery: División farmacéutica.
- Vitrium: División farmacéutica.
- Fersinsa: División Farmoquímica.
- Nitla: División consumo.
- Gráfica de México: División consumo.

Laboratorios Fustery elabora 259 productos diferentes, divididos en 4 grupos, **sólidos orales**, betalactámicos, cremas, supositorios y agua inyectable.

El área de producción se encuentra dividida en departamentos de fabricación por cada grupo de productos, **áreas de cuarentena** donde se analizan la calidad de **activos** y **excipientes**, y áreas de **acondicionamiento**. Todas las áreas antes descritas tienen que estar aisladas entre sí para evitar cualquier tipo de **contaminación**.

En el área de acondicionamiento se colocan los productos en sus diferentes empaques, la introducción del producto en el empaque primario, por lo general se realiza en el área de producción de cada grupo de productos ya que el material del que está constituido este empaque es de vidrio o polietileno. Para aplicar el empaque secundario y terciario es necesario que se realice en una área totalmente aparte y aislada de las áreas de fabricación ya que estos empaques son de cartón y desprenden fibras que pueden contaminar el producto.

En el caso de los productos denominados como sólidos orales, (cápsulas, tabletas, grageas y perlas de gelatina blanda) la aplicación de sus 3 empaques, consiste en:

- Empaque primario: Blister de PVC termosellado con película de aluminio.
- Empaque secundario: Caja individual de cartón.
- Empaque terciario: Caja colectiva de cartón corrugado.

La aplicación de los dos primeros empaques se realiza de forma automática, por medio de un sistema de módulos conectados en línea y la aplicación de la caja colectiva se realiza de forma manual. Razón por la que en este caso la aplicación de los tres empaques se realiza en una área separada a la de fabricación del producto.

En general, la venta de los productos fabricados en el laboratorio Fustery, está dirigida principalmente al sector público (IMSS) y una pequeña cantidad al sector privado y otra a la exportación, de tal forma que los productos dirigidos al sector público son nombrados de acuerdo al principio activo y los que se dirigen al sector privado se denominan con un nombre comercial, razón por la cual a lo largo de la tesis se exponen los productos con ambos nombres.

Todas las prácticas de los laboratorios farmacéuticos, están regidos por la norma 059 de la Secretaría de Salud en donde se exponen las buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria químico-farmacéutica.

El objeto de estudio de la presente tesis es el área de acondicionamiento de sólidos orales, teniendo como objetivos:

- Lograr en el área de sólidos orales una justa relación entre la cantidad producida, el trabajo efectuado y el capital invertido.
- Garantizar la capacidad para cubrir la demanda futura, con tiempos de trabajo razonables.
- Garantizar la calidad de los productos ya acondicionados.

1. SITUACIÓN ACTUAL.

1.1. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS.

1.1. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.

El área de acondicionamiento de sólidos orales cuenta con dos líneas automáticas que realizan la formación, llenado y sellado de **blisters**, introducción de los **blisters** en cajas individuales y **enfajillado** de un conjunto de estas. Al final de esta línea se introducen de forma manual las cajas enfajilladas en una caja colectiva, las cuales se trasladan a su almacén correspondiente.

Las líneas uno y dos constan de los siguientes módulos:

- Módulo de formación, llenado, sellado y codificado de blister marca FAMAR.

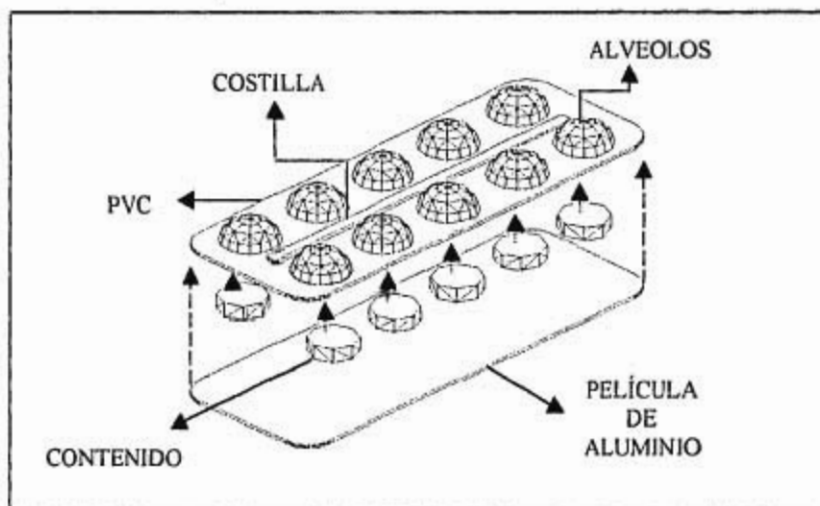


Fig. 1

La formación del blister se realiza por termoformado de PVC, con lo que se genera por relieve los **alvéolos del blister** donde se coloca el contenido y una costilla central que impide la flexión del blister al perder temperatura.

Con una película de aluminio se sella herméticamente el blister aplicando calor y presión. Esta película de aluminio tiene que contener información al respecto del contenido, el laboratorio donde se elaboró y el sector al que se venderá. La información antes descrita se litografía en una área aparte, ya que por norma no se pueden introducir solventes en el área de acondicionamiento.

Finalmente este módulo realiza la impresión por relieve sobre el blister del número de lote y **fecha de caducidad** en uno de los extremos de éste.

- Módulo de apilado de blisters y transferencia marca FAMAR.

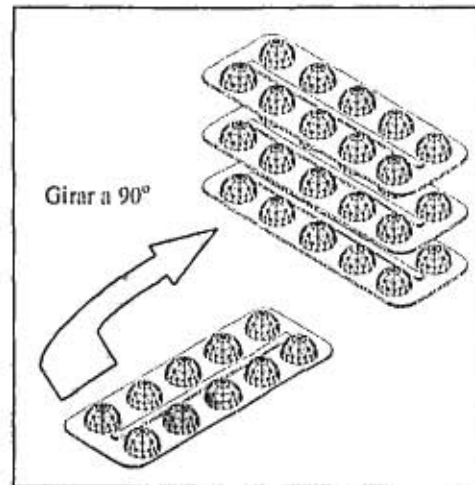


Fig. 2

Este módulo en realidad es un acoplamiento, que une el flujo de la **blisteadora** con la **encartonadora** y no realiza ninguna operación que modifique al blister.

- Módulo de formación de caja e introducción de blisters marca ZANASI.

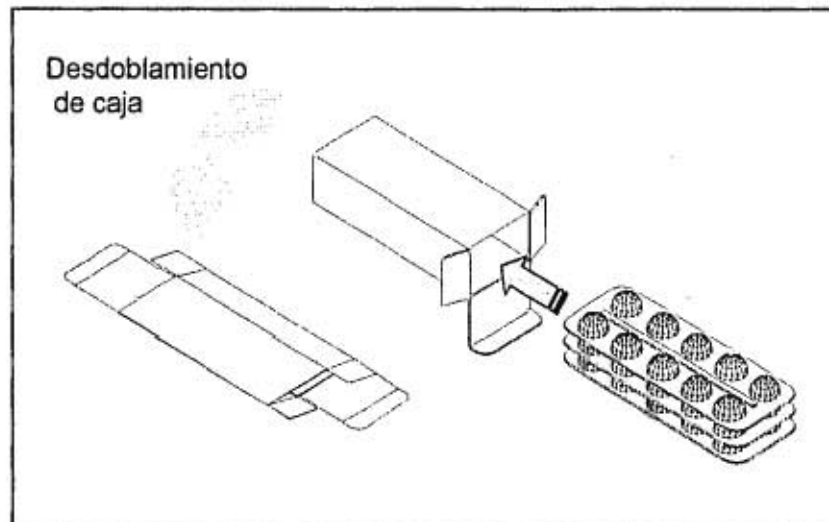


Fig. 3

El empaque secundario, denominado como cajas individuales, son fabricadas por Gráfica de México, fábrica que pertenece al grupo industrial Benavides, de tal forma que la calidad de las cajas es muy baja, debido a que sus

sistemas de control de calidad, tanto en insumos como en procesos, es poco eficaz.

Las cajas individuales se reciben plegadas y este módulo tiene que desdoblar la caja e introducir los blisters de acuerdo al contenido por caja.

En una de las solapas de la caja se imprime por relieve el número de lote y la fecha de caducidad.

- Módulo de enfajillado de cajas individuales marca CAM.

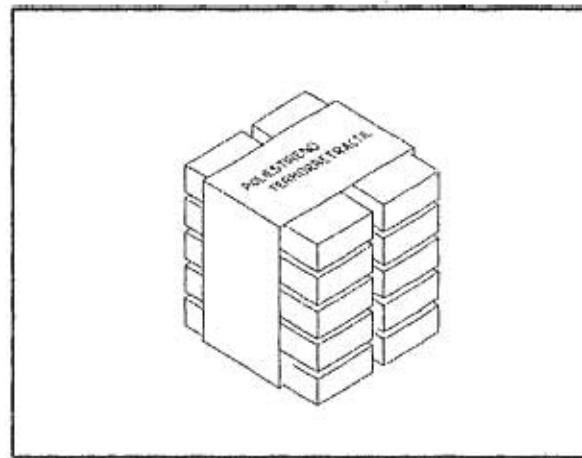


Fig. 4

El enfajillado de diez cajas individuales por medio de una faja de poliestireno termorretractil, cumple con el propósito de facilitar el conteo de las cajas, principalmente para su venta.

Después de realizar el enfajillado de las cajas individuales, se introducen de forma manual en cajas colectivas, denominadas como corrugados, es importante mencionar que para realizar la introducción de las fajas en cajas colectivas (de forma manual), algunas fajas se tienen que desarmar para completar el contenido de la caja colectiva.

Los cuatro módulos se encuentran conectados entre sí, formando una línea de acondicionamiento, cuyo flujo se representa en el diagrama 1.

FLUJO DE ACTIVIDADES.

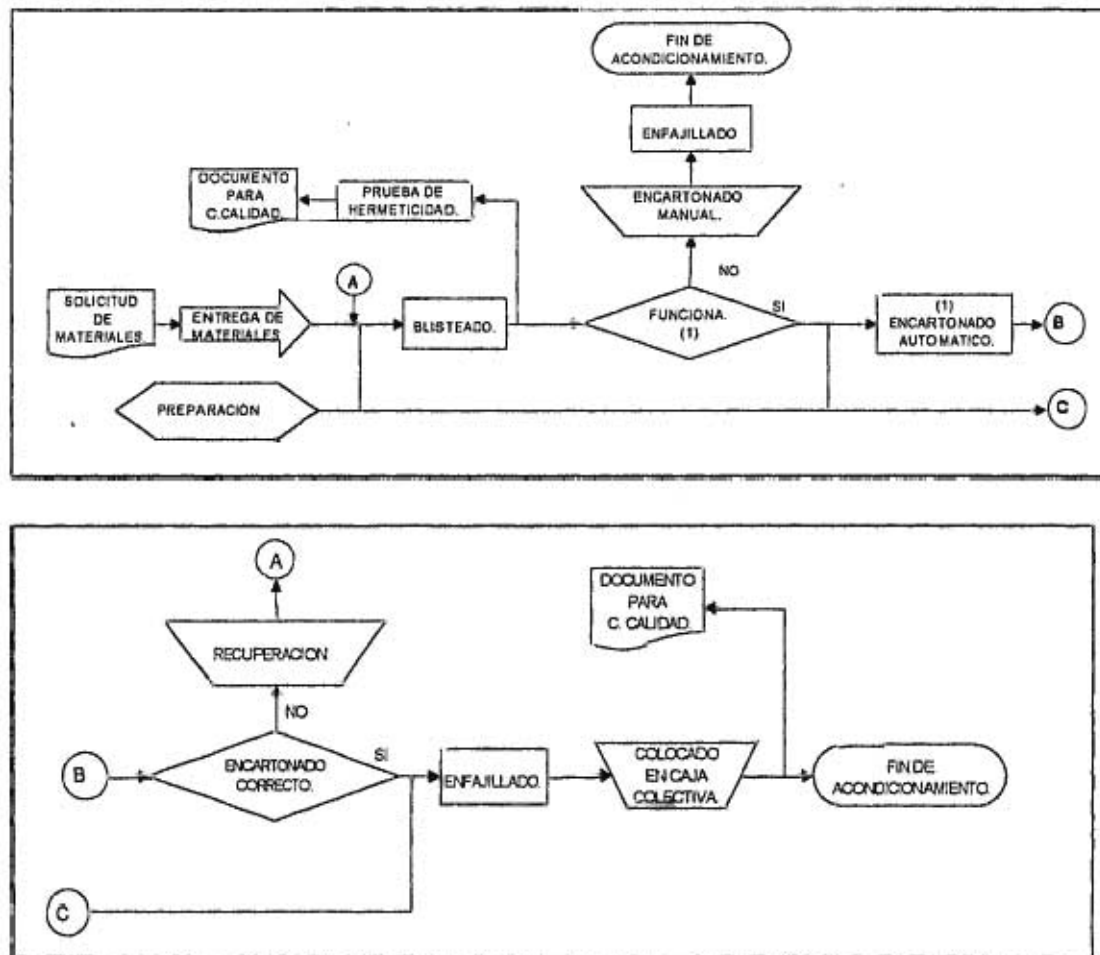


Diagrama. 1

- Preparación: La preparación de la línea se realiza cuando se tiene que cambiar de lote, de tal forma que se limpia y ajusta cada módulo de acuerdo a las características del producto que se pretende acondicionar, esta actividad tiene que cumplir con dos propósitos fundamentalmente:
- Evitar una **contaminación cruzada**.
 - Realizar adaptaciones a cada módulo, para lograr acondicionar diferentes productos. (**cambio de formatos**)

- Documentación para control de calidad: Por norma todas las actividades del proceso tienen que estar documentadas y validadas por el departamento de control de calidad y la Secretaría de Salud. De tal forma que esta actividad tiene que indicar todas las operaciones, características de los insumos y los resultados de las pruebas realizadas por control de calidad, en el momento de acondicionar el producto.
- Prueba de hermeticidad: Prueba realizada por el departamento de control de calidad dentro del área de acondicionamiento. Consiste en sumergir un blister terminado, en una solución de color y someterlo a una presión constante durante 5 minutos. Si el interior del blister se encuentra inundado no se pasa la prueba, de lo contrario el sellado hermético del blister queda comprobado.
- Como se indica en el diagrama 1, al no funcionar la encartonadora en un periodo de tiempo relativamente largo se tiene que continuar el proceso de forma manual, introduciendo los blisters en las cajas individuales.
- En el triángulo de decisión indicado como: encartonado correcto (diagrama 1), se reciben los resultados de control de calidad y en caso de no haber aprobado alguno de los aspectos examinados se recoge la producción y se recuperan los contenidos para regresarlos al módulo de blisteado y reanudar el proceso.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS.

Las dos líneas de acondicionamiento están constituidas por 4 módulos de diferentes marcas y éstos se encuentran conectados entre sí, como se muestra en el figura 5:

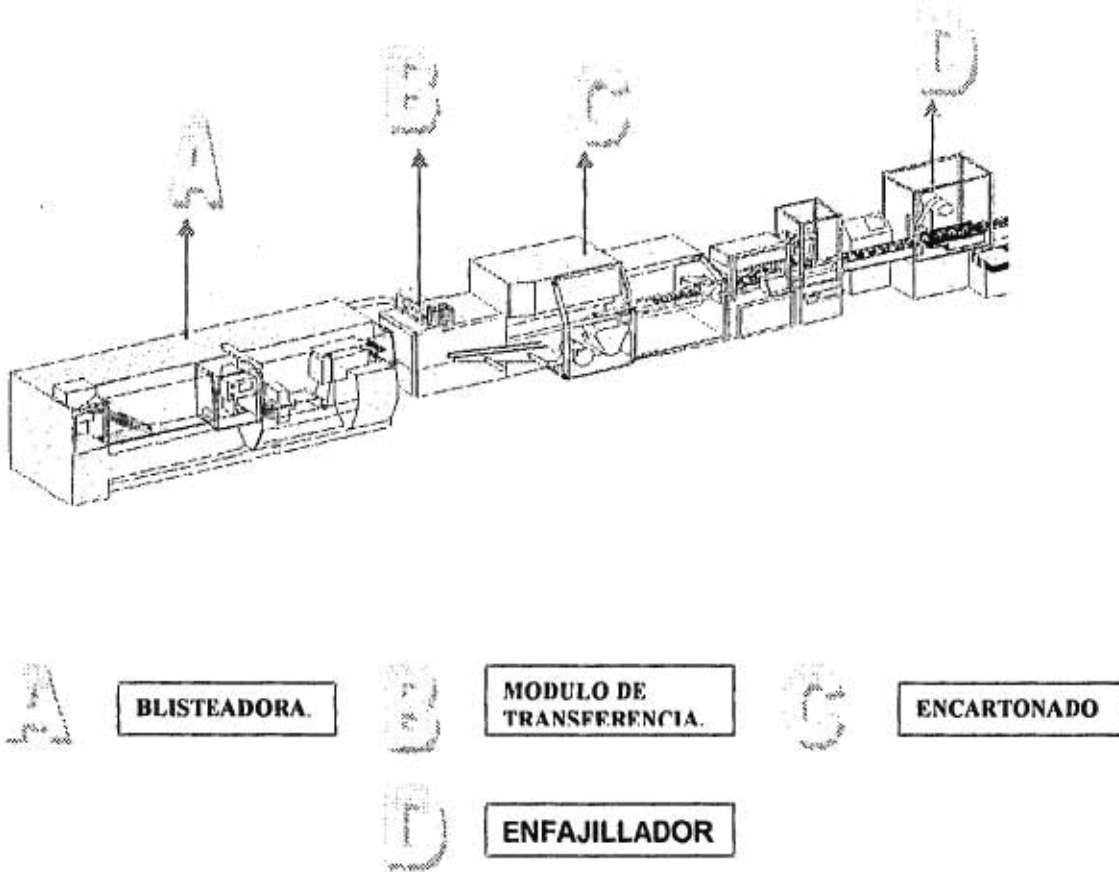


Fig. 5

A) Módulo de formación y llenado de blisters marca FAMAR:

La máquina efectúa, durante el traslado horizontal del producto, las siguientes operaciones fundamentales:

- Precalentado de pvc.
- Termoformado del pvc.
- Dosificado del producto en los alvéolos.
- Sellado con papel aluminio.
- Numeración por incisión del blister.
- Troquelado del blister.

El módulo de blisteadado requiere de un conjunto de herramientas intercambiables, de tal forma que por cada producto, existe un conjunto de herramientas propias de éste, al menos de que sean productos con idénticas características. Estas herramientas propias de cada producto permiten:

- Formado del blister.
- Conducen al producto para ser dosificado en el blister.
- Sellan el blister con papel aluminio.
- Conducen al blister en la salida del módulo.
- Codificado del blister.
- Troquelado del blister.

Son un total de 8 herramientas intercambiables por conjunto, las que se tiene que cambiar cada vez que se pretende acondicionar un producto diferente.

La siguiente tabla nos muestra los conjuntos de productos que pueden compartir el mismo grupo de herramientas, denominadas como formatos:

FORMATO	CODIGO	PRODUCTO	CODIGO	GENERICO	DESCRIPCIÓN
A	TPF0264	FUSEPINA	TSN0597	NIFEDIPINA	CAPS. GEL 10 MG. C/20
	TPF1605	FLOGEN	TPF1605	NAPROXENO SOD.	CAPS. 275 MG C/20
	TPF0077	FINATER		ISON. Y RIFAMP.	CAPS. 200 MG/150 C/20
B	TPP1198	POLIBATRIN	TST1903	TRIME. C/SULFA	TAB. 400MG C/20
	TPU1652	ULO-GENH2	TPU0165	CIMETIDINA	TAB. 300 MG. C/30
	TPD0777	DOLOFUR		METAMIZOL	TAB. 500 MG C/10
E	TSP0530	ACIFOL		PROPRANOLOL	TAB. 40MG, C/20
		ACIFOL	TSP0539	PROPRANOLOL	TAB. 10MG, C/30
	TPA0033	AMBROFUR	TPA0033	AMBROXOL	TAB. 30 MG C/20
	TSF2307	FUROSAN	TSF2307	FUROSEMIDA	TAB. 40 MG. C/20
	TPP1000	PROLAKEN	TPP1000	METOPROLOL	TAB. 100 MG. C/20
	TPA0045	ALERFUR	TPA0045	ASTEMIZOL	TAB. 10 MG C/10
C	TPE0850	ECATEN	TSC0574	CAPTOPRIL	TAB. 25 MG. C/30
	TPH2100	HIDRONA	TSC0561	CLORTALIDONA	TAB. 50 MG. C/20
	TPB0127	BROLAMINA	TSB1206	BUTILHIOSCINA	GRAG. 10 MG C/10
	TPB0127	BROLAMINA	TSB1206	BUTILHIOSCINA	GRAG. 10 MG C/20
	TPP100	PPG-5	TPP100	POLICONASOL	TABS. 5 MG. C/20

continúa en la siguiente página.

FORMATO	CODIGO	PRODUCTO	CODIGO	GENERICO	DESCRIPCIÓN
D	TPF0250	FUSTAREN RET	TSD3417	DICLOFENACO	GRAG. 100 MG C/20
F	TPT0350	TUSITATO	TSB2433	BENZONATATO	PERLAS 100 MG. C/20
H	TPC0115	CIPROFUR	TPC0115	CIPROFLOXACINA	TAB. 250 MG C/8
	TPN1008	NIDROZOL	TSM1308	METRONIDAZOL	TAB. 250 MG. C/20
	TPS15503	SULIFUR	TSS5503	SULINDACO	TAB. 200 MG. C/20
I	TPV1400	VASOFYL	TSP5101	PENTOXIFILINA	GRAG. 400 MG C/30
G	TPF0403	FENOCRIZ	TSF2601	FENOBARBITAL	TAB. 100 MG. C/20
	TPT0333	TERMIZOL	TSK2016	KETOCONAZOL	TAB. 200 MG. C/10
J	TPF0748	FUXEN	TPF0748	NAPROXENO	TAB. 250 MG C/30
K	TPF0255	FUSTAREN 50	TPF0255	DICLOFENACO	GRAG. 50 MG C/15

Tabla. 1

La producción horaria del módulo depende de las características del producto que se pretenda acondicionar. No se cuenta con datos sobre la capacidad nominal del módulo ya que no se tiene ningún documento de éste.

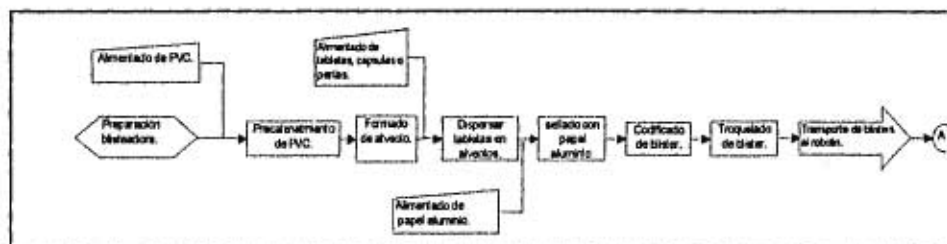


Diagrama. 2

B) Módulo de apilado de blísters y transferencia marca FAMAR:

Este módulo es un acoplamiento entre la blisteadora y la encartonadora, de manera que no realiza ninguna operación sobre el blister mas que orientar al blister en el sentido en el que se introduce en la caja y trasladarlo a las charolas transportadoras de la encartonadora.

Tampoco se cuenta con documentos que describan de mejor forma sus características.

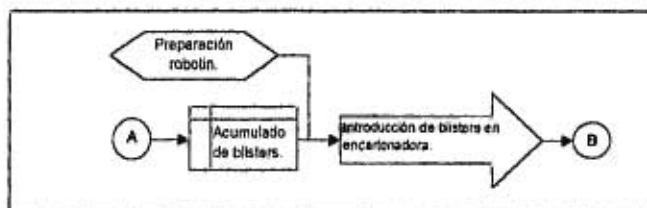


Diagrama. 3

C) Módulo de formación de caja e introducción de blisters marca ZANASI:

La máquina efectúa, durante el traslado horizontal del producto, las siguientes operaciones fundamentales:

- Sacado del estuche del depósito por medio de ventosas y su sucesiva formación.
- Introducción del producto en el estuche.
- Numeración por incisión sobre la solapa de cabeza del estuche.
- Cierre del estuche.

Los estuches que pueden normalmente tratarse con la máquina son en cartón prensado, del tipo plegable y pre-abiertos luego del pegado. Las dimensiones del estuche se especifican a continuación:

- Ancho: mínimo de 20 mm. máximo de 120 mm.
- Alto: mínimo de 14 mm. máximo de 63 mm.
- Largo: mínimo de 58 mm. máximo de 210 mm.

El espesor del cartón que se aconseja es de 0.4 a 0.6 mm. y el peso específico del papel es de 300 a 370 g/m².

La producción horaria máxima de la máquina, en óptimas condiciones de trabajo, es de 7,000 estuches. Dependiendo del contenido de blisters por caja.

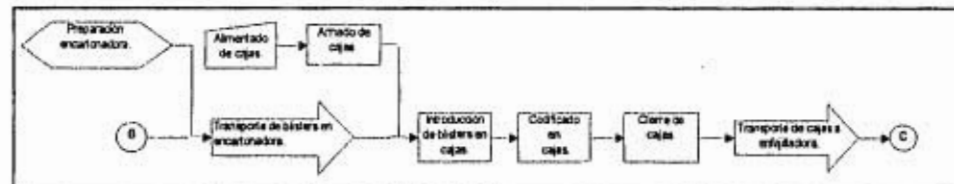


Diagrama. 4

D) Módulo de enfajillado de cajas individuales marca CAM.

La enfajilladora es alimentada por medio de una banda transportadora y cumple con dos funciones básicamente: Agrupar cajas individuales y enfajillar con tres posibles materiales (Poliestireno extensible, poliestireno termoretráctil o PVC extensible).

La bobina de poliestireno puede tener un diámetro máximo de 300 mm y de 50 a 460 mm de ancho.

La agrupación de cajas individuales puede presentar la siguiente gama de dimensiones:

Dimensiones de cajas individuales:

- Ancho: mínimo de 20 mm. máximo de 360 mm.
- Alto: mínimo de 12 mm. máximo de 70 mm.
- Largo: mínimo de 50 mm. máximo de 250 mm.

Dimensiones de pilas de cajas individuales:

- Ancho: mínimo de 40 mm. máximo de 360 mm.
- Alto: mínimo de 24 mm. máximo de 210 mm.
- Largo: mínimo de 50 mm. máximo de 250 mm.

La velocidad de enfajillado depende del tipo de agrupado y del tipo de caja.

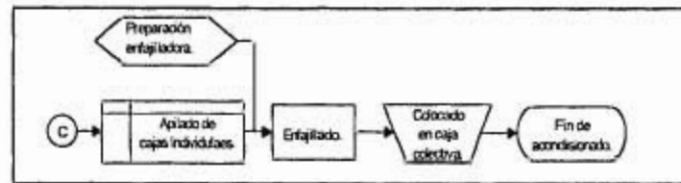


Diagrama. 5

2. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN ACONDICIONADA.

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS ACONDICIONADOS.

2.2. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO.

2.3. DESCRIPCIÓN DE FALLAS.

2.4. COSTO DE OPERACIÓN.

2.5. HISTÓRICO DE VOLÚMENES ACONDICIONADOS.

2.5. TENDENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO.

2.6. ESTACIONALIDAD Y VOLÚMENES ESPERADOS.

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS ACONDICIONADOS.

En las líneas uno y dos de acondicionamiento automático se trabajan con los siguientes productos, clasificados de acuerdo con su contenido (A: 1 blister por caja, B: 2 blisters por caja, C: 3 blisters por caja, D: 10 blisters por caja, E: 50 blisters por caja.):

CODIGO	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN.	A	B	C	D	E
			1 B/C.	2 B/C.	3 B/C.	10 B/C.	50 B/C.
TPF0077	FINATER	CAPS. 200 MG/150 C/20		✓			
TPF1605	FLOGEN	CAPS. 275 MG C/20		✓			
TPF0264	FUSEPINA*	CAPS. GEL 10 MG. C/20		✓			✓
TSN0597	NIFEDIPINA	CAPS. GEL 10 MG. C/20		✓			
TSI2415	ISON. Y RIFAMP.	CAPS. 200 Y 150 MG. C/120				✓	
TPT0350	TUSITATO	PERLAS 100 MG. C/20		✓			
TSB2433	BENZONATATO	PERLAS 100 MG. C/20		✓			
TSB1206	BUTILHIOSCINA	GRAG. 10 MG. C/10	✓				
TPF0255	FUSTAREN 50	GRAG. 50 MG C/15	✓				
TPB0127	BROLAMINA	GRAG. 10 MG C/20		✓			
TPF0250	FUSTAREN RET.	GRAG. 100 MG C/20		✓			
TSD3417	DICLOFENACO	GRAG. 100 MG. C/20		✓			
TPV1400	VASOFYL	GRAG. 400 MG C/30			✓		
TSP5101	PENTOXIFILINA	GRAG. 400 MG. C/30			✓		
TPC0115	CIPROFUR	TAB. 250 MG C/8	✓				
TPD0777	DOLOFUR	TAB. 500 MG C/10	✓				
TPA0045	ALERFUR	TAB. 10 MG C/10	✓				
TPT0333	TERMIZOL	TAB. 200 MG. C/10	✓				
TSK2016	KETOCONAZOL	TAB. 200 MG. C/10	✓				
TSM0108	METAMIZOL	TAB. 500 MG. C/ 10	✓				
TPA0033	AMBROFUR	TAB. 30 MG C/20		✓			
TPF0403	FENOCRIZ	TAB. 100 MG. C/20		✓			
TPH2100	HIDRONA	TAB. 50 MG. C/20		✓			
TPN1008	NIDROZOL	TAB. 250 MG. C/20		✓			
TPP1000	PROLAKEN	TAB. 100 MG. C/20	✓				
TPP1198	POLIBATRIN	TAB. C/20		✓			
TPS15503	SULIFUR	TAB. 200 MG. C/20		✓			
TSC0561	CLORTALIDONA	TAB. 50 MG. C/20		✓			
TSF2307	FUROSEMIDA	TAB. 40 MG. C/20	✓				
TSF2601	FENOBARBITAL	TAB. 100 MG. C/20		✓			
TSM1308	METRONIDAZOL*	TAB. 250 MG. C/20		✓			✓
TSP0530	PROPRANOLOL	TAB. 40MG. C/20	✓				
TSS5503	SULINDACO	TAB. 200 MG. C/20		✓			
TST1903	TRIME. C/SULFA	TAB. 80 Y 400 MG. C/20		✓			
TPP100	PPG-5	TABS. 5 MG. C/20		✓			
TPE0850	ECATEN *	TABS. 25 MG. C/30		✓			✓
TPA0030	ANTICINA 75	TAB. 75 MG. C/10	✓				
TPA0706	ACICLOVIR	TAB. 200MG C/25	✓				

Tabla 2.

De la tabla 2, los productos marcados con asterisco son blisteados de forma automática y encartonados de forma manual ya que cuando son para exportación éstos se encartonan en cajas con mil unidades (también clasificados en el grupo E). La isoniacida rifampicina tiene un contenido de 120 unidades por caja por lo cual también es acondicionada de forma manual. El metamizol tabletas 500 mg. requiere de instructivo y el aciclovir 200mg requiere de un blister que por sus dimensiones tiene que ser introducido en cajas de forma manual.

La velocidad de la línea de acondicionado es inversamente proporcional a la cantidad de blisters contenidos en una caja, de manera que los productos que contienen un solo blister son acondicionados más rápido que los que contienen tres.

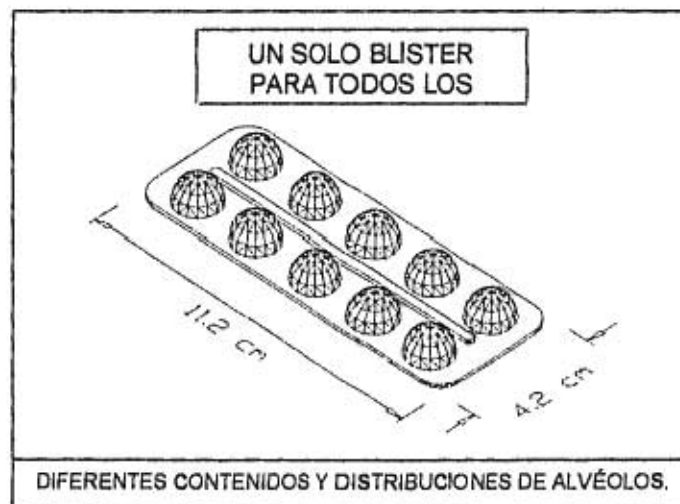
Para acondicionar los productos, se requiere una película de PVC para formar el blister, como ya se mencionó, éste es transparente a excepción del utilizado para el dolofur, vazofyl y metamizol que requieren de PVC verde.

Sólo se maneja un tamaño de blister para todos los productos y la única diferencia es la distribución y contenido de tabletas.

Los blisters son introducidos en cajas individuales de forma automática en las líneas y se utilizan 4 cajas diferentes, siendo la única diferencia (excepto la impresión sobre la caja) la altura de éstas. El único producto que requiere de un blister y una caja de dimensiones diferentes es el aciclovir.

No se analizarán los efectos provocados en el área de acondicionamiento por los productos que contienen 1000 unidades ya que no se cuenta con información precisa acerca de éstos.

Los siguientes dibujos nos muestran las dimensiones de las distintas cajas individuales y del blister utilizado.



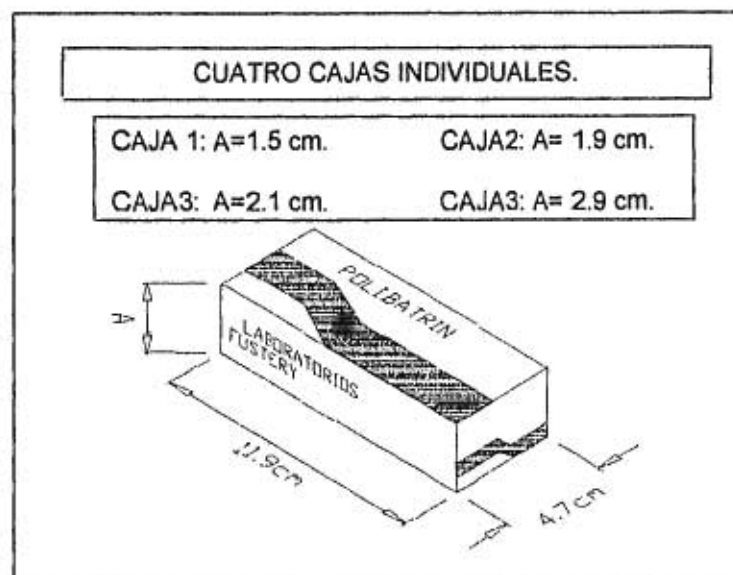


Fig.7

La tabla 3 nos muestra el total de productos que se pueden trabajar de forma continua en las dos líneas de acondicionamiento, indicando el nombre que se utiliza en la venta dirigida al sector privado y el nombre utilizado para el sector público, también se indican los contenidos por caja, por blister, el tipo de caja individual que se utiliza y características propias del producto como dimensiones y la dureza mínima.

CODIGO	PRODUCTOR	CODIGO	GENÉRICO	ESPECIFICACION	CONTENIDO (TABLETAS)	CONTENIDO (BLISTER)	TABLETAS POR BLISTER	DIAMETRO (mm)	ESPESOR (mm)	CAJAS CONVEXA PLANA	DUREZA (BRINELL)	1	CAJAS	2	3
TPF024	FUSEPINA	TSK0307	ISOLIN 1 BIVAMP	CAPS. 500 MG/150 C/20	20	2	10	7.57	21.30						
TPF105	FLOEEN	TPF105	NAPROXENO	CAPS. 375 MG C/20	20	2	10	8.85	19.05						
TPH100	HIDRONA	TBC0961	CLORALIDONA	TAB. 50 MG C/20	20	2	10	8.06	3.30		2.00				
	ANTICNA - 75		RAVITIDINA	TAB. 75MG C/10	10	1	10	8.15	2.58						
TPA0033	AMBROFUR	TPA0033	AMBROXOL	TAB. 30 MG C/20	20	1	20	8.18	3.09		4.00				
TPA0045	ALERFUR	TPA0045	ASTemizOL	TAB. 10 MG C/10	10	1	10	8.18	3.41		4.00				
TPC0115	CIPROFUR	TPC0115	CIPROFLOXACINA	TAB. 250 MG C/8	8	1	8	10.57	4.3694		4.00				
TPH1008	NDROZOL	TSM1308	METRONIDAZOL	TAB. 250 MG C/20	20	2	10	10.57	4.74		4.00				
TPS16500	SULIFUR	TSS5603	SULINDACO	TAB. 200 MG C/20	20	2	10	10.81	4.09		4.00				
TPD0777	DOLOFUR		METAMIZOL	TAB. 500 MG C/10	10	1	10	12.08	8.25		4.00				
	DOLOFLUR	TSK0108	METAMIZOL	TAB. 300 MG C/20	20	2	10	10.52	4.58		4.00				
TPP1186	POLIBATRIN	TST1903	TRIME GSULFA	TAB. 400MG C/20	20	2	10	12.08	8.19		4.00				
TPU1052	ULO-GIMH2	IPU0165	CUMETIDINA	TAB. 300 MG C/30	30	3	10	12.23	8.09		5.00				
TPD0850	ECATEH	TSO0614	CAPTORIL	TAB. 25 MG C/30	30	2	15	8.12	2.72		3.00				
TPF0403	FENOCOLZ	TSF2901	FENOBARBITAL	TAB. 100MG C/20	20	2	10	8.10	4.31		5.00				
TPF0333	TERMAZOL	TSK2018	KETOCONAZOL	TAB. 200 MG C/10	10	1	10	8.06	4.81		4.00				
TPF0748	FLEXEN	TPF0748	NAPROXENO	TAB. 250 MG C/30	30	2	15	8.91	4.47		4.00				
TPH1000	PROLAKEN	TPH1000	METOPROLOL	TAB. 100 MG C/20	20	1	20	8.04	3.81		5.00				
T6F2207	FUROSAN	T6F2207	FUROSEMIDA	TAB. 40 MG C/20	20	1	20	8.08	3.39		3.50				
TSPO530	ACIFOL		PROPRANOLOL	TAB. 40MG C/20	20	1	20	8.03	3.04		3.00				
	ACIFOL	TSPO530	PROPRANOLOL	TAB. 10MG C/20	30	2	15	8.06	2.59		3.00				
TPP100	PPG-S	TPP100	POLICORIASOL	TABS. 5 MG C/20	20	2	10	8.42	3.43						

CODIGO	PRODUCTO	CODIGO	GENÉRICO	DESCRIPCIÓN	CONTENIDO (GRAGEAS)	CONTENIDO (BLISTERS)	GRAGEAS POR BLISTER	DIAMETRO (mm)	ESPESOR (mm)	LARGO (mm)	CARO		DUREZA BRINELL	CAJAS				
											CONVEXA	PLANA		1	2	3	4	
TPB0127	BROLAMINA	T5B1206	BUTILHOSCINA	GRAG. 10 MG C/20	10	1	10	8.28	4.45		○		4.00		✓			
TPF0250	FUSTAREN RETARD	T503417	DICLOFENACO	GRAG. 100 MG C/20	20	2	10	10.01	3.83		○		5.00		✓			
TPF0255	FUSTAREN 50	TPF0255	DICLOFENACO	GRAG. 50 MG C/15	15	1	15	11.21	4.11		○		4.00		✓			
TPV1400	VASOFYL (FUSTERY)	T8P5101	PENTOXIFILINA	GRAG. 400 MG C/30	30	3	10	8.17	5.18	17.13	●		7.00				✓	

CODIGO	PRODUCTO	CODIGO	GENÉRICO	DESCRIPCIÓN	CONTENIDO (PERLAS)	CONTENIDO (BLISTERS)	PERLAS POR BLISTER	DIAMETRO (mm)	LARGO (mm)	CARGO (mg)	DUREZA BRINELL	CAJAS					
												1	2	3	4		
TPT0350	TUBRATO	T5B2433	BENZONATATO	PERLAS 100 MG C/20	20	2	10	5.85	8.06	○				✓			

Tabla 3.

2.2 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES.

Para realizar un estudio de la producción acondicionada se tomó una muestra de 4 meses (abril, mayo, junio y julio) para ambas líneas, pudiendo observar que el 56% de la producción mensual de la toda la planta, tiene que pasar por alguna de las dos líneas de acondicionamiento de sólidos orales.

En este periodo de 4 meses la línea uno acondicionó 48,687,221 tabletas en 67 lotes. Las cápsulas de NIFEDIPINO 10mg. caja con 20 cápsulas, ocupó el 23% de los productos acondicionados y TRIMETPRIMA c-sulfa caja con 20 tabletas ocupó el 12%.

La línea dos acondicionó 38,663,770 tabletas en 58 lotes y el NIFEDIPINO 10mg. caja con 20 cápsulas ocupó el 13% del total acondicionado y FUROSEMIDA 40mg. el 10%.

En la siguiente tabla se muestra el total en cajas de los productos acondicionados en cuatro meses.

LÍNEA UNO			LÍNEA DOS		
No. LOTES	CANTIDAD	PRODUCTO.	No. LOTES	CANTIDAD	PRODUCTO.
11	548.067	NIFEDIPINO 10MG C-20 CAP.	5	248.248	NIFEDIPINO 10 MG C-20 CAP.
6	282.100	TRIMETPRIMA C-SUL C-20 TAB	4	202.204	FUROSEMIDA 40MG
4	185.595	FENOBARBITAL TAB. 10MG C-20	3	197.322	CLORTALIDONA 50MG C-20
3	183.264	BENZONATATO C-20 PERLAS	3	143.780	BENZONATATO C-20 PERLAS
5	145.809	DICLOFENACO C-20 GRAG.	3	120.712	TRIMETPRIMA C-SUL C-20 TAB.
3	145.106	KETOCONAZOL 200MG. C-10 TAB.	2	88.170	DOLOFUR 500MG C-10 TAB.
3	143.748	DOLOFUR 500MG C-10 TAB.	2	74.639	POLIBATRIN TAB. 20
2	127.000	PROPRANOLOL 40MG TAB	2	73.004	METAMIZOL 300MG C-20
2	74.197	CIPROFUR	2	70.000	BROLAMINA C-20 GRAG
2	60.150	FUSTAREN 20 GRAG. 100MG	2	66.600	QUICLOFENACO C-20 GRAG
2	57.459	ECATEN 25MG	2	64.989	FUKEN 250MG C-30
1	49.650	FUSEPINA 10 MG C-20 CAP	2	60.947	NIDROZOL TAB. 250 MG
1	49.331	CAPTOPRIL TAB.	2	48.308	PROLAKEN 100MG C-20
1	48.647	PROLAKEN 100MG C-20 TAB.	2	40.000	HIDRONA 50MG C-20 TAB.
3	41.015	PENTOXIFILINA TAB. 400MG	2	38.766	ECATEN 25MG
2	37.000	TUSITATO 100MG C-20	1	34.578	FUSTAREN 20 GRAG. 100MG
1	28.000	ACICLOVIR C-25	1	26.090	KETOCONAZOL 200MG C-10
1	24.800	METRONIDAZOL 250 MG C-20	1	26.090	TERNIZOL TAB. 200MG
2	24.641	SULINDACO 200MG C-20	1	24.603	BUTILHIOSCINA C-10
1	24.253	FLOGEN 275 MG. C-20	1	24.600	METRONIDAZOL 250 MG C-20
1	24.153	METAMIZOL 300MG	1	24.240	AMBROFUR 30MG C-20TAB
1	18.702	FUSTAREN 15GRAG. 50MG	2	22.279	VASOFYL 400MG C-30 TAB.
1	17.053	PROPRANOLOL 10MG C-30	1	11.589	FENCICRIZ 100MG C-20
1	13.747	VASOFYL C-30 TAB	3	8.844	ISONAZIDA CAP. C-120
1	11.589	FENCICRIZ 100MG C-20	1	4.522	PENTOXIFILINA
1	10.905	ACIFUR 200 MG. C-25 TAB.	1	4.148	FINATER CAP. C-20 200MG
2	9.505	SULIFUR 200MG C-20	4	3.008	FUSEPINA 10MG C-1000 CAP
1	9.000	PPG-5	1	249	METRONIDAZOL C-1000
1	8.719	CLORTALIDONA 50MG C-20			
1	1.964	DOLOFUR 500MG C-1000 TAB			
1	290	METRONIDAZOL C-1000			

Tabla 4.

Como se observa en la tabla 4 existe una mezcla muy grande de productos que se distribuyen en las dos líneas de acuerdo a la prioridad del lote y la disponibilidad de alguna de las líneas. Esta mezcla de productos provoca una alta frecuencia en actividades de preparación y adaptación de las líneas para hacer posible el acondicionamiento del producto en cuestión.

Las cantidades acondicionadas por las dos líneas, en los cuatro meses, se indican en las siguientes tablas, junto con el tiempo empleado en cada actividad realizada.

Como ya se mencionó, existen productos que por sus características no pueden ser encartonados de forma automática, pero se blistean en la línea y se encartonan de forma manual. Las siguientes tablas también nos muestran los tiempos mensuales invertidos en esta actividad.

En las siguientes tablas se entenderá por:

- **Set up:** como toda actividad realizada antes de acondicionar el lote de manera continua, estas actividades son tales como cambio de formatos, cambio de PVC y papel aluminio, ajustes y composturas para lograr iniciar el proceso en línea.
- **Prueba de hermeticidad:** tiempo en el que se verifica la hermeticidad de los alvéolos en los blisters.
- **Trabajo en línea:** es el tiempo en que todos los módulos funcionan de forma correcta simultáneamente.
- **Sólo blisteado:** se refiere únicamente al tiempo en que se incurre cuando la encartonadora está detenida por alguna falla y se continúa blisteando únicamente. De manera que la suma del tiempo de sólo blisteado y el de falla de la encartonadora nos da el tiempo total en que la encartonadora se encuentra inactiva.
- **Falla:** tiempo en el que se detiene alguno de los tres módulos indicados, por descompostura o desajuste.
- **Cambio:** se indica el tiempo empleado en cambiar la bobina que contiene la película de PVC o aluminio.
- **Recuperación:** por desajustes en la encartonadora se provoca que algunos blisters se maltraten, mismos que son separados para recuperar su contenido.

LÍNEA UNO

➤ Línea uno mes de abril:

Se acondicionaron **15,246,645** tabletas en **1,457,877** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

(horas)

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
68.58	12.03	180.195	29.67	27.99	50.98	0	8.29	13.35	11.25	402.34

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	0
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	15.82
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	15.82

Tabla. 5

LÍNEA UNO

➤ Línea uno mes de mayo:

Se acondicionaron **8,501,742** tabletas en **826,831** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

(horas)

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
48.81	7.36	72.83	35.42	5.01	37.82	0	3.88	4.33	14.16	229.8

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	0
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	0
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	0

Tabla. 6

LÍNEA UNO

➤ Línea uno mes de junio:

Se acondicionaron **10,760,480** tabletas en **1,011,530** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

(horas)

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
61.98	4.31	85.05	48.11	4.25	28.87	0	4.22	4.88	11.17	253.42

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	5.67
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	3.17
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	8.84

Tabla. 7

LÍNEA UNO

➤ Línea uno mes de julio:

Se acondicionaron **8,470,860** tabletas en **749,569** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

(horas)

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
48.548	12.83	78.45	48.83	40.6	43.98	3.20	4.52	8.31	10.28	295.35

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	0
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	0
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	0

Tabla. 8

Los productos que sólo se blistearon porque falló la encartonadora o por que no es posible su encartonado de forma automática, fueron acondicionados de forma manual y el tiempo invertido en esta actividad, se indica en la siguiente tabla.

ACONDICIONADO MANUAL	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
ACONDICIONADO MANUAL (por el contenido de blisters o instructivo)	17.09	0	19.51	0
ACONDICIONADO MANUAL (por fallá en la encartonadora)	23.07	64.61	77.97	48.94
TIEMPO TOTAL DE ACONDICIONADO MANUAL	40.16	64.61	97.48	48.94

Tabla. 9

LÍNEA DOS

Las actividades realizadas en la línea dos son exactamente las mismas que las indicadas en la línea uno. Las cantidades acondicionadas y los tiempos utilizados se indican en las siguientes tablas.

> Línea dos mes de abril :

Se acondicionaron **6,549,220** tabletas en **619,871** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
33.15	4.2	69.1	3.18	10.87	15.71	0	2.42	4.51	4.09	147.21

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	5.75
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	3.25
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	9

Tabla. 10

LÍNEA DOS

> Línea dos mes de mayo :

Se acondicionaron **10,527,290** tabletas en **869,192** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
54.58	9.58	58.83	61.88	8.805	28.155	2.08	4.61	5.05	3.62	235.72

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	0
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	0
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	0

Tabla. 11

LÍNEA DOS

> Línea dos mes de junio :

Se acondicionaron **6,554,050** tabletas en **537,513** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
81.58	19.25	55.17	21.3	1.08	45.34	0.66	2.07	4.82	11.83	223.2

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	0
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	7.83
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	7.83

Tabla. 12

LÍNEA DOS

➤ Línea dos mes de julio :

Se acondicionaron **9,013,680** tabletas en **901,368** blisters, aplicando los siguientes tiempos:

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
81.32	8.28	75.24	17.24	3.88	36.35	0	5.38	7.78	2.18	237.41

(horas)

SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	13.98
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	43.32
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	57.3

Tabla. 13

De igual forma que la línea uno, en la línea dos los productos que sólo fueron blisteados tienen que ser acondicionados de forma manual, y el tiempo invertido se indica en la siguiente tabla:

ACONDICIONADO MANUAL	(horas)			
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
ACONDICIONADO MANUAL (por el contenido de blisters o instructivo)	14.42	0	21.5	57.95
ACONDICIONADO MANUAL (por falla en la encartonadora)	7.68	83.79	28.41	19.75
TIEMPO TOTAL DE ACONDICIONADO MANUAL	22.1	83.79	47.91	77.71

Tabla. 14

Las siguientes tablas representan el comportamiento promedio del tiempo empleado en las actividades de acondiciono de las dos líneas.

Comportamiento promedio mensual de la línea uno.

➤ Comportamiento promedio mensual de la línea uno:

Se tiene un promedio de **10,744,932** tabletas acondicionadas en **683,452** blisters. Y suponiendo que se acondicionan productos que tienen que ser encartonados de forma manual, se aplican los siguientes tiempos promedio.

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
56.98	9.06	103.83	40.51	19.48	40.81	0.80	5.22	7.18	11.72	295.16

Tabla. 15

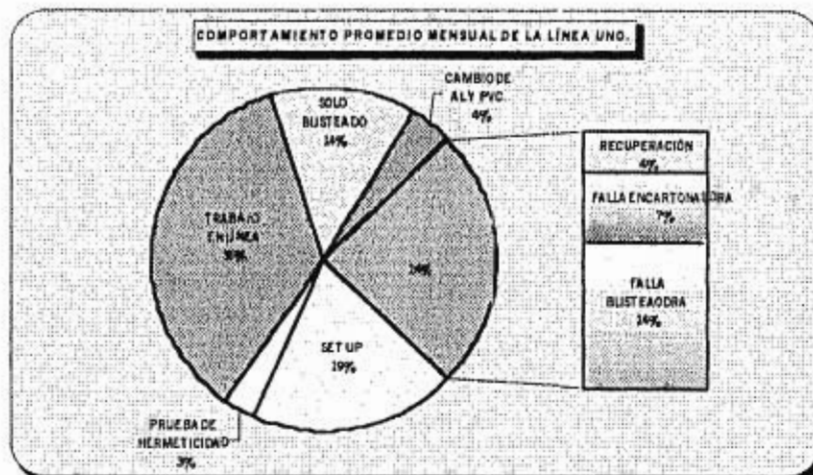
Descripción del tiempo ocupado en sólo blisteados de aquellos productos que son encartonados de forma manual.

(horas)	
SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	1.41
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blisters por caja)	4.74
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	6.18

Tabla. 16

Comportamiento promedio mensual de la línea uno.

La siguiente gráfica muestra los porcentajes que corresponden al tiempo utilizado en cada actividad, separando aquéllos que pueden ser eliminados en su totalidad.



Gráfica 1.

El tiempo promedio empleado en el acondicionamiento manual se muestra en la siguiente tabla:

	(horas)
ACONDICIONADO MANUAL (por el contenido de blísters o instructiva)	9.15
ACONDICIONADO MANUAL (por falla en la encartonadora)	53.64
TIEMPO TOTAL DE ACONDICIONADO MANUAL	62.79

Tabla. 17

Comportamiento promedio mensual de la línea dos.

➤ Comportamiento promedio mensual de la línea dos:

Se tiene un promedio de **8,161,060** tabletas acondicionadas en **731,986** blísters. Y suponiendo que se acondicionan productos que tienen que ser encartonados de forma manual, se aplican los siguientes tiempos promedio.

SET UP	PRUEBA DE HERMETICIDAD	TRABAJO EN LÍNEA	SOLO BLISTEADO	FALLA			CAMBIO		RECUPERACIÓN	TOTAL
				ENCARTONADORA	BLISTEADORA	ENFAJILLADORA	AL	PVC		
57.85	10.38	84.08	25.92	6.06	31.36	0.68	3.82	5.56	5.50	210.85

Tabla. 18

Continua en la siguiente página.

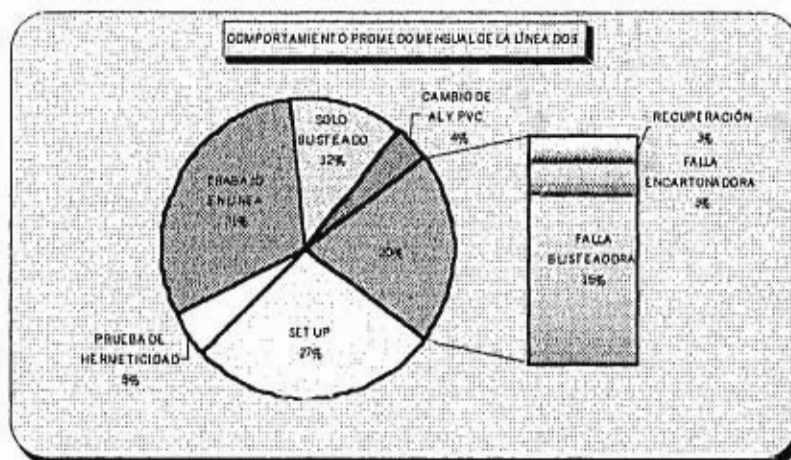
Comportamiento promedio mensual de la línea dos.

Descripción del tiempo ocupado en sólo blisteado de aquellos productos que son encartonados de forma manual.

	(horas)
SOLO BLISTEADO (por contener instructivo)	4.93
SOLO BLISTEADO (por el contenido de blistera por caja)	13.6
TIEMPO TOTAL DE SOLO BLISTEADO	18.53

Tabla. 19

La siguiente gráfica muestra los porcentajes que corresponden a el tiempo utilizado en cada actividad, separando aquéllos que pueden ser eliminados en su totalidad.



Gráfica 2.

El tiempo promedio empleado en el acondicionamiento manual se muestra en la siguiente tabla:

	(horas)
ACONDICIONADO MANUAL (por el contenido de blistera o instructivo)	23.47
ACONDICIONADO MANUAL (por falla en la encartonadora)	34.40
TIEMPO TOTAL DE ACONDICIONADO MANUAL	57.87

Tabla. 20

De la gráfica anterior se pueden observar las siguientes áreas de oportunidad:

- Recuperación: Es causado por fallas en la encartonadora y en la blisteadora, de manera que el 100% del tiempo ocupado en esta actividad representa una oportunidad de ahorro. (mensual)

Oportunidad de ahorro 100%	
línea uno	línea dos
11.72 hr.	5.5 hr.
4% del tiempo total.	3% el tiempo total.

Tabla. 21

- **Falla en encartonadora:** En realidad el tiempo desperdiciado por fallas en la encartonadora es la suma de este punto más el de sólo blisteado ya que cuando sólo se blistea es por que en ese momento la encartonadora se encuentra descompuesta. De manera que el 100% del tiempo total de falla en la encartonadora puede ser eliminado.

Oportunidad de ahorro 100%	
línea uno	línea dos
59.97 hr.	31.98 hr.
21% del tiempo total.	15% el tiempo total.

Tabla. 22

- **Falla en blisteadora:** Al igual que los dos puntos anteriores son actividades que no debieran existir y si se corrigieran se tendría un ahorro del 100% en el tiempo invertido mensual.

Oportunidad de ahorro 100%	
línea uno	línea dos
40.16 hr.	31.38 hr.
14% del tiempo total.	15% el tiempo total.

Tabla. 23

- **Falla en enfajilladora:** El tiempo de esta falla es mínimo, ya que la enfajilladora por ser de reciente adquisición no presenta problema alguno, en realidad el tiempo ocupado en ajustar la enfajilladora es por la calidad de las cajas enfajilladas.

Oportunidad de ahorro 0%

- **Solo blisteado:** El tiempo incurrido en sólo blisteado ocurre cuando es imposible hacer funcionar la encartonadora y en caso de corregir la falla en la encartonadora este tiempo se sumaría a el trabajo en línea y el tiempo de **acondicionado manual por falla de la encartonadora** se elimina, obteniendo el siguiente ahorro.

Oportunidad de ahorro 100%	
línea uno	Línea dos
53.65 hr.	34.41hr.
85% del tiempo total de acondicionado manual.	59% el tiempo total de acondicionado manual.

Tabla. 24

- Set up: Cuando ocurre un cambio de lote y el siguiente producto que se pretende acondicionar es diferente al del lote anterior, es preciso realizar cambios de formatos y realizar limpieza de la línea completa en cuestión.

El tiempo estándar de esta actividad es de 2.5 horas y en promedio esta actividad se realiza 15 veces al mes. En la siguiente tabla se expresa el posible ahorro.

Set up con 2.5 horas por cambio de lote.	
Tiempo estándar mensual en línea uno	Tiempo estándar mensual en línea dos
37.5 hr.	37.5 hr.
Set up real.	
Tiempo real mensual en línea uno	Tiempo real mensual en línea dos
57 hr.	57.5 hr.

Oportunidad de ahorro 34.5%	
Línea uno	Línea dos
19.5 hr.	20 hr.
7% del tiempo total	10% el tiempo total

Tabla. 25

- Cambio de Al. y PVC: El tiempo ocupado en cambiar las bobinas de aluminio y PVC. no se puede reducir y se ocupan .17 horas en cambiar una bobina, ya sea de aluminio o PVC. Sin embargo las fallas en las líneas provocan desperdicios de aluminio y PVC, de manera que si se eliminan estas fallas se tendría un ahorro de estos insumos y se disminuye el tiempo total de cambio de bobinas.

Promedio mensual consumido.			
Línea uno		Línea dos	
al.	25 bobinas	al.	19 bobinas
pvc.	36 bobinas	pvc.	28 bobinas

Promedio mensual perdido.			
Línea uno		Línea dos	
al.	3 bobinas	al.	2 bobinas
pvc.	6 bobinas	pvc.	4 bobinas

Oportunidad de ahorro 11.5%	
Línea uno	Línea dos
1.5 hr.	1 hr.
.5% del tiempo total	.5% del tiempo total

Tabla. 26

- **Prueba de hermeticidad:** La prueba de hermeticidad es una forma de comprobar la buena calidad del blisteado, de manera que si se cuenta con equipo en buenas condiciones, automáticamente se garantiza la calidad del blisteado y no sería necesario realizar tantas pruebas de hermeticidad, reduciendo el tiempo invertido en esta actividad. Suponiendo que se realizaran dos pruebas, una al inicio del lote y otra a la mitad, se tendría el siguiente ahorro de tiempo:

Oportunidad de ahorro 44%	Oportunidad de ahorro 51%
Línea uno	Línea dos
4 hr.	5.29
2% del tiempo total	3% el tiempo total

Tabla. 27

2.3. DESCRIPCIÓN DE FALLAS.

Las fallas registradas en los cuatro meses estudiados ocurren en cada uno de los componentes del sistema y sus causas se describen de la siguiente manera:

Los paros de la enfajilladora en realidad no son causados por algún desperfecto en su mecanismo, sólo ocurren por desajustes que no son corregidos en el tiempo de preparación.

Los paros ocurridos en la blisteadora y en la encartonadora ocurren por fallas mecánicas y por defecto de los insumos. Estas dos causas no se tienen bien determinadas ya que en los registros de producción (bitácoras) sólo se menciona el lugar donde ocurre la falla y no se explica la causa real. De manera que las fallas se atribuyen únicamente a desperfectos en los componentes de los módulos.

Los paros ocurridos por defecto de los insumos se explican de acuerdo al módulo afectado :

Blisteadora:

- Cuando la tableta no es lo suficientemente dura, ésta se rompe en el momento de ser alimentada, provocando una revisión manual de todos los blisters para separar los que contengan tabletas fragmentadas ya que la máquina no cuenta con sensores para detectarlas. Este defecto de la tableta se toma como falla mecánica atribuida a las paletas de dispersión, que por sus características rompe la tableta. La dureza de la tableta y los defectos de las paletas dispersoras pueden ser la causa de la falla ocurrida en el sistema de alimentación.

Encartonadora:

- La mala calidad de las cajas y la diversidad de durezas de cartón que se presentan en un mismo lote, provocan el mal formado de la caja. Este defecto es corregido con ajustes durante el trabajo en línea provocando paros intermitentes, de los cuales no se tiene registro de tiempo, pero ocurren en la mayoría de los lotes acondicionados.
- En algunos productos se ha modificado el formato del blister, que para aprovechar el espacio se ha eliminado la costilla central del blister, provocando una forma arqueada de éste, lo que impide su introducción en la caja. Este defecto es corregido de la misma forma que el punto anterior.

Enfajilladora:

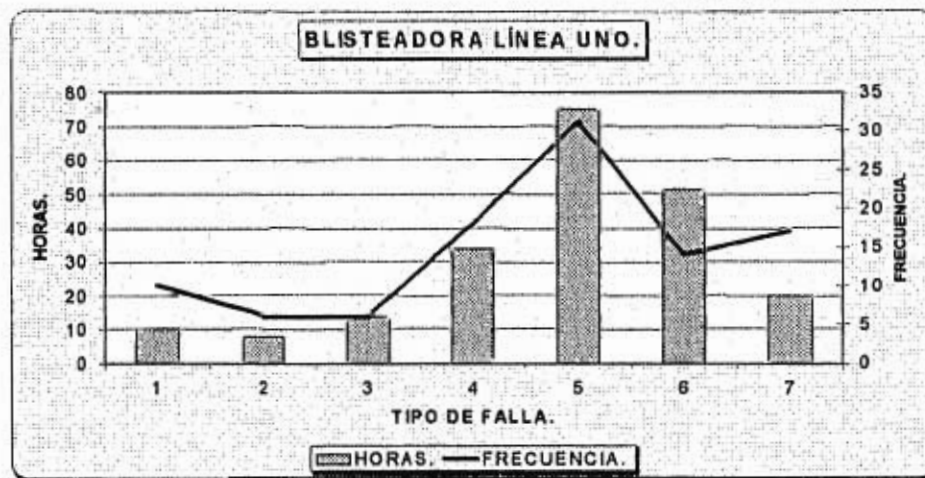
- Cuando la dirección de las fibras de las cajas son longitudinales, en el momento de enfajillarlas se flexionan sus costados y se aplasta la caja.

Las frecuencias y tiempos de las fallas mecánicas y eléctricas ocurridas en la blisteadora y en la encartonadora se indican en las siguientes tablas, que son un resumen de los cuatro meses.

FRECUENCIA Y TIEMPOS DE FALLA EN BLISTEADORA DE LA LÍNEA UNO.

FALLA.	FALLAS BLISTEADORA.	HORAS	FRECUENCIA
1	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.	10.39	10
2	SISTEMA DE TORQUELADO	7.87	6.00
3	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.	13.7	6.0
4	PLANCHA DE FORMADO	33.4	18.0
5	FUERA DE TIEMPO	74.79	31
6	SISTEMA DE SELLADO.	51.00	14.00
7	OTROS	20.0	17.0

Tabla. 29



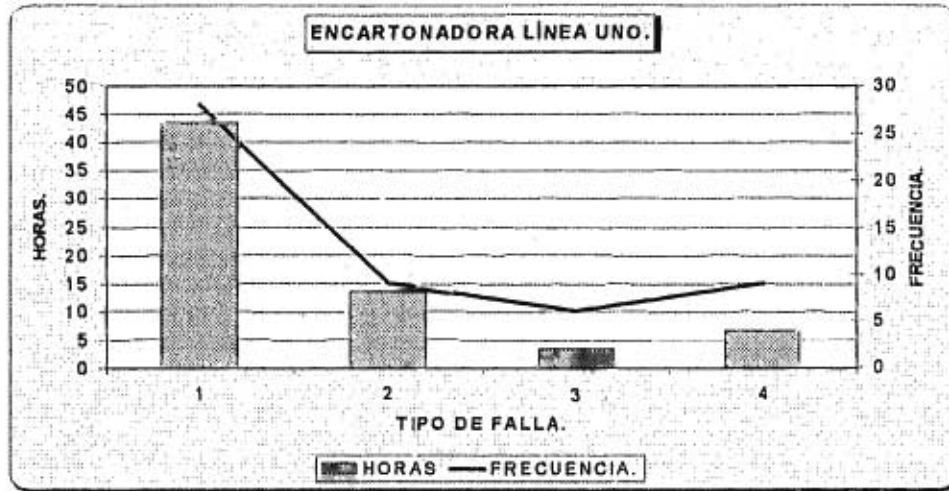
Gráfica 3.

FRECUENCIA Y TIEMPOS DE FALLA EN ENCARTONADORA DE LA LÍNEA UNO.

FALLA	FALLAS ENCARTONADORA.	HORAS	FRECUENCIA
1	LA CAJA NO BAJA CORRECTAMENTE Y SE BOTA EL BLISTER.	43.6	28
2	CADENA TRANSPORTADORA DE CAJA	13.58	9
3	FALLA CODIFICADORA CAJA.	3.36	6
4	OTROS	6.69	9

Tabla. 30

continúa en la siguiente página.

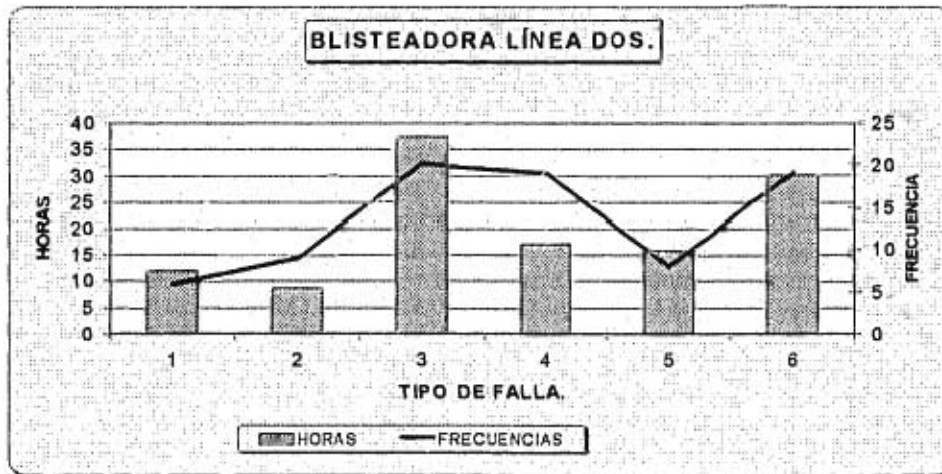


Gráfica 4.

FRECUENCIA Y TIEMPOS DE FALLAS EN BLISTEADORA DE LA LÍNEA DOS.

FALLA	FALLAS BLISTEADORA.	HORAS	FRECUENCIA
1	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.	11.92	6
2	SISTEMA DE TROQUELADO	8.60	9
3	PLANCHA DE FORMADO	37.1	20
4	FUERA DE TIEMPO	18.97	19
5	SISTEMA DE SELLADO.	15.77	8
8	OTROS	30.0	19

Tabla. 31

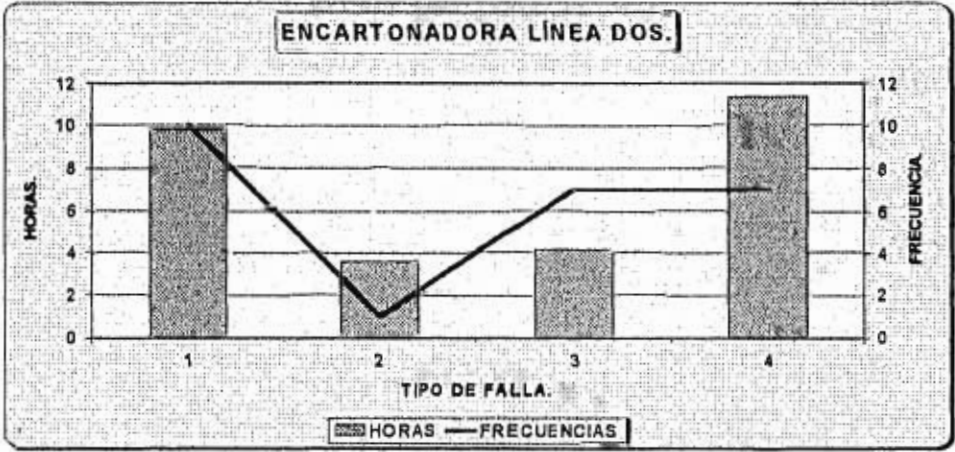


Gráfica 5.

FRECUENCIA Y TIEMPOS DE FALLA EN ENCARTONADORA DE LA LÍNEA DOS.

FALLA	FALLAS ENCARTONADORA.	HORAS	FRECUENCIA
1	LA CAJA NO BAJA CORRECTAMENTE Y SE BOTA EL BLISTER.	9.82	10
2	CADENA TRANSPORTADORA DE CAJA	3.59	1
3	FALLA CODIFICADORA CAJA.	4.16	7
4	OTROS	11.39	7

Tabla. 32



Gráfica 6.

Los tipos de fallas antes descritas, el tiempo utilizado en su reparación, la incidencia y variabilidad de éstas, demuestran la obsolescencia de ambas líneas de acondicionamiento. Sin embargo es importante corregir algunos defectos de insumos antes mencionados.

2.4. COSTOS DE OPERACIÓN.

El costo de operación mensual se obtuvo tomando en cuenta la mano de obra, los gastos variables del área y la materia prima consumida (papel aluminio, PVC y cajas individuales). De estos gastos mensuales se obtuvo un costo promedio mensual por línea de acondicionado.

La línea uno tiene un costo por hora de mano de obra de \$24.46 y se emplean 6 personas en la línea, de manera que el costo de mano de obra de la línea por hora es de \$146.77 y se trabajaron 294 hr. mensuales en promedio, lo que nos da un costo de mano de obra promedio mensual de \$43,202. Y se tiene un promedio de gastos variables mensuales de \$195 por hora, de manera que al mes se tiene un total de gastos variables en promedio por \$47,402. En la siguiente tabla se desglosa el gasto total.

PROMEDIO MENSUAL "LÍNEA UNO"				
ACTIVIDADES DE LA LÍNEA UNO DE ACONDICIONAMIENTO.	COSTO M.O.D. (\$)	GASTOS VARIABLES (\$)	GASTOS TOTALES (\$)	% RESPECTO DEL TOTAL
TRABAJO EN LÍNEA.	15,209	20,208	35,417	35%
PAROS	8,816	11,714	20,530	20%
SET-UP Y HERM.	8,895	12,882	22,577	22%
RECUPERACIÓN.	1,720	2,285	4,005	4%
SOLO BLISTEADO.	5,945	7,899	13,845	14%
CAMBIO DE AL. Y PVC.	1,817	2,414	4,231	4%
TOTAL LÍNEA 1.	43,202	57,402	100,604	76%
SOLO BLISTEADO				
POR CONTENER INSTRUCTIVO.	103	275	378	23%
POR CONTENIDO DE BLISTERS.	348	924	1,272	77%
TOTAL SOLO BLISTEADO.	451	1,199	1,651	1%
ACONDICIONADO MANUAL				
POR INSTRUCTIVO Y CONTENIDO.	2,686	1,784	4,470	15%
POR FALLA EN LA ENCARTONADORA.	15,744	10,460	26,204	85%
TOTAL ACONDICIONADO MANUAL.	18,430	12,244	30,674	23%
GRAN TOTAL	62,083	70,845	132,928	

Tabla. 33

La línea dos tiene un costo de mano de obra por hora igual al de la línea uno y ocupa el mismo número de operarios. Las horas de trabajo promedio mensual es de 247 hr. lo que nos da un costo de mano de obra promedio mensual de \$30,843. Y tiene un promedio de gastos variables mensuales de \$195 por hora, lo que nos da un total de gastos variables mensual de \$40,981 en promedio. La siguiente tabla muestra los costos de mano de obra desglosados con sus porcentajes respecto del total.

continúa en la siguiente página.

PROMEDIO MENSUAL "LÍNEA DOS"				
ACTIVIDADES DE LA LÍNEA DOS DE ACONDICIONAMIENTO.	COSTO M.O.D. (\$)	GASTOS VARIABLES (\$)	GASTOS TOTALES (\$)	% RESPECTO DEL TOTAL
TRABAJO EN LÍNEA.	9,404	12,496	21,900	28%
PAROS	5,495	7,301	12,795	17%
SET-UP Y HERM.	9,986	13,268	23,253	30%
RECUPERACIÓN.	807	1,073	1,880	2%
SOLO BLISTEADO.	3,804	5,054	8,858	11%
CAMBIO DE AL. Y PVC.	1,347	1,790	3,137	4%
TOTAL LÍNEA 2.	30,843	40,981	71,824	66%
SOLO BLISTEADO				
POR CONTENER INSTRUCTIVO.	362	963	1,325	27%
POR CONTENIDO DE BLISTERS.	998	2,652	3,650	73%
TOTAL SOLO BLISTEADO.	1,360	3,615	4,975	6%
ACONDICIONADO MANUAL				
POR INSTRUCTIVO Y CONTENIDO.	6,889	4,577	11,466	35%
POR FALLA EN LA ENCARTONADORA.	10,097	6,708	16,805	52%
TOTAL ACONDICIONADO MANUAL.	16,986	15,420	32,406	30%
GRAN TOTAL	49,189	60,016	109,205	

Tabla.34

De los costos de mano de obra anteriores sólo se justifican el de trabajo en línea, cambio de papel aluminio y PVC y en el caso de sólo blisteado sólo se justifica el 50% de éste, ya que sólo 3 personas quedan trabajando en la línea y las restantes 3 de encartonado quedan desempleadas. En cuanto al costo de preparación y pruebas de hermeticidad no se justifica del todo ya que el tiempo empleado en esta actividad es producto de fallas y ajustes que no existirían si la máquina estuviera en buenas condiciones.

Los insumos requeridos de forma directa con las líneas uno y dos de acondicionamiento consisten en papel aluminio, película de PVC transparente y verde y cajas individuales de diferentes tamaños y diseños.

La siguiente tabla registra los costos de los insumos. Por la amplia gama de cajas individuales utilizadas se tomó un promedio de los precios de acuerdo a la capacidad de las cajas.

INSUMOS	UNIDADES	COSTO
PAPEL ALUMINIO	Kg.	\$61.62
PELICULA PVC TRANSPARENTE	Kg.	\$20.25
PELICULA PVC VERDE	Kg.	\$25.75
CAJA P/1000 TAB.	U./M.	\$3,282.52
CAJA P/120 TAB.	U./M.	\$395.65
CAJA P/30 TAB.	U./M.	\$112.45
CAJA P/25 TAB.	U./M.	\$117.13
CAJA P/20 TAB.	U./M.	\$99.49
CAJA P/15 TAB.	U./M.	\$141.84
CAJA P/10 TAB.	U./M.	\$70.36

Tabla. 35

Con los costos antes mencionados y los consumos declarados en las requisiciones de materiales a almacén (tomando en cuenta devoluciones) se obtuvo el consumo promedio mensual y la cantidad desperdiciada producto de las fallas que se muestran en las siguientes tablas.

Línea uno:

INSUMOS LÍNEA UNO EN EL MES DE ABRIL.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg.)	2887.974	577.6803	\$58,076	\$11,698	17%
PVC VERDE (kg.)	192.25	19.9752	\$4,950	\$514	9%
AL (kg.)	684.426	51.96741	\$41,992	\$3,284	7%
CAJA (piezas)	781728	13953	59612.24	\$1,132	2%
TOTAL			\$164,631	\$16,628	9%

INSUMOS LÍNEA UNO EN EL MES DE MAYO.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg.)	1438.21	268.87	\$29,124	\$5,441	16%
PVC VERDE (kg.)	308.51	105.51	\$7,944	\$2,717	25%
AL (kg.)	389.87	48.31	\$24,627	\$3,053	11%
CAJA (piezas)	470151	16960	\$34,840	\$1,539	4%
TOTAL			\$96,535	\$12,760	12%

INSUMOS LÍNEA UNO EN EL MES DE JUNIO.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg.)	1907.71	307.72	\$38,631	\$6,231	14%
PVC VERDE (kg.)	100.51	21.36	\$2,588	\$550	18%
AL (kg.)	462.22	44.61	\$29,212	\$2,819	9%
CAJA (piezas)	537894	18864	\$40,571	\$1,165	3%
TOTAL			\$111,003	\$10,766	9%

INSUMOS LÍNEA UNO EN EL MES DE JULIO.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg.)	1223.78	305.02	\$24,781	\$6,177	20%
AL (kg.)	286.43	57.93	\$18,102	\$3,661	17%
CAJA (piezas)	312851	11237	23844.66	728.18	3%
TOTAL			\$66,729	\$10,566	14%

Tabla. 36

Línea dos:

INSUMOS LÍNEA DOS EN EL MES DE ABRIL.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg.)	1,104.26	156.81	\$22,361	\$3,175	12%
PVC VERDE (kg.)	83.99	2.45	\$2,163	\$83	3%
AL (kg.)	265.96	10.04	\$16,809	\$635	4%
CAJA (piezas)	320262	4882	\$21,036	\$352	2%
TOTAL			\$62,369	\$4,226	6%

INSUMOS LÍNEA DOS EN EL MES DE MAYO.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg.)	1,658.38	215.52	\$33,582	\$4,364	12%
AL (kg.)	378.87	20.02	\$23,944	\$1,265	5%
CAJA (piezas)	524,389.00	14,580.00	\$41,876	\$1,243	3%
TOTAL			\$99,402	\$6,872	6%

continúa en la siguiente página.

INSUMOS LÍNEA DOS EN EL MES DE JUNIO.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg)	1,233.56	341.29	\$24,980	\$8,911	22%
PVC VERDE (kg)	94.28	13.99	\$2,428	\$360	13%
AL (kg)	273.59	51.67	\$17,291	\$3,266	16%
CAJA (piezas)	295308	6011	\$24,726	\$520	2%
TOTAL			\$69,424	\$11,057	14%

INSUMOS LÍNEA DOS EN EL MES DE JULIO.					
	CONSUMO	PERDIDA	CONSUMO \$	PERDIDA \$	% PERDIDO
PVC (kg)	1,367.74	221.64	\$27,697	\$4,488	14%
PVC VERDE (kg)	417.65	67.37	\$10,752	\$1,735	14%
AL (kg)	399.70	27.56	\$25,261	\$1,742	6%
CAJA (piezas)	372181	7029	\$27,626	\$581	2%
TOTAL			\$91,336	\$8,646	9%

Tabla. 37

La siguiente tabla muestra el consumo promedio de los cuatro meses estudiados y se muestran las cantidades desperdiciadas.

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE LÍNEA UNO:

PROMEDIO DE INSUMOS LÍNEA UNO.				
	CONSUMO	PERDIDA	TOTAL	UNIDADES
PVC	1,859	365	2,224	Kg.
PVC VERDE	200	49	249	Kg.
AL	451	51	501	Kg.
CAJA	525,656	15,254	540,909	Piezas.

COSTO DE INSUMOS				
	CONSUMO \$	PERDIDA \$	TOTAL	% PERDIDO
PVC	\$37,653	\$7,387	\$45,040	16%
PVC VERDE	\$5,161	\$1,260	\$6,421	20%
AL	\$28,483	\$3,204	\$31,688	10%
CAJA	\$39,717	\$1,141	\$40,858	3%
TOTAL	\$111,015	\$12,993	\$124,007	10%

Tabla. 38

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE LÍNEA DOS:

PROMEDIO DE INSUMOS LÍNEA DOS.				
	CONSUMO	PERDIDA	TOTAL	UNIDADES
PVC	1,341	234	1,575	Kg.
PVC VERDE	199	28	227	Kg.
AL	330	27	357	Kg.
CAJA	378,035	8,126	386,161	Piezas.

COSTO DE INSUMOS				
	CONSUMO \$	PERDIDA \$	TOTAL	% PERDIDO
PVC	\$27,155	\$4,735	\$31,890	15%
PVC VERDE	\$5,114	\$719	\$5,833	12%
AL	\$20,826	\$1,727	\$22,553	8%
CAJA	\$28,816	\$674	\$29,490	2%

TOTAL	\$81,911	\$7,855	\$89,766	9%
--------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------

Tabla. 39

En algunos lotes acondicionados, al no funcionar la encartonadora, se tiene que acondicionar de forma manual en las bandas. Incurriendo en un gasto de mano de obra y gastos variables adicionales. Las horas ocupadas en acondicionamiento manual promedio durante un mes, causadas por la línea uno es de 59 hrs. en las que participan 12 personas y se tiene un gasto de mano de obra por \$17,180 mensual y un gasto variable de \$11,432.

La siguiente tabla nos muestra el promedio de los gastos totales incurridos en un mes, desglosando los gastos de mano de obra, variables e insumos. Los gastos se dividen en dos columnas: los que están justificados por el tipo de actividad que los genera, y los que no se justifican por que la actividad que los genera son fallas o consecuencia de alguna falla.

PROMEDIO MENSUAL DE GASTOS INCURRIDOS EN ACONDICIONAMIENTO									
GASTOS INCURRIDOS	LÍNEA UNO				LÍNEA DOS				
	JUSTIFICADO	%	NO JUSTIFICADO	%	JUSTIFICADO	%	NO JUSTIFICADO	%	
ACONDICIONADO AUTOMÁTICO	M.O.D.	\$30,145	12%	\$13,500	5%	\$23,999	12%	\$9,204	4%
	G.V.F.	\$40,653	16%	\$17,949	7%	\$33,692	17%	\$10,901	6%
	INSUMOS	\$111,015	43%	\$12,993	5%	\$81,911	42%	\$7,855	4%
	TOTAL AC. AUTO.	\$181,812	71%	\$44,450	17%	\$139,602	72%	\$28,060	14%
ACONDICIONADO MANUAL	M.O.D.	\$2,686	1%	\$15,744	6%	\$9,809	4%	\$10,097	5%
	G.V.F.	\$1,764	1%	\$10,450	4%	\$4,577	2%	\$9,708	3%
	INSUMOS	INCLUIDOS EN LOS INSUMOS DE ACONDICIONAMIENTO AUTOMÁTICO.							
	TOTAL AC. MANUAL	\$4,450	2%	\$26,204	10%	\$14,386	6%	\$19,805	9%
TOTAL	\$186,262	73%	\$70,654	27%	\$154,058	78%	\$47,765	22%	
GRAN TOTAL DE GASTOS.	\$256,916				\$194,833				

Tabla. 40

Independientemente de los volúmenes acondicionados en ambas líneas los porcentajes mostrados demuestran que la línea uno tiene gastos no justificados mayores a los de la línea dos.

2.5. HISTORICO DE VOLÚMENES ACONDICIONADOS.

A continuación se detalla la producción total acondicionada mensual (en cantidad de cajas) de los productos que fueron tratados en las dos líneas de acondicionamiento, de acuerdo a la clasificación antes descrita. Los siguientes datos ocurren a partir de julio de 1995, hasta el mes de agosto de 1997.

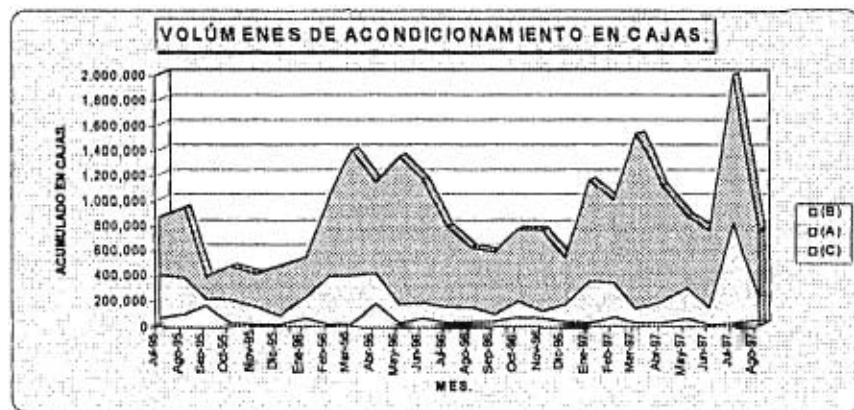
Cajas:

	Jul-95	Ago-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	Dic-95	Ene-96	Feb-96	Mar-96
UN BLISTER (A)	342,346	284,247	56,523	181,235	142,187	77,712	167,806	387,623	390,321
DOS BLISTERS (B)	480,831	563,254	171,368	289,007	282,680	391,438	317,446	612,092	1,002,192
TRES BLISTERS (C)	55,334	65,229	149,731	17,978	0	0	50,230	0	4,205
TOTAL DE CAJAS	858,511	932,730	377,622	488,220	404,857	469,150	535,482	1,000,615	1,398,716

	Abr-96	May-96	Jun-96	Jul-96	Ago-96	Sep-96	Oct-96	Nov-96	Dic-96
UN BLISTER (A)	248,607	155,450	119,842	121,653	126,900	57,532	127,497	58,242	136,217
DOS BLISTERS (B)	732,497	1,175,950	980,539	649,630	466,804	495,397	580,524	655,188	382,725
TRES BLISTERS (C)	184,594	13,047	50,557	13,446	20,469	27,648	81,020	49,816	20,258
TOTAL DE CAJAS	1,143,696	1,345,047	1,159,938	784,736	614,173	583,547	769,041	762,228	539,200

	Ene-97	Feb-97	Mar-97	Abr-97	May-97	Jun-97	Jul-97	Ago-97
UN BLISTER (A)	332,137	277,875	118,583	170,792	248,338	138,153	797,383	186,431
DOS BLISTERS (B)	610,416	858,434	1,387,456	929,087	577,075	617,350	1,174,631	537,434
TRES BLISTERS (C)	13,561	59,201	13,583	13,614	50,817	0	17,666	38,815
TOTAL DE CAJAS	1,158,134	995,510	1,519,622	1,113,493	876,028	755,503	1989700	762,680

Tabla. 41



Gráfica 7.

Los productos denominados como tipo A (caja con un blister) ocupan el 23% de la producción total, los de tipo B (caja con dos blisters) el 72% y los de tipo C (caja con tres blisters) el 5%.

Si los volúmenes de producción en cajas antes mostrados se multiplican por su contenido de blisters se obtiene la producción de blisters mensual, que se muestran en las siguientes tablas y en la gráfica.

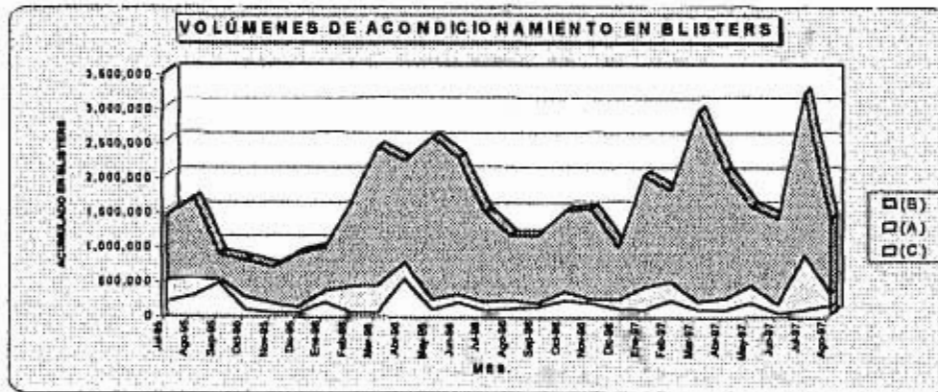
Blisters:

	Jul-95	Ago-95	Sep-95	Oct-95	Nov-95	Dic-95	Ene-96	Feb-96	Mar-96
UN BLISTER (A)	342,348	284,247	58,523	181,235	142,197	77,712	187,808	387,923	390,321
DOS BLISTERS (B)	921,882	1,129,508	342,738	538,014	525,320	782,878	834,892	1,225,384	2,004,384
TRES BLISTERS (C)	168,002	255,887	440,193	53,834	0	0	150,890	0	12,615
TOTAL DE BLISTERS	1,430,010	1,669,442	848,452	773,183	667,517	860,588	953,368	1,613,307	2,407,320

	Abr-96	May-96	Jun-96	Jul-96	Ago-96	Sep-96	Oct-96	Nov-96	Dic-96
UN BLISTER (A)	248,807	155,450	119,842	121,853	128,900	57,532	127,497	58,242	138,217
DOS BLISTERS (B)	1,484,994	2,351,900	1,979,078	1,299,278	933,608	990,734	1,181,048	1,310,338	785,450
TRES BLISTERS (C)	493,782	40,941	151,871	40,338	81,407	82,044	183,000	148,454	80,774
TOTAL DE BLISTERS	2,205,363	2,548,291	2,250,991	1,461,269	1,121,915	1,131,210	1,471,606	1,518,032	902,441

	Ene-97	Feb-97	Mar-97	Abr-97	May-97	Jun-97	Jul-97	Ago-97
UN BLISTER (A)	332,137	277,875	118,583	170,702	248,338	138,153	797,383	188,431
DOS BLISTERS (B)	1,820,832	1,318,888	2,774,912	1,858,174	1,184,150	1,234,700	2,349,282	1,074,888
TRES BLISTERS (C)	40,743	177,803	40,749	40,842	151,851	0	53,058	118,445
TOTAL DE BLISTERS	1,993,712	1,772,348	2,934,244	2,069,608	1,554,337	1,372,853	3,199,703	1,377,744

Tabla. 42



Gráfica 8.

La gráfica anterior muestra la cantidad acumulada en blisters de acuerdo a la clasificación antes descrita (contenido de blisters por caja).

En la siguiente sección se obtendrán las tendencias de los históricos aquí mostrados, en las cuales se observará de forma más clara la tendencia creciente que se deja notar en las gráficas anteriores.

2.6. TENDENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO.

Con los datos históricos antes registrados se determina la tendencia lineal para el resto de 1997 hasta diciembre del año 2002 y con esto poder observar los volúmenes de acondicionamiento futuros.

La siguiente tabla muestra las tendencias de los volúmenes acondicionados en cajas, de acuerdo a su clasificación.

Cajas:

	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98
UN BLISTER (A)	250,487	253,467	256,547	259,527	262,607	265,687	268,489	271,548	274,529	277,609
DOS BLISTERS (B)	694,657	912,578	931,099	949,018	967,536	986,055	1,002,781	1,021,300	1,039,221	1,057,739
TRES BLISTERS (C)	18,333	16,892	15,404	13,963	12,475	10,886	9,642	8,153	6,713	5,225
TOTAL DE CAJAS	1,183,478	1,182,937	1,203,047	1,222,508	1,242,616	1,262,726	1,280,892	1,301,001	1,320,483	1,340,572

	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99
UN BLISTER (A)	280,569	283,609	286,749	289,729	292,909	295,789	298,669	301,949	304,731	307,610
DOS BLISTERS (B)	1,075,660	1,064,170	1,112,807	1,130,618	1,148,137	1,187,056	1,165,577	1,204,095	1,220,622	1,239,340
TRES BLISTERS (C)	3,764	2,296	807	-633	-2,122	-3,562	-5,051	-6,539	-7,884	-9,372
TOTAL DE CAJAS	1,360,034	1,360,143	1,400,253	1,420,348	1,441,648	1,492,848	1,464,448	1,508,044	1,525,562	1,547,151

	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00
UN BLISTER (A)	310,791	313,670	318,651	319,931	323,010	325,991	329,071	332,051	335,131	338,211
DOS BLISTERS (B)	1,257,262	1,275,760	1,293,701	1,312,220	1,330,738	1,348,659	1,367,178	1,385,099	1,403,618	1,422,136
TRES BLISTERS (C)	-10,612	-12,301	-13,741	-15,230	-16,716	-18,156	-19,647	-21,088	-22,576	-24,065
TOTAL DE CAJAS	1,568,052	1,569,651	1,610,652	1,632,150	1,653,749	1,674,650	1,696,249	1,717,150	1,738,748	1,760,347

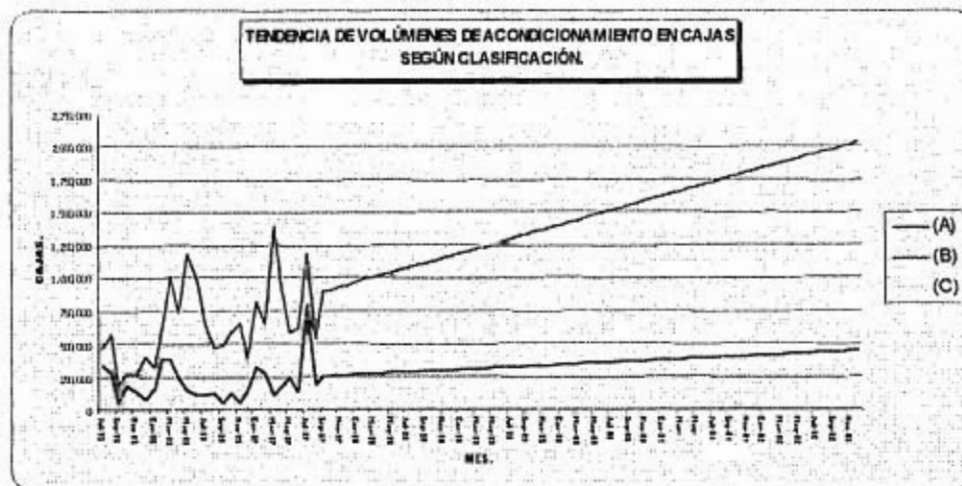
	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
UN BLISTER (A)	341,002	344,171	347,162	350,232	353,212	356,292	359,372	362,352	365,432	368,412
DOS BLISTERS (B)	1,439,460	1,457,979	1,475,900	1,494,418	1,512,339	1,530,858	1,549,376	1,567,298	1,585,618	1,603,737
TRES BLISTERS (C)	-25,457	-26,945	-28,389	-29,874	-31,315	-32,803	-34,292	-35,732	-37,221	-38,691
TOTAL DE CAJAS	1,760,662	1,802,150	1,823,052	1,844,660	1,865,551	1,887,150	1,908,748	1,929,650	1,951,248	1,972,149

	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01
UN BLISTER (A)	371,492	374,572	377,353	380,433	381,414	388,493	389,474	392,554	395,633	398,614
DOS BLISTERS (B)	1,622,256	1,640,774	1,657,501	1,676,019	1,693,940	1,712,459	1,730,380	1,748,899	1,767,417	1,785,338
TRES BLISTERS (C)	-40,149	-41,836	-42,862	-44,471	-45,911	-47,400	-48,840	-50,329	-51,617	-53,257
TOTAL DE CAJAS	1,993,748	2,015,348	2,034,854	2,056,453	2,077,354	2,098,852	2,119,854	2,141,452	2,163,051	2,183,652

	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02
UN BLISTER (A)	401,094	404,674	407,754	410,833	413,615	416,695	419,675	422,755	425,736	428,815
DOS BLISTERS (B)	1,603,657	1,621,778	1,640,297	1,658,815	1,675,542	1,694,060	1,711,981	1,730,500	1,948,421	1,966,940
TRES BLISTERS (C)	-54,745	-56,186	-57,675	-59,163	-60,508	-61,969	-63,437	-64,925	-66,396	-67,854
TOTAL DE CAJAS	2,205,650	2,228,452	2,248,050	2,269,649	2,289,157	2,310,755	2,331,657	2,353,255	2,374,157	2,395,756

	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02
UN BLISTER (A)	431,695	434,876	437,955	440,938
DOS BLISTERS (B)	1,985,456	2,003,379	2,021,898	2,039,819
TRES BLISTERS (C)	-69,342	-70,783	-72,271	-73,712
TOTAL DE CAJAS	2,417,363	2,438,255	2,459,853	2,480,755

Tabla. 43



Gráfica 9.

De la gráfica de tendencia se puede observar un crecimiento continuo de los volúmenes acondicionados de los productos tipo B y en los producto tipo A y en los productos tipo C el crecimiento es negativo.

La tendencia del volumen acondicionado en blisters se muestra en la siguiente tabla.

Blisters:

	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98
UN BLISTER (A)	250,487	253,407	258,547	258,527	262,607	265,687	268,489	271,548	274,529	277,800
DOS BLISTERS (B)	1,789,313	1,625,156	1,662,193	1,898,035	1,935,072	1,972,109	2,005,562	2,042,599	2,078,441	2,115,478
TRES BLISTERS (C)	54,998	50,678	48,211	41,890	37,424	32,959	28,926	24,480	20,138	15,874
TOTAL DE BLISTERS	2,094,798	2,129,299	2,104,951	2,198,452	2,235,104	2,270,755	2,302,958	2,338,608	2,373,109	2,408,781

	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99
UN BLISTER (A)	280,589	283,689	286,749	286,729	292,609	295,789	298,889	301,949	304,731	307,810
DOS BLISTERS (B)	2,151,321	2,168,358	2,225,395	2,291,237	2,296,274	2,334,117	2,371,154	2,408,191	2,441,644	2,478,681
TRES BLISTERS (C)	11,352	8,887	2,421	-1,000	-8,385	-10,887	-15,152	-19,617	-23,651	-28,118
TOTAL DE BLISTERS	2,443,262	2,478,914	2,514,565	2,550,968	2,591,083	2,629,908	2,670,023	2,710,140	2,746,374	2,786,491

	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00
UN BLISTER (A)	310,781	313,870	318,851	318,931	323,010	325,991	329,071	332,051	335,131	338,211
DOS BLISTERS (B)	2,514,523	2,561,560	2,587,402	2,624,439	2,661,477	2,697,319	2,734,356	2,770,198	2,807,235	2,844,272
TRES BLISTERS (C)	-32,437	-38,903	-41,224	-45,688	-50,155	-54,478	-58,941	-63,263	-67,726	-72,194
TOTAL DE BLISTERS	2,825,314	2,885,431	2,904,253	2,944,370	2,984,487	3,023,310	3,063,427	3,102,249	3,142,366	3,182,483

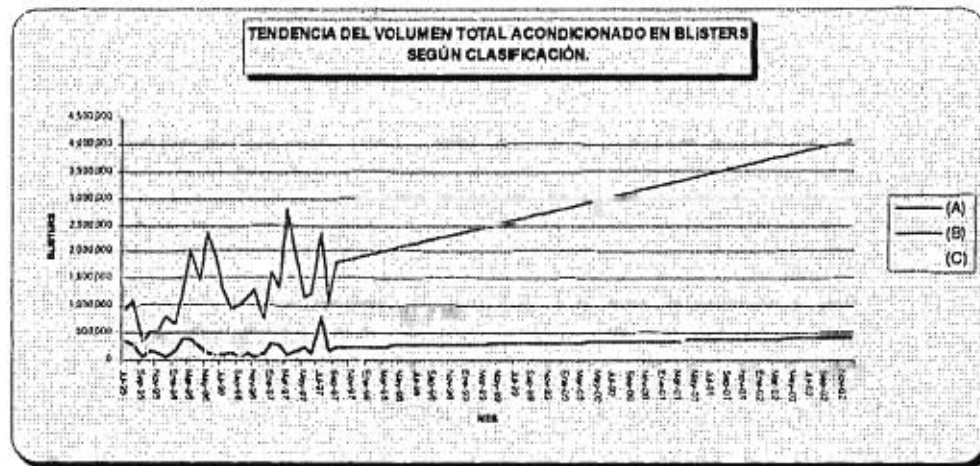
	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
UN BLISTER (A)	341,092	344,171	347,152	350,232	353,212	356,292	359,372	362,352	365,432	368,412
DOS BLISTERS (B)	2,878,620	2,915,957	2,951,799	2,988,836	3,024,679	3,061,716	3,098,753	3,134,595	3,171,632	3,207,475
TRES BLISTERS (C)	-76,371	-80,836	-85,158	-89,823	-93,944	-98,410	-102,875	-107,196	-111,662	-115,983
TOTAL DE BLISTERS	3,220,012	3,260,128	3,298,951	3,339,089	3,377,891	3,418,008	3,458,124	3,496,947	3,537,004	3,575,891

	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01
UN BLISTER (A)	371,482	374,572	377,353	360,433	363,414	366,463	369,474	392,554	385,833	368,614
DOS BLISTERS (B)	3,244,512	3,281,549	3,315,002	3,352,039	3,387,661	3,424,918	3,460,760	3,497,797	3,534,835	3,570,677
TRES BLISTERS (C)	-120,448	-124,914	-126,947	-133,412	-137,734	-142,199	-148,520	-150,988	-155,451	-150,772
TOTAL DE BLISTERS	3,616,004	3,656,120	3,692,355	3,732,472	3,771,285	3,811,411	3,850,234	3,860,351	3,930,488	3,969,291

	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02
UN BLISTER (A)	401,894	404,674	407,754	410,833	413,615	418,895	419,675	422,755	425,736	428,815
DOS BLISTERS (B)	3,607,714	3,643,666	3,660,593	3,717,830	3,751,083	3,788,120	3,823,983	3,861,000	3,899,842	3,933,879
TRES BLISTERS (C)	-184,236	-168,559	-173,025	-177,490	-161,523	-185,669	-190,310	-194,775	-199,067	-203,582
TOTAL DE BLISTERS	4,009,407	4,046,230	4,066,347	4,128,484	4,184,696	4,204,815	4,243,638	4,283,755	4,322,578	4,362,894

	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02
UN BLISTER (A)	431,895	434,876	437,855	440,936
DOS BLISTERS (B)	3,970,816	4,006,756	4,043,798	4,079,838
TRES BLISTERS (C)	-208,027	-212,349	-218,814	-221,135
TOTAL DE BLISTERS	4,402,811	4,441,834	4,481,751	4,520,574

Tabla. 44



Gráfica 10.

En las gráficas anteriores de acondicionamiento en cajas y en blisters es clara la tendencia creciente, por lo cual se debe poner atención a las necesidades del área, antes de que no se tenga la capacidad para cubrir la demanda con tiempos de trabajo razonables y tener una área de acondicionamiento obsoleta.

2.7. ESTACIONALIDAD Y VOLÚMENES ESPERADOS.

En las gráficas de los volúmenes históricos de acondicionamiento, se puede observar que existe un incremento considerable al principio de cada año y los volúmenes bajan al final de cada año, lo cual nos indica que los volúmenes están regidos por un porcentaje estacional, razón por la cual a la tendencia se le aplicarán los factores estacionales correspondientes.

Las siguientes tablas muestran el efecto de los factores estacionales en los volúmenes de acondicionamiento, de acuerdo a la clasificación de los productos:

Cajas:

	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98
UN BLISTER (A)	89,597	154,234	70,456	184,783	401,789	338,148	143,451	206,809	300,414	167,125
DOS BLISTERS (B)	671,230	768,619	887,763	516,568	1,098,127	592,189	1,680,025	1,258,929	781,948	838,519
TRES BLISTERS (C)	9,387	20,717	16,574	8,878	4,811	20,099	4,811	4,822	17,165	0
TOTAL DE CAJAS	750,214	961,570	974,793	690,259	1,504,527	1,249,436	2,028,087	1,470,156	1,099,545	1,003,644

	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99
UN BLISTER (A)	904,602	225,527	79,047	175,178	60,022	187,157	456,345	381,790	182,929	234,882
DOS BLISTERS (B)	1,581,644	728,232	818,422	958,114	1,082,438	632,320	1,338,931	1,067,634	2,202,289	1,534,094
TRES BLISTERS (C)	6,004	13,178	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE CAJAS	2,582,250	966,937	897,469	1,134,291	1,162,460	819,478	1,795,276	1,469,624	2,455,218	1,769,656

	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00
UN BLISTER (A)	341,205	199,817	1,095,578	258,150	88,510	196,147	89,802	209,582	610,974	427,495
DOS BLISTERS (B)	953,416	1,019,957	1,540,870	887,623	965,618	1,131,848	1,277,379	748,198	1,580,066	1,293,747
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE CAJAS	1,294,621	1,200,774	3,036,248	1,144,073	1,054,325	1,327,993	1,366,981	955,780	2,691,040	1,711,242

	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
UN BLISTER (A)	182,433	282,754	382,051	212,541	1,226,730	288,814	87,873	217,118	66,182	231,987
DOS BLISTERS (B)	2,705,119	1,811,438	1,125,121	1,203,645	2,290,175	1,047,633	1,113,209	1,304,577	1,472,320	860,075
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE CAJAS	2,887,552	2,074,192	1,507,173	1,416,186	3,516,904	1,334,647	1,211,182	1,521,695	1,571,902	1,092,043

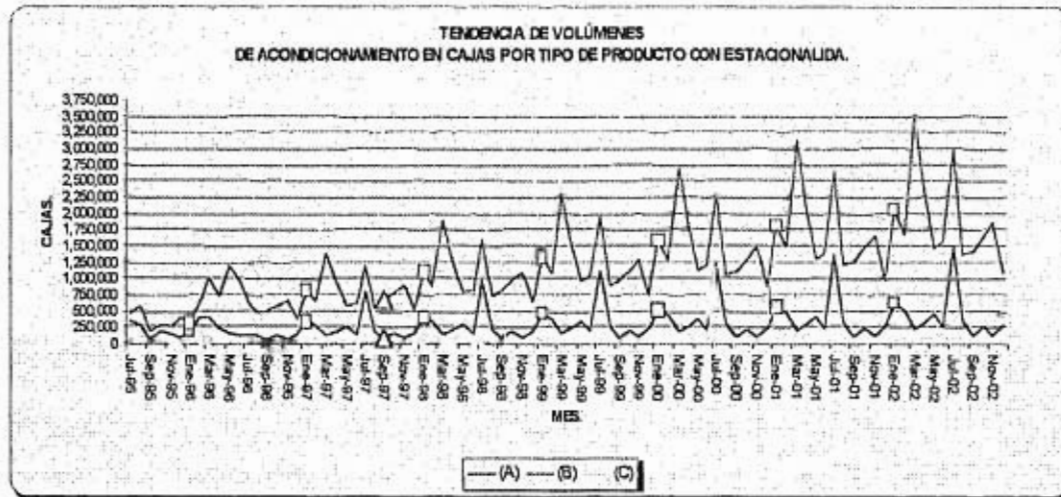
	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01
UN BLISTER (A)	585,804	473,200	201,938	200,848	422,898	235,264	1,357,884	317,478	107,423	238,090
DOS BLISTERS (B)	1,821,200	1,479,980	3,117,948	2,087,882	1,206,827	1,387,334	2,838,979	1,207,744	1,280,401	1,477,073
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE CAJAS	2,388,805	1,952,980	3,319,886	2,378,728	1,719,724	1,622,598	3,997,563	1,525,222	1,387,824	1,715,132

	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02
UN BLISTER (A)	108,748	254,342	620,180	518,643	221,416	316,899	463,688	257,957	1,488,858	348,100
DOS BLISTERS (B)	1,888,995	973,797	2,082,005	1,875,305	3,530,213	2,383,949	1,468,297	1,570,772	2,888,706	1,387,435
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE CAJAS	1,775,743	1,228,139	2,682,184	2,194,148	3,751,628	2,682,848	1,931,985	1,828,728	4,477,563	1,715,538

	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02
UN BLISTER (A)	118,873	256,002	118,315	278,718
DOS BLISTERS (B)	1,407,583	1,848,568	1,881,870	1,087,519
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0
TOTAL DE CAJAS	1,524,456	1,908,570	1,979,985	1,384,235

Tabla. 45

La siguiente gráfica nos muestra la aplicación de los porcentajes estacionales en las tendencias de los volúmenes en cajas de acondicionamiento de acuerdo a la clasificación por contenido.



Gráfica 11.

En la gráfica anterior se puede observar que los productos tipo C (contenido de tres blisters) desaparecen en septiembre de 1998, lo cual es ocasionado por la tendencia decreciente que han mostrado el total de estos productos, pero en realidad no se puede saber si se dejarán de producir en un futuro ya que esto depende de variables no predecibles.¹

El efecto de la estacionalidad en la tendencia de volúmenes de acondicionamiento en blisters se muestra en las siguientes tablas, junto con su gráfica.

	Sep-97	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98
UN BLISTER (A)	69,597	154,234	70,456	164,763	401,788	336,146	143,451	208,609	300,414	167,125
DOS BLISTERS (B)	1,342,460	1,573,239	1,775,526	1,037,107	2,196,253	1,764,377	3,760,050	2,517,855	1,563,692	1,673,038
TRES BLISTERS (C)	26,160	62,150	49,722	20,833	13,832	60,297	13,634	13,666	51,554	0
TOTAL DE BLISTERS	1,440,217	1,789,623	1,895,704	1,222,613	2,611,875	2,160,822	3,917,335	2,736,330	1,915,660	1,840,163

	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99
UN BLISTER (A)	904,602	225,527	79,047	175,178	80,022	167,157	456,345	381,700	162,929	234,662
DOS BLISTERS (B)	3,183,267	1,496,463	1,636,644	1,918,229	2,184,675	1,264,640	2,677,662	2,175,667	4,584,579	3,069,968
TRES BLISTERS (C)	16,013	36,534	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE BLISTERS	4,165,903	1,721,524	1,715,691	2,093,405	2,244,698	1,451,796	3,134,207	2,557,466	4,747,508	3,304,650

¹ En las gráficas de estacionalidad los triángulos indican el inicio del pronóstico.

	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00
UN BLISTER (A)	341,205	189,617	1,095,576	256,150	66,510	196,147	69,602	209,562	510,974	427,495
DOS BLISTERS (B)	1,908,832	2,039,913	3,681,340	1,775,846	1,031,631	2,293,692	2,554,758	1,492,390	3,160,131	2,567,494
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE BLISTERS	2,248,037	2,229,731	4,976,916	2,031,996	2,020,141	2,459,839	2,644,360	1,701,956	3,671,106	2,994,989

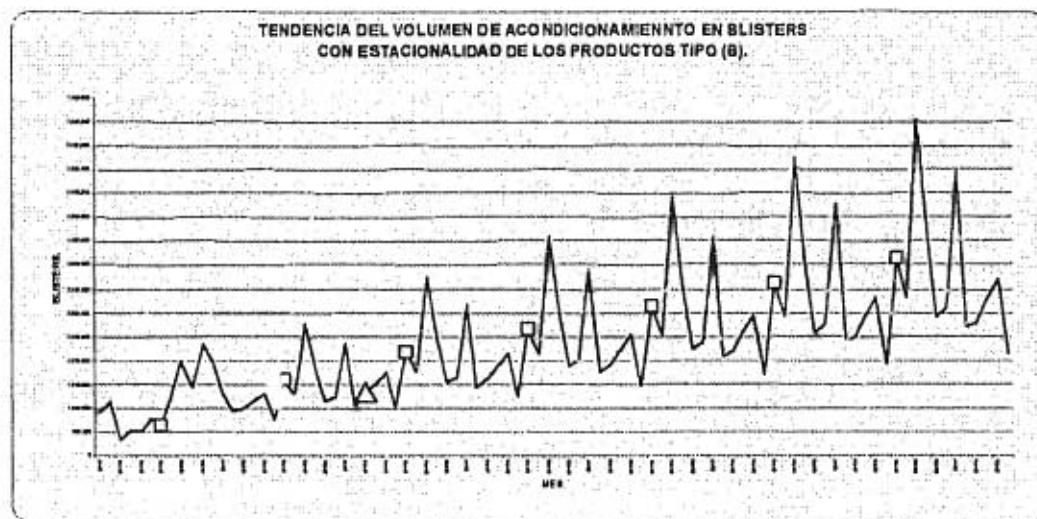
	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
UN BLISTER (A)	182,433	262,754	382,051	212,541	1,228,730	286,614	97,973	217,118	98,182	231,887
DOS BLISTERS (B)	5,410,238	3,022,876	2,250,243	2,407,281	4,580,349	2,095,667	2,226,418	2,609,155	2,944,641	1,720,151
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE BLISTERS	5,592,671	3,885,630	2,832,294	2,619,832	5,809,079	2,382,461	2,324,391	2,826,273	3,043,823	1,952,116

	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01
UN BLISTER (A)	565,604	473,200	201,938	200,848	422,896	235,264	1,357,884	317,478	107,423	238,060
DOS BLISTERS (B)	3,642,400	2,959,320	8,235,896	4,175,785	2,593,853	2,774,869	5,278,358	2,415,487	2,520,802	2,854,145
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE BLISTERS	4,208,005	3,432,520	8,437,834	4,468,611	3,016,751	3,009,933	6,637,242	2,732,966	2,628,224	3,192,205

	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02
UN BLISTER (A)	106,748	254,342	620,160	518,643	221,418	318,699	463,688	257,057	1,488,858	340,100
DOS BLISTERS (B)	3,333,960	1,947,564	4,124,009	3,350,610	7,080,425	4,727,897	2,636,564	3,141,544	5,977,411	2,734,871
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE BLISTERS	3,442,730	2,201,936	4,744,169	3,869,453	7,281,841	5,046,797	3,400,262	3,399,500	7,486,269	3,082,971

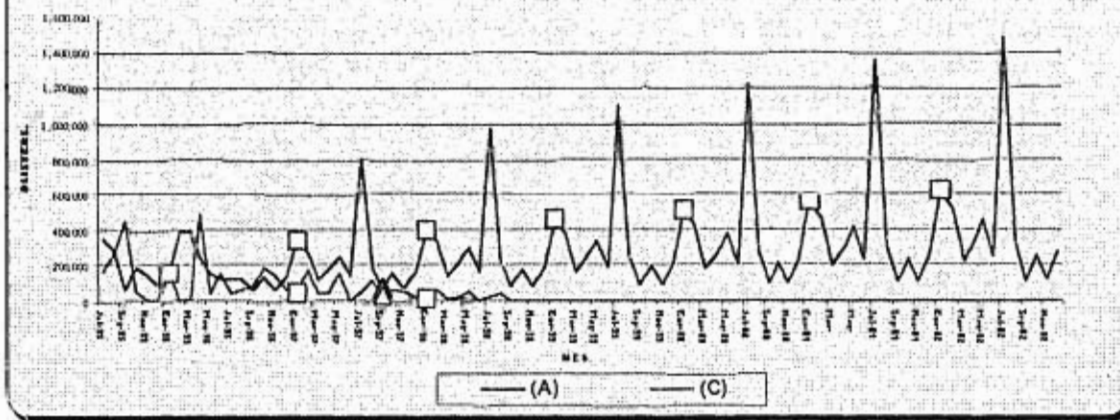
	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02
UN BLISTER (A)	116,873	259,002	118,315	278,716
DOS BLISTERS (B)	2,615,188	3,298,135	3,723,340	2,175,038
TRES BLISTERS (C)	0	0	0	0
TOTAL DE BLISTERS	2,932,058	3,558,137	3,841,654	2,451,754

Tabla. 46



Gráfica 12.

TENDENCIA DEL VOLUMEN DE ACONDICIONAMIENTO EN BLISTERS CON ESTACIONALIDAD DE LOS PRODUCTO (A) Y (B).



3. PROPUESTA.

3.1. DESCRIPCIÓN.

3.2. NECESIDADES EN MAQUINARIA.

3.3. CAPACIDAD REQUERIDA.

3.4. ESTUDIO COMPARATIVO.

3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS FABRICANTES.

3.4.2. COSTOS.

3.4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS.

3.4.4. INSTALACIÓN, VALIDACIÓN Y CAPACITACIÓN.

3.5. VIABILIDAD ECONÓMICA.

3.5.1. DESARROLLO.

3.5.2. INVERSIÓN.

3.5.3. AHORROS GENERADOS POR EL PROYECTO.

3.5.4. ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO DE EFECTIVO.

3.5.5. CÁLCULO DE VARIABLES DE EVALUACIÓN VPN, TIR Y RETORNO DE LA INVERSIÓN.

3.6. NUEVOS MÓDULOS Y REQUERIMIENTOS.

3.7. LOCALIZACIÓN PRELIMINAR.

3.1. DESCRIPCIÓN.

De acuerdo a los datos expuestos en los dos capítulos anteriores, resulta evidente la necesidad de atender las fallas ocurrentes en ambas líneas de acondicionamiento, para lo cual se tienen las siguientes propuestas preliminares, que se irán eliminando en éste y los restantes capítulos y al final determinar la propuesta más adecuada:

1. Permanecer con el mismo equipo de acondicionamiento y sus características.
2. Aplicar un servicio de mantenimiento completo a ambas líneas.
3. Sustituir una de las dos líneas de acondicionamiento por una nueva.

Las tres propuestas anteriores, serán discutidas en este capítulo, indicando sus cualidades y querencias.

1. Permanecer con el mismo equipo de acondicionamiento.

Esta propuesta plantea la posibilidad de permanecer con las mismas líneas de acondicionamiento y con el mismo servicio de mantenimiento. Lo cual resulta inadmisibles ya que la productividad de ambas líneas, como se demostró en los capítulos anteriores, no permite una justa relación entre las cantidades acondicionadas y el trabajo realizado, además los gastos para mantener en funcionamiento ambas líneas y realizar un correcto acondicionado, son excesivamente altos.

En realidad ésta no es ninguna propuesta, pero se toma en cuenta para resaltar la importancia que tiene el corregir nuestro sistema de acondicionamiento, para lo cual en el siguiente capítulo se describirán las consecuencias de adoptar esta postura.

2. Aplicar un servicio de mantenimiento completo a ambas líneas.

En esta propuesta se analiza el realizar un mantenimiento reconstructivo a ambas líneas de acondicionamiento.

Para realizar un mantenimiento reconstructivo de ambas líneas, se tienen que atender todos los módulos de cada línea a excepción de las enfajilladoras que son los únicos módulos en buen estado.

Por el estado de los módulos es necesario utilizar refacciones originales y de esta manera lograr los mejores posibles resultados del mantenimiento reconstructivo. Lo cual representa un problema ya que en el caso de los módulos de formación y llenado de blisters y los módulos de apilado y transferencia de blisters, ambos de marca FAMAR, resulta prácticamente imposible adquirir piezas originales, debido a que ya no existe ninguna empresa nacional que represente a la compañía FAMAR en México.

En cuanto a los módulos de encartonado, se solicitó a Omni-Pack S.A de C.V. representante nacional de la marca ZANASI, evaluara las condiciones en la que se encuentra la encartonadora de la línea uno y como resultado se obtuvo que se tienen que cambiar un total de 123 piezas de carácter fundamental para el funcionamiento de la encartonadora. La encartonadora de la línea dos se encuentra en condiciones similares y es muy probable que necesite el mismo número de refacciones.

El mantenimiento reconstructivo no garantiza que ambas líneas de acondicionamiento quedarán trabajando de forma adecuada y es prácticamente imposible corregir las fallas de las blisteadoras con refacciones originales por el problema antes descrito.

3. Sustituir una de las dos líneas de acondicionamiento por una nueva.

En este punto se propone sustituir una de las dos líneas de acondicionamiento por una nueva.

De acuerdo a lo expuesto en los capítulos anteriores la línea uno es la que presenta el mayor número de problemas en su funcionamiento y genera más gastos injustificados, por lo cual, en el caso de adquirir una nueva línea, ésta sustituirá a la línea uno.

Al ser sustituida la línea dos, ésta tendría dos posibles destinos:

- La línea dos de acondicionamiento puede ser reubicada en la planta de VITRIUM, en donde por los bajos volúmenes de acondicionamiento y la poca diversidad de productos, la línea dos puede brindar un buen servicio, sin necesidad de un mantenimiento reconstructivo.
- Conservar la línea dos para aquellos productos que se acondicionan de forma manual.
- La línea uno se pondrá a la venta y el valor de rescate generado, será incluido en el estudio económico.

Para determinar la marca del equipo de acondicionamiento se han pedido cotizaciones a siete empresas diferentes:

- CAMPAK.
- KLOCKNER packaging machinery.
- UHLMANN pac-systeme.
- BOSCH packaging machinery.
- IMA blister packaging systems.
- NOACK blister packers.
- MARCHESINI GROUP.

3.2. NECESIDADES EN MAQUINARIA.

De acuerdo a las propuestas expresadas en la sección anterior se requiere de una línea de blisteado y estuchado en la que cada módulo cumpla con las siguientes operaciones:

➤ Módulo de blisteado:

FUNCIONES:

- Formación de alvéolos:

Termoformado de PVC para generar la cavidad que contendrá a el producto. Existe una placa de formado de alvéolos para cada grupo de productos que tienen las mismas dimensiones.

- Alimentado de producto:

Sistema que contiene a el producto en granel y lo deposita en los alvéolos de forma automática. Este sistema cuenta con diferentes formatos dependiendo del tipo de producto que sea alimentado (tabletas, cápsulas, perlas, etc.).

- Soldado de film recubridor (Aluminio):

Cuando los alvéolos han sido dosificados se continúa con su recubrimiento con una película de aluminio, de manera que el PVC y el aluminio quedan soldados al aplicarles presión y temperatura.

- Impresora flexográfica para film tapador:

La película de aluminio debe contener información impresa acerca del producto contenido. La impresora flexográfica imprimirá la película de aluminio durante la producción. Este es un sistema opcional y su relación de costo-beneficio se analizará en el subcapítulo 3.7.

➤ Módulo de blisteado:

IMPLEMENTOS:

- Troquelado de blister:

Cuando los alvéolos han sido sellados con aluminio, son recortados para que el blister tenga la forma y dimensiones exactas. Es factor importante de cada marca de máquina el desperdicio generado en esta actividad.

- Numeración por incisión mecánica en frío:

Cada blister debe contener el número de lote y la fecha en que fueron elaborados. Esta información es impresa por medio de punzones que realizan la incisión de 12 dígitos en el blister.

- Sistema de control para llenado de alvéolos:

Este dispositivo permite verificar la presencia de producto en cada alvéolo y su integridad. El dispositivo para control de llenado es un sistema opcional, siendo importante, tomar en cuenta las consecuencias antes mencionadas, si se entregan productos mal acondicionados. La justificación de este sistema se analizará en el subcapítulo 3.7.

➤ Módulo de encartonado:

FUNCIONES:

- Desdoblamiento de estuche.

Las cajas se reciben plegadas, por lo cual la encartonadora tiene que desdoblarlas.

- Introducción blisters.

Sistema de introducción de blister para un contenido de 1,2 y 3 blisters por estuche.

- Numeración por incisión mecánica en solapa :

Las cajas deben contener información respecto de su elaboración, la cual se imprime por incisión mecánica en una de las solapas, con dos líneas de códigos, la primera con 7 dígitos y 2 espacios, la segunda con 7 dígitos.

- Introducción de Instructivo:

Sistema que dobla e introduce de forma automática los instructivos en las cajas. La justificación de este sistema se analizará en el siguiente subcapítulo

- Cierre de estuche.

Sistema de cierre para 3 solapas por doblado de dos de ellas y encaje de la tercera (en ambas caras del estuche).

➤ **Módulo de empaçado:**

- **Desdoblamiento de caja colectiva.**

Las cajas se reciben plegadas, por lo cual la estuchadora tiene que desdoblarlas.

- **Introducción de fajas:**

Sistema de introducción de grupos de cajas individuales ya enfajilladas en una caja colectiva.

- **Cerrado de caja colectiva:**

Las cajas colectivas serán cerradas automáticamente con cinta adherible.

- **Etiquetado de las cajas colectivas.**

La impresión y aplicación de las etiquetas serán realizadas de forma automática.

3.3. CAPACIDAD REQUERIDA.

Para calcular la capacidad de la nueva línea de acondicionamiento, se utilizarán las tendencias de volúmenes de acondicionamiento en cajas, calculadas en el capítulo dos, suponiendo que todos los productos acondicionados en las dos líneas actuales se acondicionarán en la nueva línea, trabajando tres turnos de 7 horas diarias durante un mes de 20 días laborales y se toman 39 cambios de lote al mes, utilizando 30 minutos para realizar limpieza y cambios de formato.

La capacidad de la línea de acondicionamiento esta dada por la capacidad de la blisteadora, de tal forma que si ésta tiene una capacidad V_B dada en blisters por minuto, la encartonadora tendrá una capacidad real variable, que depende del contenido de blisters por caja V_c . Y la enfajilladora, que únicamente realizará grupos de 10 cajas, tendrá una capacidad V_E . De tal forma que se tiene la siguiente relación:

$$V_c = \frac{V_B}{\text{Contenido p / caja}}$$

$$V_E = \frac{V_c}{10}$$

El volumen mayor de acondicionamiento ocurre el mes de julio del 2002, con las siguientes cantidades:

CONTENIDO POR CAJA	Jul-02
UN BLISTER (A)	1,488,858
DOS BLISTERS (B)	5,977,411
TRES BLISTERS (C)	0
TOTAL DE BLISTERS	7,466,269

Tabla. 47

De tal forma que la velocidad mínima de la blisteadora para poder cumplir con el volumen de acondicionamiento demandado es de 311 blisters por minuto.

Aproximadamente el 80% del volumen total acondicionado es de los productos con un contenido de dos blisters por caja (tipo B), lo que indica que el 80% del tiempo se utilizará la capacidad de la encartonadora a la mitad de la capacidad de la blisteadora y tan solo un 20% del tiempo se utilizará la capacidad de la encartonadora igual a la de la blisteadora. Si se determina utilizar una encartonadora con una capacidad de 311 cajas por minuto, se tendría que, tan solo un 20% del tiempo, se aprovecharía la capacidad de ésta al 100% y el 80% del tiempo se utilizaría tan solo el 50% de su capacidad.

De tal forma que la encartonadora deberá tener una capacidad de 156 cajas por minuto y la enfajilladora de 16 paquetes por minuto.

La capacidad de la empaquetadora dependerá de su contenido, que será calculado en el capítulo 3.5.

3.4. ESTUDIO COMPARATIVO.

Se analizarán cotizaciones de 6 diferentes marcas de equipo, cabe mencionar que la empresa BOSCH *pac-systeme* no presentó cotización alguna en un plazo de 2 meses.

Para realizar el estudio comparativo y al final tomar una decisión, se realizaron las siguientes actividades:

- Se solicitó cotización del equipo y curriculum de la empresa.
- Las diferentes marcas realizaron exposiciones de sus equipos a personal del área de ingeniería industrial, mantenimiento y producción.
- Visitas a otros laboratorios que cuentan con los equipos cotizados.

En el transcurso de la realización de este análisis, se determinó que la nueva línea de acondicionamiento tiene que permitir cambios de formatos en tiempos muy cortos debido a la gran variedad de productos que se acondicionan. De tal forma que se busca una línea muy flexible que permita cambiar de productos a acondicionar de forma rápida.

De acuerdo a las cotizaciones recibidas, se realizó un estudio comparativo, en el cual se describen y se concluye sobre los siguientes puntos:

- Características del fabricante y la compañía que los representa en México.
- Costos de las líneas de acondicionamiento.
- Características de las líneas ofrecidas.
- Instalación, validación, entrenamiento y mantenimiento ofrecido.
- Formas de pago y garantías ofrecidas.

3.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS FABRICANTES.

De acuerdo a las curriculas recibidas de cada empresa se realizó un cuadro comparativo, de los datos solicitados. Es importante mencionar que la empresa CAMPAK de México no presentó ningún tipo de curriculum, el cual se solicitó en repetidas ocasiones.

En la siguiente tabla se muestra información sobre el fabricante y la compañía que los representa en México, indicando si cuenta con taller de mantenimiento y técnicos especializados en líneas de acondicionamiento.

Continúa en la siguiente hoja.

Fabricante	País de Origen	Representante	Equipos instalados en el mundo.	Blisteadoras instaladas en México.	Encartonadoras instaladas en México.	Usuarios nacionales.	Taller de mantenimiento en México.	Técnicos especializados en México
HLMANN	Laupheim (Alemania)	FRISCH, S.A.	UPS 1020 Y UPS1030	UPS	C100, C130, C150, C2205	BAYER, ELI LILLY, LAKESIDE, JANSSEN,	√	√
			211	57	19	SEARLE, SCHERING, ROCHE, PROMECO, ETC.		
KLOCKNER	Stukenbrock (Alemania)	NICOLAS, SVEN, PACHECO Y ANDRESEN S.A. DE C.V.	?	COMPAKER	PACLINER	GLAXO	⊗	√
				3	3			BAJO CONVENIO CON LA EMPRESA.
CAM	Bologna (Italia)	CAMPAK MEXICO.	?	?	?	?	√	√
IMA	Bologna (Italia)	OMNI - PACK, S.A. DE C.V.	C60	C60		FUSTERY, BRISTOL, HORMONA, PIZZARD	√	√
			162	19		SALUS, SANFER, WAYNE, NOVARTIS, ETC.		
NOACK	Bologna (Italia)	ROMACO	NOACK 900	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
			39					
MARCHESINI	Bologna (Italia)	TRADIMPORT S.A. DE C.V.	MB 450	MB440	MA 350	PROMECO Y KODAK	√	√
			31	1	1			

Tabla. 48

Los signos de interrogación que aparecen en la tabla anterior nos indica que no se cuenta con información al respecto, pero de cualquier forma, en el caso de CAMPAK, se sabe que existen instalados en México equipos de esta marca.

Cada punto expresado en la tabla anterior es calificado en un rango de 1 a 6 y la suma de éstas nos da la calificación total que se muestra en la siguiente tabla.

	Calificación	Comentarios.
UHLMANN	29	Taller mecánico equipado para fabricar formatos con materiales importados.
KLOCKNER	15	No cuenta con taller de mantenimiento y bajo convenio contará con un técnico especializado.
CAM	23	
IMA	26	Laboratorio FUSTERY cuenta con una línea C-60 en la planta de betalactámicos.
NOACK	4	No existen equipos instalados en México y no cuentan con taller de mantenimiento ni técnicos.
MARCHESINI	17	Solo existen dos blisteadoras en México (en Promeco) y una estuchadora en (Kodak)
		La capacidad del taller de mantenimiento y la existencia de técnicos se tiene que verificar.

Tabla. 49

3.4.2. COSTOS DE LAS LÍNEAS.

La siguiente tabla nos muestra los modelos que fueron cotizados por cada fabricante y se indica si los costos incluyen gastos de embalaje y transporte. UHLMANN "2L" e IMA "2L" son equipos de menor capacidad y proponen la adquisición de dos líneas, los costos de estas dos opciones es el total de dos líneas.

Es importante mencionar que ninguna opción cotiza un seguro contra riesgos en el transporte del equipo.

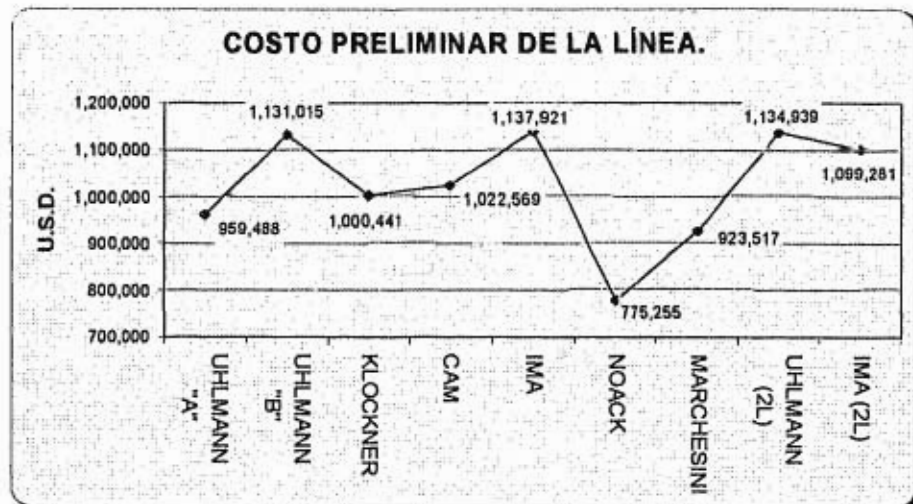
	UHLMANN "A"	UHLMANN "B"	KLOCKNER	CAM	IMA	NOACK	MARCHESINI
Blisteadora	UPS 1030	UPS 1030	COMPAQUER 400	M 92	C - 60	920	MB 450
Estuchadora	C 150	C 2304	PACLINER 3000	HV / 1		P150	MA 350
Hapamatic	226-I	226-I	231-C	228	216-C	226-c	228
Gastos embalaje	√	√	√	√	√	⊗	√
Gastos FOB.	√	√	⊗	⊗	√	√	(EXWS) Y (FOT)

	UHLMANN "2L"	IMA "2L"
Blisteadora	UPS 500	C - 70
Estuchadora	C 150	
Hapamatic	226-I	216-C
Gastos embalaje	√	√
Gastos FOB.	√	√

Tabla. 50

Todas las cantidades están expresadas en dólares norteamericanos con los siguientes tipos de cambio:

- USD: 8.6 pesos.
- DM: 4.6318 pesos.
- CHF: 5.9498 pesos.



Gráfica 14.

	Calificación	Presupuesto \$1,200,000 USD
UHLMANN "A"	20	Ahorro preliminar 20%
UHLMANN "B"	6	Ahorro preliminar 12%
KLOCKNER	17	Ahorro preliminar 17%
CAM	15	Ahorro preliminar 15%
IMA	5	Ahorro preliminar 5%
NOACK	35	Ahorro preliminar 35%
MARCHESINI	23	Ahorro preliminar 23%
UHLMANN "2L"	5	Ahorro preliminar 5%
IMA "2L"	8	Ahorro preliminar 8%

Tabla 51

3.4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS.

Como se indicó en el desarrollo del proyecto, la capacidad requerida es de 300 cajas por minuto y por la gran mezcla de productos que se acondicionan, la nueva línea tiene que presentar una gran flexibilidad, especialmente en tiempos de cambio de formatos. Estos dos factores son determinantes para la elección de la línea.

Continúa en la siguiente hoja.

		UNA LINEA.						DOS LINEAS.		
		UHLMANN "A"	UHLMANN "B"	KLOCKNER	CAM	IMA	NOACK	MARCHESINI	UHLMANN "2L"	IMA "2L"
Blisteadora		UPS 1030	UPS 1030	C. 400	M 92	C - 60	920	MB 450	UPS 500	C - 70
Estuchadora		C 160	C 2304	P. 3000	HV / 1		P150	MA 350	C 150	
Blisteadora. (listers / minuto)	MINIMA.	200	200	250	200	133	240	300	320	140 - 180
	MAXIMA	330	330	330	400	300	320	400	480	360 - 400
Machadora. (stuches / minuto)	MINIMA.	66	50	2	70	44	150	133	108	48 - 60
	MAXIMA	150	150	300	200	150		300	300	240
Tiempo de cambio de formato completo.	MINIMA.	20 min.	20 min.	15 min	√	3 hr.		20 min.	20 min.	1 hr.
	MAXIMA	40 min.	40 min.	20 min	√	4 hr.		40 min.	40 min.	2 hr.

Tabla. 52

La idea de adquirir dos líneas de menor capacidad "C-70", para ganar velocidad y flexibilidad, fue propuesta por IMA ya que su primera propuesta "C-60" no cumple con los requerimientos de capacidad, ni de tiempo empleado en cambio de formatos, lo que resulta una mala opción si se comparan los resultados con el resto de los equipos propuestos, como se muestra en el siguiente diagrama.

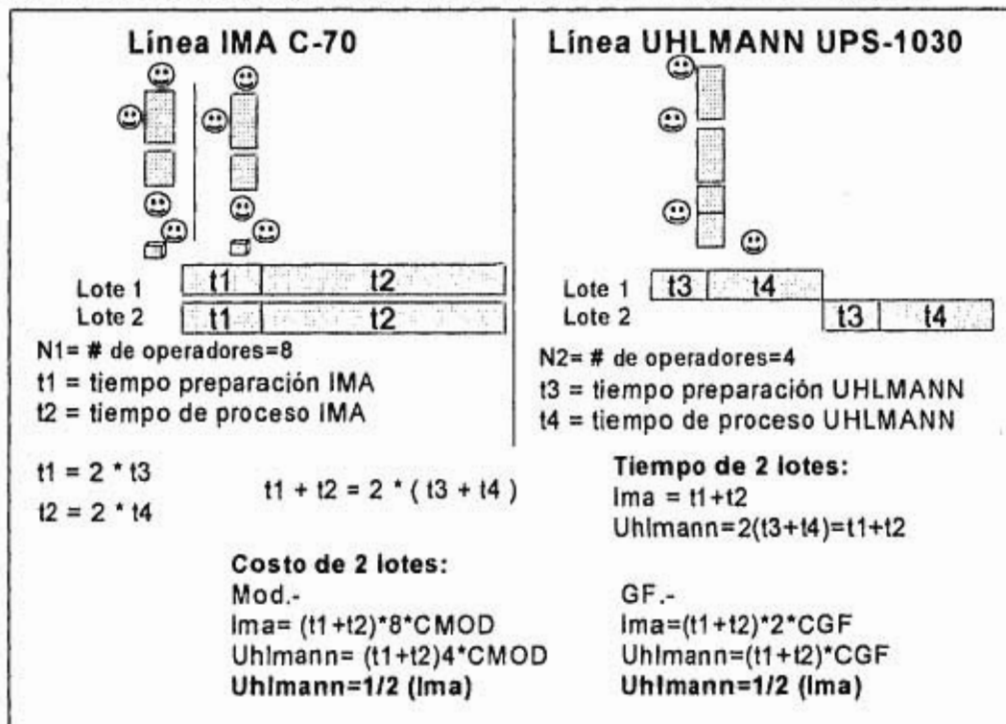


Fig. 8

De acuerdo a los resultados presentados en el diagrama anterior y a los altos costos generados por adquirir y mantener dos líneas, las opciones (UHLMANN "2L" e IMA "2L") quedan eliminadas.

	Calificación	Comentarios.
UHLMANN "A"	⊗	Eliminado por capacidad.
UHLMANN "B"	330	Las calificaciones se realizaron de acuerdo a la capacidad de la encartonadora y no se tomo en cuenta el tiempo de cambio de formato ya que estas cuatro opciones están por abajo de los 40 minutos.
KLOCKNER	300	
CAM	380	
MARCHESINI	300	
IMA	⊗	Eliminado por capacidad y flexibilidad.
NOACK	⊗	Eliminado por capacidad y flexibilidad.
UHLMANN "2L"	⊗	Eliminado por flexibilidad.
IMA "2L"	⊗	El tiempo de preparación es de 1 a 2 hr. por cada línea.

Tabla. 53

De acuerdo a la tabla de características por módulo que se anexa en la siguiente hoja, se calificó a las 5 líneas finalistas.

	Calificación	Comentarios.
UHLMANN	180	No incluye aparato para aspiración de polvos.
KLOCKNER	160	
MARCHESINI	110	
CAM	⊗	Eliminado por sistema de dosificado y bajo nivel tecnológico.
IMA "2L"	110	La calificación fue tomada de acuerdo a la observación física

Tabla. 54

3.4.4. INSTALACIÓN Y VALIDACIÓN.

En las siguientes tablas se indican las propuestas y los costos en cuanto a paquetes de validación e instalación de la línea en la planta, también se indica el plazo de entrega, condiciones de pago y la garantía ofrecida.

UHLMANN	
Datos de servicio y de producción (BDE)	
Evaluación de la eficacia de la línea según DIN 8743	5,731
Design Qualification (DQ)	
Installation Qualification (IQ)	
Operation Qualification (OQ)	19,077
Personal de Uhlmann para la recepción técnica y puesta en línea (2 días)	727
Formación de los clientes en taller de Uhlmann precio por día. (4 personas)	1,152
Plazo de entrega.	9-10 meses.
Condiciones de pago. 1/3 pago anticipado con el pedido. 2/3 contra carta de crédito irrevocable y confirmada.	
Garantía.	6 meses

Tabla. 55

MARCHESINI	
Validación del PLC y preparación de toda la documentación necesaria para realizar la validación de la línea en Fustery.	32,315
Puesta en marcha, según tarifa U.C.I.M.A.	⊗
Capacitación y recepción técnica del equipo con un técnico del constructor por dos semanas.	6,463
Plazo de entrega.	6 -8 meses.
Condiciones de pago. 30% al pedido como anticipo. 70% Contra documentos de embarque , con cobranza documentaria.	
Garantía.	12 meses, de 8 hr. laborales por día.

Tabla 56

KLOCKNER	
Validación de la línea.	19,389
Costo de arranque por un técnico de Klockner con duración aproximada de 10 días	11,849
Plazo de entrega.	10 meses.
Condiciones de pago. 100% Contra carta de crédito irrevocable y confirmada. 40 % Contra recibo. 60% Contra documentos de embarque.	
Garantía.	6 meses

Tabla. 57

IMA	
Paquete de documentación para soporte de las actividades de validación.	15,310
Puesta en marcha, según tarifa U.C.I.M.A.	⊗
Plazo de entrega.	6 -7 meses.
Condiciones de pago. 30% al pedido, saldo contra carta de crédito irrevocable y confirmada.	
Garantía de acuerdo al certificado emitido por IMA.	6 meses

Tabla. 58

De acuerdo a las características de los paquetes ofrecidos y sus costos, se obtiene la siguiente tabla de calificaciones.

	Calificación	Comentarios.
UHLMANN	79	
KLOCKNER	58	Verificar contenido del paquete de validación.
MARCHESINI	46	Verificar tarifa U.C.I.M.A.
IMA "2L"	70	Verificar tarifa U.C.I.M.A.

Tabla. 59

De acuerdo a las calificaciones otorgadas en cada punto de comparación se concluye con la siguiente tabla que muestra la calificación total.

	Calificación	Comentarios.
UHLMANN "A"	⊗	
UHLMANN "B"	624	Trato confiable con la representante nacional.
KLOCKNER	550	Poca exactitud en los datos expresados.
CAM	⊗	
MARCHESINI	496	Dudosa veracidad en los datos expresados.
IMA	⊗	
NOACK	⊗	
UHLMANN "2L"	⊗	
IMA "2L"	454	

Tabla. 60

Con los resultados mostrados a lo largo del capítulo y de acuerdo con los resultados expuestos por el departamento de mantenimiento, en cuanto a características mecánicas y eléctricas, se propone la adquisición de la siguiente línea de acondicionamiento:

- **Blisteadora: UHLMANN UPS 1030.**
- **Estuchadora: UHLMANN C2304.**

3.5. VIABILIDAD ECONÓMICA.

3.5.1. DESARROLLO.

Se pretende determinar la conveniencia de adquirir la nueva línea de acondicionamiento que consiste en una máquina blisteadora y una encartonadora, como se indicó anteriormente se utilizará la enfajilladora que actualmente utiliza la línea uno y como segunda opción se planteará automatizar toda la línea de acondicionamiento aumentando un módulo de empaçado, una impresora flexográfica, para la película de aluminio, y un módulo para la introducción de un instructivo en las cajas individuales.

Los beneficios que ofrece el proyecto se pueden dividir en intangibles y tangibles, los intangibles consisten en garantizar la mejor calidad del proceso, eliminando prácticamente al 100% toda posibilidad de error, estos beneficios se expondrán en las conclusiones. Los beneficios tangibles son prácticamente los ahorros generados, que se cuantificarán en este subcapítulo.

También se presentarán el estado de resultados y el flujo de efectivo sobre los cuales se aplicarán las técnicas de evaluación.

La factibilidad económica del proyecto se realizará con técnicas de ingeniería económica. De tal forma que la conveniencia de adquirir la blisteadora y la encartonadora se determinará obteniendo la tasa interna de retorno sobre dicha inversión y después por medio de un análisis incremental, se determinará la conveniencia de implementar en la línea los módulos de empaçado, impresión e introducción de instructivo.

Con esto, es posible primero hacer un análisis de costo anual uniforme equivalente de las dos alternativas, y después, dado que existe una inversión extra a la situación actual, es posible realizar un análisis incremental. El resultado se expresa como una TIR incremental, pues se espera que ante la inversión hecha se obtenga una serie de ahorros que justifiquen el desembolso.

3.5.2. INVERSIÓN.

La siguiente tabla nos muestra los costos de los módulos que fueron seleccionados en el capítulo anterior:

INVERSIÓN PARA PROYECTO UNICO.	
MÓDULO	PRECIO (USD)
BLISTEADORA	720,000
ENCARTONADORA	320,000
TOTAL	1,040,000

Tabla. 61

El costo de la línea disminuyó, debido a que, la compañía UHLMANN realizo un estudio de los productos acondicionados, realizando un nuevo agrupamiento de productos que pueden compartir los mismos formatos para el módulo de blisteadado y encartonado, obteniendo como resultado una disminución en el número de formatos requeridos.

Como ya se indicó se evaluará la posibilidad de realizar una inversión extra, para automatizar en su totalidad el proceso de acondicionamiento, incluyendo tres nuevos módulos nuevos a la línea de acondicionamiento. La siguiente tabla nos muestra los costos de cada uno de estos módulos:

ALTERNATIVAS	
MODULO	PRECIO (USD)
IMPRESORA FLEXOGRÁFICA	40,045
MODULO INTRODUCCIÓN DE INSTRUCTIVO	50,885
EMPACADORA	150,000

Tabla. 62

En cuanto al módulo de introducción de instructivo, actualmente sólo se acondiciona un producto que requiere de instructivo (metamizol tabletas 500 mg.) cuya producción es relativamente baja y poco frecuente, de tal forma que si se adquiere este módulo, estaría inutilizado la mayor parte del tiempo.

Actualmente en otros países, por norma se tiene que incluir instrucciones de empleo en todos los medicamentos y esto lo cumplen de dos formas, imprimiendo un folleto que se introduce en la caja o imprimiéndolo en la caja. Es muy probable que en un par de años, en México, se implemente esta norma y se tendría que evaluar la conveniencia de imprimir folletos e introducirlos en las cajas o imprimirlo directamente en la caja. Así que de momento no se adquirirá este módulo.

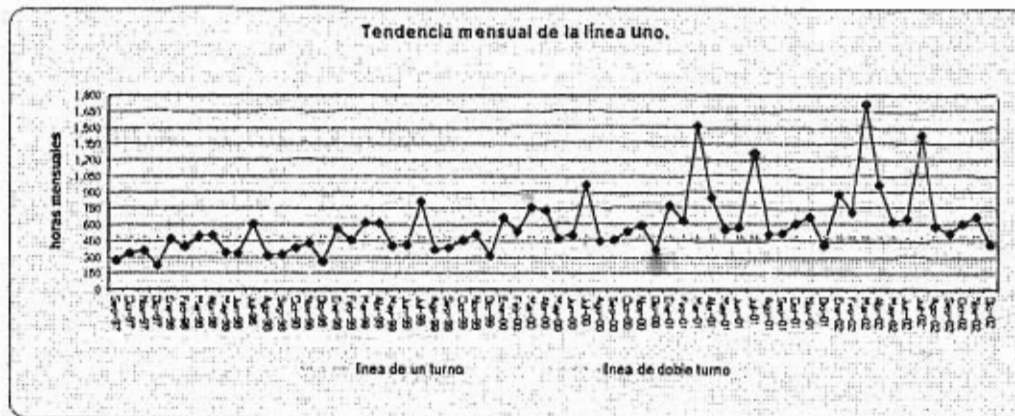
3.5.3. AHORROS GENERADOS.

Al trabajar con una nueva línea de acondicionamiento por la que se procesen el total de los productos, se generarían importantes ahorros.

Para determinar los ahorros generados se determinó el tiempo que se tendría que utilizar para acondicionar los volúmenes pronosticados bajo las circunstancias actuales. Las siguientes tablas nos muestran las horas mensuales que se tendrían que emplear en las actuales línea uno y dos de acondicionamiento:

Línea uno.	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
Horas mensuales	333	360	220	461	390	495	504	342	335	605	311	324	307
Línea uno.	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
Horas mensuales	426	262	560	456	622	615	401	412	817	367	305	459	506
Línea uno.	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Horas mensuales	310	664	540	758	730	474	489	960	435	445	532	588	359
Línea uno.	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
Horas mensuales	787	624	1,005	645	540	566	1,250	503	506	604	668	407	870
Línea uno.	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
Horas mensuales	708	1,710	960	621	642	1,416	571	506	604	668	407		

Tabla 63.



Gráfica 15.

En la gráfica anterior los puntos que están por debajo de la línea de un turno son aquellos meses en los que no se trabaja ningún día con doble turno, los puntos que ocurren entre las líneas de un y doble turno son los meses en que se tienen que emplear dobles turnos, y los que ocurren por arriba de la línea de doble turno son meses en los que no se tendrá la capacidad para cumplir con los volúmenes de acondicionamiento pronosticados.

Línea dos.	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
Horas mensuales	250	271	165	347	293	373	380	257	253	458	234	244	292
Línea dos.	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
Horas mensuales	321	197	422	344	468	463	302	310	691	277	290	346	381
Línea dos.	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Horas mensuales	234	500	407	597	550	357	368	818	328	335	400	441	270
Línea dos.	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
Horas mensuales	577	470	1,133	636	413	426	941	379	381	454	502	307	855
Línea dos.	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
Horas mensuales	833	1,288	723	468	484	1,066	430	381	454	502	307		

Tabla. 64

De igual forma que la gráfica anterior, ahora se muestran los meses en los que se tendrán que emplear dobles turnos y en los que la línea dos no tendrá la capacidad para acondicionar los volúmenes pronosticados.



Gráfico 16.

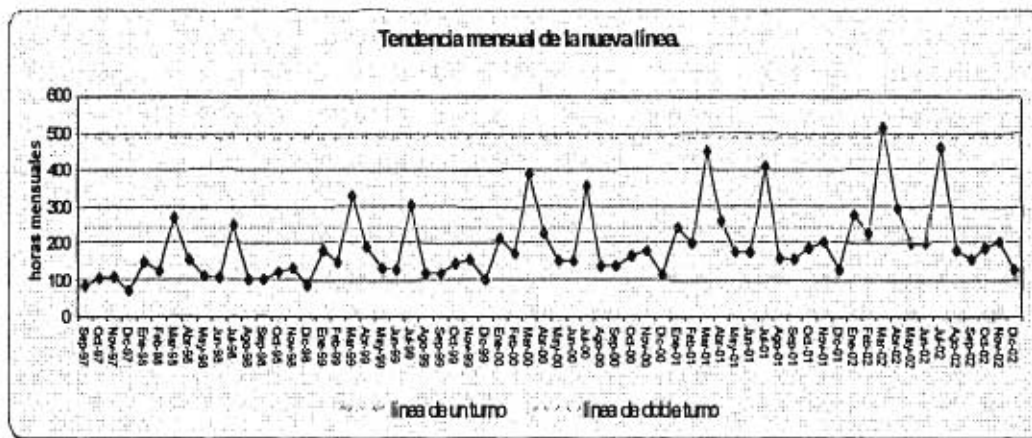
Independientemente de los ahorros que pueda generar el proyecto, razón importante para su ejecución, es la falta de capacidad que presentarán a corto plazo las actuales líneas de acondicionamiento, como se mostró en las gráficas anteriores.

Con la nueva línea trabajando a una capacidad real de 240 cajas por minuto (80% de su capacidad nominal), se utilizarán los siguientes tiempos mensuales para acondicionar el total del volumen pronosticado:

Continúa en la siguiente página.

Nueva línea	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
Horas mensuales	101	107	69	147	123	266	154	108	104	249	97	98	119
Nueva línea	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
Horas mensuales	128	82	178	145	327	188	128	127	301	115	116	141	152
Nueva línea	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Horas mensuales	97	210	171	388	223	150	150	354	136	134	163	176	112
Nueva línea	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
Horas mensuales	242	197	449	257	173	173	406	157	152	185	199	127	274
Nueva línea	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
Horas mensuales	223	510	292	198	197	459	178	152	185	199	127		

Tabla. 65



Gráfica 17.

Los picos más altos de la gráfica anterior ocurren entre las líneas de uno y doble turno lo que nos indica que se utilizarán algunos días con dobles turnos, lo que se puede eliminar al trabajar una parte del volumen total en la línea dos, la cual tendrá suficiente capacidad disponible ya que en ésta sólo se trabajarán los productos que tiene que ser encartonados de forma manual (isoniacida rifampicina, metamizol, aciclovir 200mg) y los que tiene un contenido de 1000 unidades.

De acuerdo a los tiempos de acondicionamiento pronosticados, se obtuvieron los gastos en mano de obra y los gastos variables por mes tanto de la línea uno y dos trabajando en las circunstancias actuales y los de la nueva línea que sólo requiere a lo más de dos operarios y se muestran en las siguientes tablas.

Pronóstico para los costos de mano de obra y gastos variables en de la línea uno¹:

Línea uno.	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
Costo de mano de obra	48,825	52,822	32,218	67,713	57,184	72,695	74,032	50,145	49,222	88,816	45,560	47,515	56,826
Gastos variables.	84,869	70,180	42,805	89,964	78,575	96,983	88,360	66,623	65,397	118,001	60,582	63,130	76,500
Gastos totales.	113,693	123,002	75,022	157,676	133,159	169,278	172,392	116,767	114,620	206,817	106,180	110,647	132,326
Línea uno.	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
Costo de mano de obra	62,505	38,455	82,259	66,985	91,239	90,314	58,799	60,480	119,946	53,908	56,440	67,421	74,258
Gastos variables.	83,045	51,092	109,290	88,997	121,221	119,992	78,121	80,354	159,362	71,623	74,887	89,578	96,673
Gastos totales.	145,551	89,547	191,549	155,982	212,459	210,307	136,920	140,834	279,308	125,531	131,427	156,997	172,940
Línea uno.	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Costo de mano de obra	45,559	97,400	78,305	111,202	107,195	69,808	71,783	140,899	63,872	65,364	78,016	86,030	82,662
Gastos variables.	60,530	128,407	105,365	147,745	142,420	92,481	95,331	187,200	84,861	86,844	103,653	114,300	69,968
Gastos totales.	106,089	225,807	184,670	258,947	249,615	162,089	167,084	328,099	148,733	152,208	181,668	200,330	122,630
Línea uno.	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
Costo de mano de obra	112,541	91,625	220,839	124,075	80,416	83,028	183,483	73,836	74,276	88,596	97,776	59,758	127,562
Gastos variables.	149,523	121,734	293,409	164,848	106,842	110,308	243,777	98,099	98,684	117,710	129,806	79,393	169,613
Gastos totales.	262,065	213,358	514,248	288,923	187,258	193,334	427,260	171,935	172,960	206,306	227,582	139,149	297,274
Línea uno.	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
Costo de mano de obra	103,928	251,021	140,933	91,210	94,283	207,889	83,786	74,276	88,596	97,776	99,756		
Gastos variables.	138,080	333,509	187,245	121,182	125,255	276,204	111,319	98,684	117,710	129,906	79,933		
Gastos totales.	242,007	584,531	328,178	212,392	219,547	484,093	195,106	172,960	206,306	227,682	139,149		

Tabla. 66

Pronóstico para los costos de mano de obra y gastos variables en pesos de la línea dos.

Línea dos.	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
Costo de mano de obra	36,781	39,771	24,257	50,982	43,055	54,733	55,740	37,755	37,060	66,871	34,331	35,778	42,785
Gastos variables.	48,841	52,840	32,228	67,735	57,203	72,719	74,057	50,161	49,239	88,845	45,613	47,532	56,845
Gastos totales.	85,601	92,610	58,485	118,717	100,257	127,452	129,796	87,916	86,299	155,716	79,944	83,308	99,630
Línea dos.	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
Costo de mano de obra	47,061	28,954	61,934	50,434	68,695	67,999	44,271	45,536	101,345	40,508	42,495	50,762	55,917
Gastos variables.	62,526	38,468	82,286	67,007	91,269	90,344	58,819	60,500	134,648	53,926	56,459	67,443	74,292
Gastos totales.	109,587	67,422	144,220	117,441	159,964	158,343	103,090	106,036	235,993	94,514	98,954	118,206	130,209
Línea dos.	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Costo de mano de obra	34,302	73,334	59,710	87,822	80,709	52,409	54,024	119,746	48,090	49,214	58,739	64,773	39,650
Gastos variables.	45,574	97,432	79,331	116,415	107,230	69,631	71,776	199,096	63,893	65,386	79,042	86,058	52,680
Gastos totales.	79,876	170,767	139,041	204,237	187,939	122,040	125,800	278,842	111,983	114,600	138,781	150,832	92,330
Línea uno.	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
Costo de mano de obra	84,734	68,906	166,273	93,418	60,547	62,511	138,147	55,592	55,924	66,705	73,617	44,891	96,119
Gastos variables.	112,579	91,655	220,912	124,116	80,443	83,053	183,544	73,660	74,301	88,625	97,808	59,776	127,704
Gastos totales.	197,313	160,561	387,185	217,535	140,989	145,564	321,691	129,453	130,224	155,331	171,426	104,757	223,823
Línea uno.	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
Costo de mano de obra	78,249	188,998	106,111	68,673	70,987	156,523	63,084	55,924	66,705	73,617	44,991		
Gastos variables.	103,862	251,104	140,880	91,240	94,314	207,958	83,814	74,301	88,625	97,808	59,776		
Gastos totales.	182,211	440,102	247,090	159,914	165,301	364,481	146,898	130,224	155,331	171,426	104,767		

Tabla. 67

¹ El costo de la mano de obra y el monto de los gastos variables se consideran constantes a lo largo del tiempo.

El costo de la mano de obra y los gastos indirectos generados por la nueva línea se indican en la siguiente tabla:

Nueva línea	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
Costo de mano de obra	4,922	5,219	3,351	7,190	5,993	13,026	7,536	5,265	5,063	12,187	4,733	4,776	5,821
Gastos variables.	19,821	20,800	13,389	28,620	23,890	51,923	30,038	20,987	20,183	48,578	18,865	19,037	23,204
Gastos totales.	24,543	26,018	16,760	35,801	28,883	64,948	37,574	26,252	25,246	60,765	23,598	23,813	29,025
Nueva línea	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-98	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
Costo de mano de obra	6,250	4,033	8,702	7,100	15,980	9,192	5,241	6,200	14,714	5,645	5,666	6,891	7,419
Gastos variables.	24,913	16,074	34,688	28,302	63,899	36,642	24,879	24,715	68,651	22,500	22,684	27,467	29,572
Gastos totales.	31,163	20,107	43,390	35,402	79,878	45,834	31,117	30,915	73,365	28,145	28,249	34,358	36,990
Nueva línea	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Costo de mano de obra	4,761	10,264	8,373	18,978	10,888	7,358	7,339	17,293	6,665	6,555	7,960	8,587	5,489
Gastos variables.	18,978	40,914	33,375	75,841	43,405	29,331	29,253	68,933	26,568	26,130	31,730	34,230	21,891
Gastos totales.	23,739	51,178	41,747	94,817	54,294	36,689	36,591	86,226	33,234	32,685	39,691	42,817	27,371
Nueva línea	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
Costo de mano de obra	11,828	9,645	21,972	12,585	8,476	8,477	19,873	7,686	7,444	9,028	8,754	6,217	13,386
Gastos variables.	47,140	38,447	87,564	50,169	33,785	33,791	79,215	30,637	29,672	35,987	38,882	24,781	53,357
Gastos totales.	58,966	48,093	109,536	62,754	42,261	42,268	99,088	38,323	37,115	45,016	48,637	30,998	66,743
Nueva línea	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
Costo de mano de obra	10,916	24,984	14,280	9,592	9,814	22,448	8,705	7,444	9,028	9,754	6,217		
Gastos variables.	43,513	99,510	56,923	38,233	38,322	89,483	34,700	29,672	35,987	38,682	24,761		
Gastos totales.	54,429	124,474	71,203	47,825	47,936	111,931	43,405	37,115	45,016	48,637	30,998		

Tabla. 68

El ahorro en cuanto a mano de obra y gastos indirectos se obtiene con la resta de los gastos de la línea uno y dos menos los gastos de la nueva línea, lo cual se expone a continuación:

Ahorros:	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
Costo de mano de obra	80,663	87,375	93,113	111,514	94,245	114,402	122,236	82,834	81,220	143,300	75,198	78,516	93,790
Gastos variables.	94,089	102,220	61,634	129,078	109,288	117,380	142,378	95,797	94,453	158,269	87,329	91,625	109,140
Gastos totales.	174,752	189,595	114,748	240,592	203,533	231,782	264,614	178,431	175,673	301,758	162,526	170,141	202,931
Ahorros:	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
Costo de mano de obra	103,317	63,376	135,491	110,319	143,954	145,121	96,829	99,816	206,578	68,851	93,269	111,293	122,766
Gastos variables.	120,638	73,486	186,889	127,702	148,791	173,695	112,064	116,139	235,359	103,049	108,862	129,552	143,393
Gastos totales.	223,975	136,862	292,380	238,021	292,744	322,815	208,893	215,955	441,937	191,900	202,132	240,845	266,159
Ahorros:	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
Costo de mano de obra	75,100	160,470	130,642	178,848	177,014	114,658	118,438	243,352	105,297	108,023	128,795	142,216	88,823
Gastos variables.	87,126	185,926	151,322	188,518	206,245	132,782	137,955	277,363	122,185	128,100	149,964	166,128	100,766
Gastos totales.	162,226	346,396	281,964	368,366	383,259	247,440	256,292	520,715	227,482	234,122	278,759	308,344	187,590
Ahorros:	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
Costo de mano de obra	185,449	150,965	365,140	204,908	132,487	137,059	301,758	121,742	122,756	148,273	161,639	98,531	210,395
Gastos variables.	214,963	174,942	426,738	238,796	153,500	159,570	348,106	141,323	143,313	170,348	188,832	114,388	243,960
Gastos totales.	400,412	325,907	791,878	443,704	285,987	296,630	649,864	263,065	266,069	318,621	350,471	212,919	454,354
Ahorros:	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
Costo de mano de obra	171,281	418,055	232,763	150,292	155,856	341,964	138,185	122,756	146,273	161,639	98,531		
Gastos variables.	198,529	485,104	271,302	174,189	181,256	394,679	160,434	143,313	170,348	198,832	114,388		
Gastos totales.	369,790	900,159	504,065	324,481	336,912	736,643	298,619	266,069	316,621	350,471	212,919		

Tabla. 69

La siguiente gráfica nos muestra el ahorro pronosticado en gastos de mano de obra y variables y la cantidad total de ahorro anual:



Gráfica 18.

Con base a datos obtenidos en el análisis de cuatro meses realizado a las dos líneas de acondicionamiento (mostrado en el capítulo 2) se puede obtener un estimado del consumo y desperdicio de insumos (papel aluminio y PVC) correspondiente a las tendencias de los volúmenes de acondicionamiento. De manera que si se continuara acondicionando con las dos líneas actuales en las mismas circunstancias, se incurrirían en los siguientes gastos producto de desperdicios de insumos²:

LÍNEA UNO.	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
PERDIDA EN PVC (\$)	8,504	9,015	5,807	12,405	10,354	12,644	13,019	9,096	8,748	16,360	8,177	8,251	10,057
PERDIDA EN AL (\$)	3,270	3,467	2,233	4,771	3,982	4,863	5,007	3,498	3,364	6,291	3,145	3,173	3,868
TOTAL. (\$)	11,775	12,482	8,041	17,176	14,337	17,507	18,028	12,594	12,112	22,651	11,321	11,425	13,925
LÍNEA UNO.	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
PERDIDA EN PVC (\$)	10,798	6,967	15,035	12,267	15,870	15,882	10,782	10,712	25,421	9,752	9,788	11,905	12,817
PERDIDA EN AL (\$)	4,153	2,679	5,782	4,718	6,103	6,108	4,147	4,120	9,778	3,750	3,784	4,578	4,929
TOTAL. (\$)	14,951	9,646	20,817	16,984	21,973	21,990	14,929	14,832	35,197	13,503	13,563	16,483	17,746
LÍNEA UNO.	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
PERDIDA EN PVC (\$)	8,226	17,733	14,466	19,305	18,813	12,713	12,679	29,877	11,518	11,182	12,815	14,250	9,116
PERDIDA EN AL (\$)	3,163	6,820	5,563	7,424	7,235	4,889	4,876	11,490	4,429	4,300	4,928	5,480	3,506
TOTAL. (\$)	11,389	24,553	20,029	26,729	26,048	17,602	17,555	41,367	15,944	15,483	17,743	19,730	12,622
LÍNEA UNO.	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
PERDIDA EN PVC (\$)	20,432	16,664	37,961	21,744	14,643	14,646	34,334	13,279	12,660	15,598	16,853	10,741	23,126
PERDIDA EN AL (\$)	7,857	6,409	14,599	8,362	5,631	5,632	13,204	5,107	4,946	5,999	6,481	4,131	8,894
TOTAL. (\$)	28,289	23,073	52,560	30,107	20,275	20,278	47,538	18,386	17,606	21,596	23,334	14,871	32,020
LÍNEA UNO.	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
PERDIDA EN PVC (\$)	18,860	43,130	24,672	16,571	16,610	38,784	15,040	12,800	15,598	16,853	10,741		
PERDIDA EN AL (\$)	7,253	16,587	9,488	6,373	6,388	14,915	5,784	4,946	5,999	6,481	4,131		
TOTAL. (\$)	26,113	59,717	34,160	22,944	22,998	53,700	20,824	17,806	21,596	23,334	14,871		

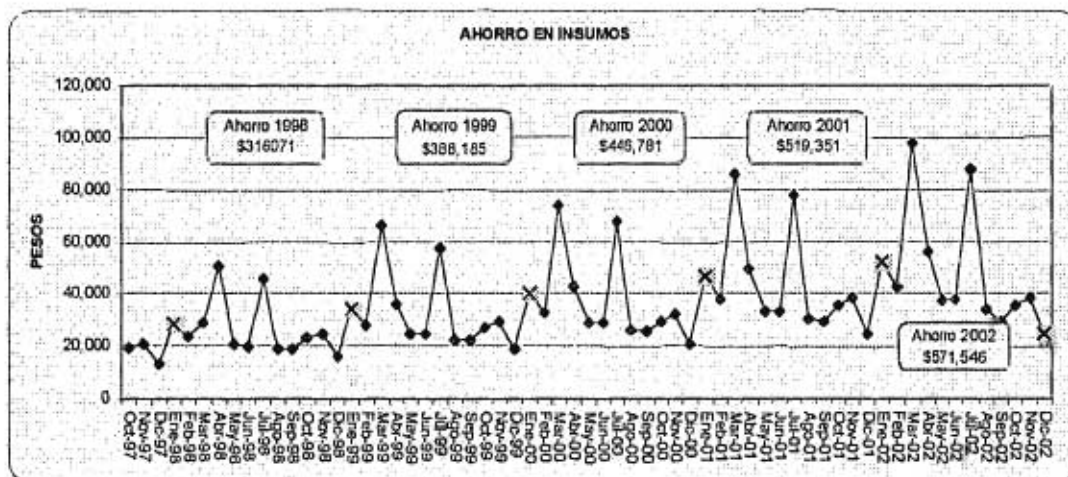
Tabla. 70

² El costo del papel aluminio y del PVC se consideran constantes a lo largo del tiempo.

LÍNEA DOS.	Oct-97	Nov-97	Dic-97	Ene-98	Feb-98	Mar-98	Abr-98	May-98	Jun-98	Jul-98	Ago-98	Sep-98	Oct-98
PERDIDA EN PVC (\$)	5,611	5,948	3,832	8,185	8,832	8,343	8,590	6,002	5,772	10,794	5,395	5,444	6,636
PERDIDA EN AL (\$)	1,837	1,948	1,255	2,680	2,237	2,732	2,813	1,965	1,890	3,535	1,767	1,783	2,173
TOTAL (\$)	7,448	7,896	5,087	10,865	9,069	11,075	11,403	7,967	7,662	14,329	7,162	7,227	8,809
LÍNEA DOS.	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99
PERDIDA EN PVC (\$)	7,125	4,597	9,920	8,094	10,471	10,479	7,114	7,068	16,773	6,435	6,459	7,855	8,457
PERDIDA EN AL (\$)	2,333	1,505	3,248	2,650	3,429	3,431	2,330	2,314	5,492	2,107	2,115	2,572	2,769
TOTAL (\$)	9,458	6,102	13,169	10,744	13,900	13,910	9,444	9,382	22,266	8,542	8,574	10,427	11,226
LÍNEA DOS.	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00
PERDIDA EN PVC (\$)	5,427	11,701	9,545	21,632	12,413	8,388	6,366	19,714	7,598	7,378	6,456	9,402	6,015
PERDIDA EN AL (\$)	1,777	3,831	3,125	7,084	4,065	2,747	2,739	6,455	2,488	2,416	2,769	3,079	1,970
TOTAL (\$)	7,205	15,532	12,670	28,716	16,478	11,135	11,105	26,169	10,086	9,794	11,225	12,481	7,985
LÍNEA DOS.	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Ene-02
PERDIDA EN PVC (\$)	13,481	10,995	25,048	14,347	9,662	9,664	22,654	8,762	8,486	10,292	11,120	7,087	15,259
PERDIDA EN AL (\$)	4,414	3,600	8,202	4,898	3,164	3,164	7,418	2,869	2,779	3,370	3,641	2,321	4,997
TOTAL (\$)	17,896	14,596	33,250	19,046	12,826	12,828	30,073	11,631	11,264	13,662	14,761	9,408	20,256
LÍNEA DOS.	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02		
PERDIDA EN PVC (\$)	12,444	28,458	16,279	10,934	10,960	25,591	9,924	8,486	10,292	11,120	7,087		
PERDIDA EN AL (\$)	4,075	9,319	5,331	3,580	3,589	8,380	3,250	2,779	3,370	3,641	2,321		
TOTAL (\$)	16,519	37,777	21,610	14,515	14,548	33,971	13,173	11,264	13,662	14,761	9,408		

Tabla. 71

Los desperdicios producidos por las dos líneas, antes descritos, son producto únicamente por fallas ocurridas en estas líneas, por lo cual estos costos de desperdicio de insumos son un ahorro del 100% .



Gráfica 19.

En resumen los ahorros generados por el proyecto se componen de los siguientes puntos:

- Mano de obra directa
- Gastos Indirectos de fabricación
- Consumo de materiales

A continuación se muestran estos ahorros anualizados.

CONCEPTO	AHORROS GENERADOS POR AÑO (PESOS)				
	1998	1999	2000	2001	2002
Mano de obra	1,163,947	1,433,387	1,695,576	2,128,708	2,344,749
Gastos variables	1,328,882	1,642,620	1,945,154	2,474,818	2,726,334
Insumos	316,071	388,185	446,781	519,351	571,546
Ahorro total.	2,808,900	3,464,191	4,087,511	5,122,877	5,642,629

Tabla. 72

CONCEPTO	AHORROS GENERADOS POR AÑO (USD)				
	1998	1999	2000	2001	2002
Mano de obra	144,716	178,215	210,814	264,666	291,527
Gastos variables	165,222	204,230	241,844	307,698	338,970
Insumos	39,298	48,264	55,549	64,672	71,061
Ahorro total.	349,235	430,709	508,207	636,936	701,558

Tabla. 73

La primera alternativa, consiste en una impresora flexográfica, que realizará de forma automática la impresión en la película de aluminio, integrándose este proceso a la línea de acondicionamiento, con lo cual se obtienen importantes ahorros en la mano de obra y en los gastos de mantenimiento.

De tal forma que los ahorros generados por este nuevo módulo se expresan en la siguiente tabla:

ALTERNATIVA 1					
AHORROS GENERADOS POR AÑO (USD)					
CONCEPTO	1998	1999	2000	2001	2002
Ahorro total.	360,061	444,061	523,961	656,681	723,306

Tabla. 74

La segunda alternativa, que consiste en implantar un modulo de empackado, ofrecerá ventajas que principalmente repercuten en el costo de mano de obra y aumentará el costo de mantenimiento de la línea. consiste en una impresora flexográfica, que realizará de forma automática la impresión en la película de aluminio, integrándose este proceso a la línea de acondicionamiento, con lo cual se obtienen importantes ahorros en la mano de obra y en los gastos de mantenimiento.

ALTERNATIVA 2					
AHORROS GENERADOS POR AÑO (USD)					
CONCEPTO	1998	1999	2000	2001	2002
Ahorro total.	408,605	503,930	594,602	745,215	820,823

Tabla. 75

3.5.4. EDO. RES. / FLUJO E.

A continuación se presentará el estado de resultados y el flujo de efectivo, derivado de la inversión y de las ventas generadas por el proyecto, señaladas en la sección anterior.

El siguiente estado de resultados y flujo de efectivo esta dado en dólares americanos de acuerdo al tipo de cambio vigente de 8.043 pesos por dólar.

ESTADO DE RESULTADOS					
CONCEPTO	1998	1999	2000	2001	2002
UTILIDAD BRUTA	349,235	430,709	508,207	636,936	701,558
DEPRECIACION	208,000	208,000	208,000	208,000	208,000
UAI	141,235	222,709	300,207	428,936	493,558

Tabla. 76

FLUJO DE EFECTIVO						
CONCEPTO	1997	1998	1999	2000	2001	2002
UAI		141,235	222,709	300,207	428,936	493,558
IMPTOS. 34%		48,020	75,721	102,070	145,838	167,810
P.T.U. 10%		14,124	22,271	30,021	42,894	49,356
UDI		79,092	124,717	168,116	240,204	276,392
DEPRECIACIÓN		208,000	208,000	208,000	208,000	208,000
INVERSION	1,040,000					
FLUJO NETO	-1,040,000	287,092	332,717	376,116	448,204	484,392

Tabla. 77

El estado de resultados y flujo de efectivo producido por la alternativa uno se muestra en las siguientes tablas:

ESTADO DE RESULTADOS (ALTERNATIVA 1)					
CONCEPTO	1998	1999	2000	2001	2002
UTILIDAD BRUTA	360,061	444,061	523,961	656,681	723,306
DEPRECIACION	218,177	218,177	218,177	218,177	218,177
UAI	141,884	225,884	305,784	438,504	505,129

Tabla. 78

FLUJO DE EFECTIVO (ALTERNATIVA 1)						
CONCEPTO	1997	1998	1999	2000	2001	2002
UAI		141,884	225,884	305,784	438,504	505,129
IMPTOS. 34%		48,241	76,801	103,967	149,091	171,744
P.T.U. 10%		14,188	22,588	30,578	43,850	50,513
UDI		79,455	126,495	171,239	245,562	282,872
DEPRECIACIÓN		218,177	218,177	218,177	218,177	218,177
INVERSION	1,090,885					
FLUJO NETO	-1,090,885	297,632	344,672	389,416	463,739	501,049

Tabla. 79

El estado de resultados y flujo de efectivo producido por la alternativa dos se muestra en las siguientes tablas:

ESTADO DE RESULTADOS (ALTERNATIVA 2)					
CONCEPTO	1998	1999	2000	2001	2002
UTILIDAD BRUTA	377,174	465,166	548,864	687,891	757,683
DEPRECIACION	238,000	238,000	238,000	238,000	238,000
UAI	139,174	227,166	310,864	449,891	519,683

Tabla. 80

FLUJO DE EFECTIVO (ALTERNATIVA 2)						
CONCEPTO	1997	1998	1999	2000	2001	2002
UAI		139,174	227,166	310,864	449,891	519,683
IMPTOS. 34%		47,319	77,236	105,694	152,963	176,692
P.T.U. 10%		13,917	22,717	31,086	44,989	51,968
UDI		77,937	127,213	174,084	251,939	291,022
DEPRECIACION		238,000	238,000	238,000	238,000	238,000
INVERSION	1,190,000					
FLUJO NETO	-1,190,000	315,937	365,213	412,084	489,939	529,022

Tabla. 81

Se genera una nueva alternativa que consiste en implementar la alternativa uno y dos, y su estado de resultados y flujo de efectivo se muestra en la siguiente tabla:

ESTADO DE RESULTADOS (ALTERNATIVA 3)					
CONCEPTO	1998	1999	2000	2001	2002
UTILIDAD BRUTA	388,000	478,518	564,618	707,636	779,431
DEPRECIACION	246,009	246,009	246,009	246,009	246,009
UAI	141,991	232,509	318,609	461,627	533,422

Tabla. 82

FLUJO DE EFECTIVO (ALTERNATIVA 3)						
CONCEPTO	1997	1998	1999	2000	2001	2002
UAI		141,991	232,509	318,609	461,627	533,422
IMPTOS. 34%		48,277	79,053	108,327	156,953	181,363
P.T.U. 10%		14,199	23,251	31,861	46,163	53,342
UDI		79,515	130,205	178,421	258,511	298,716
DEPRECIACION		246,009	246,009	246,009	246,009	246,009
INVERSION	1,230,045					
FLUJO NETO	-1,230,045	325,524	376,214	424,430	504,520	544,725

Tabla. 83

3.5.5. VARIABLES DE EVALUACIÓN.

Al realizar una inversión es necesario comprobar la correcta relación entre el costo y los beneficios y determinar la conveniencia de dicha inversión. Por lo cual se determinara la tasa interna de retorno (TIR) para compararse con la tasa mínima atractiva de rendimiento (TEMAR).

También se obtendrá el valor presente neto (VPN) de las cantidades expuestas en el flujo de efectivo para determinar la conveniencia de la inversión¹.

Primero se evaluará la conveniencia del proyecto original y dado que éste, resulte conveniente, se evaluarán las tres alternativas mediante el método de la TIR y VPN incremental.

Los resultados de evaluación para el proyecto original se muestran en la siguiente tabla:

PROYECTO ORIGINAL.	
TASA INTERNA DE RETORNO	22%
TASA DE RENDIMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE.	9%
VALOR PRESENTE NETO USD	\$426,199.57

Tabla. 84

Los resultados expuestos como parámetros de evaluación han demostrado la conveniencia de la inversión ya que la tasa interna de retorno es mayor a la tasa mínima atractiva de rendimiento y el valor presente neto resulta mayor a cero.

¹ Los cálculos se muestran en el anexo I

La siguiente tabla nos muestra los resultados obtenidos para evaluar el incremento de la inversión producido por la primera opción:

ALTERNATIVA 1.	
TASA INTERNA DE RETORNO	10%
TASA DE RENDIMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE.	9%
VALOR PRESENTE NETO USD	\$949.17

Tabla. 85

Dado que la TIR resultó mayor a TREMA y el VPN es positivo, se acepta la compra del módulo para la impresión de la película de aluminio.

Como la alternativa uno es aceptada esta se evaluará contra la alternativa dos y se muestran los resultados en la siguiente tabla:

ALTERNATIVA 2.	
TASA INTERNA DE RETORNO	5%
TASA DE RENDIMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE.	9%
VALOR PRESENTE NETO USD	\$ -10,788.28

Tabla. 86

La segunda alternativa se rechaza, ya que, la TIR resulta menor a TREMA y el VPN resulta negativo, de tal forma que se prescindirá del módulo de empacado.

Los resultados de comparar la primera alternativa con la tercera se muestran en la siguiente tabla:

ALTERNATIVA 3.	
TASA INTERNA DE RETORNO	8%
TASA DE RENDIMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE.	9%
VALOR PRESENTE NETO USD	\$ -2,709.52

Tabla. 87

La tercera alternativa no es aprobada.

De tal forma que la mejor alternativa es la primera y la línea de acondicionamiento tendrá que estar constituida por blisteadora, encartonadora, enfajilladora y la impresora flexográfica.

3.6. NUEVOS MODULOS Y REQUERIMIENTOS.

La nueva línea de acondicionamiento que se pretende adquirir, estará constituida por los siguientes módulos:

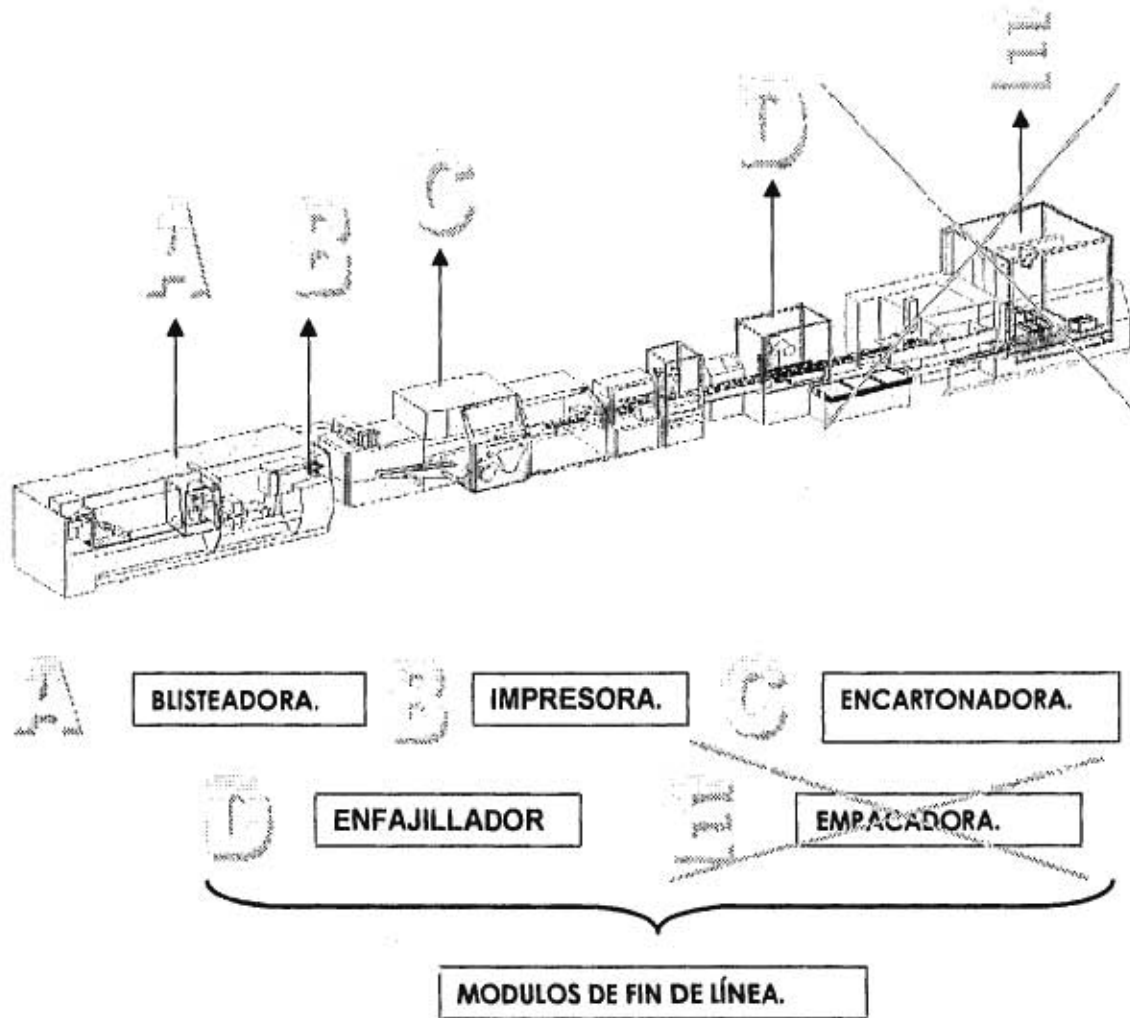
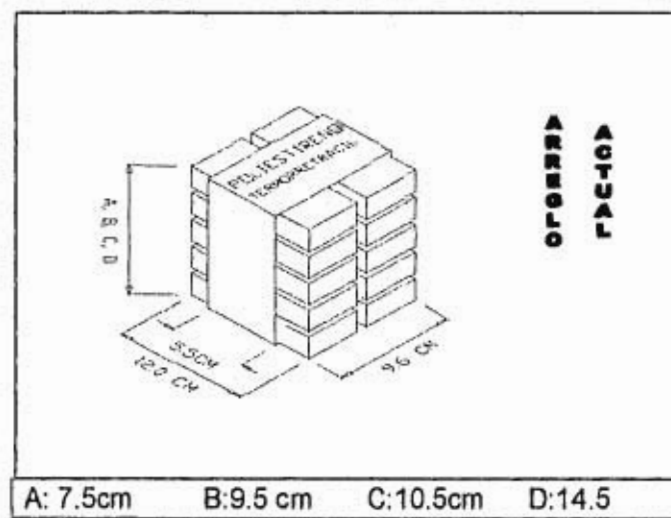


Fig. 9

Actualmente se cuenta con máquinas enfajilladoras en perfectas condiciones y se propone utilizar una de estas máquinas para la nueva línea, siendo necesario realizarles algunas modificaciones que se explican en este capítulo.

El arreglo actual de las fajillas se realiza en dos columnas con 5 cajas individuales cada una, las dimensiones de las fajillas depende de la altura de las cajas individuales. (Se utilizan 4 cajas individuales con altura diferentes).



Actualmente se cuenta con una enfajilladora con las siguientes características:

- Dimensiones de pilas de cajas individuales:
 - Ancho: Mínimo de 40mm. Máximo de 360mm.
 - Alto: Mínimo de 24mm. Máximo de 210mm.
 - Largo: Mínimo de 50mm. Máximo de 250mm.

- Velocidad real de trabajo:
 - La velocidad de enfajillado depende del tipo de caja y el arreglo de éstas.
 - Con el arreglo actual se tiene una velocidad real de 110 cajas por minuto.

- La bobina de poliestireno puede tener un diámetro máximo de 300mm y de 50 a 460mm de ancho.

La colocación de las fajas en cajas colectivas se realiza de forma manual utilizando 2 cajas colectivas diferentes, con un contenido de 340, 520 y 500 piezas.

Por las dimensiones de las cajas colectivas se tiene que completar su contenido con piezas sueltas, de manera que se tiene que desarmar la faja.

La siguiente tabla nos muestra los dos tipos de cajas colectivas y sus tres diferentes contenidos, mismos que dependen de las 4 diferentes cajas individuales. También se incluye la cantidad de cajas colectivas que se pueden acomodar en las tarimas utilizadas para el almacén de producto terminado.

Caja colectiva.	Caja colectiva contenido en piezas.	Cajas por tarima	Cajas ind. por tarima.
137-A	520	30	15600
137-A	340	30	10200
138-A	500	36	18000

Tabla. 88

Las enfajilladoras con la que se cuentan actualmente están en buenas condiciones y es posible pensar en conservar estos módulos, si se logra aumentar su velocidad de enfajillado, lo que representa un ahorro considerable en la inversión de la nueva línea de acondicionamiento.

Para lograr aumentar la velocidad de la enfajilladora, se propone un reacomodo de las cajas individuales a enfajillar, como se muestra a continuación:

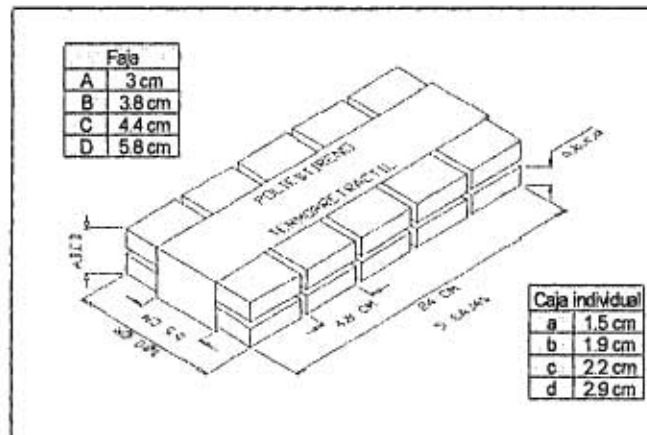


Fig. 11

El aumento de la velocidad que se puede obtener con el nuevo diseño se cuantificará mediante pruebas que se programarán con el departamento de acondicionado y mantenimiento.

Es importante mencionar que de acuerdo a las especificaciones de la enfajilladora permite realizar el arreglo antes mostrado para sus cuatro diferentes alturas.

En cuanto a la caja colectiva, se propone una sola caja para contener todos los productos que pasarán por la nueva línea, variando sus contenidos de acuerdo a las dimensiones de las cajas individuales.

Caja individual	Contenido en piezas
A	700
B	600
C	500
D	400

Tabla. 89

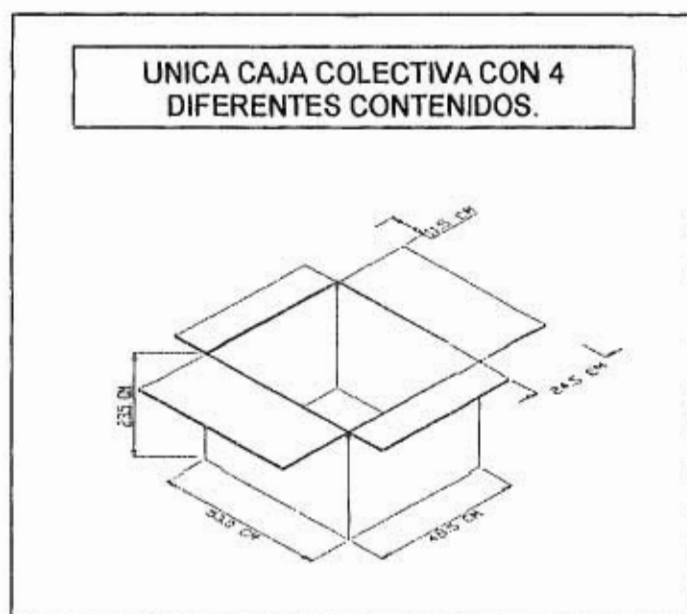


Fig. 12

Una ventaja secundaria que se obtiene en área de acondicionamiento por el uso de la nueva caja colectiva, es la importante disminución del consumo de cajas corrugadas teniendo importantes efectos en el costo total de acondicionado.

La nueva caja colectiva presentará el siguiente arreglo sobre la tarima:



Fig. 13

Al trabajar con una sola caja para el total de los productos, las cuales contienen mayor cantidad de cajas individuales que los corrugados actuales, también proporcionan importantes ventajas en el almacén de producto terminado e insumos, tales como:

- Acomodo de 3 tarimas en los racks con una tolerancia entre éstas de 14.5 cm.
- Mejor aprovechamiento del área ocupada en racks.
- Disminución de los volúmenes de cartón en almacén de insumos.

3.7. LOCALIZACION PRELIMINAR.

La localización del área de acondicionado se muestra en el siguiente plano de la planta, sin considerar ninguna propuesta de reubicación del área y sustituyendo la línea uno por la nueva línea en el mismo lugar que ocupa la primera, la distribución del área queda de la siguiente manera:

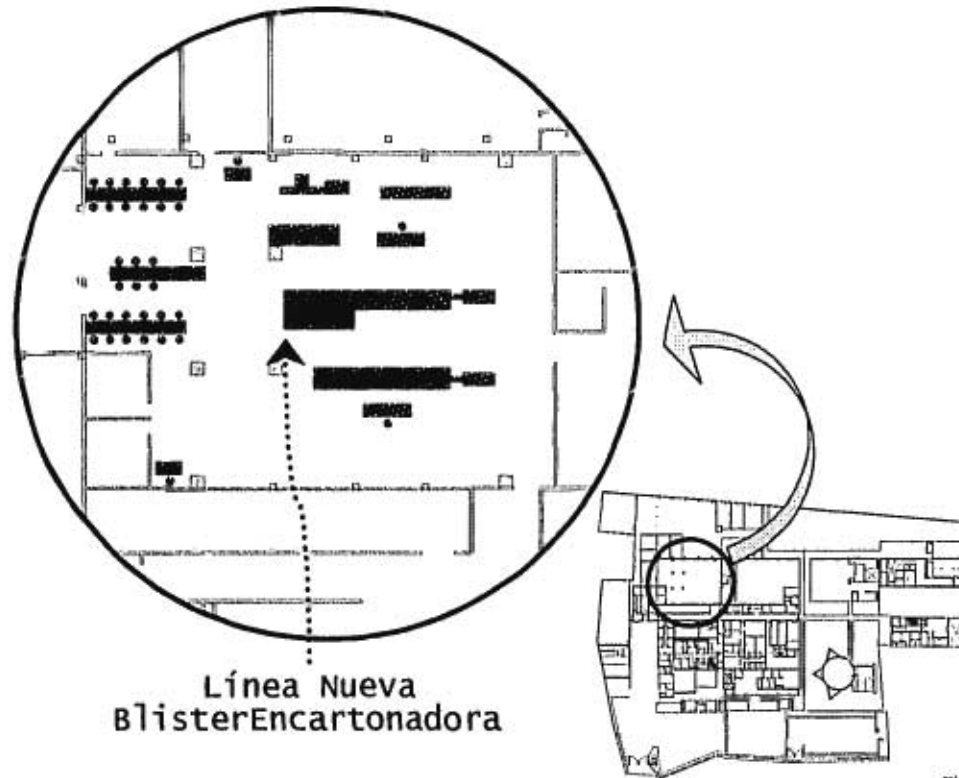


Fig. 14

Las líneas de acondicionamiento se colocarán en dirección al almacén de producto terminado, para que el flujo de la producción sea una línea y éste tenga un flujo lógico.

CONCLUSIONES.

Todo proyecto que se pretende implementar, tiene su inicio en la observación del comportamiento y las circunstancias propias de algún sistema, de esta forma, se puede intuir que éste es susceptible de perfeccionarse e incluso de eliminarse.

Al realizar un análisis por escrito de dicho sistema, en el cual se demuestre que éste es susceptible a mejorarse, entonces se plantean las alternativas y un presupuesto de los costos en los que se pueden incurrir, si se cuenta con el capital disponible, es el momento de realizar un estudio de la factibilidad del proyecto que se plantea.

En esta tesis se demostró la obsolescencia del equipo que se utiliza para realizar el acondicionamiento de los productos elaborados por dicho laboratorio y se planteó las existencias de los beneficios que se pueden obtener al modificar el proceso (capítulos 1 y 2). Dicho estudio se presentó al consejo del grupo industrial Benavides y éste determinó un capital disponible de \$1,200,000 U.S.D. para el desarrollo de nuevos proyectos en el área de acondicionamiento del laboratorio Fustery.

Se planteó que la única alternativa posible, es la adquisición de una nueva línea de acondicionamiento y de acuerdo a las necesidades del área de acondicionamiento y con el objeto de obtener los máximos rendimientos económicos de la inversión, la nueva línea estará constituida por un módulo de blisteado con una capacidad de 330 blisters/minuto, un módulo de encartonado con una capacidad de 150 cajas/minuto, una enfajilladora, ya existente en el área, con una capacidad de 16 paquetes/minuto y una impresora flexográfica.

Para garantizar la mejor elección, en cuanto a marcas de equipos, se realizó un comité formado por personal del área de acondicionamiento, del área de mantenimiento y del departamento de ingeniería industrial, para analizar las características propias de cada marca. El comité calificó todas las características posibles de los equipos, basándose en exposiciones realizadas por las marcas y visitas a laboratorios que cuentan con dichos equipos. De esta forma se obtiene una decisión integral y correcta, en donde el ingeniero industrial que realiza la evaluación del proyecto, solo es un organizador de dicha actividad.

De tal forma que se decide adquirir una línea de acondicionamiento compuesta por: blisteadora Uhlmann UPS 1030, encartonadora Uhlmann C 2304 e impresora Hapa UV 300. Dando como resultado una inversión de \$1,090,885 U.S.D.

Con los ahorros generados por el proyecto expuestos el capítulo 3.5.3. y el costo de la inversión, antes mencionado, se obtiene una tasa interna de retorno del 22%, que al compararse, con la tasa de retorno mínima aceptable del 9%, se concluye con aceptación del proyecto. Y en un lapso de cinco años se tiene un valor presente neto de \$427,148 U.S.D.

De tal forma que la inversión se recupera en 3 años y 4 meses, lo cual resulta muy atractivo para una inversión de esta magnitud.

Al implantarse el proyecto se obtendrán los siguientes resultados, con los que se cumple el objetivo de esta tesis:

- Capacidad suficiente para cubrir los volúmenes de acondicionamiento demandados, incluso permitiendo en los primeros años realizar maquilas para otros laboratorios.
- Aseguramiento de la calidad en los productos acondicionados, eliminando la posibilidad del rechazo de algún lote.
- Máxima utilización de los recursos invertidos en el proceso (eliminación de desperdicios).
- Disminución del costo de producción.
- Reducción en la cantidad de cajas colectivas en el almacén de insumos.
- Aprovechamiento de espacio en el almacén de producto terminado.
- Un proceso simplificado y lógico de acondicionamiento.

Con esto termina el proyecto y los pasos a seguir serían la adquisición del equipo de acuerdo a lo ya planteado, instalación y validación del equipo, realización de nuevos métodos de trabajo de acuerdo al funcionamiento de la línea y siendo de vital importancia exigir insumos de buena calidad, principalmente en las cajas individuales, de lo contrario, es muy probable el fracaso de dicho proyecto.

- Tasa interna de retorno (TIR).

Se define como la tasa que iguala el valor presente de los flujos de efectivo netos igual a cero.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\sum_{t=1}^n \frac{FLUJO DE EFECTIVO_t}{(1+i)^t} - INVERSION INICIAL = 0$$

De tal forma que:

$$\frac{287,092}{(1+i)^1} + \frac{332,717}{(1+i)^2} + \frac{376,116}{(1+i)^3} + \frac{448,204}{(1+i)^4} + \frac{484,392}{(1+i)^5} - 1,040,00 = 0$$

TIR = 22%

- Tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR).

El rendimiento de la inversión tiene que ser superior a la inflación para que exista un crecimiento real del dinero, de tal forma que la diferencia entre los rendimientos de la inversión y la inflación se denomina premio al riesgo.

$$TMAR = TASA DE INFLACIÓN + PREMIO AL RIESGO$$

Con una tasa de inversión asegurada del 6% aproximado y un premio al riesgo del 3% se obtiene:

$$TMAR = 9$$

- Valor presente neto (VPN).

Con una tasa de descuento del 9% se obtiene el valor presente de las cantidades futuras determinadas en flujo de efectivo, de tal manera que a este valor presente se le resta la inversión inicial y se obtienen la ganancia del proyecto, lo cual nos sirve para determinar la conveniencia de la inversión si:

$$VPN \geq 0$$

El valor presente se determina con la siguiente fórmula:

$$VPN = -INVERCION INICIAL + \sum_{t=1}^n \frac{FLUJO DE EFECTIVO_t}{(1+i)^t}$$

De tal forma que:

$$VPN = -1,040,000 + \frac{287,092}{(1.15)^1} + \frac{332,717}{(1.15)^2} + \frac{376,116}{(1.15)^3} + \frac{448,204}{(1.15)^4} + \frac{484,392}{(1.15)^5}$$

$$\boxed{VPN = \$ 426,200 \text{ U.S.D.}}$$

- Método incremental para alternativas múltiples:

Para evaluar la conveniencia de realizar un incremento en la inversión de acuerdo a lo descrito en la alternativa uno, basta con restar los flujos netos contenidos en los flujos de efectivo del proyecto base y la alternativa uno, calcular la TIR o el VPN y para aceptar el incremento de la inversión tendrán que cumplir las mismas condiciones que los dos métodos anteriores. Este procedimiento es válido para alternativas mutuamente excluyentes.

Para evaluar el incremento de la inversión entre la alternativa uno y la dos, no es posible contemplar la posibilidad de que ocurran ambas y tener un problema con alternativas mutuamente independientes, ya que el método para resolver estos problemas, de entrada elimina las alternativas que se encuentran por arriba de la cantidad presupuestada para dicha inversión. En este caso la alternativa 3 que es la uno y la dos no es posible ya que excede la cantidad presupuestada. Y lo que nos queda son dos alternativas mutuamente excluyentes.

INDICE DE FIGURAS, DIAGRAMAS, GRAFICAS Y TABLAS.

• Figuras:

Figura No.		Página.
2	Apilado de blisters y transferencia.	4
1	Componentes de un blister.	3
8	Conveniencia de una o dos líneas.	58
9	Descripción de la nueva línea.	77
5	Descripción de los módulos.	8
7	Dimensiones de cajas individuales.	15
12	Dimensiones de la nueva caja colectiva.	80
6	Dimensiones del blister.	14
4	Enfajillado de cajas individuales.	5
10	Enfajillado de cajas individuales.	78
3	Formación de caja e introducción de blister.	4
14	Localización y descripción del área de acondicionado.	82
13	Nuevo acomodo de cajas colectivas en tarima.	81
11	Nuevo enfajillado de cajas individuales.	79

• Diagramas:

Diagrama No.		Página.
1	Flujo de actividades.	6
2	Flujo del módulo de formación y dosificado.	10
3	Flujo del módulo de apilado y transferencia.	10
4	Flujo del módulo de formación de cajas e introducción.	11
5	Flujo del módulo de enfajillado.	12

• Gráficas:

Gráfica No.		Página.
19	Ahorros generados por año (insumos).	70
18	Ahorros generados por año (mano de obra y g.var.).	69
2	Comportamiento promedio mensual de línea dos.	23
1	Comportamiento promedio mensual de línea uno.	22
14	Costos preliminares de diferentes líneas.	57
5	Frecuencia de fallas en blisteadora de línea dos.	29
3	Frecuencia de fallas en blisteadora de línea uno.	28
6	Frecuencia de fallas en encartonadora de línea dos.	30
4	Frecuencia de fallas en encartonadora de línea uno.	29
12-13	Tendencia con estacionalidad de la gráfica 10.	44
11	Tendencia con estacionalidad de la gráfica 9.	43
10	Tendencia de volúmenes de acondicionado en blisters.	41
9	Tendencia de volúmenes de acondicionado en cajas.	40
16	Tendencia del tiempo incurrido por la línea dos.	65

15	Tendencia del tiempo incurrido por la línea uno.	64
Gráfica No.		Página.
17	Tendencia del tiempo incurrido por la nueva línea.	66
8	Volúmenes de acondicionamiento en blisters.	38
7	Volúmenes de acondicionamiento en cajas.	37

• Tablas:

Tabla No.		Página.
88	Actuales cajas colectivas y su acomodo.	79
69	Ahorros pronosticados.	68
74-75	Ahorros totales por año según alternativa.	71-72
72-73	Ahorros totales por año.	71
21-27	Áreas de oportunidad.	23-26
54	Calificación de la marca en cuanto a características.	59
59	Calificación de la marca en cuanto a instalación y validación.	61
51	Calificación de la marca en cuanto al costo.	57
60	Calificaciones finales de las marcas.	61
52-53	Capacidad nominal por módulo de la nueva línea.	58-59
48-49	Características de fabricantes y su representante.	55
18-20	Comportamiento promedio mensual de la línea dos.	22-23
15-17	Comportamiento promedio mensual de la línea uno.	21
37	Consumo y desperdicios por mes de la línea dos.	33
36	Consumo y desperdicios por mes de la línea uno.	33
35	Costo de insumos.	32
50	Descripción del costo de la nueva línea por marca.	56
70-71	Desperdicio de insumos pronosticado.	69-70
2	El producto su caja y el contenido.	13
76	Estado de resultados.	73
77	Flujo de efectivo.	73
78-83	Flujo de efectivo y Edo. Resultados según alternativa.	73-74
31-32	Frecuencia y tiempos de falla en la línea dos.	29-30
29-30	Frecuencia y tiempos de falla en la línea uno.	28
66-68	Gastos totales pronosticados.	67-68
41-42	Histórico de volúmenes acondicionados.	37-38
55-58	Instalación y validación por marca.	59-60
62	Inversión para alternativas.	63
61	Inversión proyecto único	63
85-87	Parámetros de evaluación según alternativas.	76
84	Parámetros de evaluación.	75
4	Producción por línea en cuatro meses.	17
1	Productos por grupo de formato.	9
39	Promedio mensual de consumo y pérdidas línea dos.	35
38	Promedio mensual de consumo y pérdidas línea uno.	34
34	Promedio mensual de gastos de operación línea dos.	32
33	Promedio mensual de gastos de operación línea uno.	31

Tabla No.		Página.
40	Promedio mensual de gastos incurridos.	35
45-46	Tendencia con estacionalidad de volúmenes de acond.	42-44
47	Tendencia máxima (julio 2002)	52
43-44	Tendencias de volúmenes de acondicionamiento.	39-41
5-14	Tiempo invertido por actividad de las líneas en cuatro meses	19-21
63-65	Tiempo utilizado para los volúmenes pronosticados.	64-66
3	Tipo de producto por sus dimensiones.	15
89	Una sola caja colectiva y sus contenidos.	80

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Baca Urbina Gabriel.
INGENIERÍA ECONÓMICA.
Mc. Graw-Hill.
México, D.F. (1994).
- 2.- J. Tarquin Anthony, T. Blank Leland.
INGENIERÍA ECONÓMICA.
Mc. Graw-Hill.
México, D.F. (1978).
- 3.- Murray R. Spiegel
ESTADÍSTICA.
Mc. Graw-Hill
México, D.F. (1991).