



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Industrial

**ANÁLISIS DE OPERACIONES Y ESTUDIO DE TIEMPOS EN LAS  
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE CERA EN PASTA Y CERA EN  
CREMA**

**Angel Daniel Martínez Romares**

Asesorado por el Ing. Hugo Leonel Alvarado de León

Guatemala, mayo de 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE OPERACIONES Y ESTUDIO DE TIEMPOS EN LAS LÍNEAS  
DE PRODUCCIÓN DE CERA EN PASTA Y CERA EN CREMA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ANGEL DANIEL MARTÍNEZ ROMARES**

ASESORADO POR EL ING. HUGO LEONEL ALVARADO DE LEÓN  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patrícia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónnee Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Rolando Chávez Salazar
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónnee Véliz Vargas



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **ANÁLISIS DE OPERACIONES Y ESTUDIO DE TIEMPOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE CERA EN PASTA Y CERA EN CREMA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 30 de agosto de 2005.

Angel Daniel Martínez Romares





## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios:** Tú quieres que yo sea sincero; por eso me diste sabiduría.

Salmo 51:6

**Mis padres:** Angel Antonio Martínez Vega y Elvia Leticia Romares Palacios. Dios los bendiga por su esfuerzo y constancia.

**Mis hermanos:** Fernando Antonio y Abner Samuel. Gracias por su apoyo.

**Mis tías y primos:** Gracias por su confianza y cariño.

**La familia Siney  
Guamuch:** Dios los bendiga por su apoyo.

**Mis amigos:** Byron Orozco, Álvaro Esteban, José Makepeace, Antonio González, a los hermanos Zapeta (César y Edgar) y Bryan Gabriel. Recuerdos para toda la vida por esos buenos momentos. Que Dios los bendiga y guíe sus vidas.



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XI</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA Y MARCO</b>	
<b>CONCEPTUAL</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes generales	1
1.1.1. La empresa	1
1.1.2. Estructura organizacional	1
1.1.3. Productos que procesa	3
1.1.4. De la planta de producción	4
1.2. Marco conceptual	6
1.2.1. Productividad en el trabajo	6
1.2.2. Estudio de los métodos de trabajo	7
1.2.2.1. Simplificación del trabajo	7
1.2.2.2. Objetivos del estudio de métodos	8
1.2.2.3. Procedimiento del estudio de métodos	9
1.2.3. Diagramas de procesos	10
1.2.3.1. Diagrama de proceso de operaciones	10
1.2.3.2. Diagrama de flujo de proceso de operaciones	11
1.2.3.3. Diagrama de recorrido	13

1.2.4. Técnicas de estudio de micromovimientos: análisis de operaciones	13
1.2.4.1. Diagrama de análisis de operaciones	14
1.2.4.2. Diagrama operador/máquina	14
1.2.4.3. Diagrama mano izquierda / mano derecha	15
1.2.4.4. Principios de la economía de movimientos	15
1.2.5. Estudio de tiempos	16
1.2.5.1. Técnicas de los estándares de tiempo	17
1.2.5.2. Estudio de tiempos con cronómetro	17
1.2.5.2.1. Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro	18
1.2.5.2.2. Procedimientos de estudios para tiempos y el formulario	19
1.2.5.2.3. Tolerancias	19
1.2.5.2.4. Métodos para aplicar las tolerancias	20
1.2.5.2.5. Elementos extraños	21
1.2.6. Balance de líneas	21
1.2.7. Sistemas de gestión para la mejora continua	22
1.2.7.1. Control de calidad	22
1.2.7.2. Reacción en cadena de Deming	23
1.2.7.3. Control de calidad y la mejora continua	25
1.2.7.4. Los círculos de calidad	25
1.2.7.5. Normas ISO 9000:2000	27
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>29</b>
2.1. Procesos independientes	29
2.1.1. Mezclado de ceras	30
2.1.2. Armar cajas para empaque	31
2.1.2.1. Diagramas de proceso	31

2.2.	Línea de producción de cera en pasta	35
2.2.1.	Materias primas	35
2.2.2.	Descripción y diagramación del proceso	35
2.2.3.	Personal de trabajo	42
2.2.4.	Producción actual	42
2.2.5.	Cálculo de la eficiencia	44
2.2.6.	Productividad actual	45
2.3.	Línea de producción de cera en crema	46
2.3.1.	Materias primas	46
2.3.2.	Descripción y diagramación del proceso	47
2.3.3.	Personal de trabajo	52
2.3.4.	Producción actual	52
2.3.5.	Cálculo de la eficiencia	54
2.3.6.	Productividad actual	55
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES Y ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	<b>57</b>
3.1.	Análisis de operaciones	57
3.1.1.	Línea de cera en pasta	57
3.1.2.	Línea de cera en crema	88
3.2.	Estudio de tiempos	117
3.2.1.	Línea de cera en pasta	117
3.2.1.1.	Tiempos cronometrados	118
3.2.1.2.	Tiempo normal	118
3.2.1.3.	Tolerancias	120
3.2.1.4.	Tiempo estándar	120
3.2.2.	Línea de cera en crema	121
3.2.2.1.	Tiempos cronometrados	121
3.2.2.2.	Tiempo normal	122
3.2.2.3.	Tolerancias	123

3.2.2.4.	Tiempo estándar	123
3.3.	Identificación de problemas específicos	124
3.3.1.	Línea de cera en pasta	124
3.3.1.1.	Problemas técnicos	124
3.3.1.2.	Problemas administrativos	125
3.3.2.	Línea de cera en crema	125
3.3.2.1.	Problemas técnicos	125
3.3.2.2.	Problemas administrativos	126
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE CERA EN PASTA Y CERA EN CREMA</b>	<b>127</b>
4.1.	Procesos independientes	127
4.2.	Línea de cera en pasta	127
4.2.1.	Diagrama de mano izquierda/mano derecha	131
4.2.1.1.	Operación de cargar empaque en contenedor	131
4.2.2.	Balance de líneas	132
4.2.3.	Eficiencia teórica	134
4.2.4.	Producción teórica que se debe alcanzar	135
4.2.5.	Productividad teórica	136
4.2.6.	Mantenimiento de maquinaria y/o herramientas	137
4.2.6.1.	Mantenimiento preventivo	137
4.2.6.2.	Mantenimiento correctivo	138
4.3.	Línea de cera en crema	138
4.3.1.	Descripción del funcionamiento de las máquinas de llenado	
Astigueta		140
4.3.1.1.	Operación de sellado longitudinal	141
4.3.1.2.	Operación de sello transversal, corte y llenado	141
4.3.1.3.	Operación de fechado	141
4.3.2.	Balance de líneas	142

4.3.3.	Eficiencia teórica	144
4.3.4.	Producción teórica que se debe alcanzar	145
4.3.5.	Productividad teórica	146
4.3.6.	Mantenimiento de maquinaria y/o herramientas	147
4.3.6.1.	Mantenimiento preventivo	147
4.3.6.2.	Mantenimiento correctivo	147
<b>5.</b>	<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y MEJORA CONTINUA</b>	<b>149</b>
5.1.	Aspectos administrativos y de organización	149
5.2.	Aspectos técnicos y físicos en las líneas de producción	150
5.3.	Programa de control de calidad	151
5.3.1.	Tablas de control continuo	151
5.3.2.	Gráficos de control	151
5.3.3.	Tácticas para el control de calidad	153
5.4.	Estrategias de seguimiento a los problemas detectados	153
5.4.1.	Formación de círculos de calidad	153
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>157</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>159</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>161</b>
	<b>APÉNDICE</b>	<b>163</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>167</b>





# ÍNDICE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Estructura organizacional de la empresa.	3
2. Distribución de planta.	5
3. Herramientas utilizadas en el estudio de tiempos con cronómetro.	18
4. Reacción en cadena de <i>Deming</i> .	24
5. Diagrama de operaciones de proceso para armar cajas.	32
6. Diagrama de flujo de operaciones de proceso para armar cajas.	33
7. Diagrama de operaciones de proceso para el llenado de cera en pasta.	37
8. Diagrama de flujo de operaciones de proceso para el llenado de cera en pasta.	39
9. Diagrama de operaciones de proceso para el llenado de cera en crema.	49
10. Diagrama de flujo de operaciones de proceso para el llenado de cera en crema.	50
11. Lista de verificación de operación de carga de empaque en contenedor.	58
12. Lista de verificación de la operación de llenado de cera en pasta.	63
13. Lista de verificación de la operación de doblez de bolsa.	68
14. Lista de verificación de la operación de sellado y fechado.	72
15. Lista de verificación de la operación limpiar producto.	78
16. Lista de verificación de la operación de empaque.	83
17. Lista de verificación de operación de cargar manga.	89
18. Lista de verificación de la operación de sellado.	95
19. Lista de verificación de la operación de fechado.	101
20. Lista de verificación de la operación de corte.	106
21. Lista de verificación de la operación de empaque.	112
22. Diagrama de operaciones de proceso para el llenado de cera en pasta. Método propuesto.	128

23. Diagrama de mano izquierda / mano derecha para la operación de colocar empaque en contenedor.	131
24. Diagrama de operaciones de proceso para el llenado de cera en crema. Método propuesto.	139
25. Tabla de control de calidad. Línea 2 (Cera en pasta).	163
26. Tabla de control de calidad. Línea 3 (Cera en crema).	163
27. Tabla de datos para efectuar gráfico de control en las líneas 2 y 3.	164
28. Gráfico de control de pesos promedio en las unidades en cada caja.	164
29. Bitácora de círculos de calidad.	165

## TABLAS

I. Símbolos utilizados en el diagrama de operaciones de proceso.	11
II. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo de proceso de operaciones.	12
III. Distribución de operadores en las operaciones del proceso de llenado de cera pasta.	42
IV. Datos para el cálculo de la producción por jornada.	43
V. Distribución de operadores en las operaciones del proceso de llenado de cera crema.	52
VI. Datos para el cálculo de la producción por jornada.	53
VII. Tiempos cronometrados en la línea de envasado de cera en pasta.	118
VIII. Tiempo normal para las operaciones de la línea de envasado de cera en pasta.	119
IX. Tolerancias o concesiones a los operarios.	120
X. Tiempos estándar de las operaciones de la línea de envasado de cera en pasta.	121
XI. Tiempos cronometrados promedio de la línea de envasado de cera en crema.	122
XII. Tiempos normales para las operaciones de la línea de cera en crema.	122

XIII. Tolerancias o concesiones a los operarios.	123
XIV. Tiempos estándar para las operaciones de la línea de envasado de cera en crema.	124
XV. Cambios propuestos en las operaciones de fechado y empaque en la línea de cera en pasta.	130
XVI. Balance de líneas para el llenado de cera en pasta. (Método propuesto)	132
XVII. Balance de la línea de llenado de cera en crema. Automatizada utilizando una máquina Astigueta.	142
XVIII. Tabla <i>Westinghouse</i> .	167
XIX. Tiempos predeterminados	168
XX. Factores para el cálculo de las líneas centrales y los límites de control de $3\sigma$ de las gráficas X, s y R.	169



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados centígrados
M	Metro
Min	Minuto
Seg	Segundo
$T_o$	Tiempo de operación
$T_d$	Tiempo disponible
$T_{pp}$	Tiempo de paros programados
$T_e$	Tiempo efectivo (capítulo 2)
	Tiempo estándar (capítulo 3 y 4)
$N$	Número de unidades
$P$	Producción
$E$	Eficiencia
$P_r$	Producción real
$P_t$	Producción teórica
Plg	Pulgadas
$T_n$	Tiempo normal
$T_c$	Tiempo cronometrado
$C$	Calificación del operador
$\Sigma$	Sumatoria
$X_i$	Valor en una muestra
$N$	Cantidad de unidades de la muestra
$R_i$	Rango de una muestra
LCS	Límite de Control Superior
LCI	Límite de Control Inferior



## GLOSARIO

<b>Abrazadera</b>	Pieza mecánica que sujeta una manguera o algún objeto a un tubo.
<b>Astiagueta</b>	Llenadora automática para productos líquidos o semi líquidos como la cera. Tiene la finalidad de sellar el envase que es de plástico flexible, fechar el producto, llenar el envase con el producto, sellar nuevamente y cortar.
<b>Cangrejo</b>	Herramienta para apretar o aflojar tuercas. Se puede graduar la medida que sea necesaria.
<b>Fotocelda</b>	Accesorio electrónico que detecta el paso de algún objeto, mandando una señal láser a un reflector y recibéndola de nuevo. Cuando un objeto pasa entre la fotocelda y el reflector, la señal láser es interrumpida, mandando una señal que será utilizada para realizar una acción en el equipo donde se esté utilizando.
<b>Lote</b>	Producto preparado para cierta cantidad de unidades a producir.
<b>Make Up</b>	Solvente líquido que se utiliza para mezcla con tinta, que se utiliza en las codificadoras de voltaje <i>Video Jet</i> .

<b>Manga</b>	Empaque que se utiliza para la cera crema, viene en bobinas que al extenderse se puede visualizar como una manguera.
<b>Polietileno</b>	Materia plástica derivada de la polimerización del etileno.
<b>Sensor</b>	Accesorio electrónico que mantiene un campo magnético en donde se hace pasar algún objeto para ser detectado, haciendo que el campo magnético varíe y envíe una señal al equipo, al cual está conectado.
<b>Video Jet</b>	Codificadora de productos, funciona a base de tinta y solvente para poder imprimir por medio de voltaje que hace que la tinta sea desviada a los puntos que se necesitan para el mensaje requerido.
<b>Wipe</b>	Hilo de algodón enrollado de forma irregular para utilizar en limpieza de artículos donde se ensuciará y se desecha después de usarlo.



## **RESUMEN**

La empresa donde se realizó el estudio, se dedica al envasado de productos de limpieza y desinfección para el hogar, en diferentes presentaciones, tales como: botellas de 500 mL y 1000 mL, bolsa de 125 mL, 245 mL y 445 mL.

Se describen los procesos actuales de las líneas, por lo que se incluyen los diferentes diagramas de representación de las operaciones (diagrama de operaciones, de flujo, recorrido, entre otros); igualmente, el personal en cada línea, la producción actual, la eficiencia con la que trabaja cada línea, entre otros factores de importancia que se desarrollan.

Se representa gráficamente la situación de la línea; detallando operaciones e inspecciones, el personal, materia prima, etc., para lograr una percepción visual de la situación real de las líneas de producción que se están estudiando en el presente proyecto.

Se realiza un estudio profundo en las principales operaciones del proceso para identificar factores que afectan en la producción de la línea (movimientos improductivos, estación de trabajo inadecuada, etc.) y así estandarizar el procedimiento para cada operación. Para ello utilizamos las herramientas adecuadas, como: diagramas de operaciones, diagramas de recorrido, diagramas mano izquierda / mano derecha (bimanual).

Luego de realizar el análisis a las operaciones que se llevan a cabo en las líneas de producción, se efectúa un estudio de tiempos. Esta es la columna del proyecto, ya que en este capítulo se identifican los problemas en cada línea, se desarrolla el estudio del personal que se necesita para llevar a cabo las actividades, se estandariza el tiempo de producción y realiza el cálculo de la producción que se alcanza al implementar los cambios que se proponen en el capítulo 4.

Se describen los cambios que se deben realizar en las líneas, tanto físicos, técnicos, de personal, entre otros cambios que se proponen para la mejora en la producción de las líneas que son el motivo de este estudio. Especificando detalladamente, la nueva estructura de las líneas, mediante diagramas de operaciones y flujo, así como, presentando en un diagrama bimanual la mejor forma de realizar las operaciones manuales, para evitar movimientos improductivos. En el caso de la línea de cera en crema, se propone la automatización de las operaciones.

Se incluye también en la propuesta, un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para las máquinas y herramientas que se utilizan en los procesos de las líneas.

Se desarrolla un programa que va más allá del ámbito de la producción, es un enfoque más administrativo, ya que aplica desde la alta dirección, para que el programa sea efectivo. Utilizando para ello bases teóricas en los temas de Calidad total, Mejoramiento continuo (Reacción en cadena de *Deming*), las Normas ISO 9000:2000, Círculos de calidad, entre otros temas. Este programa abarca no sólo a la parte administrativa de la empresa, sino también, incluye a los operarios que son los ejecutores del mismo.

# **OBJETIVOS**

## **GENERAL**

Implementar la propuesta de cambio en los métodos operacionales, realizando un análisis de operaciones y un estudio de tiempos, en las líneas de producción de cera en pasta y cera en crema en una empresa de envasado.

## **ESPECÍFICOS**

1. Evaluar la situación actual de las líneas de producción, mediante un estudio de métodos, que incluya diagramas de operaciones, estudio de tiempos, cálculo de producciones y eficiencias.
2. Identificar los movimientos improductivos en las operaciones del proceso que disminuye el rendimiento óptimo de las líneas de producción.
3. Establecer tiempos estándares en las operaciones del proceso completo en cada línea.
4. Disminuir el tiempo de ocio y regular el tiempo de procesos externos al proceso principal de las líneas.
5. Distribuir adecuadamente las operaciones del proceso a los operarios, de tal manera que la eficiencia y la productividad sean incrementadas considerablemente.

6. Diseñar nuevos métodos de operaciones en los procesos, mediante un análisis de operaciones.
7. Realizar una propuesta real que sea factible para su implementación, en lo que respecta a los procesos generales de la empresa.

## INTRODUCCIÓN

En todo proceso industrial se toman en cuenta aspectos que influyen en la productividad de la empresa, los cuales, se ven afectados tanto por situaciones internas (operarios, maquinaria, herramientas, etc.), como por situaciones externas (proveedores de materia prima, energía, entre otros). Al realizar un estudio y/o análisis en las industrias, se refleja el grado de aporte o disminución que causan estos aspectos en la productividad de la misma.

Dentro de estos aspectos podemos mencionar las operaciones del proceso (forma y tiempo en realizarlas), las herramientas, la materia prima, los movimientos de material, entre otros.

Siendo más específicos, nos enfocamos en cómo influye en la productividad, ya sea en aumento o disminución, el tiempo de realización de una operación del proceso y la forma de efectuar dicha operación.

Dado que el tiempo y la forma de realizar una operación de un proceso, influye en la productividad y en la eficiencia con que se trabaja en las líneas de producción en la empresa. En el presente trabajo de graduación se realiza un estudio de tiempos y análisis de las operaciones de las líneas de producción de cera en pasta y cera en crema, para mejorar los métodos operacionales actuales.

El presente trabajo de graduación se inicia con el estudio de los procesos actuales, realizando un análisis de las operaciones de las líneas de producción, para identificar los problemas que se dan al realizar las operaciones. Se sigue con el estudio de tiempos de las líneas para establecer los tiempos estándares y poder calcular la producción teórica que se debe alcanzar. Se culmina con una propuesta de los cambios pertinentes que deben realizarse, tanto de tipo físico (herramientas, máquinas, materia prima, etc.) como de tipo administrativo (distribución de recurso humano, incentivos, etc.), para alcanzar los objetivos.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA Y MARCO CONCEPTUAL**

## **1.1. Antecedentes generales**

### **1.1.1. La empresa**

En el año 2004 inicia la empresa dedicada a la producción y envasado de productos de limpieza. Los productos son maquilados para la marca internacional Reckitt Benckiser (Centroamérica), S.A. Actualmente cuenta con una amplia variedad de productos y presentaciones como ceras, pastas y líquidos. La empresa se clasifica como tipo mediana, con un personal operativo de 55 operadores de línea y 22 mezcladores, trabajando en turnos rotativos de 12 horas.

### **1.1.2. Estructura organizacional**

La empresa es parte de una corporación empresarial, en donde las decisiones trascendentales son tomadas en la Alta Dirección de la corporación, teniendo jefaturas para cada departamento para la administración de la misma.

Dentro de la planta el Jefe de Planta es la máxima autoridad, teniendo a su cargo la dirección y supervisión de los departamentos internos de la empresa.

El departamento de Logística es el encargado de todos los movimientos operativos externos e internos en lo que respecta a materiales primarios, de empaque, abastecimiento de suministros para el funcionamiento de maquinaria y/o equipos.

La Supervisión de Producción está integrada por 2 supervisores, uno para cada turno, encargados del control de las líneas de producción, así como de la preparación a tiempo de las mezclas que se envasarán. Por cada línea hay un jefe de línea encargado de los arranques, limpieza y orden en las mismas, así como de la organización del personal operativo para la producción.

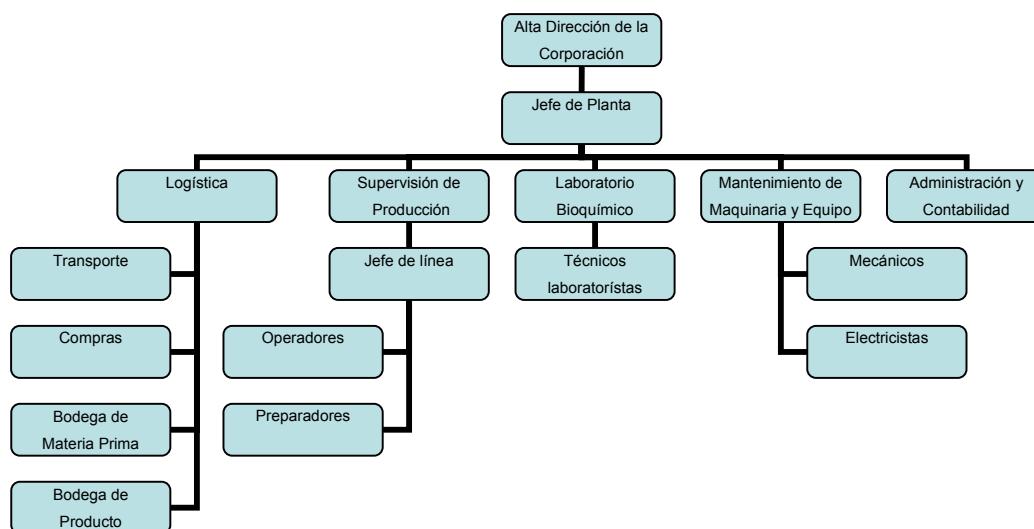
El personal del laboratorio bioquímico es el encargado de realizar análisis a las mezclas que realizan el personal de preparación para su liberación antes de iniciar el envasado.

Existe personal de mantenimiento que es dirigido por el departamento de mantenimiento de la Corporación, en su mayoría son electricistas industriales, pero hay también mecánicos industriales. Su trabajo consiste en dar soporte a la maquinaria de producción cuando hay algún paro en las líneas, incluye además, mantenimientos preventivos cuando estos son programados con anticipación.

En la figura 1 se detalla la estructura organizacional de la empresa.



Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.



### 1.1.3. Productos que procesa

La diversidad de productos que se realizan en la empresa, tienen en común que son productos de limpieza y desinfección, a continuación se presentan las principales características y breves descripciones de los mismos.

- *Cera Rex*, producto para pulir superficies y pisos, envasado en bolsa plástica, se produce en tres presentaciones: en pasta (roja y zapote), crema (neutral, roja y amarilla), líquida (cerámica, neutral y roja),
- *Cera Nugget*, producto para pulir superficies y pisos, envasado en bolsa plástica, se produce en dos presentaciones: crema (neutral, roja y amarilla), líquida (cerámica, neutral y roja).

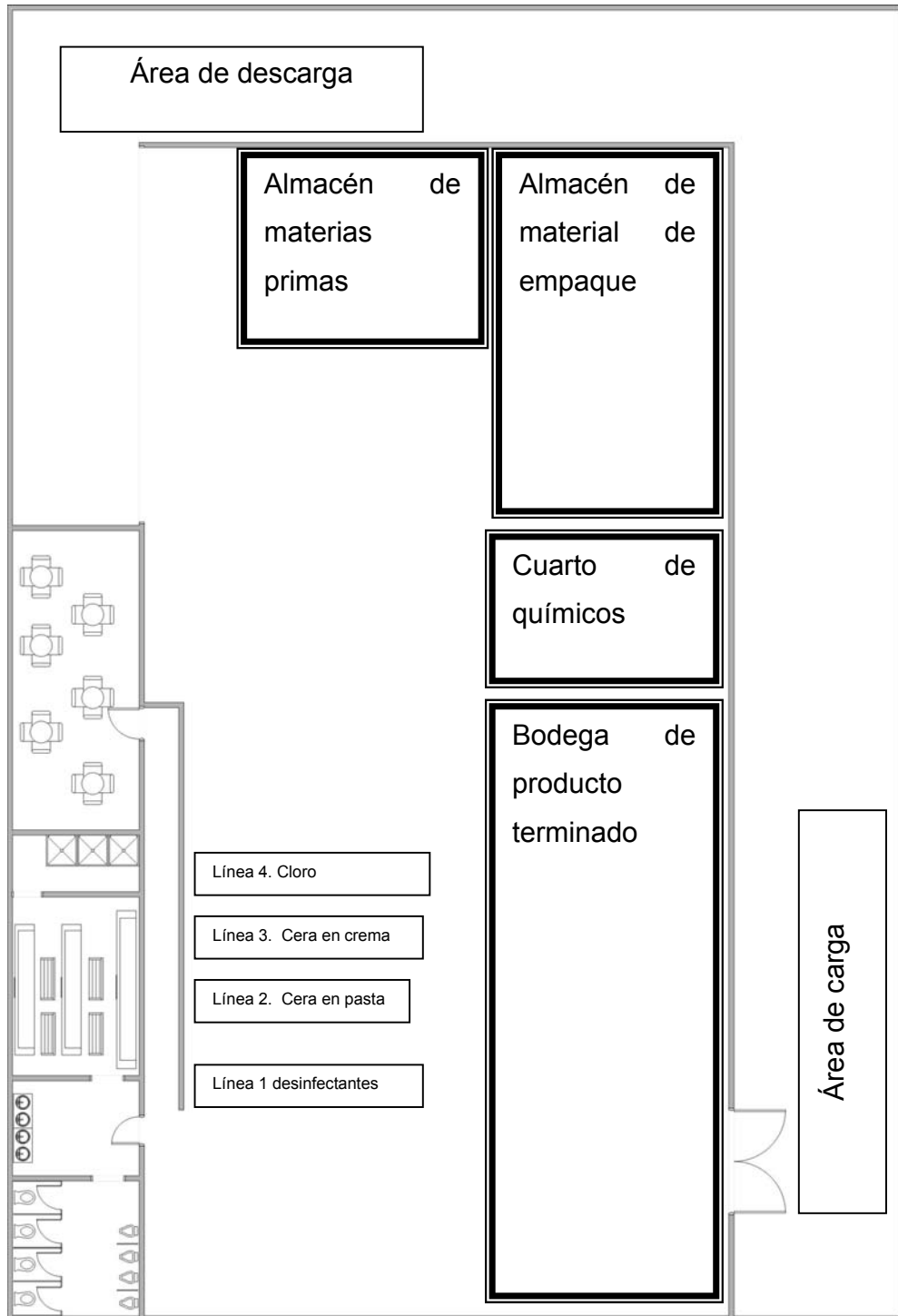
- *Cera SanPic*, para limpieza de pisos, solamente se produce en presentación líquida, envasada en bolsas de 250 mL, 500 mL, en envase de polipropileno de 1 L y polietileno de 1 Galón. Se presenta en los siguientes aromas: lavanda, herbal y naranja.
- *Brasso*, es un limpiador desinfectante, envasado en bolsa de 250 mL, 500 mL, en envase de polipropileno de 1L. Se presenta en los distintos aromas como: lluvia floral, herbal, lavanda, marina, naranja y ternura de bebé.
- *Cloro Vanish*, es un producto líquido quita manchas, desinfectante y blanqueador de ropa, se envasa en bolsa plástica en sus presentaciones: populino, 250 mL, 250 mL + 30% gratis y 500 mL.

#### **1.1.4. De la planta de producción**

La planta de producción consiste en una sola nave donde está distribuido las distintas áreas como bodegas (materia prima y producto terminado), líneas de producción, área de preparación, etc.

La figura 2 muestra el esquema de la distribución de la planta de producción, incluyendo las áreas de descarga de materiales, carga de producto terminado, bodegas, líneas de producción, áreas de preparación y servicios, entre otros.

Figura 2. Distribución de planta.



## **1.2. Marco conceptual**

### **1.2.1. Productividad en el trabajo**

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.<sup>1</sup>

El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios.

Las oportunidades que existen en el campo de la producción para los ingenieros industriales no están limitadas pues en la sección de producción de una industria puede considerarse como el corazón de la misma, y si la actividad de esta sección se interrumpiese, toda la empresa dejaría de ser productiva. Si se considera al departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son el corazón del grupo de fabricación.

El objetivo de un gerente de producción es laborar un producto de calidad, oportunamente y al menor costo posible, con inversión mínima de capital y con un máximo de satisfacción de sus empleados.

---

<sup>1</sup> Roberto García Criollo. Estudio del trabajo. Ingeniería de Métodos. (1ª Edición. México. McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 1998) p 7.

Alcance de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos es el campo de actividad que comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo en la sección de ingeniería de trabajo.

### **1.2.2. Estudio de los métodos de trabajo**

Partiendo de que en todo proceso siempre se encuentran mejores soluciones, se puede efectuar un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, la cual se logra a través de los lineamientos de el estudio de métodos de trabajo.

Para lograr el objetivo de mejorar cada operación en un proceso, nos valemos de herramientas de estudio de métodos como diagramas de proceso, tablas de medición de tiempos predeterminados, tablas de concesiones, entre otras; todos estos métodos tienen como base la observación del trabajo para iniciar los cambios requeridos.

#### **1.2.2.1. Simplificación del trabajo**

A través de la historia el hombre se ha tomado la tarea de hacer cambios a la forma de efectuar su trabajo, para invertir menos y obtener el mismo o mejor resultado en su trabajo. Desde la invención de la rueda en épocas prehistóricas para mejorar el transporte de artículos pesados, hasta la tecnología digital que utilizamos en nuestros días para efectuar casi cualquier tarea.

Durante años se ha trabajado manualmente, cambiando esto por métodos automáticos (máquinas y/o herramientas), disminuyendo el tiempo de elaboración, aumentando así la producción, mejorando eficientemente el proceso productivo en determinada planta de producción.

Cuando se trata de simplificar el trabajo, se debe de pensar en cambiar el método para efectuarlo, teniendo una mentalidad abierta, sabiendo que habrá resistencia al cambio, pero manteniendo una postura firme sin temor a la crítica, se logran los cambios para que sean efectivos y los resultados se alcancen para mejorar los procesos.

La simplificación del trabajo busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático.

#### **1.2.2.2. Objetivos del estudio de métodos**

Los principales objetivos del estudio de métodos son:

- Mejorar los procesos, los procedimientos, la disposición del área de trabajo y el diseño del equipo.
- Reducir el esfuerzo del personal.
- Ahorro del uso de materiales, energía y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.

En fin el objetivo del estudio de métodos es hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el desempeño de labores.

### **1.2.2.3. Procedimiento del estudio de métodos**

El procedimiento es sencillo, son pasos en los cuales no podemos obviar ninguno. A continuación se enumera y describe cada uno.

1. Seleccionar el trabajo a mejorar. Dado que no podemos mejorar todo el proceso de una sola vez, se debe seleccionar un trabajo dentro del mismo que esté causando problemas frecuentemente y sea de gran importancia dentro del proceso. Esto depende del punto que queremos mejorar (económico, ambiental, seguridad, tiempo, entre otros), para identificarlo y darle seguimiento.
2. Registrar los detalles del trabajo. Es necesario saber exactamente en qué consiste el trabajo, redactando en forma clara y concisa los detalles para analizarlos. Para registrar procesos de fabricación se utilizan los diferentes diagramas de operación.
3. Análisis de los detalles. Ya registrados los detalles de un trabajo se deben analizar para ver qué acciones se pueden tomar. Para ello se hacen las siguientes preguntas: ¿Qué se hace?, ¿Para qué se hace?, ¿Por qué se hace?, ¿Con qué se hace?, ¿Dónde se hace?, ¿Quién lo hace? y ¿Cuándo se hace?. El análisis debe investigar las causas y no los efectos.
4. Desarrollar un nuevo método. Las respuestas obtenidas del análisis nos conducen a tomar las siguientes acciones: eliminar, cambiar, reorganizar y simplificar. Dando por resultado el nuevo método para realizar el trabajo.

5. Aplicación del nuevo método. Antes de implementar la mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo condiciones de trabajo en que se va a operar. También es necesario lograr la cooperación del personal ya que ellos son los que estarán ejecutando el nuevo método para que se reduzcan las dificultades de implantación y prácticamente se asegure el éxito.

### **1.2.3. Diagramas de procesos**

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Éstas se conocen bajo términos de operaciones, transporte, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.


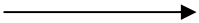



#### **1.2.3.1. Diagrama de proceso de operaciones**

Muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en las líneas de producción, así como las entradas de materia prima y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación.

Al construir el diagrama de operaciones se utilizan 3 símbolos que representan actividades; éstos se muestran en la tabla I.



**Tabla I. Símbolos utilizados en el diagrama de operaciones de proceso.**

<b>SÍMBOLO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	Inicio de diagrama	Indica los materiales con los que inicia el proceso.
	Entrada de material	Indica cuando se ingresa un material al proceso.
	Operación	Transformación física o química del material.
	Inspección	Revisión, verificación o comprobación de calidad o cantidad.
	Operación / Inspección Combinada	Actividad conjunta de transformación y verificación.








### **1.2.3.2. Diagrama de flujo de proceso de operaciones**

Muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizan en el proceso de producción, pero de forma más detallada que en el diagrama de operaciones.

Se utiliza para registrar costos ocultos no productivos tales como distancias recorridas, demoras y almacenamientos temporales, que al ser detectados pueden analizarse para tomar medidas y minimizarlos.

Además de registrar las operaciones e inspecciones, también se muestran las siguientes actividades: transporte, almacenamiento y demoras.

**Tabla II. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo de proceso de operaciones.**

<b>SÍMBOLO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	Entrada de material	Indica cuando se ingresa un material al proceso.
	Operación	Transformación física o química del material.
	Inspección	Revisión, verificación o comprobación de calidad o cantidad.
	Operación / Inspección Combinada	Actividad conjunta de transformación y verificación.
	Transporte	Trasladar un material de un lugar a otro
	Almacenamiento	Almacenar el producto o material.
	Demora	Material en espera de ser procesado

### **1.2.3.3. Diagrama de recorrido**

Es una representación gráfica de la distribución de la planta en la que se muestra la localización de las actividades del diagrama de flujo. El diagrama de recorrido se construye colocando las líneas de flujo al plano de la distribución de la planta. Las líneas indican el movimiento del material de una actividad a otra. La dirección del flujo se debe indicar con pequeñas flechas sobre las líneas de flujo.

Este diagrama es una herramienta muy útil, ya que permite visualizar mejor las distancias entre cada una de las operaciones y la forma en que estas se encuentran distribuidas en la planta.

### **1.2.4. Técnicas de estudio de micromovimientos: análisis de operaciones**

Para analizar una operación es necesario utilizar las técnicas de estudio de micromovimientos, ya que nos permiten comprender hasta el más mínimo detalle de cada operación, de manera que podamos efectuar mejoras pequeñas.

Existen varias técnicas para el análisis de micromovimientos en las que podemos mencionar:

- Diagrama y análisis de operaciones.
- Diagrama operador / máquina.
- Diagrama multimáquina.
- Diagrama de cuadrilla.
- Diagrama de mano izquierda / mano derecha.

Estas técnicas tienen varios factores en común:

- Cada una de las actividades está dividida en sus elementos.
- El tiempo se mide linealmente.
- Todas las técnicas de análisis de operaciones pueden utilizar un mismo formulario.
- Todas estas técnicas de diagramado son visuales.

#### **1.2.4.1. Diagrama de análisis de operaciones**

Describe una actividad única, por lo general, un operador con herramientas y equipo enteramente bajo su control. Por tanto, es el más simple de todos los diagramas; sin embargo, el proceso seguido es el mismo que con el diagrama más difícil.

La única actividad se divide en sus elementos (un elemento es una unidad de trabajo que, de manera realista, ya no es posible dividir) y se cronometran.

#### **1.2.4.2. Diagrama operador/máquina**

Este diagrama es más complicado que el de análisis de operaciones, ya que analiza dos actividades: la del operador y la de la máquina. Es mucho más útil ya que muestra la relación entre el operador y la máquina.

Tanto el operador como la máquina trabajan de forma intermitente, y el diagrama muestra lo que cada uno hace en cada momento. Cada actividad se reduce a una serie de elementos.

Estos elementos de trabajo se colocan en orden descendente a un lado del diagrama; los elementos de la otra actividad se colocan en el lado opuesto, también en orden descendente. Cada elemento debe estar alineado con el tiempo, de modo que los momentos simultáneos se encuentren uno frente al otro.

#### **1.2.4.3. Diagrama mano izquierda / mano derecha**

Es muy distinto a los diagramas anteriores, ya que es sólo para un operador. También es diferente del diagrama de operaciones porque trata las manos como si fueran una actividad. La actividad de cada mano se divide en elementos y se anota en una columna adyacente a la otra mano, alineada en todo momento exactamente una frente a otra. Este diagrama es útil para mostrar el tiempo ocioso de cualquiera de las manos. Las operaciones con una sola mano son ineficaces y deben ser eliminadas.

#### **1.2.4.4. Principios de la economía de movimientos**

Los principios de economía de movimientos se utilizan para mejorar el diseño de una estación de trabajo, haciendo que éste sea eficaz y eficiente. Para todo trabajo debe considerarse los principios de la economía de movimientos. Estos principios se describen a continuación.

**Movimientos de las manos.** Las manos deben de operar con movimientos de tipo espejo, deben iniciarse y detenerse simultáneamente, moverse en direcciones opuestas y trabajar en todo momento.

**Movimientos balísticos.** Se crean al poner en movimiento un conjunto de músculos sin tratar de suspenderlos mediante otros músculos.

Movimientos controlados o restringidos. Son lo opuesto a los movimientos balísticos y requieren de mayor control, especialmente al final del movimiento.

Movimientos continuos. Son curvos y más naturales. Cuando el cuerpo tiene que cambiar de dirección, reduce velocidad y realiza dos movimientos por separado. Si la dirección se modifica menos de 120°, se requieren dos movimientos.

Localización de piezas y herramientas. Escoja un lugar fijo para todo y téngalo tan cerca del punto de uso como sea posible.

Libere las manos tanto como pueda. La mano es el dispositivo más costoso que puede ocupar un diseñador, por lo que debemos proporcionar otros medios de sujeción de piezas.

#### **1.2.5. Estudio de tiempos**

Es una técnica utilizada para determinar el tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

### **1.2.5.1. Técnicas de los estándares de tiempo**

Existen varias técnicas para el desarrollo de los estándares de tiempo, las cuales se mencionan a continuación:

- Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Muestreo del trabajo.
- Datos estándares.
- Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos.

### **1.2.5.2. Estudio de tiempos con cronómetro**

Es el método en el que piensan la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan de estándares de tiempo. Existen varios tipos de cronómetros:

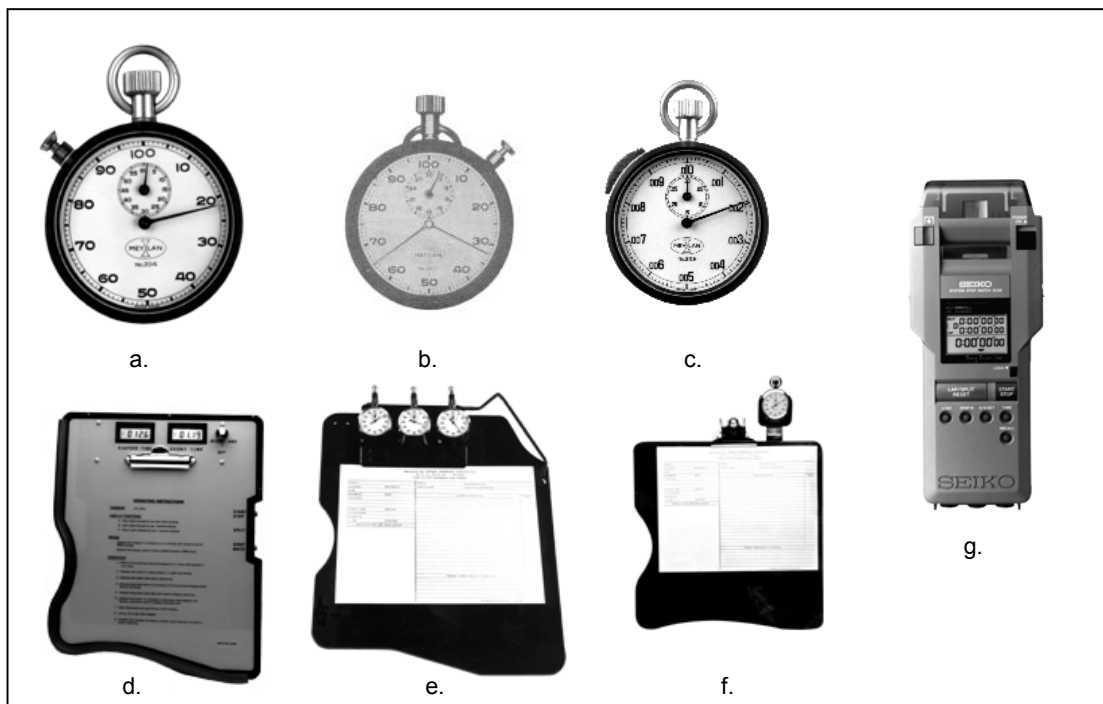
- De tapa: en centésimas de minuto.
- Continuo: en centésimas de minuto.
- Tres cronómetros: cronómetros continuos.
- Digital: en milésimas de minuto.
- TMU (unidad de medida de tiempo): en cienmilésimas de hora.
- Computadora: en milésimas de minuto.

Cómo en todo estudio de tiempos se inicia con un diseño de estación de trabajo estandarizado y un operador hábil y bien capacitado.

### 1.2.5.2.1. Herramientas del estudio de tiempos con cronómetro

Dado que cumplen un papel muy importante, conviene conocer las herramientas del estudio de tiempos con cronómetro incluso antes de que abordemos la técnica. A continuación se muestran en la Figura 3 las herramientas que se utilizan en el estudio de tiempos con cronómetro.

**Figura 3. Herramientas utilizadas en el estudio de tiempos con cronómetro.**



a. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.). b. Cronómetro decimal de minutos de doble acción. c. Cronómetro decimal de hora. d. Tablero con cronómetro electrónico. e. Tablero con tres cronómetros para estudio de tiempos. f. Tablero con un cronómetro y forma impresa para el estudio de tiempos. g. Cronómetro electrónico auxiliado por computadora.



### **1.2.5.2.2. Procedimientos de estudios para tiempos y el formulario<sup>2</sup>**

El procedimiento para el estudio de tiempos se reduce a 10 pasos, como siguen:

1. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
2. Hacer acopio de la información sobre el trabajo.
3. Dividir el trabajo en elementos.
4. Efectuar el estudio de tiempos propiamente dicho.
5. Hacer la extensión del estudio de tiempos.
6. Determinar el número de ciclos por cronometrar.
7. Calificar, nivelar y normalizar el desempeño del operador.
8. Aplicar tolerancias.
9. Verificar la lógica.
10. Publicar el estándar de tiempos.

### **1.2.5.2.3. Tolerancias**

Son el tiempo añadido al tiempo normal para hacer que el estándar sea práctico y alcanzable. Las tolerancias se clasifican en tres categorías:

- Personales. Es aquel tiempo que se concede a un empleado para cuestiones personales. El tiempo personal apropiado se ha definido como aproximadamente un 5% del día de trabajo, es decir, 24 minutos al día.

---

<sup>2</sup> Fred E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos. (2ª Edición. México. Pearson Educación. 2000) pp 147 – 165.

- Por fatiga. Es el tiempo que se concede a un empleado para que se recupere del cansancio. La tolerancia por fatiga básica es de 5% por cada 10 lb, dividido la frecuencia de levantar el peso.
- Retrasos. Se consideran inevitables porque están fuera del control del operador. Algo ocurre que impide al operador trabajar.

#### **1.2.5.2.4. Métodos para aplicar las tolerancias**

Las tolerancias se suman de cuatro formas. Cada planta de producción tiene su propio formulario y procedimiento de estudio de tiempos. El formulario indica cuál es el método que se emplea para aplicar tolerancias.

Método 1. 18.5 horas por 1,000. Este es el más sencillo de todos y reduce las operaciones matemáticas. También se basa en una tolerancia constante; en este caso, del 10%.

Método 2. Tolerancia constante agregada al tiempo normal total. Es la técnica más común en la industria. Cada departamento o planta tiene una única tasa de tolerancia. La tolerancia promedio está entre 10% y 15%. Debe incluirse una explicación de lo que conforma la tolerancia.

Método 3. Técnicas de tolerancias elementales. La teoría que funda esta técnica es que cada elemento de un trabajo puede tener diferentes tolerancias. La ventaja evidente de este método es que se obtienen mejores estándares de tiempo elementales. La desventaja es que hay que hacer más operaciones matemáticas.

Método 4. Técnica de tolerancias elementales PF&D. La tolerancia se aplica a cada uno de los elementos. Este método muestra la forma exacta en que se estableció la tolerancia.

#### **1.2.5.2.5. Elementos extraños**

Los elementos extraños son cualquier elemento del trabajo no planeado por el especialista del estudio de tiempos. Pueden ser absolutamente necesarios, pero no ocurren en todos los ciclos y quizás no se conocían al establecer el estándar de tiempo. Hay dos tipos básicos de elementos extraños:

Productivos. Son trabajos necesarios que deben ser ejecutados o la operación se detiene. Estos tiempos se agregan al tiempo normal.

Improductivos. Son errores que no deben formar parte de la operación, se eliminan del estudio de tiempos.

#### **1.2.6. Balance de líneas**

Es una aplicación de los estándares de tiempo para fines de:

- Igualar la carga de trabajo entre personas, celdas y departamentos.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Establecer velocidades en la línea de producción.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Ayudar a determinar el costo de la mano de obra.
- Establecer el porcentaje de la carga de trabajo de cada operador.

### **1.2.7. Sistemas de gestión para la mejora continua**

En la actualidad hablar de sistemas de gestión es algo común en muchas empresas, aunque no en todas estén implementados, pero las corrientes económicas y de mercadeo, orientan cada vez más a las empresas productoras a implementar sistemas de gestión en sus procesos, para mejorar la calidad en la elaboración de sus productos, minimizar la contaminación ambiental, asegurar la salud y proteger a sus empleados, entre otros sistemas que permitan colocarlas como empresas líderes, no solamente por sus productos, sino por sus procesos.

#### **1.2.7.1. Control de calidad**

Se define calidad como “la totalidad de las características y especificaciones de un producto o servicio que tiene importancia sobre su capacidad de satisfacer las necesidades dadas”.<sup>3</sup>

Basados en esta premisa, mantener el control del cumplimiento de ésta definición es a lo que se conoce como “control de calidad”.

En las empresas productoras es el primer sistema que se debe implementar, dado que sin éste no se puede determinar que el producto que se está mandando al mercado se aceptado por el consumidor.

---

<sup>3</sup> César Ramírez Cavaza. Ergonomía y productividad. (4ª Edición. México. Editorial Limusa, S. A. de C.V., 2001) p 375.

Lo que se persigue con el control de calidad es que desde que inicia el proceso en la bodega de materia prima, pasando por el área de preparación y proceso, hasta llegar a la bodega de producto terminado, todas las operaciones que se realizaron para elaboración del producto se cumplan con los estándares propuestos, para que el producto final sea confiable y satisfactorio para el cliente.

#### **1.2.7.2. Reacción en cadena de Deming**

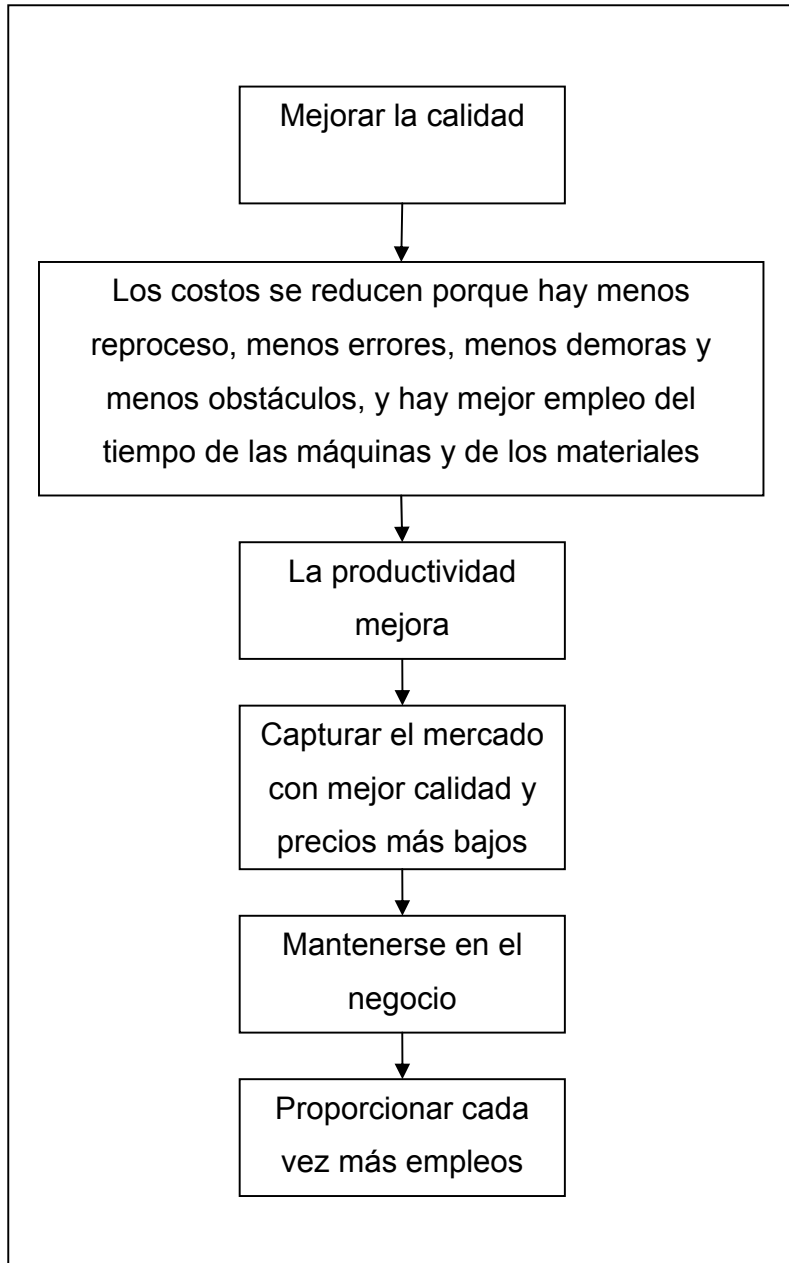
Filosofía del Dr. Edwards Deming para la administración de la calidad, donde se describe la reacción en cadena que se obtiene al desarrollar un proceso de calidad en una empresa.

Esto lo logró teniendo una apreciación del sistema y comprensión de la variación (causas comunes y asignadas).

Las causas comunes son las propias del proceso, mientras que las causas asignadas son externas al mismo.

En la figura 4 se describe la reacción en cadena que desarrolla el mejorar la calidad en el proceso y en el producto en una empresa.

**Figura 4. Reacción en cadena de Deming.**



Fuente: W. Edwards Deming. **EL HOMBRE Y SU MISIÓN.** Pag. 28.

### **1.2.7.3. Control de calidad y la mejora continua**

El control de calidad y la mejora continua están íntimamente ligados, debido a que por parte de control de calidad tenemos estándares que se deben cumplir a lo largo del proceso productivo, lo que nos conlleva a mejorarlos cada vez más para cumplir con todas las especificaciones.

Lo anterior hace que en las empresas se realicen proyectos que lleven a los operadores a realizar mejor sus tareas, manteniendo sus máquinas, equipos y herramientas en óptimas condiciones, así como al equipo de mantenimiento que tenga disponibilidad total para atender paros en las líneas de producción, y para evitar cualquier desperfectos en las máquinas que causen defectos al producto que se convertirían en “no conformidades” para control de calidad.

Es por ello que si se tiene un departamento de control o aseguramiento de calidad, se debe también pensar en mejorar continuamente todos los aspectos que intervienen en el proceso de producción.

### **1.2.7.4. Los círculos de calidad<sup>4</sup>**

Un círculo de calidad está integrado por un pequeño número de empleados de la misma área de trabajo y su supervisor, que se reúnen voluntaria y regularmente para estudiar técnicas de mejoramiento de control de calidad y de productividad, con el fin de aplicarlas en la identificación y solución de dificultades relacionadas con problemas vinculados a sus trabajos.

---

<sup>4</sup> Philip C. Thompson. Círculos de calidad. (1ª Edición. México. Grupo Editorial Norma. 1999) p 3.

Algunos detalles específicos para los círculos de calidad son:

- Son pequeños. En ellos pueden participar desde cuatro hasta quince miembros. Ocho es el número perfecto.
- Todos sus miembros deben laborar en un mismo taller o área de trabajo.
- Los miembros trabajan bajo el mismo supervisor, quien a su vez es parte del círculo.
- Por lo general, aunque no siempre, el supervisor es también jefe del círculo. Como tal, él debe moderar las discusiones y tratar de conseguir un consenso. El supervisor no imparte órdenes ni toma decisiones. Los miembros del círculo, en grupo, toman sus propias decisiones.
- Los círculos se reúnen una vez por semana en horas hábiles.
- Los miembros del círculo son quienes eligen los problemas y los proyectos sobre los cuales desean trabajar.
- Los círculos recogen la información y reciben la ayuda que requieren para analizar un problema y llegar a una solución.
- Los círculos son aconsejados y orientados por un asesor que asiste a todas las reuniones pero no es miembro del círculo.



#### **1.2.7.5. Normas ISO 9000:2000<sup>5</sup>**

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementado y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

1. Enfoque al cliente.
2. Liderazgo.
3. Participación del personal.
4. Enfoque basado en procesos.
5. Enfoque de sistema para la gestión.
6. Mejora continua.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.
8. Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor.

Estos son los ocho principios de gestión de la calidad que constituyen la base de las normas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9000.

---

<sup>5</sup> Norma ISO 9000 – 2000, Sistemas de Gestión de la calidad, principios y vocabulario. ISO Central Secretariat. 2000. p vi.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN**

En la empresa se programan las producciones de forma intermitente, es decir, de acuerdo a los pedidos que se hacen en bodega de un producto determinado. Obviamente se tiene una programación semanal la cual se puede modificar dependiendo de los movimientos externos en el mercado.

El proceso de producción se da en dos fases: preparación y análisis de los lotes de producto y el proceso de envasado y empaque, para su traslado a la bodega de producto terminado (BPT).

El estudio que se realiza, se centra específicamente en el proceso de envasado y empaque del producto, sin tomar en cuenta la preparación del mismo.

Para saber generalidades de la preparación de las ceras, se describirá los procesos de mezclado en forma superficial, no profundizando ya que no es el tema central de este estudio.

### **2.1. Procesos independientes**

Actualmente se tienen dos procesos de producción que los identificamos como independientes al proceso central, que es el envasado y empaque del producto, ya que se hacen antes de iniciar el proceso de envasado. Estos procesos son: mezclado de ceras y armar cajas para el empaque.

### **2.1.1. Mezclado de ceras**

El proceso de mezclado de ceras inicia seleccionando los materiales de la BPM, estos son pesados en el área de pesaje, para ser transportados posteriormente por medio de carretillas y elevadores al área de preparación y mezcla.

En el área de preparación y mezcla son vertidos todas las materias primas en marmitas, donde son agitados para que la mezcla sea homogénea, esto se hace mientras se calienta hasta llegar a 125° C.

El producto es analizado por técnicos del laboratorio de análisis y control de calidad para liberarlo antes de ser enviado a la línea de envasado.

El producto es transportado por medio de tuberías hacia las máquinas llenadoras donde se envasa el producto.

### **2.1.2. Armado de cajas para empaque**

Este proceso actualmente se realiza antes de arrancar la línea de envasado, con la finalidad de tener listo las cajas para introducir el producto final en las mismas. El proceso es como sigue:

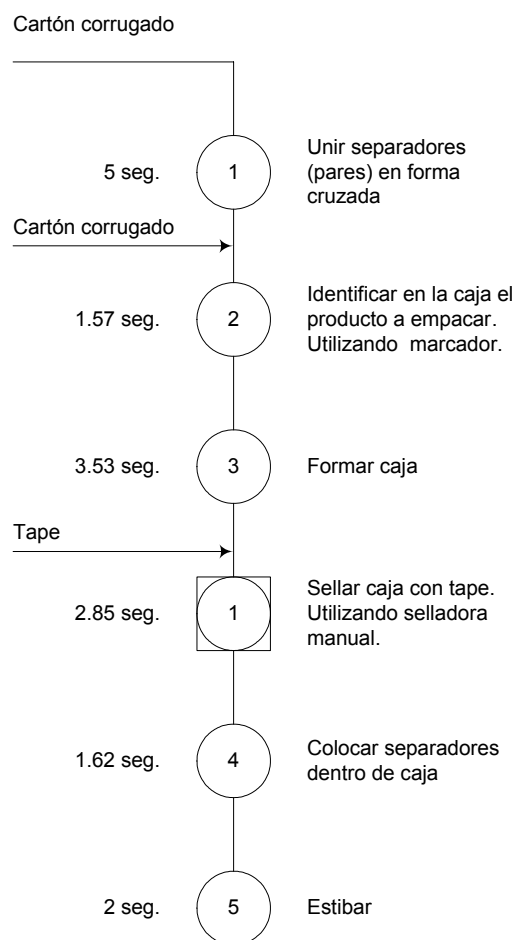
1. El operador lleva desde la bodega de materia prima (BMP), hasta la línea de producción una tarima de cartón corrugado (caja y separadores internos), utilizando una mula para transportarlo. La distancia difiere de acuerdo a la línea que se esté analizando. Para este caso es de 48 m. El tiempo es de 2 min.
2. En la línea los operadores arman las piezas. Unen los separadores en forma cruzada. Tiempo: 5 seg. Por cada par de separadores unidos.
3. Identifican el producto a empacar en la caja, utilizando un marcador. A una velocidad de 38 cajas / min.
4. Dan forma a la caja, haciendo los dobleces. Velocidad 17 cajas / min.
5. Se coloca tape al fondo de la caja con una selladora de tape manual. Velocidad 23 cajas / min.
6. Colocar los separadores dentro de la caja. Velocidad 37 cajas / min.
7. Estibar las cajas en una tarima. Velocidad 30 cajas / min.

#### **2.1.2.1. Diagramas de proceso**

En las figuras 5 y 6 se muestran los diagramas de operaciones de proceso y de flujo de operaciones de proceso, respectivamente, para el proceso de armar cajas de empaque.

Figura 5. Diagrama de operaciones de proceso para armar cajas.

Diagrama de operaciones de proceso	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Armado de cajas	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> Cualquier línea	<b>Fecha:</b> Mayo 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 1/1
<b>Termina:</b> Estiba de cajas	

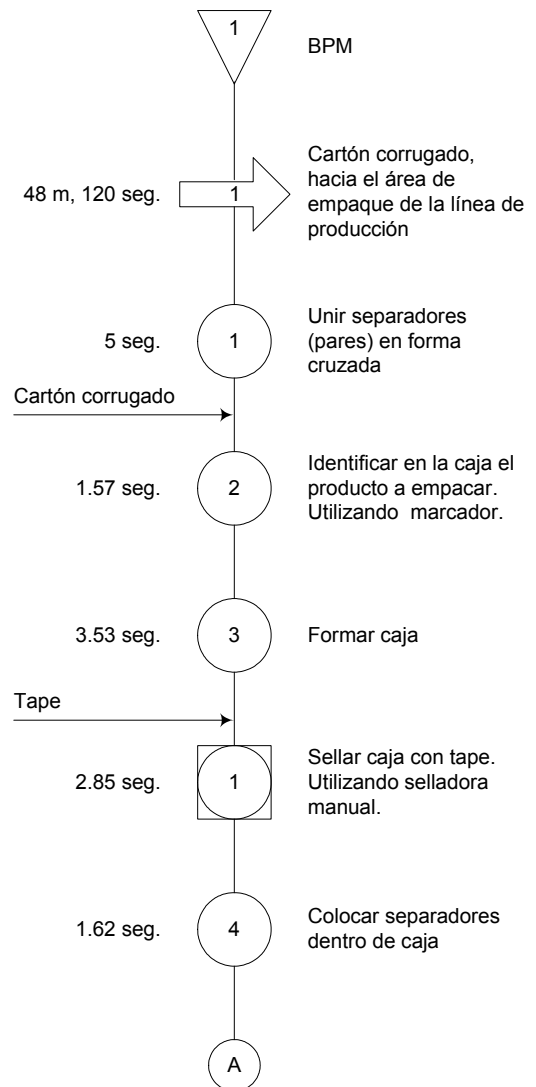


### Resumen

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)
○	Operación	5	13.72
◻	Operación / Inspección	1	2.85
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>16.57</b>

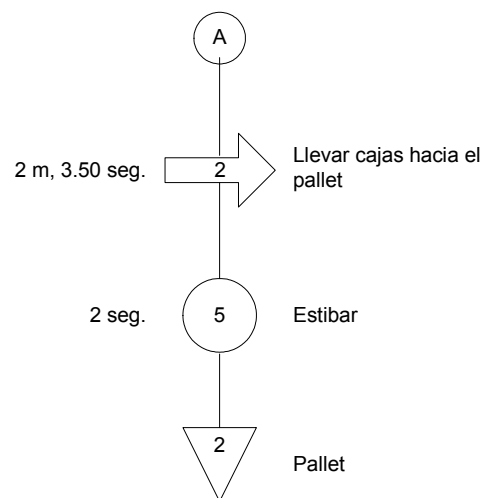
Figura 6. Diagrama de flujo de operaciones de proceso para armar cajas.

Diagrama de flujo de operaciones de proceso	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Armado de cajas	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> Cualquier línea	<b>Fecha:</b> Mayo 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> ½
<b>Final:</b> Estiba de cajas	



### Diagrama de flujo de operaciones de proceso

<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Armado de cajas	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> Cualquier línea	<b>Fecha:</b> Mayo 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 2/2
<b>Final:</b> Estiba de cajas	



### Resumen

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)	Distancia (m)
○	Operación	5	13.72	--
◻○	Operación / Inspección	1	2.85	--
➡	Transporte	2	123.50	50
D	Demora	0	0	--
▽	Almacenaje	2	--	--
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>140.07</b>	<b>50</b>



## **2.2. Línea de producción de cera en pasta**

### **2.2.1. Materias primas**

Las materias primas que se utilizan en éste proceso de producción de cera en pasta se describen a continuación por orden de aparición en el proceso.

**Bolsas de empaque de producto:** Es el empaque contenedor propiamente de la cera. Se presenta en dos tamaños: 100 g y 200 g.

**Cera:** Es el producto que se envasa en las bolsas de empaque, el cual viene de las marmitas de mezclado y calentamiento a través de la tubería hacia la línea a una temperatura de 40° C – 50° C. Para el caso de ésta línea, la cera es pastosa por el tipo de resina que se utiliza.

**Cajas y separadores:** Cartón corrugado que se utiliza para el empaque de 72 unidades de producto terminado. Los separadores se utilizan para formar grupos de 12 unidades dentro de la caja. En este caso se utilizan 3 separadores, uno longitudinal y dos transversales.

**Tape:** Cinta de sellado para cerrar las cajas en el fondo y la tapa, después de ser completadas con 72 unidades.

### **2.2.2. Descripción y diagramación del proceso**

Después de la mezcla y calentamiento de la cera en las marmitas de preparación, la cera es transportada a la línea de llenado por medio de gravedad en tuberías hasta la máquina de llenado, donde ésta es purgada para expulsar residuos de la producción anterior, depositándola en una bolsa.

El proceso en estudio inicia en el área de preparación de las bolsas de empaque que son traídas desde la BMP, las cuales son colocadas por un operador en contenedores de polipropileno (envases defectuosos de la línea de desinfectante líquido, los cuales son cortados a la mitad). Estos contenedores son colocados en una mesa y ahí se coloca la bolsa en el interior del envase.

La bolsa es abierta en la parte superior por un operador, quien a su vez traslada el contenedor hacia la banda transportadora de entrada a la llenadora.

En la llenadora ingresan 4 contenedores con bolsas para ser vertida la cera por medio de los inyectores. Esta operación es automática, el operador de la llenadora, solamente acomoda las bolsas en caso de que estas no estén en posición apropiada respecto a los inyectores.

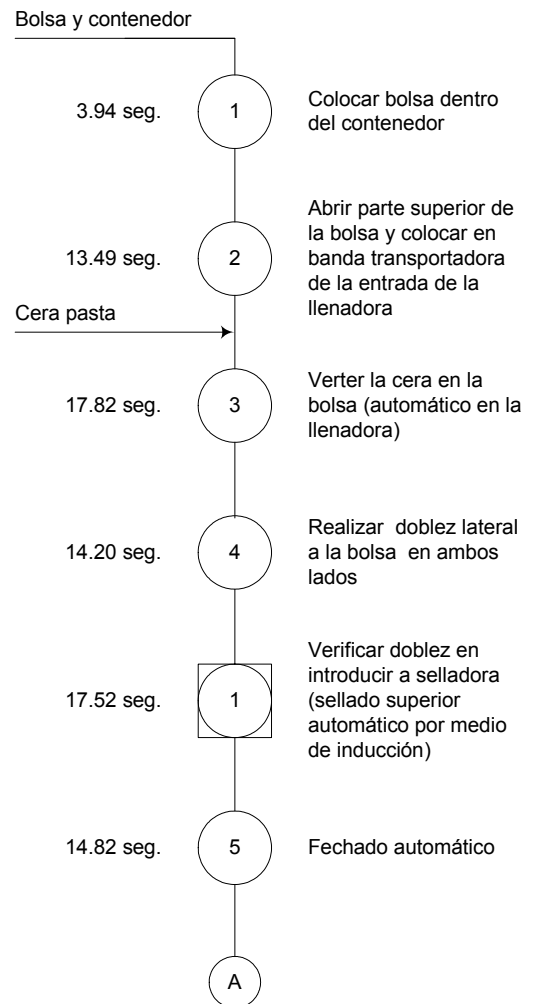
Otro operador realiza dobleces laterales de la bolsa. Las unidades llenas y con el doblez realizado son trasladadas por una banda transportadora para ser selladas en la parte superior por medio de un inductor de calor y fechadas automáticamente.

Después de ser selladas y fechadas llegan por medio de la misma banda transportadora a una mesa giratoria para ser limpiadas de cualquier residuo de cera por lado fuera y verificar cualquier fuga en el sellado; esto lo realiza otro operador.

Por último se empacan en cajas 72 unidades, colocando los separadores para hacer grupos de 12 unidades. Las cajas son estibadas en una tarima (60 cajas por tarima) para ser transportado a la BPT. En las figuras 7 y 8 se representa la secuencia del proceso de producción.

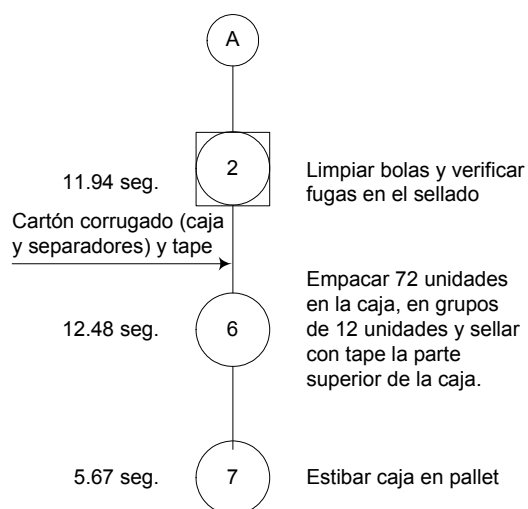
Figura 7. Diagrama de Operaciones de Proceso para el llenado de cera en pasta.

<b>Diagrama de operaciones de proceso</b>	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en pasta.	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 2 Cera en pasta	<b>Fecha:</b> Junio 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 1 / 2
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	



### Diagrama de operaciones de proceso

<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en pasta.	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 2 Cera en pasta	<b>Fecha:</b> Junio 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 2 / 2
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	

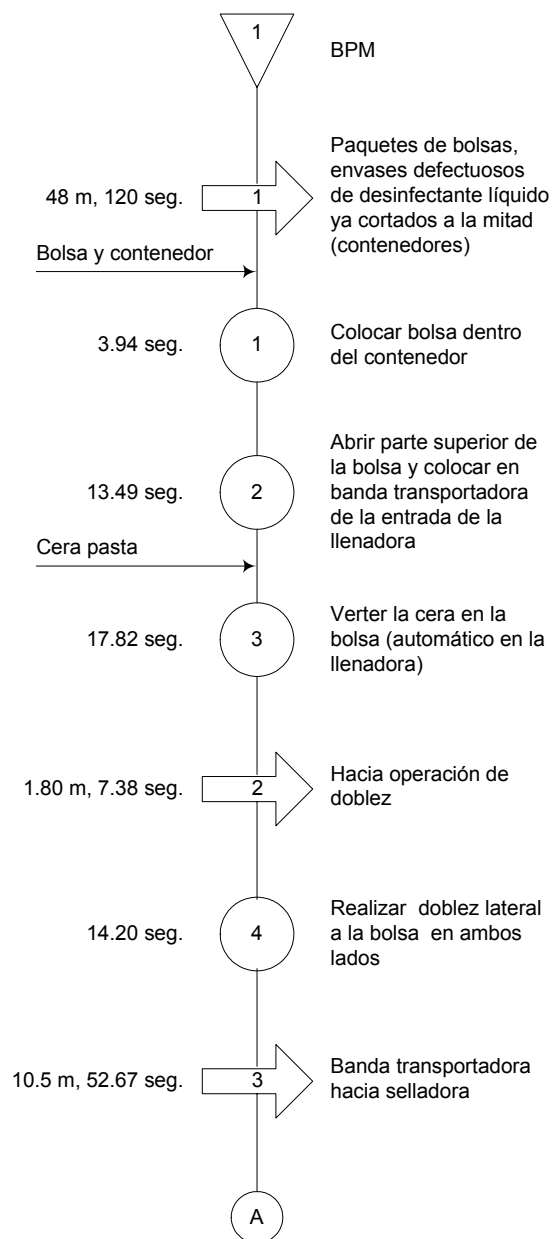


### Resumen (tiempo para 4 unidades)

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)
○	Operación	7	82.42
◻	Operación / Inspección	2	29.46
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>111.88</b>

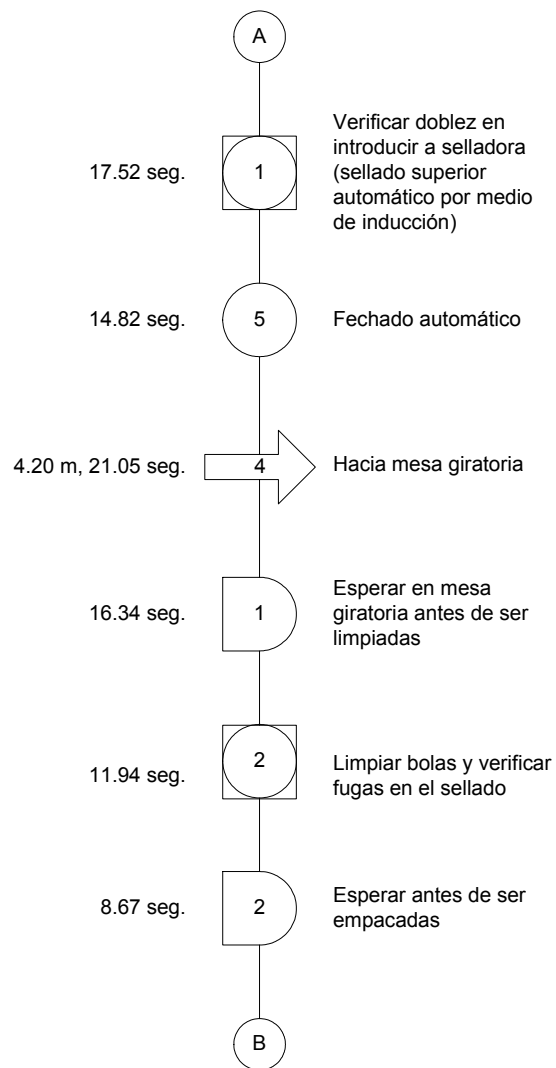
Figura 8. Diagrama de Flujo de Operaciones de Proceso para el llenado de cera en pasta.

Diagrama de flujo de operaciones de proceso	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en pasta.	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 2 Cera en pasta	<b>Fecha:</b> Junio 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 1 / 3
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	



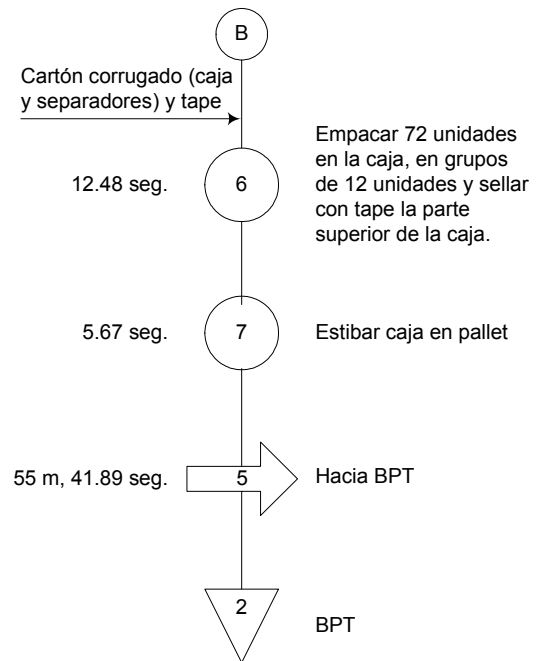
### Diagrama de flujo de operaciones de proceso

**Empresa:** Alta Tecnología en Envasado, S. A.    **Método:** Actual  
**Proceso:** Llenado de cera en pasta.    **Analista:** Angel Daniel Martínez Romares  
**Línea:** No. 2 Cera en pasta    **Fecha:** Junio 2005  
**Inicio:** Bodega de materias primas    **Página:** 2 / 3  
**Final:** Bodega de producto terminado



### Diagrama de flujo de operaciones de proceso

<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en pasta.	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 2 Cera en pasta	<b>Fecha:</b> Junio 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 3 / 3
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	



### Resumen

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)	Distancia (m)
○	Operación	7	82.42	--
◐	Operación / Inspección	2	29.46	--
➡	Transporte	5	242.99	119.5
D	Demora	2	24.97	--
▽	Almacenaje	2	--	--
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>379.84</b>	<b>119.5</b>

### 2.2.3. Personal de trabajo

En la línea de producción de cera en pasta se cuenta con el siguiente personal para las distintas operaciones:

**Tabla III. Distribución de operadores en las operaciones del proceso de llenado de cera pasta.**

<b>Operación</b>	<b>Cantidad de Operadores</b>
Colocar bolsa en contenedor	1
Colocar contenedor con bolsa en el transportador de entrada a la llenadora	1
Llenado	1
Doblez lateral	1
Sellado y Fechado	1
Limpieza y verificación de fugas	2
Empaque en cajas	2
<b>Total de Operadores</b>	<b>9</b>

### 2.2.4. Producción actual

Para realizar el cálculo de producción por jornada, nos basamos en el tiempo de la operación de llenado automático, ya que es la que rige el ritmo de la línea. En ésta operación se llenan 4 unidades en el mismo instante, ya que la llenadora cuenta con 4 inyectores.



Para éste cálculo necesitamos los siguientes datos:

**Tabla IV. Datos para el cálculo de la producción por jornada.**

<b>Dato</b>	<b>Abreviación</b>
Tiempo de la operación de llenado automático para 4 unidades	$T_o$
Tiempo disponible por jornada	$T_d$
Tiempo de paros programados (armar cajas, refacciones y almuerzo)	$T_{pp}$
Tiempo efectivo	$T_e$
Número de unidades que se llenan por ciclo	$N$

donde,

$$T_o = 17.84 \text{ seg}$$

$$T_d = 12 \text{ horas}$$

$$T_{pp} = 2.25 \text{ horas}$$

$$T_e = T_d - T_{pp} = 12 - 2.25 = 9.75 \text{ horas}$$

La producción la calculamos para el tiempo efectivo que se tiene por jornada, utilizando la ecuación 1.

**Ecuación 1. Producción por jornada para un  $T_o$  para  $N$  unidades.**

$$P = \frac{Te * 3600 \text{ seg}}{T_o} * N \text{ unidades}$$

$$P = \frac{9.75 \text{ horas} * 3600 \text{ seg}}{17.84 \text{ seg}} * 4 \text{ unidades}$$

$$P = 7870 \text{ unidades}$$

La producción por jornada es de 7870 unidades, equivalente a 109.31 cajas; éste cálculo es teórico, actualmente producen 70 cajas aproximadamente por jornada.

### **2.2.5. Cálculo de la eficiencia**

La eficiencia la tomamos como la razón de la producción real  $P_r$  entre la producción teórica  $P_t$ , teniendo los datos del inciso anterior (2.2.4 Cálculo de la producción actual). Utilizando la ecuación 2 calculamos la eficiencia actual en la línea de producción de cera en pasta.

**Ecuación 2. Cálculo de la eficiencia de la línea en base a la producción.**

$$E = \frac{P_r}{P_t} * 100\%$$

Procedemos a realizar el cálculo de la eficiencia en la línea de envasado de cera en pasta, donde:

$$P_r = 70 \text{ cajas}$$

$$P_t = 109 \text{ cajas}$$

entonces,

$$E = \frac{70 \text{ cajas}}{109 \text{ cajas}} * 100\%$$

$$E = 64.22\%$$

La eficiencia actual de la línea de producción de cera en pasta es del 64.22%.

### 2.2.6. Productividad actual

Para efectos de estudio calculamos la productividad en la relación de las unidades producidas por horas – hombre. En la ecuación 3 se detalla el procedimiento, donde  $NO_R$  es la cantidad de operadores reales.

#### Ecuación 3. Productividad actual.

$$P_{actual} = \frac{P_r}{T_d * NO_R}$$

$$P_{actual} = \frac{5040 \text{ unidades / día}}{9.75 \text{ horas / día} * 9 \text{ operadores}}$$

$$P_{actual} = 57.43 \text{ unidades / hora – operador}$$

Por lo tanto en la línea de cera en pasta tenemos una productividad de 57 unidades / hora – operador. Lo que nos indica que si se hiciera individualmente el proceso, cada operador produciría 57 unidades / hora.

### **2.3. Línea de producción de cera en crema**

#### **2.3.1. Materias primas**

Las materias primas que se utilizan en éste proceso de producción de cera en crema se describen a continuación por orden de aparición en el proceso.

**Cera:** Es el producto que se envasa en la manga de empaque, la cual viene de las marmitas de mezclado y calentamiento a través de la tubería hacia la línea a una temperatura de 38° C – 43° C. Para el caso de ésta línea, la cera es cremosa.

**Manga:** una especie de manguera, la cual viene embobinada para ser desenrollada a lo largo de una mesa. El diámetro de la manga es de 3 plg. Es el empaque en sí de la cera. Posteriormente se detalla la forma de utilización de la misma.

**Cajas y separadores:** Cartón corrugado que se utiliza para el empaque de 48 unidades de producto terminado. Los separadores se utilizan para formar grupos de 12 unidades dentro de la caja. En este caso se utilizan 2 separadores, uno longitudinal y uno transversal.

**Tape:** Cinta de sellado para cerrar las cajas en el fondo y la tapa, después de ser completadas con 48 unidades.

### **2.3.2. Descripción y diagramación del proceso**

Después de la mezcla y calentamiento de la cera en las marmitas de preparación, la cera es transportada a la línea de llenado por medio de gravedad en tuberías hasta la salida de la misma, abriendo una válvula manual para purgar los residuos de la producción anterior, depositándola en una cubeta.

El procedimiento que se describe a continuación se realiza cada vez que se termina la manga con producto en la mesa de llenado.

Se coloca una bobina de manga en el eje correspondiente, junto a la salida de la cera, la punta de la manga se coloca en el tubo de salida, se asegura con una abrazadera y se extiende la manga a lo largo de la mesa de llenado formando ocho filas; mientras tanto se abre la válvula en el tubo de salida de la cera, verificando la temperatura de la cera ( $38^{\circ}\text{C} - 43^{\circ}\text{C}$ ), ya que si es mayor del rango rompe la manga. La manga es rellena por la cera en las ocho filas hasta llegar a la parte inicial de la misma. Se culmina con el sellado de la punta de la manga. Este procedimiento tarda 8 minutos aproximadamente. La longitud de la manga que se extiende en este procedimiento rinde aproximadamente para 420 unidades. El procedimiento se repite cada vez que se termina la manga. El encargado de realizarlo es el operador de la selladora de unidades.

Luego de tener preparada la manga, se inicia el proceso de sellado de las unidades, para ello se utiliza una selladora por inducción, teniendo dos resistencias para su funcionamiento. El sellado se produce sometiendo el empaque a una temperatura de  $75^{\circ}\text{C}$  durante 3.82 segundos, al ser unidas las resistencias accionadas neumáticamente por un pedal.

Las unidades simplemente han sido selladas, pero permanecen unidas unas con otras. La separación se hace con una cortadora, igualmente accionada neumáticamente por un pedal. Ésta cortadora se encuentra a 2.50 m de distancia de la selladora.

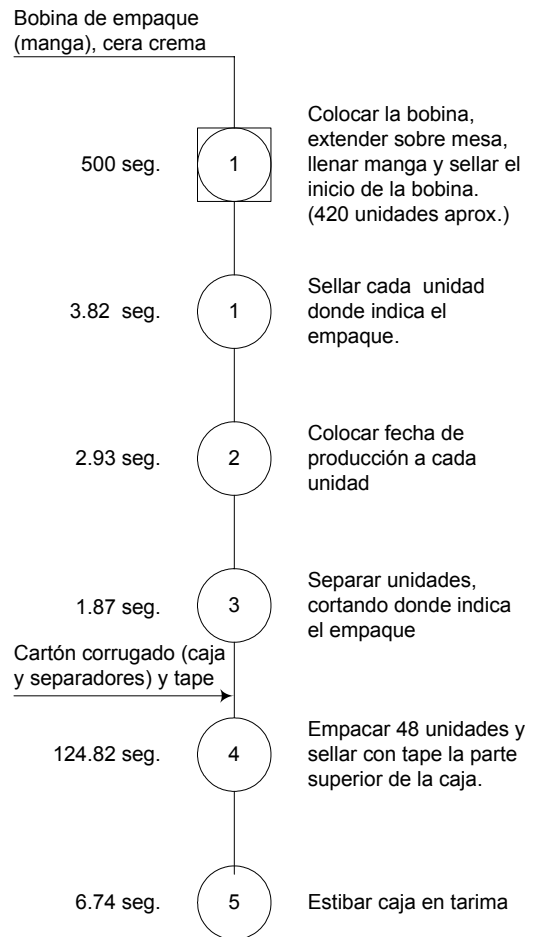
En el intermedio de la selladora y cortadora, un operador coloca la fecha de producción a las unidades con un fechador manual, imprimiendo la fecha en la parte media de cada unidad.

Luego de ser separadas las unidades se introducen en las cajas ya preparadas, 48 unidades distribuidas en 4 grupos de 12 unidades cada uno. Se sella la caja en la parte superior con tape, utilizando una selladora de tape manual y se le coloca la fecha de producción a la caja. Las cuales son estibadas finalmente en una tarima que se encuentra a un costado para ser trasladadas a BPT.

Para efecto de estudio se presentan en las figuras 9 y 10, los diagramas que representan las actividades del proceso, desde el traslado de las bobinas de manga, hasta el traslado a BPT del producto final.

Figura 9. Diagrama de operaciones de proceso para el llenado de cera en crema.

Diagrama de operaciones de proceso	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en crema	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 3 Cera en crema	<b>Fecha:</b> Junio 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 1 / 1
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	

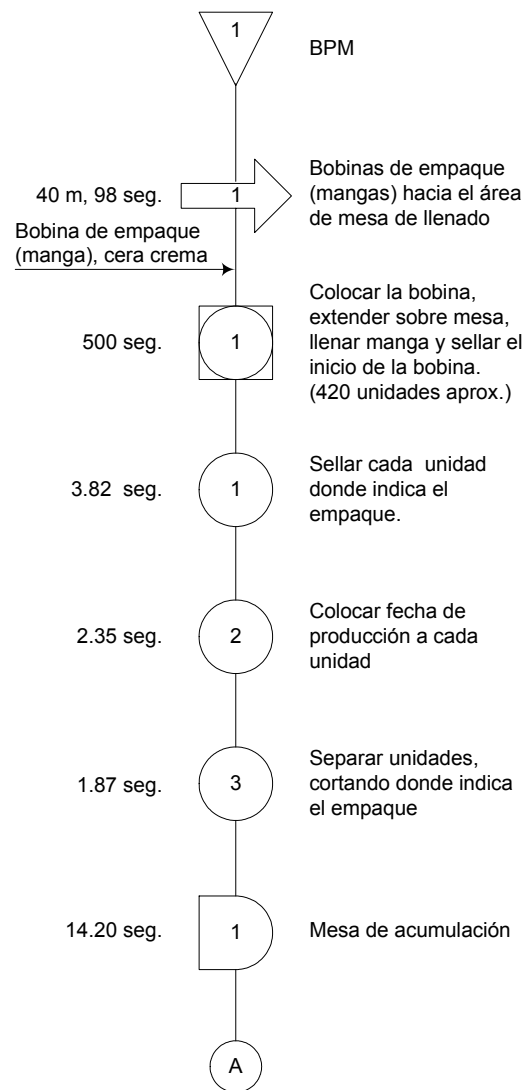


**Resumen (tiempos por unidad)**

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)
○	Operación	5	17.96
◻	Operación / Inspección	1	1.21
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>19.17</b>

**Figura 10. Diagrama de flujo de operaciones de proceso para el llenado de cera en crema.**

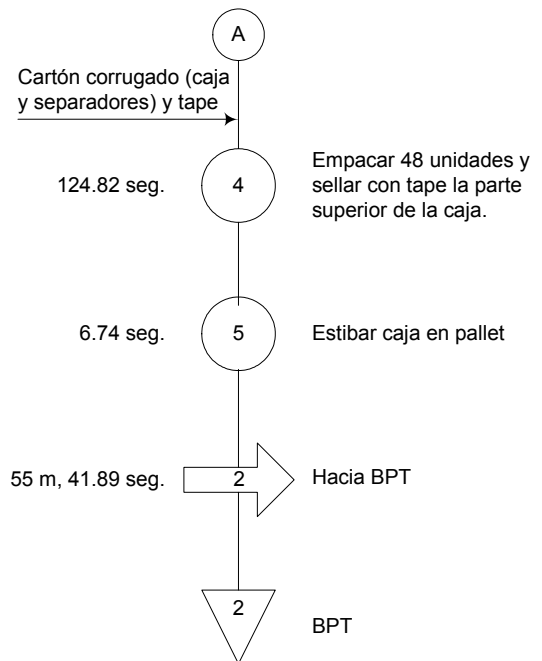
<b>Diagrama de flujo de operaciones de proceso</b>	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en crema	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 3 Cera en crema	<b>Fecha:</b> Junio 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 1 / 2
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	





### Diagrama de flujo de operaciones de proceso

<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Actual
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en crema	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 3 Cera en crema	<b>Fecha:</b> Junio 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 2 / 2
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	



### Resumen

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)	Distancia (m)
○	Operación	5	19.17	--
◻	Operación / Inspección	1	1.21	--
➡	Transporte	2	139.89	95
D	Demora	1	14.20	--
▽	Almacenaje	2	--	--
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>174.47</b>	<b>95</b>

### 2.3.3. Personal de trabajo

En la línea de producción de cera en crema se cuenta con el siguiente personal para las distintas operaciones:

**Tabla V. Distribución de operadores en las operaciones del proceso de llenado de cera crema.**

<b>Operación</b>	<b>Cantidad de Operadores</b>
Colocar la manga en el tubo de salida de cera, extenderla en la mesa y llenar. Sellar las unidades.	1
Colocar fecha de producción	1
Corte para separar unidades	1
Empaque en cajas y estibado	2
<b>Total de Operadores</b>	<b>5</b>

### 2.3.4. Producción actual

Para realizar el cálculo de producción por jornada, nos basamos en el tiempo de la operación de sellado semiautomático, ya que es la que rige el ritmo de la línea. En ésta operación se sella cada unidad en un tiempo de 3.82 seg. / unidad.

Para éste cálculo necesitamos los siguientes datos:

**Tabla VI. Datos para el cálculo de la producción por jornada.**

<b>Dato</b>	<b>Abreviación</b>
Tiempo de la operación sellado semiautomático.	$T_o$
Tiempo disponible por jornada	$T_d$
Tiempo de paros programados (armar cajas, refacciones y almuerzo)	$T_{pp}$
Tiempo efectivo	$T_e$

donde,

$$T_o = 3.82 \text{ seg}$$

$$T_d = 12 \text{ horas}$$

$$T_{pp} = 2.25 \text{ horas}$$

$$T_e = T_d - T_{pp} = 12 - 2.25 = 9.75 \text{ horas}$$

La producción la calculamos para el tiempo efectivo que se tiene por jornada, utilizando la ecuación 4.

**Ecuación 4. Producción por jornada para un  $T_o$  para  $N$  unidades.**

$$P = \frac{Te * 3600 \text{ seg}}{T_o}$$

$$P = \frac{9.75 \text{ horas} * 3600 \text{ seg}}{3.82 \text{ seg}}$$

$$P = 9188 \text{ unidades}$$

La producción por jornada es de 9188 unidades, equivalente a 191 cajas; éste cálculo es teórico, actualmente producen 120 cajas aproximadamente por jornada.

### **2.3.5. Cálculo de la eficiencia**

La eficiencia la tomamos como la razón de la producción real  $P_r$  entre la producción teórica  $P_t$ , teniendo los datos del inciso anterior (2.3.4 Cálculo de la producción actual). Utilizando la ecuación 5 calculamos la eficiencia actual en la línea de producción de cera en crema.

**Ecuación 5. Cálculo de la eficiencia de la línea en base a la producción.**

$$E = \frac{P_r}{P_t} * 100\%$$

Procedemos a realizar el cálculo de la eficiencia en la línea de envasado de cera en crema, donde:

$$P_r = 120 \text{ cajas}$$

$$P_t = 191 \text{ cajas}$$

entonces,

$$E = \frac{120 \text{ cajas}}{191 \text{ cajas}} * 100\%$$

$$E = 62.82\%$$

La eficiencia actual de la línea de producción de cera en crema es del 62.82%.

### 2.3.6. Productividad actual

Para efectos de estudio calculamos la productividad en la relación de las unidades producidas por horas – hombre. En la ecuación 6 se detalla el procedimiento, donde  $NO_R$  es la cantidad de operadores reales.

#### Ecuación 6. Productividad actual.

$$P_{actual} = \frac{P_r}{T_d * NO_R}$$

$$P_{actual} = \frac{5760 \text{ unidades / día}}{9.75 \text{ horas / día} * 5 \text{ operadores}}$$

$$P_{actual} = 118.15 \text{ unidades / hora – operador}$$

Por lo tanto en la línea de cera en pasta tenemos una productividad de 118.15 unidades / hora – operador. Lo que nos indica que si se hiciera individualmente el proceso, cada operador produciría 118.15 unidades / hora.

## **3. ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES Y ESTUDIO DE TIEMPOS**

### **3.1. Análisis de operaciones**

Para realizar éste estudio, nos basamos en la lista de verificación para el análisis de operación de manufactura<sup>6</sup>, realizando una adaptación a las necesidades y relevancias del estudio. En ésta lista de verificación se toma como bases los nueve puntos, sin estar explícitos, pero sin salirse de los enfoques que demanda el análisis de operaciones.

#### **3.1.1. Línea de cera en pasta**

En el estudio de la línea de envasado de cera en pasta se realizó el análisis a algunas operaciones, seleccionándolas por la relevancia que tienen éstas en el proceso, siendo las siguientes:

- Operación de carga de empaque en contenedores (Figura 11).
- Operación de llenado (Figura 12).
- Operación de dobléz (Figura 13).
- Operación de sellado y fechado (semiautomático) (Figura 14).
- Operación de limpiar (Figura 15).
- Operación de empaque (Figura 16).

---

<sup>6</sup> Freivalds Andris Niebel Benjamín. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (10ª Edición, México, Editorial Alfaomega, 2001) p 108.

**Figura 11. Lista de verificación de operación de carga de empaque en contenedor.**

Fecha: 17/JUL/2005      Línea: 2      Proceso: <i>Envasado de cera en pasta</i> Presentación: 125 g      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en pasta envasada en bolsas plásticas</i> Operación: <i>Colocar bolsas de empaques en contenedores de polipropileno.</i> Operario: <i>Mario Cabrera</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Se coloca cada bolsa de empaque de la cera en contenedores de polipropileno para que éste lo sostenga durante el paso en las restantes operaciones en la línea (llenado, sellado, fechado) y lo mantenga en posición vertical.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Sí. Cambiando el fondo de la bolsa de empaque. Diseñando el fondo plano, ya que el sellado del fondo es perpendicular a la superficie, lo que causa que no permanezca vertical.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Colocar sobre la mesa un contenedor de polipropileno (mitad de botella de desinfectante defectuosa de la línea de llenado de botella)</i></li> <li>➤ <i>Sacar una bolsa de empaque de la bolsa que contiene 500 bolsas</i></li> <li>➤ <i>Colocar dentro del contenedor de polipropileno la bolsa de empaque.</i></li> <li>➤ <i>Repetir la operación</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>Sí. Cambiando el diseño del fondo de la bolsa de empaque, haciéndolo plano para que permanezca vertical.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Sí. Con la operación de colocar el contenedor con la bolsa, en el transportador de entrada a la llenadora. Ya que son dos actividades que realizan distintos operadores. La puede realizar un solo operador. Colocar el contenedor directamente en el transportador de entrada y la bolsa dentro del mismo.</i>



Continúa

	<p>¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?</p> <p><i>Sí. Siguiendo la misma instrucción anterior.</i></p> <p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>No. Se puede mejorar conjuntando las actividades.</i></p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>No. Es necesario que se realice en el mismo lugar del inicio de la línea.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>No.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>No.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>En la operación de llenado se inspecciona que la bolsa esté bien colocada dentro del contenedor y la parte superior abierta correctamente, para evitar derrames de cera por los inyectores.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>No.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>No.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>Sí. Hasta el momento no influye en la calidad del producto.</i></p>
<p>4. MATERIAL</p> <p>➤ <i>Contenedores de polipropileno: Mitad de envases de botella de desinfectantes líquidos deformes que son rechazados en la línea de llenado de desinfectante líquido en botella.</i></p> <p>➤ <i>Bolsa de empaque: Bolsa de plástico flexible.</i></p>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p><i>Sí. Debido a las distintas presentaciones del producto.</i></p>

Continúa

	<p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p><i>No. Debido a las condiciones en que se llena la cera en las bolsas, deben de soportar temperaturas mayores a 50° C.</i></p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>a) transportado por</p> <p><i>Carretillas de cuatro ruedas desde la bodega de materia prima hasta el inicio de la línea.</i></p> <p>b) retirado por</p> <p><i>No se retira al terminar la producción, el sobrante sirve para el inicio de la próxima producción.</i></p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>El material de empaque es colocado en el suelo en espera a ser utilizado.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>No.</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p> <p><i>48 m aproximadamente.</i></p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p><i>Los envases contenedores son cortados en el área de BMP, ya que son envases para llenado de desinfectantes en botellas, pero con alguna no conformidad, por lo cual son apartados para cortar por la mitad, de las cuales son transportadas la mitad inferior hacia la línea de cera en pasta. Para utilizar como contenedor del empaque durante las operaciones de llenado, sellado y fechado. Para efecto de trasladar a la línea se almacenan temporalmente en bolsas de nylon.</i></p> <p>a) Herramental</p> <p>➤ Navajas convencionales</p>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p><i>Sí. Cortar con sierra eléctrica para reducir personal.</i></p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>Sí. Para la operación que se está realizando de forma manual.</i></p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p><i>Sí.</i></p>

Continúa

<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> <li>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</li> <li>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</li> <li>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p>No.</p> <p>No.</p> <p><i>Sí. Observación para lograr un estándar efectivo.</i></p> <p><i>No. El trabajo de corte se realiza de mejor forma cuando el operario está de pie.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Sí. Utilizando una sierra eléctrica para cortar en vez de navajas convencionales.</i></p> <p><i>Actualmente se realiza de esta forma.</i></p> <p><i>Se tienen al alcance del operario.</i></p> <p><i>Sí. Realizar el corte del envase en el área de la línea.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p>

Continúa

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li> <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>Al no haber envases disponibles para cortar.</i></p> <p><i>Depende de la operación de llenado.</i></p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>Área de trabajo: En BMP entre las tarimas de envases.</i>  <i>Actividades que se realizan: Revisión de los envases, los defectuosos son apartados para cortar. Esto lo hacen sentados en bancos improvisados (Bobinas de plástico).</i></p> <p><i>El corte de los envases se realiza con navajas convencionales por 4 operadores.</i></p> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>Área de Trabajo: En BMP para revisión de los envases y para el corte del envase</i></p> <p><i>El corte se realiza con sierra eléctrica accionada con el pie.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p><i>Se colocará una mesa de 3 m por 1.75 m para colocar las bolsas de envases y realizar la revisión, teniendo al lado derecho una bolsa para colocar los envases defectuosos y hacia el lado izquierdo los envases en buenas condiciones.</i></p> <p>Colocación de Herramientas  <i>Sierra eléctrica.</i></p> <p>Suministros  <i>Bolsas plásticas.</i></p> <p>Postura para trabajar</p> <p><i>La postura para el nuevo método es de pie para eficientar los movimientos.</i></p> <p><i>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</i></p> <p><i>Sí. Ya que al utilizar la sierra eléctrica, tenemos economía de movimientos, pues utilizamos extremidades superiores e inferiores para realizar el corte</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

**Figura 12. Lista de verificación de la operación de llenado de cera en pasta.**

Fecha: 17/07/05      Línea: 2      Proceso: <i>Envasado de cera en pasta</i> Presentación: 125 g      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en pasta envasada en bolsas de plástico flexible</i> Operación: <i>Llenado de cera en pasta en bolsas de plástico flexible.</i> Operario: <i>Selvin Payolá</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Verter la cera en pasta en bolsas de plástico flexible.</i>	<p>¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?</p> <p><i>La forma de llenado se puede mejorar, calibrando detalladamente los inyectores, así como el flujo de llenado.</i></p>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Presionar botón para habilitar la entrada a la llenadora, permite el ingreso de cuatro unidades para llenar.</i></li> <li>➤ <i>Automáticamente cuando están en la posición correcta las unidades bajan los cuatro inyectores, simultáneamente el operador debe verificar que la parte superior de las bolsas esté abierta para evitar derrames de cera en pasta.</i></li> <li>➤ <i>Se llenan las bolsas con cera pasta automáticamente.</i></li> <li>➤ <i>Se suben los inyectores</i></li> <li>➤ <i>Salen las cuatro unidades hacia la siguiente operación.</i></li> </ul>	<p>¿Se puede eliminar la operación?</p> <p><i>No. Es necesaria para que el producto se pueda realizar.</i></p> <p>¿Combinarse con otra?</p> <p><i>Sí. El mismo operador puede ser el que haga la operación de colocar las unidades en la entrada, si se modifica en automático el ingreso de las unidades hacia los inyectores.</i></p> <p>¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?</p> <p><i>Sí.</i></p> <p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>No. Se puede mejorar cambiando parte del sistema automático para que sea activada por medio de señales de sensores o fotoceldas que indiquen</i></p>

Continúa

	<p><i>la presencia de unidades en la entrada, en vez de que el operador tenga que presionar el botón de ingreso.</i></p> <p><i>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</i></p> <p><i>No. Es necesario que se realice en el área actual.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar que la parte superior de la bolsa esté abierta.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Verificar la verticalidad de la bolsa antes de que los inyectores se introduzcan en la misma para evitar derrames de cera en pasta.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>No.</i></p>	<p><i>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</i></p> <p><i>Sí. En el nivel de llenado.</i></p> <p><i>¿Demasiados costos?</i></p> <p><i>Por el tipo de maquinaria, es obsoleta por lo cual los mantenimientos son costosos y por lo general son correctivos.</i></p> <p><i>¿Adecuada para el objetivo?</i></p> <p><i>No. Si se quiere mayor producción, se debe modificar el equipo o adquirir uno nuevo.</i></p>
<p>4. MATERIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Cera en pasta</i></li> <li>➤ <i>Envases contenedores con bolas de plástico flexible</i></li> </ul>	<p><i>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</i></p> <p><i>Sí. Por las distintas presentaciones.</i></p> <p><i>¿Puede usarse material de menor costo?</i></p> <p><i>No. Por la alta temperatura a la que se llena la cera (50° C)</i></p>

Continúa

<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>a) transportado por</p> <p><i>La cera en pasta es transportada en tuberías de hierro negro por medio de gravedad desde las marmitas de preparación.</i></p> <p><i>Los envases contenedores con bolsas de plástico flexible son transportados por medio de cadenas de tablillas de tracción mecánica.</i></p> <p>b) retirado por</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>No aplica.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>Sí. La tubería desde la marmita de preparación hasta la llenadora.</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p> <p><i>Es la adecuada (13.5 m de tubería) ya que las marmitas de preparación están colocadas en alto (4 m), arriba de la posición de la llenadora.</i></p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p><i>Es adecuada la forma en que se realiza.</i></p> <p>a) Herramental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Llaves de cola y corona</i></li> <li>➤ <i>Cangrejo</i></li> <li>➤ <i>Llaves Allen</i></li> </ul>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p>Unidades de ensayo.</p> <p><i>Si se realizan, para verificar el nivel de llenado.</i></p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>Necesario para que el nivel de llenado sea el específico para cada presentación.</i></p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>Sí. Son las que se utilizan para calibrar el llenado en los inyectores y en la entrada de la tubería que viene desde las marmitas.</i></p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p><i>Sí.</i></p>

Continúa

<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> <li>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</li> <li>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</li> <li>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p>No.</p> <p><i>Sí. Tuberías de hierro negro.</i></p> <p>No.</p> <p><i>No. Debe permanecer parado para poder realizar actividades extras.</i></p> <p><i>Sí. Para colocar en la posición exacta a las unidades antes de que bajen los inyectores.</i></p> <p>No.</p> <p><i>Sí. Para verificación de la abertura en la parte superior de la bolsa.</i></p> <p><i>Sí. Para calibraciones menores que requiere el equipo.</i></p> <p>No Aplica.</p> <p><i>Sí. Modificación de mecanismos de entrada en el equipo por medio de sensores o fotoceldas.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p>



Continúa

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li> <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>No aplica</i></p> <p><i>Sí. Reporte de "Hoja de Arranque de equipo" y de Tiempos perdidos.</i></p> <p><i>Sí. Fallas en tiempo de operación, se traba alguna unidad en la entrada o salida, derrame de cera.</i></p> <p><i>847 unidades / hora.</i></p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>El accionamiento de ingreso de unidades es por medio de pulso manual en el botón de la entrada del panel de control.</i></p> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>El accionamiento de ingreso de unidades se realiza por medio de sensores o fotoceldas que detectan la presencia de unidades en la entrada de la llenadora, condicionado a que estén libres los inyectores de la llenadora.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Colocación de</p> <p style="padding-left: 40px;">Herramientas</p> <p style="padding-left: 40px;">Suministros</p> <p>Postura para trabajar</p> <p><i>De pie para realizar otras actividades, como colocar las unidades en el transportador de entrada de la llenadora.</i></p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>Sí. Con este método el operario no tendrá que estar activando la entrada constantemente.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

**Figura 13. Lista de verificación de la operación de doblez de bolsa.**

Fecha: 17/07/06      Línea: 2      Proceso: <i>Envasado de cera en pasta</i> Presentación: 125 g      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en pasta envasada en bolsas de plástico flexible.</i> Operación: <i>Doble lateral de la bolsa</i> Operario: <i>Nelson López</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Realizar dobleces laterales antes de ser sellada la bolsa.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Sí. Colocando guías de fibra de vidrio al salir, haciendo una disminución angular en la parte superior para lograr realizar el doblez.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Con la mano derecha sujetar la esquina superior de la bolsa, con la mano izquierda hacer el doblez, deslizando los dedos hacia abajo.</i></li> <li>➤ <i>Repetir la operación con la parte posterior de la bolsa.</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>Sí. Colocando las guías que se mencionan anteriormente.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Sí. Con la operación siguiente que es la de sellado de la bolsa.</i>  ¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?  <i>Sí. Mientras no se está sellando bolsas se puede realizar esta operación.</i>  ¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?  <i>Sí. Ya que hay que tomar en cuenta el doblez de la bolsa para que se realice un sello correcto.</i>

Continúa

	<p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>No.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar que no halla ocurrido derrame en la bolsa. Si esto ocurrió sacar la unidad del proceso.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Los dobleces laterales deben de estar bien definidos.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Ninguna.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>Requisito de dobleces definidos lateralmente.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>Un operador más en la línea. Este trabajo lo puede realizar el operario de la selladora.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>No.</i></p>
<p>4. MATERIAL</p> <p>➤ <i>Ninguno.</i></p>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>a) transportado por</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>b) retirado por</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>No aplica.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p> <p><i>No aplica.</i></p>

Continúa

<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p><i>No aplica</i></p> <p>a) Herramental</p> <p>➤</p>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p>¿Se proporcionan?</p>
<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> <li>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</li> <li>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</li> <li>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No. La operación es necesario que la realice de pie.</i></p> <p><i>Sí. Colocar guías de fibra de vidrio para lograr hacer el doblez con el mismo movimiento que lleva la unidad por el transportador.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Actualmente se realiza de esta forma.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Sí. Al montar esta estructura de guías evitamos que se caigan las unidades en el transporte hacia las otras estaciones.</i></p>

Continúa

<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li>   <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li>   <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li>   <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>Al trabarse alguna unidad en el transporte hacia otra estación.</i></p> <p><i>Depende de la operación de llenado.</i></p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>La operación es netamente manual, se realiza utilizando ambas manos.</i></p> <p><i>Existe la posibilidad de quemadura en los dedos del operario al haber cera fuera de la bolsa, así como derrame al no sujetar adecuadamente la bolsa.</i></p> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>Al colocar guías de fibra de vidrio en disminución angular, nos aseguramos que las bolsas obtienen el dobléz necesario antes de llegar a la estación de sellado, ya que aprovechamos el movimiento que es impulsado por la cadena del transportador.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p><i>Se elimina la operación manual.</i></p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p>Suministros</p> <p>Postura para trabajar</p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

**Figura 14. Lista de verificación de la operación de sellado y fechado.**

Fecha: 23/07/05      Línea: 2      Proceso: <i>Envasado de cera en pasta</i> Presentación: 125 g      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en pasta envasada en bolsas de plástico flexible.</i> Operación: <i>Sellado transversal superior de la bolsa.</i> Operario: <i>César Fuentes.</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Realizar el sellado sin fuga de la bolsa de empaque de la cera en pasta. El sellado se realiza por medio de resistencias que producen calor a una temperatura de 135° C. También se imprime en relieve la fecha de producción.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Sí. Modificando el sistema de resistencias eléctricas actual, ya que por las altas temperaturas a la que se mantienen, tienden a quemarse.</i>  <i>Respecto a la fecha, se debe utilizar impresión por voltaje, ya que la impresión en relieve con dados no es tan legible.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>El operador con las dos manos dirige la parte superior de la bolsa a la entrada de la selladora, donde se encuentran guías laterales para facilitar el ingreso, pero estas no hacen el trabajo eficaz.</i></li> <li>➤ <i>La selladora por medio de una fotocelda detecta la presencia de la bolsa y realiza el sellado automático por 2 segundos. Deteniendo la unidad por un flap que se activa automáticamente al recibir señal de la fotocelda.</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>No. Ya que es necesaria para el cierre de la bolsa.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Son dos operaciones distintas, pero para efectos de estudio es una sola, ya que se realizan en forma consecutiva.</i>  ¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?  <i>No. Es necesario que halla producto en la línea.</i>

Continúa

	<p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>Sí. Ya que la fecha de producción se coloca en la parte superior de la bolsa, para lo cual ya se debió haber sellado la misma.</i></p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>No. Ya que es producción continua.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar que la bolsa no esté con cera por fuera. Verificar que los dobleces laterales de la bolsa estén definidos.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Ninguna.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Verificar que el sello esté correcto y no exista fuga.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>Sí. El terminado debe estar sin cera fuera de la bolsa.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>No.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>En lo referente al sellado sí, para la fecha de producción, se puede mejorar utilizando impresión por voltaje.</i></p>
<p>4. MATERIAL</p> <p>➤ <i>Ninguno.</i></p>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p>

Continúa

<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>a) transportado por</p> <p>b) retirado por</p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p>a) Herramientas</p> <p>➤</p> <p>b) Máquinas y equipos</p> <p>➤ <i>Selladora de resistencia eléctrica y protección de teflón.</i></p>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>Ajuste de temperatura (125° C).</i></p> <p><i>Alineación de la entrada a la selladora y alineación entre selladora y fechadora.</i></p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <p>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</p> <p>2. Usar entrega por caída.</p> <p>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</p> <p>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</p>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>



Continúa

<p>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</p> <p>6. Usar mecanismos operados con el pie.</p> <p>7. Disponer para operar con las dos manos.</p> <p>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</p> <p>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</p> <p>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</p>	<p><i>Colocar sujetador para que la bolsa quede en la posición exacta para ser sellada y fechada. Son sujetadores activados por fotoceldas al detectar la presencia del producto en el área.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Sí. Para calibración de las guías y para cambio de teflón de la selladora. Así como para mantenimientos menores que se realizan en el área.</i></p> <p><i>Colocar la fechadora como parte de la selladora. O bien, si se opta por fechar el producto con el equipo Video Jet el cañón de impresión debe estar colocado también como parte de la selladora, inmediatamente después de ser sellada la bolsa.</i></p> <p><i>Las guías que se colocarán en para eliminar la operación de doblez lateral de la bolsa, es parte primordial para que el sellado sea correcto.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p>

Continúa

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li>   <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p>Adecuados</p> <p>Adecuados.</p> <p>No aplica</p> <p>No aplica</p> <p>Sí. Al tener que ajustar las guías de entrada, limpieza de cañón de impresión por voltaje, o cualquier calibración que sea necesaria para el funcionamiento correcto del equipo de sellado y fechado.</p> <p>Depende de la operación de llenado.</p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>Un operario se encuentra 1 m aproximadamente antes de la selladora, para sostener la bolsa y guiarla manualmente hasta la entrada, la cual detecta la presencia del producto por medio de una fotocelda y acciona, prensando con dos mordazas la parte superior de la bolsa y sellandola por medio de calor emitido por resistencias eléctricas internas en las mordazas. Las mordazas tienen protección de teflón para evitar que se pegue el plástico flexible al ser sometido al calor.</i></p> <p><i>La bolsa es detenida para el efecto por un pistón que se acciona automáticamente por la señal de la misma fotocelda que acciona las mordazas.</i></p> <p><i>Luego el producto es transportado 75 cm. sobre la banda transportadora, hasta llegar a la fechadora que imprime en relieve la fecha de producción, por medio de dados que tienen grabado números, los cuales se deben cambiar cada día. Tiene el mismo funcionamiento que la selladora, por medio de fotocelda detecta la presencia de producto y activa un pistón para detener el producto en la posición correcta y automáticamente acciona los dados de la fechadora para que presionen la parte superior de la bolsa que aún está caliente, permitiendo así la impresión en relieve del producto.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Colocación de:</p> <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aplicador de líquido</li> <li>➤ Destornillador de castigadera pequeño para calibración de la fotocelda.</li> <li>➤ Llaves de cola y corona</li> <li>➤ Llaves Allen</li> </ul> <p>Suministros</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tinta: Para efectuar la impresión por voltaje de la fecha en el producto.</li> <li>➤ Make up: Solvente para diluir la tinta.</li> </ul> <p>Todas las herramientas y suministros se colocan en los apartados que vienen en la estructura de la Video Jet.</p>

Continúa

<p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>El producto entra sin necesidad de que el operario lo guíe, ya que se cuenta con guías de teflón que están desde la salida de la llenadora, las cuales tienen disminución angular entre ellas, haciendo que a lo largo del transportador (10.5 m) la bolsa logre acomodar los dobleces laterales que vienen definidos de fábrica.</i></p> <p><i>En la parte de la selladora continua de igual forma la operación, donde se detecta la presencia de producto en el área y se acciona el pistón que detiene al mismo y también las mordazas que hacen el sellado.</i></p> <p><i>La impresión de la fecha cambia al utilizar impresión por voltaje (Video Jet), colocando el cañón de impresión después de ser sellado. La impresión se realiza de forma automática al detectar con un sensor de pulso magnético donde al pasar el producto cerca del mismo, manda señal para imprimir el mensaje de fecha de producción, la cual se debe de ajustar de acuerdo a la velocidad del transportador para evitar que se alargue o acorte demasiado el mensaje impreso.</i></p>	<p>Postura para trabajar</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

**Figura 15. Lista de verificación de la operación limpiar producto.**

Fecha: 26/07/05      Línea: 2      Proceso: <i>Envasado de cera en pasta</i> Presentación: 125 g      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en pasta envasada en bolsas de plástico flexible.</i> Operación: <i>Limpiar producto.</i> Operario: <i>Walter Roldán</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Quitar cualquier residuo de cera en pasta fuera de la bolsa de plástico flexible ya sellada y fechada, antes de ser empacada en cajas. Revisando también si existe fuga en el producto.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Se puede reducir la cantidad de residuos de cera que se encuentra fuera de la bolsa, mejorando el sistema de llenado, ya que es ahí donde caen residuos de las válvulas cuando las bolsas salen de la llenadora por medio de la banda transportadora.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tomar un pedazo de wipe humedecido con solvente.</i></li> <li>➤ <i>Tomar una unidad del producto.</i></li> <li>➤ <i>Soltar el envase contenedor en el recipiente dispuesto para acumular los envases contenedores.</i></li> <li>➤ <i>Limpiar los residuos de cera que están fuera de la bolsa de plástico flexible.</i></li> <li>➤ <i>Colocar en mesa de acumulación de producto para que sea empacado.</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>No. Ya que las unidades deben estar limpias antes de ser empacadas.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Sí con la operación de empaque.</i>  ¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?  <i>Sí. Al acabarse todo el producto limpio que se acumuló y no hay más para empacar, el operador de empaque también realiza la actividad de limpieza.</i>

Continúa

	<p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>Sí.</i></p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>No. Es parte fundamental del proceso antes del empaque final.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar que el sello no tenga fugas y la fecha de producción se esté imprimiendo.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Verificar que se limpie completamente el producto y no tenga residuos de cera el empaque.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Ninguna.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>No.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>No.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>Sí.</i></p>
<p>4. MATERIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Wipe</i></li> <li>➤ <i>Líquido solvente</i></li> <li>➤ <i>Bolsa grande para acumulación de envases contenedores</i></li> </ul>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p><i>No.</i></p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p><i>No. Se emplea material de bajo costo.</i></p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES <i>No aplica.</i></p> <p>a) transportado por</p> <p>b) retirado por</p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p>

Continúa

<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p><i>Se limpia los residuos de cera pasta en el empaque con wipe humedecido con solvente líquido.</i></p> <p>a) Herramental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wipe</li> <li>➤ Solvente líquido</li> </ul>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p><i>Evitando el derrame o exceso de cera en las válvulas de la llenadora.</i></p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>En la llenadora, el ajuste de las válvulas de llenado.</i></p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>Sí.</i></p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p><i>Si.</i></p>
<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> <li>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No. El producto llega a una mesa giratoria que es adecuada para el objetivo.</i></p> <p><i>No.</i></p> <p><i>Sí. La forma en que realizan el trabajo es la misma.</i></p> <p><i>No. La operación se realiza de forma más eficiente de pie.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Se realiza de esta forma actualmente.</i></p> <p><i>No aplica</i></p>

Continúa

<p>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</p> <p>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</p>	<p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li> <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>Al acumularse producto limpio y no haber cajas para empacar. También al atrasarse en el llenado o en otra operación anterior.</i></p> <p><i>Depende de la operación de llenado.</i></p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>El operador con la mano izquierda toma una unidad haciendo el movimiento de la mano hacia la bolsa de acumulación de envases contenedores, soltando el envase contenedor. En la mano derecha sostiene un wipe humedecido con solvente líquido con el cual hace movimientos longitudinales sobre el producto hacia fuera para quitar los residuos de cera que quedan durante todo el proceso. El producto que es limpiado se traslada a una mesa para su empaque en cajas.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p><i>No aplica.</i></p>

Continúa

<p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>No se harán cambios debido a que es una forma adecuada de realizar la operación.</i></p>	<p>Suministros</p> <p><i>El wipe es colocado en un recipiente que está acoplado a la mesa giratoria, así como una botella de solvente líquido que está colocado en un aro que lo sostiene, el cual está también acoplado a la mesa giratoria.</i></p> <p>Postura para trabajar</p> <p><i>De pie es la mejor forma de realizar esta operación debido a la rapidez con que se debe de hacer.</i></p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>Sí. En los primeros movimientos se economizan ya que al realizar el movimiento de soltar el envase contenedor y simultáneamente empezar a limpiar se economizan movimientos que podría ser el quitar el envase contenedor con la otra mano.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>



**Figura 16. Lista de verificación de la operación de empaque.**

Fecha: 26/07/05      Línea: 2      Proceso: <i>Envasado de cera en pasta.</i> Presentación:      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en pasta envasada en bolsas de plástico flexible.</i> Operación: <i>Empaque de producto.</i> Operario: <i>Israel Pérez</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Empacar el producto terminado en cajas de 72 unidades para su almacenaje en la BPT y posterior distribución.</i>  <i>También se coloca la fecha de producción del producto a la caja.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Sí. Esta operación está ligada al proceso de realizar cajas antes de iniciar la producción, sellando manualmente la parte inferior de la misma y acoplado separadores, teniéndolos listos para introducir el producto y sellar la parte superior manualmente.</i>  <i>Para lograr mejores resultados en tiempo y espacio, las cajas de deben formar conforme se necesite, el operador de empaque la forma cuando tenga producto listo para empacar, acopla los separadores y utilizando selladoras de cajas automáticas, donde solamente se coloca la caja con producto en la banda de entrada y se empuja para que se le adhiera cinta a la parte superior e inferior de la caja.</i>  <i>Para la fecha se puede utilizar fechadores automáticos de impresión por voltaje.</i>

Continúa

<p>2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tomar caja ya formada e identificada para el producto a empacar con separador en su interior</li> <li>➤ Tomar producto para formar 6 grupos de 12 unidades cada uno</li> <li>➤ Tomar selladora manual de cita adhesiva para colocar en la parte superior de la caja</li> <li>➤ Tomar fechador manual y colocar fecha de producción</li> <li>➤ Acumular cajas para estibar posteriormente.</li> </ul>	<p>¿Se puede eliminar la operación?</p> <p>No. Es necesaria para que se pueda almacenar el producto final en la BPT.</p> <p>¿Combinarse con otra?</p> <p>Con la operación de formar cajas y la de estibar cajas.</p> <p>¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?</p> <p>Sí. El operador que estiba debe empacar mientras no tenga cajas pendientes que estibar.</p> <p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p>No. Ya que las cajas se forman desde antes de iniciar la producción.</p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p>No aplica.</p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar que las unidades al empacar estén limpias y sin fugas para evitar revisión posterior al detectar una unidad con fuga.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>La cantidad de unidades debe ser 48 por cada caja.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Ninguna.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p>No aplica.</p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p>No.</p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p>Sí.</p>

Continúa

<p>4. MATERIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Cinta adhesiva</i></li> <li>➤ <i>Fechador manual y almohadilla con tinta.</i></li> </ul>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p>No.</p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p>No.</p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>a) transportado por</p> <p><i>Carretillas de cuatro llantas para llevar las cajas y separadores desde la bodega de materiales hasta la línea de producción en el área de empaque.</i></p> <p>b) retirado por</p> <p><i>Carretillas de cuatro llantas hacia la bodega de materiales cuando se termina la producción y haya sobrado material de empaque.</i></p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>Se coloca en tarimas de madera para su almacenamiento temporal en la línea.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>Carretillas de cuatro llantas</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p>a) Herramental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Selladoras de cinta adhesiva manuales</li> <li>➤ Navajas para cortar amarres de paquetes de cajas</li> </ul>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p><i>No preparar o formar las cajas antes de la producción sino mientras se realiza la producción.</i></p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>Sí. Pero pueden ser sustituidas por máquinas semiautomáticas. Selladoras de cinta adhesiva 3M.</i></p>

Continúa

	<p>¿Se proporcionan?  <i>Si. Se proporcionan al operador encargado.</i></p>
<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> <li>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</li> <li>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</li> <li>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica ya que se cambiará por una selladora semiautomática.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica</i></p>

Continúa

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li>   <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>Al no haber unidades que empacar o cuando se cambie de bobina de cinta adhesiva.</i></p> <p><i>Depende de la operación de llenado.</i></p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>Se forman las cajas antes de iniciar la producción, las cuales al formarlas se sellan en la parte inferior y se introducen los separadores. Luego se apilan las cajas vacías esperando el producto para colocarlo dentro. Cuando ya se tiene producto en la línea, se introducen las 72 unidades dentro de la caja y se sella manualmente con la selladora de cinta adhesiva en la parte superior y se coloca la fecha de producción. Luego se estiban las cajas en la tarima que será llevada a la bodega de producto terminado.</i></p> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>Las cajas se formarán conforme se necesite empacar las unidades, al llegar las unidades al área de empaque, se forma la caja, colocándola sobre la mesa, introduciendo los separadores y el producto dentro de la misma. Se coloca en la entrada de la selladora de cajas 3M, la cual tiene un transportador de rodillos al final de la misma, y se empuja para que sea sellada la caja en la parte inferior y superior simultáneamente. Se coloca la fecha de producción sobre la caja.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p>Selladora de cajas 3M.</p> <p>Suministros</p> <p>Bobinas de cinta adhesiva.</p> <p>Postura para trabajar</p> <p>De pie para mantener mejor alcance.</p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>El método economiza movimientos, ya que el operador no tendrá que estar dando vuelta a la caja para sellarla en la parte inferior, ni en la superior, solamente tendrá que colocar la caja en la entrada de la selladora y empujar.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

### **3.1.2. Línea de cera en crema**

En el estudio de la línea de envasado de cera en crema se realizó el análisis a algunas operaciones, seleccionándolas por la relevancia que tienen éstas en el proceso, siendo las siguientes:

- Operación de cargar manga (Figura 17).
- Operación de sellado (Figura 18).
- Operación de fechado (Figura 19).
- Operación de corte (Figura 20).
- Operación de empaque (Figura 21).

**Figura 17. Lista de verificación de operación de cargar manga.**

Fecha: 10/08/05      Línea: 3      Proceso: <i>Envasado de cera en crema.</i> Presentación:      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en crema envasada en manga de plástico flexible.</i> Operación: <i>Cargar manga.</i> Operario: <i>Henry González</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Verter la cera crema en la manga para poder realizar todas las demás operaciones del proceso (sellado, corte, etc.)</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Sí. Utilizando una máquina de llenado Astiagueta, para llenado de líquidos en bolsas. El sellado y corte es automático.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Montar la bobina de manga sobre un eje a la par de la válvula de salida de la cera, proveniente de la marmita de preparación.</i></li> <li>➤ <i>Colocar el extremo de la manga en el tubo de salida de la cera.</i></li> <li>➤ <i>Colocar abrazadera de seguridad para que sostenga la manga al verter la cera.</i></li> <li>➤ <i>Extender la manga sobre la mesa de llenado, formando ocho filas o extensiones de la manga, hasta llegar a la selladora. Simultáneamente se abre la válvula de salida de cera para que se inicie el llenado de la manga, mientras se hace presión para que la cera llene la manga.</i></li> <li>➤ <i>Se realiza un sello al final de la manga antes de que la cera salga de la misma.</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>No. Es una operación vital en el proceso, independientemente si se realiza de forma automática, se necesita hacer la carga de la manga, de otra forma, pero se debe cargar.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Sí se realiza de forma automática, se puede combinar con el sellado, corte y fechado.</i>  ¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?  <i>Cuando está por acabarse una manga, se inicia la carga de otra, para evitar tiempo ocioso.</i>

Continúa

	<p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>Actualmente no es la mejor secuencia ya que existe tiempo improductivo en el proceso.</i></p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>No. Es necesario que se realice en este lugar.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificación de los parámetros físico químicos de la cera antes de ser liberada para la producción.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Verificación de la temperatura de la cera, la cual debe estar entre 38° C y 43° C, de lo contrario se corre el riesgo de que se rompa la manga, ya que es un material susceptible a la temperatura.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Ninguna.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>Sí. La cera debe estar en los parámetros establecidos por control de calidad para poder ser llenada, ya que de lo contrario será producto no conforme.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>No. La forma de cargar la manga no genera costos más que el equipo con el que se cuenta.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>De momento es funcional, pero es inadecuada para altos volúmenes de producción.</i></p>
<p>4. MATERIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Bobinas de manga</i></li> <li>➤ <i>Eje donde se monta la bobina</i></li> <li>➤ <i>Abrazadera para sujetar el extremo de la manga</i></li> </ul>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p><i>No.</i></p>



Continúa

	<p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p><i>El material de empaque que se utiliza es enviado por los propietarios del producto.</i></p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>a) transportado por</p> <p><i>Las bobinas de mangas son transportadas por medio de carretillas desde la bodega de materias primas hasta la línea de producción.</i></p> <p><i>La cera es transportada por medio de tuberías de hierro negro, desde las marmitas de preparación hasta las salidas de llenado en el inicio de la línea.</i></p> <p>b) retirado por</p> <p><i>Las bobinas de manga se retiran de la misma forma en que son transportados hacia la línea.</i></p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>Las bobinas son almacenadas temporalmente en tarimas al inicio que están colocadas al inicio de la línea.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>Carretillas.</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p>a) Herramental</p> <p><i>Navajas: para cortar el extremo de la bobina de manga que se coloca en el tubo de salida de cera y el otro extremo que será sellado al tener las ocho filas en la mesa de llenado.</i></p> <p><i>Abrazadera y cangrejo: Para asegurar el extremo inicial de la manga en el tubo de salida.</i></p>	<p>Piezas de ensayo.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>Sí.</i></p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p><i>Sí.</i></p>

Continúa

<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> <li>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</li> <li>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</li> <li>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Al colocar el extremo inicial de la manga en el tubo de salida de la cera, un mejor sujetador de acción rápida, en vez de la abrazadera con tornillo.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Actualmente se realiza de esta forma.</i></p> <p><i>Actualmente se realiza de esta forma.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica</i></p>

Continúa

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li> <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>Temperatura de la cera fuera del rango 38° C – 43° C.</i></p> <p><i>Por cada carga de manga, se produce en promedio 420 unidades.</i></p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>Se coloca la bobina de la manga en un eje, el cual se coloca en una base. Se corta la punta de la manga y se coloca en el tubo de la salida de la cera. Se extiende la manga a lo largo de la mesa haciendo ocho filas, para tener aproximadamente 420 unidades en cada carga de manga. Se abre la válvula manual de salida de la cera la cual llena la manga por medio de gravedad. El operador debe de estar presionando a lo largo de la manga para que ésta se llene con la cera hasta llegar al final de la manga que es cortada al completar las ocho filas. Éste extremo es sellado antes de que la cera llegue, aproximadamente 1 metro antes de que se llene toda la manga se sella con la selladora de unidades (este sello es el inicio de la primera unidad de ésta carga. Se cierra la válvula del tubo de salida de cera y se hace un corte en ese extremo de la manga, se cierra manualmente haciendo un nudo.</i></p> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>Se puede evitar este procedimiento manual utilizando las máquinas de llenado Astiagueta. Las cuales se utilizan para llenado de líquidos y semi – líquidos en empaque de plástico flexible. Estas funcionan automáticamente, solamente hay que colocar la bobina de envase, enhebrar el mismo en el tubo de llenado, luego realizar las calibraciones correspondientes al centro del envase para el sellado y corte. El producto en este caso se puede enviar por gravedad hacia un tanque en la parte superior de la llenadora, el cual es regulado por medio de un flote.</i></p> <p><i>Al realizar este cambio nos evitamos más operaciones, pues además del llenado, también la máquina realiza la operación de sellado y corte, incluso la de fechado, por medio de dados de números en relieve.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p><i>La línea de producción se minimiza en cantidad de operadores y físicamente, ya que la máquina Astiagueta realiza 4 operaciones simultáneamente. Quedando solamente las operaciones de empaque y estibado en forma manual.</i></p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Suministros</p> <p><i>Las bobinas de manga se colocan en la parte de atrás de la llenadora, en un área específica para el efecto. Así como cinta aislante de teflón, la cual se utiliza para las mordazas de sellado.</i></p> <p>Postura para trabajar</p> <p><i>No aplica ya que no es constante la estancia del operador en la máquina. Solamente la carga con la bobina y luego es parte de la línea como empacador.</i></p>

Continúa

	<p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>Sí. Ya que elimina por completo las operaciones manuales o semi automáticas que se hacen actualmente.</i></p>
Analista: Angel Daniel Martínez Romares	Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León

**Figura 18. Lista de verificación de la operación de sellado.**

Fecha: 10/08/05      Línea: 3      Proceso: <i>Envasado de cera en crema.</i> Presentación:      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en crema envasada en manga de plástico flexible.</i> Operación: <i>Sellado de empaque.</i> Operario: <i>Henry González</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Realizar un cierre perfecto para evitar fugas de cera en el producto final.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Para cierres o sellado en empaques de plástico flexible, la mejor forma de realizarlo es por medio de calentamiento con resistencias eléctricas; es como se realiza actualmente.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tomar con la mano izquierda a unos 20cm de distancia del extremo.</i></li> <li>➤ <i>Realizar un movimiento con la mano izquierda hacia la derecha, de tal forma que la marca de división de unidades, quede alineada con las resistencias de la selladora y sostener con la mano derecha el extremo que queda del lado derecho.</i></li> <li>➤ <i>Presionar con el pié derecho el pedal que acciona las mordazas de la selladora, presionando el empaque haciendo que las resistencias se calienten a una temperatura de 75° C, después de 2.5 seg. Aproximadamente soltar el pedal.</i></li> <li>➤ <i>Repetir las actividades para la siguiente unidad.</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>No. Ya que el producto debe estar completamente cerrado para que no exista ningún tipo de fuga de la cera.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Sí. Al realizarse de forma automática se puede combinar con el llenado, corte y fechado.</i>  ¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?  <i>Actualmente se realiza cuando no se está cargando la manga.</i>

Continúa

	<p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>Para hacer la operación semi – automática, sí es la mejor forma de hacerlo.</i></p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>Es necesario que se realice la actividad de sellado en éste lugar, ya que la producción se realiza en serie y no por lote.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar que la manga esté llena hasta el extremo que queda en el lado de la selladora. El sellado inicial es de bastante importancia pues de ahí depende que se tenga un buen cierre.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Es parte de la operación la verificación del sellado, cero fugas.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Se realiza también como parte de la operación de corte la revisión de las fugas de cera.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>Sí es necesario que se realice la inspección como requisito para que el producto cumpla con los estándares de calidad.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>Ningún costo adicional ya que es inspección visual.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>Sí ya que manualmente se hace presión en la unidad para verificar que no existen fugas entre las unidades.</i></p>

Continúa

<p>4. MATERIAL</p> <p>➤ <i>Ningún material adicional a la manga que se utiliza en la operación anterior.</i></p>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p><i>Sí. Un plástico flexible de igual resistencia pero con menor elasticidad.</i></p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>a) transportado por</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>b) retirado por</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>No aplica.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p><i>La selladora se prepara 15 min. Antes de arrancar, para revisión de las resistencias y calentamiento de las mismas a 75° C. Luego se hacen pruebas con pedazos de manga para verificar sellado en las mismas, que no queme el plástico, pero que realice un buen cierre.</i></p> <p>a) Herramental</p> <p><i>Multiímetro: Para medir el amperaje en las resistencias</i></p>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p><i>Al hacer la operación con una máquina automática, la preparación es similar ya que se debe verificar las temperaturas de las resistencias, el estado del teflón, entre otras cosas.</i></p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p><i>Se hacen varias pruebas de sellado antes de arrancar la línea, para asegurarse de que las unidades van a ser cerradas correctamente.</i></p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>Temperatura</i></p>

Continúa

	<p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p>Sí.</p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p>Sí.</p>
<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>El movimiento de las manos para la colocación de la manga que será sellada, se puede comparar para mejorar y economizar movimientos.</i></p> <p><i>Actualmente se utiliza un banco sin respaldo a una altura aproximadamente a por encima de las rodillas del operador para poder hacer el movimiento del pie para accionar el pedal.</i></p> <p><i>.No aplica.</i></p> <p><i>Actualmente se utiliza para hacer la operación de sellado, se acciona un pedal que hace cerrar las mordazas de las resistencias. El movimiento es accionado por medios neumáticos.</i></p> <p><i>Se debe utilizar las dos manos para sostener la unidad que esta siendo formada y el resto de la manga.</i></p>



Continúa

<p>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</p> <p>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</p> <p>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</p>	<p><i>Se cuenta con herramientas elementales para ajustes a la resistencias y teflón.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li> <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>Registros de arranque de línea y de calidad periódicamente.</i></p> <p><i>Cuando se termina la manga o se está cargando la misma.</i></p> <p><i>420 unidades por cada corrida.</i> <i>Aproximadamente 25 min.</i> <i>1010 unidades / hora.</i></p>

Continúa

<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tomar con la mano izquierda a unos 20cm de distancia del extremo.</li> <li>➤ Realizar un movimiento con la mano izquierda hacia la derecha, de tal forma que la marca de división de unidades, quede alineada con las resistencias de la selladora y sostener con la mano derecha el extremo que queda del lado derecho.</li> <li>➤ Presionar con el pié derecho el pedal que acciona las mordazas de la selladora, presionando el empaque haciendo que las resistencias se calienten a una temperatura de 75° C, después de 2.5 seg. Aproximadamente soltar el pedal.</li> <li>➤ Repetir las actividades para la siguiente unidad.</li> </ul> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>Se puede evitar este procedimiento manual utilizando las máquinas de llenado Astigueta. Las cuales se utilizan para llenado de líquidos y semi – líquidos en empaque de plástico flexible. Estas funcionan automáticamente, solamente hay que colocar la bobina de envase, enhebrar el mismo en el tubo de llenado, luego realizar las calibraciones correspondientes al centro del envase para el sellado y corte. El producto en este caso se puede enviar por gravedad hacia un tanque en la parte superior de la llenadora, el cual es regulado por medio de un flote.</i></p> <p><i>Al realizar este cambio nos evitamos más operaciones, pues además del sellado, también la máquina realiza la operación de llenado y corte, incluso la de fechado, por medio de dados de números en relieve.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p><i>La línea de producción se minimiza en cantidad de operadores y físicamente, ya que la máquina Astigueta realiza 4 operaciones simultáneamente. Quedando solamente las operaciones de empaque y estibado en forma manual.</i></p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Suministros</p> <p><i>Las bobinas de manga se colocan en la parte de atrás de la llenadora, en un área específica para el efecto. Así como cinta aislante de teflón, la cual se utiliza para las mordazas de sellado.</i></p> <p>Postura para trabajar</p> <p><i>No aplica ya que no es constante la estancia del operador en la máquina. Solamente la carga con la bobina y luego es parte de la línea como empacador.</i></p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>Sí. Ya que elimina por completo las operaciones manuales o semi automáticas que se hacen actualmente.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

**Figura 19. Lista de verificación de la operación de fechado.**

Fecha: 19/09/05      Línea: 3      Proceso: <i>Envasado de cera en crema.</i> Presentación:      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en crema envasada en manga de plástico flexible.</i> Operación: <i>Fechado de unidades.</i> Operario: <i>Juan Santos</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Imprimir la fecha de producción en cada unidad.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Con impresión láser, impresión de voltaje, o impresión en relieve en el sellado, si se utiliza para llenar una máquina Astigueta.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Con la mano izquierda se toma una unidad</i></li> <li>➤ <i>Con la mano derecha se toma el fechador</i></li> <li>➤ <i>Se mancha de tinta el fechador sobre la almohadilla</i></li> <li>➤ <i>Se imprime la fecha presionando el fechador sobre la unidad en la parte paralela al sellado transversal.</i></li> <li>➤ <i>Se repite las operaciones anteriores para cada unidad</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>No. Es requisito de calidad la impresión de la fecha de producción.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Al utilizar una máquina de llenado Astigueta, se puede combinar o hacer simultáneamente con las operaciones de: Sellado, llenado y corte.</i>  ¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?  <i>No. Es necesario que haya producto para que ésta operación se pueda realizar.</i>  ¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?  ¿Debe realizarse la operación en otro

Continúa

	departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Ninguna.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Verificar la legibilidad de la fecha impresa.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Ninguna.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>Es un requerimiento de aseguramiento de calidad.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>No. Actualmente es la forma más económica de fechar un producto.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>No. Para producción masiva y de exportación no es adecuada por los requerimientos de calidad del cliente.</i></p>
<p>4. MATERIAL</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ <i>Tinta</i></li><li>➤ <i>Almohadilla</i></li><li>➤ <i>Fechador</i></li></ul>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p><i>Éste es el más económico que se puede utilizar para realizar esta operación.</i></p>

Continúa

<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>a) transportado por</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>b) retirado por</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>c) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>No aplica.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p><i>Se humedece la almohadilla con tinta indeleble antes de iniciar el arranque de la línea.</i></p> <p><i>Se debe verificar la fecha que será impresa en el producto. En este caso debe ser la fecha del día en que se produce.</i></p> <p>➤ Herramental</p> <p><i>Fechador</i> <i>Almohadilla</i></p>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p><i>En el caso de éste procedimiento es adecuada.</i></p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p><i>Simplemente se imprime en una hoja la fecha de para verificar que sea la correcta.</i></p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>Sí.</i></p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p><i>Sí.</i></p>
<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <p>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</p> <p>2. Usar entrega por caída.</p> <p>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</p> <p>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</p> <p>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsos, sujetadores de acción rápida, etc.</p>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Banco alto sin respaldo.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>

## Continúa

<p>6. Usar mecanismos operados con el pie.</p> <p>7. Disponer para operar con las dos manos.</p> <p>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</p> <p>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</p> <p>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</p>	<p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Es como se realiza actualmente</i></p> <p><i>Actualmente se disponen las herramientas de trabajo en el área de la operación.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Con el cambio de la forma de llenado, también se haría un cambio completo en ésta operación, ya que se utilizaría dados con números en relieve para el fechado.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li>   <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li>   <li>➤ Probabilidad de retrasos</li>   <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>Al no haber unidades que fechar por retrasos en las operaciones anteriores.</i></p> <p><i>Igual que la operación de sellado.</i></p>

Continúa

<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Con la mano izquierda se toma una unidad</li> <li>➤ Con la mano derecha se toma el fechador</li> <li>➤ Se mancha de tinta el fechador sobre la almohadilla</li> <li>➤ Se imprime la fecha presionando el fechador sobre la unidad en la parte paralela al sellado transversal.</li> <li>➤ Se repite las operaciones anteriores para cada unidad</li> </ul> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p><i>Se puede evitar este procedimiento manual utilizando las máquinas de llenado Astiagueta. Las cuales se utilizan para llenado de líquidos y semi – líquidos en empaque de plástico flexible. Estas funcionan automáticamente, solamente hay que colocar la bobina de envase, enhebrar el mismo en el tubo de llenado, luego realizar las calibraciones correspondientes al centro del envase para el sellado y corte. El producto en este caso se puede enviar por gravedad hacia un tanque en la parte superior de la llenadora, el cual es regulado por medio de un flote.</i></p> <p><i>Al realizar este cambio nos evitamos más operaciones, pues además del sellado, también la máquina realiza la operación de llenado y corte, incluso la de fechado, por medio de dados de números en relieve.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p><i>La línea de producción se minimiza en cantidad de operadores y físicamente, ya que la máquina Astiagueta realiza 4 operaciones simultáneamente. Quedando solamente las operaciones de empaque y estibado en forma manual.</i></p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>Suministros</p> <p><i>Los dados de números en relieve son almacenados en un apartado que tiene la estructura de la llenadora a un costado.</i></p> <p>Postura para trabajar</p> <p><i>No aplica ya que no es constante la estancia del operador en la máquina. Solamente la carga con la bobina y luego es parte de la línea como empacador.</i></p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>Sí. Ya que elimina por completo las operaciones manuales o semi automáticas que se hacen actualmente.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

**Figura 20. Lista de verificación de la operación de corte.**

Fecha: 06/10/05      Línea: 3      Proceso: <i>Envasado de cera en crema.</i> Presentación:      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en crema envasada en manga de plástico flexible.</i> Operación: <i>Corte</i> Operario: <i>Jonatan Culajay</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Separar las unidades una de otra.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Que el corte se hiciera juntamente con el sellado, modificando la máquina selladora, adaptando una cuchilla que se accionara en forma neumática juntamente con las mordazas de las resistencias.</i>
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tomar con la mano izquierda a unos 20cm de distancia del extremo.</i></li> <li>➤ <i>Realizar un movimiento con la mano izquierda hacia la derecha, de tal forma que la marca de división de unidades, quede alineada con la cuchilla de la cortadora y sostener con la mano derecha el extremo que queda del lado derecho.</i></li> <li>➤ <i>Presionar con el pie derecho el pedal que acciona las la cuchilla neumáticamente hacia el frente</i></li> <li>➤ <i>Repetir las actividades para la siguiente unidad.</i></li> </ul>	¿Se puede eliminar la operación?  <i>No. Ya que ese debe separar las unidades unas de otras para poder realizar el empaque.</i>  ¿Combinarse con otra?  <i>Sí. Adaptando a la máquina selladora, una cuchilla longitudinal para que la mismo momento que se esté sellando se corte, de tal forma que evitamos un operador más en la línea y acortamos el tiempo de operación total en el proceso.</i>



Continúa

	<p>¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?</p> <p><i>No. Ya que si no hay producto sellado y fechado, no se puede proceder a la operación de corte.</i></p> <p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>Sí. Es eficiente y adecuada, pudiéndose mejorar acoplado las operaciones de sellado y corte.</i></p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>No.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>a) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar constantemente el sellado, que la cera no se pase de una unidad a otra.</i></p> <p>b) de esta operación</p> <p><i>Al realizar la operación de corte no se rompa el sellado de la unidad, para evitar fugas de cera.</i></p> <p>c) de la siguiente operación</p> <p><i>Verificar que no haya fuga en las unidades antes de empacarlas.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>El corte de cada unidad no debe tener rasguños para evitar posibles fugas en la unidad actual o en la siguiente.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>Ningún costo en la inspección ya que es visual y táctil; es parte de la operación.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>Si, ya que la fuga se detecta visualmente y al tacto.</i></p>

Continúa

<p>4. MATERIAL</p> <p>➤ <i>No aplica.</i></p>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>transportado por</p> <p>retirado por</p> <p>manejado en la estación de trabajo por</p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p><i>Realizar pruebas iniciales antes de arrancar la línea, verificando el filo de la cuchilla y el buen funcionamiento del sistema neumático de la máquina.</i></p> <p>➤ Herramental</p> <p><i>Chucillas de repuesto</i></p> <p><i>Desatornillador plano</i></p>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p><i>Si se realizan pruebas antes de arrancar la línea.</i></p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><i>Se alinea el paso de la cuchilla que se acciona neumáticamente, así como el sistema neumático y el pedal que funcione correctamente.</i></p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p>Sí.</p> <p>¿Se proporcionan?</p> <p>Sí.</p>

## Continúa

<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar canaletas de entrega por gravedad</li> <li>2. Usar entrega por caída.</li> <li>3. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</li> <li>4. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</li> <li>5. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</li> <li>6. Usar mecanismos operados con el pie.</li> <li>7. Disponer para operar con las dos manos.</li> <li>8. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</li> <li>9. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</li> <li>10. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</li> </ol>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Se realiza de la misma forma al ser observados tres operadores.</i></p> <p><i>Banco alto sin respaldo para mejor postura de la espalda y colocación del pie en el pedal.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Actualmente se realiza usando un mecanismo utilizado operado con el pie.</i></p> <p><i>Actualmente se utilizan las dos manos para realizar la operación.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>Se puede acoplar o modificar la selladora para que también corte simultáneamente.</i></p> <p><i>En el caso de utilizar las máquinas Astiaguetas, las mejoras son para cuatro operaciones en conjunto, ya que serían automatizadas.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p>

Continúa

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li> <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p>Adecuados</p> <p>Adecuados.</p> <p>No aplica</p> <p>No aplica</p> <p>Al no haber unidades que cortar o al tener algún cambio de cuchilla por falta de filo en la misma.</p> <p>Depende de la operación de sellado.</p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>a) Antes del análisis de la operación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tomar con la mano izquierda a unos 20cm de distancia del extremo.</li> <li>➤ Realizar un movimiento con la mano izquierda hacia la derecha, de tal forma que la marca de división de unidades, quede alineada con la cuchilla de la cortadora y sostener con la mano derecha el extremo que queda del lado derecho.</li> <li>➤ Presionar con el pié derecho el pedal que acciona las la cuchilla neumáticamente hacia el frente</li> <li>➤ Repetir las actividades para la siguiente unidad.</li> </ul> <p>b) Después del análisis de la operación</p> <p>Se puede evitar este procedimiento manual utilizando las máquinas de llenado Astiagueta. Las cuales se utilizan para llenado de líquidos y semi – líquidos en empaque de plástico flexible. Estas funcionan automáticamente, solamente hay que colocar la bobina de envase, enhebrar el mismo en el tubo de llenado, luego realizar las calibraciones correspondientes al centro del envase para el sellado y corte. El producto en este caso se puede enviar por gravedad hacia un tanque en la parte superior de la llenadora, el cual es regulado por medio de un flote.</p> <p>Al realizar este cambio nos evitamos más operaciones, pues además del sellado, también la máquina realiza la operación de llenado y corte, incluso la de fechado, por medio de dados de números en relieve.</p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>La línea de producción se minimiza en cantidad de operadores y físicamente, ya que la máquina Astiagueta realiza 4 operaciones simultáneamente. Quedando solamente las operaciones de empaque y estibado en forma manual.</p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p>No aplica.</p> <p>Suministros</p> <p>Cuchillas de recambio.</p> <p>Postura para trabajar</p> <p>No aplica ya que no es constante la estancia del operador en la máquina. Solamente la carga con la bobina y luego es parte de la línea como empacador.</p>

Continúa

	<p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>Sí. Ya que elimina por completo las operaciones manuales o semi automáticas que se hacen actualmente.</i></p>
Analista: Angel Daniel Martínez Romares	Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León

**Figura 21. Lista de verificación de la operación de empaque.**

Fecha: 22/10/05                      Línea: 3                      Proceso: <i>Envasado de cera en crema.</i> Presentación:                      Producto: <i>Cera Rex</i> Descripción del producto: <i>Cera en crema envasada en bolsas de plástico flexible.</i> Operación: <i>Empaque de producto.</i> Operario: <i>Israel Pérez</i>	
DETERMINAR Y DESCRIBIR	DETALLES DEL ANÁLISIS
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN  <i>Empacar el producto terminado en cajas de 48 unidades para su almacenaje en la BPT y posterior distribución.</i>  <i>También se coloca la fecha de producción del producto a la caja.</i>	¿Es posible lograr mejores resultados de otra forma?  <i>Sí. Esta operación está ligada al proceso de realizar cajas antes de iniciar la producción, sellando manualmente la parte inferior de la misma y acoplado separadores, teniéndolos listos para introducir el producto y sellar la parte superior manualmente.</i>  <i>Para lograr mejores resultados en tiempo y espacio, las cajas de deben formar conforme se necesite, el operador de empaque la forma cuando tenga producto listo para empacar, acopla los separadores y utilizando selladoras de cajas automáticas, donde solamente se coloca la caja con producto en la banda de entrada y se empuja para que se le adhiera cinta a la parte superior e inferior de la caja.</i>  <i>Para la fecha se puede utilizar fechadores automáticos de impresión por voltaje.</i>

Continúa

<p>2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA OPERACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tomar caja ya formada e identificada para el producto a empacar con separador en su interior</li> <li>➤ Tomar producto para formar 4 grupos de 12 unidades cada uno</li> <li>➤ Tomar selladora manual de cita adhesiva para colocar en la parte superior de la caja</li> <li>➤ Tomar fechador manual y colocar fecha de producción</li> <li>➤ Acumular cajas para estibar posteriormente.</li> </ul>	<p>¿Se puede eliminar la operación?</p> <p><i>No. Es necesaria para que se pueda almacenar el producto final en la BPT.</i></p> <p>¿Combinarse con otra?</p> <p><i>Con la operación de formar cajas y la de estibar cajas.</i></p> <p>¿Realizarse en tiempo ocioso de otra?</p> <p><i>Sí. El operador que estiba debe empacar mientras no tenga cajas pendientes que estibar.</i></p> <p>¿Es la secuencia de actividades la mejor posible?</p> <p><i>No. Ya que las cajas se forman desde antes de iniciar la producción.</i></p> <p>¿Debe realizarse la operación en otro departamento o lugar para ahorrar costo y manejo?</p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>3. REQUERIMIENTOS DE LA INSPECCIÓN</p> <p>d) de la operación anterior</p> <p><i>Verificar que las unidades al empacar estén limpias y sin fugas para evitar revisión posterior al detectar una unidad con fuga.</i></p> <p>e) de esta operación</p> <p><i>La cantidad de unidades debe ser 48 por cada caja.</i></p> <p>f) de la siguiente operación</p> <p><i>Ninguna.</i></p>	<p>¿Son necesarias la tolerancia, las holguras, el terminado y otros requisitos?</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p>¿Demasiados costos?</p> <p><i>No.</i></p> <p>¿Adecuada para el objetivo?</p> <p><i>Sí.</i></p>

Continúa

<p>4. MATERIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Cinta adhesiva</i></li> <li>➤ <i>Fechador manual y almohadilla con tinta.</i></li> </ul>	<p>Debe considerar el tamaño, uso y otras condiciones.</p> <p>No.</p> <p>¿Puede usarse material de menor costo?</p> <p>No.</p>
<p>5. MANEJO DE MATERIALES</p> <p>d) transportado por</p> <p><i>Carretillas de cuatro llantas para llevar las cajas y separadores desde la bodega de materiales hasta la línea de producción en el área de empaque.</i></p> <p>e) retirado por</p> <p><i>Carretillas de cuatro llantas hacia la bodega de materiales cuando se termina la producción y haya sobrado material de empaque.</i></p> <p>f) manejado en la estación de trabajo por</p> <p><i>Se coloca en tarimas de madera para su almacenamiento temporal en la línea.</i></p>	<p>¿Deben usarse grúa, transportador por gravedad, bandejas o vehículos especiales?</p> <p><i>Carretillas de cuatro llantas</i></p> <p>Considere la distribución de planta respecto a la distancia recorrida.</p>
<p>6. PREPARACIÓN (Anexe los bosquejos a la descripción si es necesario)</p> <p>b) Herramental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Selladoras de cinta adhesiva manuales</li> <li>➤ Navajas para cortar amarres de paquetes de cajas</li> </ul>	<p>¿Puede mejorarse la preparación?</p> <p><i>No preparar o formar las cajas antes de la producción sino mientras se realiza la producción.</i></p> <p>Piezas de ensayo.</p> <p>Ajuste de máquinas.</p> <p><u>Herramientas</u></p> <p>¿Son adecuadas?</p> <p><i>Sí. Pero pueden ser sustituidas por máquinas semiautomáticas. Selladoras de cinta adhesiva 3M.</i></p>



Continúa

	<p>¿Se proporcionan?</p> <p><i>Si. Se proporcionan al operador encargado.</i></p>
<p>7. CONSIDERE LAS SIGUIENTES POSIBILIDADES</p> <p>11. Instalar canaletas de entrega por gravedad</p> <p>12. Usar entrega por caída.</p> <p>13. Comparar métodos si más de un operario realiza el mismo trabajo</p> <p>14. Proporcionar el asiento correcto para el operario.</p> <p>15. Mejorar las plantillas o dispositivos agregando expulsores, sujetadores de acción rápida, etc.</p> <p>16. Usar mecanismos operados con el pie.</p> <p>17. Disponer para operar con las dos manos.</p> <p>18. Disponer herramientas y partes dentro del área de trabajo normal.</p> <p>19. Cambiar la distribución para eliminar regresos y permitir el acoplamiento de máquinas.</p> <p>20. Utilizar todas las mejoras desarrolladas para otros trabajos.</p>	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica ya que se cambiará por una selladora semiautomática.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p> <p><i>No aplica.</i></p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luz</li> <li>➤ Calefacción</li> <li>➤ Ventilación, gases</li> <li>➤ Bebederos</li> <li>➤ Cuartos de aseo</li> <li>➤ Aspectos de seguridad</li> <li>➤ Diseño de partes</li> <li>➤ Trabajo de oficina necesario (para llenar tarjetas de tiempos, reportes, etc.)</li> </ul>	<p><i>Adecuada</i></p> <p><i>No necesaria</i></p> <p><i>Deficiente. Altas temperaturas en el ambiente por la preparación de la cera.</i></p> <p><i>Suficientes</i></p> <p><i>Adecuados</i></p> <p><i>Adecuados.</i></p> <p><i>No aplica</i></p> <p><i>No aplica</i></p>

Continúa

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Probabilidad de retrasos</li>   <li>➤ Producción probable</li> </ul>	<p><i>Al no haber unidades que empacar o cuando se cambie de bobina de cinta adhesiva.</i></p> <p><i>Depende de la operación de llenado.</i></p>
<p>9. MÉTODO (Anexe bosquejos o diagramas de procesos si es necesario)</p> <p>c) Antes del análisis de la operación</p> <p><i>Se forman las cajas antes de iniciar la producción, las cuales al formarlas se sellan en la parte inferior y se introducen los separadores. Luego se apilan las cajas vacías esperando el producto para colocarlo dentro. Cuando ya se tiene producto en la línea, se introducen las 48 unidades dentro de la caja y se sella manualmente con la selladora de cinta adhesiva en la parte superior y se coloca la fecha de producción. Luego se estiban las cajas en la tarima que será llevada a la bodega de producto terminado.</i></p> <p>d) Después del análisis de la operación</p> <p><i>Las cajas se formarán conforme se necesite empacar las unidades, al llegar las unidades al área de empaque, se forma la caja, colocándola sobre la mesa, introduciendo los separadores y el producto dentro de la misma. Se coloca en la entrada de la selladora de cajas 3M, la cual tiene un transportador de rodillos al final de la misma, y se empuja para que sea sellada la caja en la parte inferior y superior simultáneamente. Se coloca la fecha de producción sobre la caja.</i></p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Colocación de Herramientas</p> <p><i>Selladora de cajas 3M.</i></p> <p>Suministros</p> <p><i>Bobinas de cinta adhesiva.</i></p> <p>Postura para trabajar</p> <p><i>De pie para mantener mejor alcance.</i></p> <p>¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?</p> <p><i>El método economiza movimientos, ya que el operador no tendrá que estar dando vuelta a la caja para sellarla en la parte inferior, ni en la superior, solamente tendrá que colocar la caja en la entrada de la selladora y empujar.</i></p>
<p>Analista: Angel Daniel Martínez Romares</p>	<p>Aprobado por: Ing. Hugo Leonel Alvarado De León</p>

### **3.2. Estudio de tiempos**

Debido a que las operaciones se realizan en intervalos de tiempo muy cortos, se realizó el estudio utilizando el método de regreso a cero. Tomando el tiempo para cierta cantidad de unidades (depende de la línea que se está analizando) y dividirla dentro de la cantidad de unidades cronometradas para tener el tiempo por unidad en cada operación.

El número de observaciones se establece por medio de la tabla *Westinghouse* (Ver Anexo Tabla XVIII). Esta tabla ofrece el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de unidades que se trabajan anualmente. Para este caso se utiliza la tabla *Westinghouse*, debido a que es aplicable a operaciones muy repetitivas.

#### **3.2.1. Línea de cera en pasta**

Según los datos obtenidos anteriormente en el Diagrama de operaciones de proceso (ver pag. 37, Figura 7) el tiempo del ciclo es de 111.88 segundos, lo que nos representa 0.031 horas para 4 unidades, lo dividimos entre 4 para tener el tiempo por unidad teniendo 0.007 horas. La producción actual sobrepasa a las 10000 unidades anuales (ver pag. 42, 2.2.4 Producción Actual).

En la tabla XVIII del Anexo, se tienen datos para 0.008 horas y para 0.005 horas en el tiempo de ciclo y para las muestras mínimas a estudiar 60 y 80, en la columna de más de 10000 unidades por año, respectivamente. Para efectos de estudio, interpolamos para saber cuantas muestras debemos realizar (Ver Apéndice. Tabla XVIII). Dándonos un resultado de 62 muestras para realizar el estudio de tiempos.

### 3.2.1.1. Tiempos cronometrados

El tiempo cronometrado corresponde a tiempo de realizar cada operación a cuatro unidades. Los tiempos cronometrados promedio se presentan en la tabla VII.

Tabla VII. Tiempos cronometrados en la línea de envasado de cera en pasta.

No. Operación	Descripción	Tiempo (seg.) 4 unidades	Tiempo (seg.) 1 unidad	Tiempo (hrs.) 1 unidad
1	Colocar bolsa en contenedor	3.94	0.99	0.0003
2	Abrir bolsa y colocar en transportador de entrada	13.49	3.37	0.0009
3	Llenado	17.82	4.46	0.0012
4	Realizar dobléz lateral	14.20	3.55	0.0010
5	Verificar dobléz y sellado	17.52	4.38	0.0012
6	Fechado	14.82	3.71	0.0010
7	Limpieza de bolsas	11.94	2.99	0.0008
8	Empaque	12.48	3.12	0.0009
9	Estibar	5.67	1.42	0.0004
	<b>Tiempo Total</b>	<b>111.88</b>	<b>27.97</b>	<b>0.0078</b>

### 3.2.1.2. Tiempo normal

Este es el tiempo que requerirá un operario normal para realizar la operación y se determina como lo indica la ecuación 5.

Ecuación 7. Tiempo normal.

$$T_n = T_c * \frac{C}{100}$$

Donde,

$T_n$  = Tiempo normal

$T_c$  = Tiempo cronometrado

$C$  = Calificación del operador

En la tabla VIII se muestra la columna de tiempos cronometrados y la calificación para cada operador de 0 a 100, para especificar el tiempo normal  $T_n$  de cada operación.

**Tabla VIII. Tiempo normal para las operaciones de la línea de envasado de cera en pasta.**

No. Operación	Descripción	Tiempo (seg.) 1 unidad	Calificación	Tiempo Normal (Seg.)
1	Colocar bolsa en contenedor	0.99	75	0.74
2	Abrir bolsa y colocar en transportador de entrada	3.37	75	2.53
3	Llenado	4.46	100	4.46
4	Realizar doblez lateral	3.55	80	2.84
5	Verificar doblez y sellado	4.38	80	3.50
6	Fechado	3.71	100	3.71
7	Limpieza de bolsas	2.99	80	2.39
8	Empaque	3.12	80	2.50
9	Estibar	1.42	80	1.13
	<b>Tiempo Total</b>	<b>27.97</b>		<b>23.79</b>

Las calificaciones se tomaron en base a evaluación del operario por observación visual del trabajo que realiza. En el caso de la operación de fechado tiene 100 ya que es automática.

El tiempo normal es menor que el tiempo cronometrado, ya que se entiende que los operadores que se observaron tienen una calificación de desempeño baja, por lo cual, la operación se puede realizar en menor tiempo.

### 3.2.1.3. Tolerancias

Es todo el tiempo que se concede al operario por cualquier motivo que lo distraiga de su trabajo y cause interrupción en el mismo. En la tabla IX se listan las tolerancias y su respectivo porcentaje.

**Tabla IX. Tolerancias o concesiones a los operarios.**

<b>Tolerancia</b>	<b>%</b>
Personal (ir al sanitario, beber agua, etc.)	5
Por fatiga	4
Posición de trabajo	2
Atención requerida	2
Monotonía de alto nivel	4
<b>Total</b>	<b>17</b>

### 3.2.1.4. Tiempo estándar

Este es el tiempo que se requiere para un operario calificado y capacitado trabajando a paso normal para realizar la operación y se calcula como lo indica la ecuación 6.

**Ecuación 8. Tiempo estándar.**

$$Te = Tn(1 + \% Concesiones)$$

En la tabla X se describe el tiempo estándar  $Te$  de cada operación, tomando 17% de concesiones.

**Tabla X. Tiempos estándar de las operaciones de la línea de envasado de cera en pasta.**

<b>No. Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo Normal (Tn)</b>	<b>Tiempo Estándar (Te)</b>
1	Colocar bolsa en contenedor	0.74	0.85
2	Abrir bolsa y colocar en transportador de entrada	2.53	2.96
3	Llenado	4.46	5.21
4	Realizar dobléz lateral	2.84	3.32
5	Verificar dobléz y sellado	3.50	4.10
6	Fechado	3.71	4.33
7	Limpieza de bolsas	2.39	2.79
8	Empaque	2.50	2.92
9	Estibar	1.13	1.33
	<b>Tiempo Total</b>	<b>23.79</b>	<b>27.82</b>

### **3.2.2. Línea de cera en crema**

Según los datos obtenidos anteriormente en el Diagrama de operaciones de proceso (ver pag. 49, Figura 9) el tiempo del ciclo es de 19.17 segundos, lo que nos representa 0.005 horas por unidades. La producción actual sobrepasa a las 10000 unidades anuales (ver pag. 52, 2.3.4 Producción Actual).

En la tabla XVIII del Anexo, se tienen datos para 0.005 horas en el tiempo de ciclo y 80 para las muestras mínimas a estudiar, en la columna de más de 10000 unidades por año, respectivamente.

#### **3.2.2.1. Tiempos cronometrados**

El tiempo cronometrado corresponde al tiempo de realizar cada operación. Los tiempos cronometrados promedio se presentan en la tabla XI.

**Tabla XI. Tiempos cronometrados promedio de la línea de envasado de cera en crema.**

No. Operación	Descripción	Tiempo (seg.) 1 unidad	Tiempo (hrs.) 1 unidad
1	Preparar bobina y llenar manga	1.21	0.0003
2	Sellar unidad	3.82	0.0011
3	Colocar Fecha	2.93	0.0008
4	Separar unidades	1.87	0.0005
5	Empaque	2.60	0.0007
6	Estibar	6.74	0.0019
	<b>Tiempo Total</b>	<b>19.17</b>	<b>0.0053</b>

### 3.2.2.2. Tiempo normal

Este es el tiempo que requerirá un operario normal para realizar la operación y se determina como lo indica la ecuación 5. En la tabla XII se muestran las calificaciones C y tiempos normales T<sub>n</sub> para las operaciones de la línea.

**Tabla XII. Tiempos normales para las operaciones de la línea de cera en crema.**

No. Operación	Descripción	Tiempo (seg.) 1 unidad	Calificación	Tiempo Normal (Seg.)
1	Preparar bobina y llenar manga	1.21	75	0.91
2	Sellar unidad	3.82	90	3.44
3	Colocar Fecha	2.93	85	2.49
4	Separar unidades	1.87	95	1.78
5	Empaque	2.60	80	2.08
6	Estibar	6.74	80	5.39
	<b>Tiempo Total</b>	<b>19.17</b>		<b>16.08</b>

Las calificaciones se tomaron en base a evaluación del operario por observación visual del trabajo que realiza.



El tiempo normal es menor que el tiempo cronometrado, ya que se entiende que los operadores que se observaron tienen una calificación de desempeño baja por lo cual, la operación se puede realizar en menor tiempo.

### 3.2.2.3. Tolerancias

Es todo el tiempo que se concede al operario por cualquier motivo que lo distraiga de su trabajo y cause interrupción en el mismo. En la tabla XIII se listan las tolerancias y su respectivo porcentaje.

**Tabla XIII. Tolerancias o concesiones a los operarios.**

<b>Tolerancia</b>	<b>%</b>
Personal (ir al baño, beber agua, etc.)	5
Por fatiga	4
Posición de trabajo	2
Atención requerida	2
Monotonía de alto nivel	4
<b>Total</b>	<b>17</b>

### 3.2.2.4. Tiempo estándar

Este es el tiempo que se requiere para un operario calificado y capacitado trabajando a paso normal para realizar la operación y se calcula como lo indica la ecuación 6.

En la tabla XIV se describe el tiempo estándar  $T_e$  de cada operación, tomando 17% de concesiones.

**Tabla XIV. Tiempos estándar para las operaciones de la línea de envasado de cera en crema.**

<b>No. Operación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo Normal (Tn)</b>	<b>Tiempo Estándar (Te)</b>
1	Preparar bobina y llenar manga	0.91	1.04
2	Sellar unidad	3.44	4.02
3	Colocar Fecha	2.49	2.91
4	Separar unidades	1.78	2.08
5	Empaque	2.08	2.43
6	Estibar	5.39	6.31
	<b>Tiempo Total</b>	<b>16.08</b>	<b>18.80</b>

### **3.3. Identificación de problemas específicos**

#### **3.3.1. Línea de cera en pasta**

##### **3.3.1.1. Problemas técnicos**

Los problemas técnicos que se identificaron en el proceso son los siguientes:

- ★ Calibración de llenadota.
- ★ Calibración de guía de la selladora.
- ★ Calibración de selladora.
- ★ Calibración de fechadora.
- ★ Defectos en la bolsa de empaque.

Estos aspectos están fuera del control del operario, ya que son desperfectos técnicos y corresponde al departamento de mantenimiento el disminuir los retrasos en la línea debido a estos problemas.

Otro de los problemas es la bolsa de empaque defectuosa, ya que en ocasiones varias cajas de bolsas son probadas y no se pueden utilizar debido a desperfectos y mientras se cambia de bolsas no hay producción.

Aparte de estos problemas, dentro de lo que es la línea de producción se identificó que hay tiempo improductivo en el transcurso del proceso, debido al transporte que hay entre operaciones, principalmente entre las operaciones de dobléz de la bolsa y el sellado.

#### **3.3.1.2. Problemas administrativos**

La administración en ésta línea no es problema, ya que los operadores que están asignados para las distintas actividades, las realizan de buena forma y en los tiempos requeridos, teniendo mayor problema en el área técnica de la línea.

#### **3.3.2. Línea de cera en crema**

##### **3.3.2.1. Problemas técnicos**

En ésta línea no se presenta mayor cantidad de problemas técnicos, mas que en ocasiones el cambio de resistencias en las mordazas de la selladora, el cual es periódico debido al tiempo de vida de las resistencias, sin ser éste un tiempo perdido mayor.

### **3.3.2.2. Problemas administrativos**

Después de realizar observaciones del trabajo de los operarios, se verificó que hay tiempo improductivo que se tiene mientras se está laborando, dado éste por la falta de colaboración entre operarios de la línea.

El problema que más causa paros evitables, es el acomodamiento de la manga mientras se está sellando el empaque, ya que el operario de la selladora es quien acomoda la manga y deja de sellar el empaque, tiempo que se pierde y que al cuantificarlo en el total del turno, afecta en cierta forma a la producción.

Otro problema es el tiempo que se tardan en armar las cajas, ya que en ocasiones hay líneas que tardan 30 minutos aproximadamente, mientras que otras tardan casi 1 hora armando cajas.

Según argumentos de los operarios, la falta de motivación de parte de la empresa es un factor que afecta en la productividad de la línea. Basándose ellos en que se debiera de trabajar con metas de producción, para que se les dé incentivos de productividad.

## **4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE CERA EN PASTA Y CERA EN CREMA**

### **4.1. Procesos independientes**

Respecto a la preparación de las ceras antes del llenado, se debe cambiar la el horario de inicio de la misma, ya que al iniciar la semana, no se tiene producto preparado para iniciar el llenado, tiempo que repercute en el retraso del programa de producción. Se debe planificar un horario nocturno en día domingo estrictamente para preparación de producto.

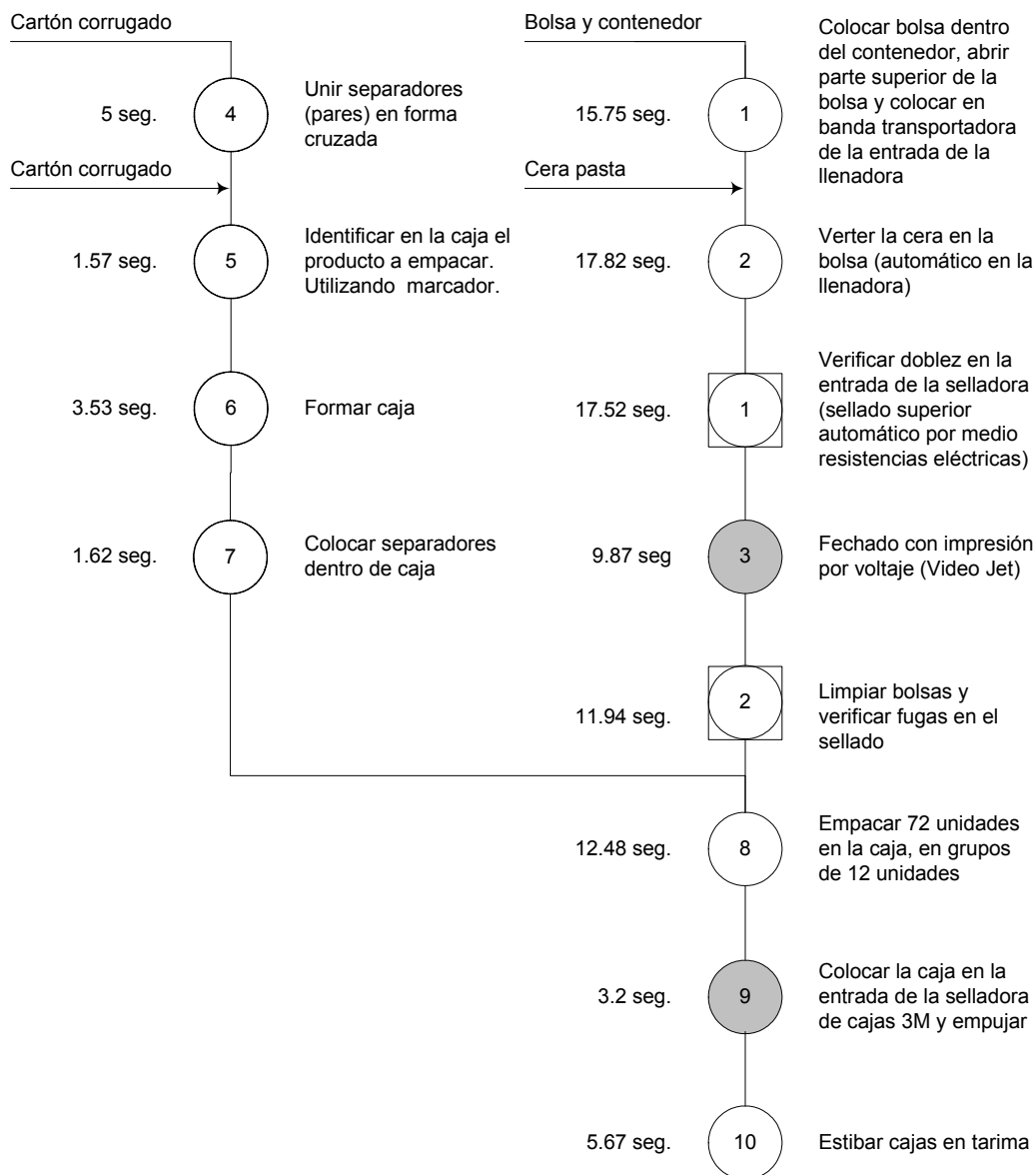
Con el proceso de elaboración de cajas se debe realizar simultáneamente en el proceso de llenado, para evitar retrasos de 45 minutos a 1 hora al inicio de cada turno, esto se refleja en los cambios que se proponen en el proceso de ambas líneas en estudio.

### **4.2. Línea de cera en pasta**

En la figura 22 se muestra el diagrama de operaciones, identificando cambios que se proponen en el proceso de envasado de Cera en Pasta.

**Figura 22. Diagrama de operaciones de proceso para el llenado de cera en pasta.  
Método propuesto.**



<b>Diagrama de Operaciones de Proceso</b>	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Propuesto
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en pasta.	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 2 Cera en pasta	<b>Fecha:</b> Noviembre 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 1 / 2
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	



### Diagrama de Operaciones de Proceso

<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Propuesto
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en pasta.	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 2 Cera en pasta	<b>Fecha:</b> Noviembre 2005
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 2 / 2
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	

### Resumen (tiempo para 4 unidades)

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)
	Operación	10	76.51
	Operación / Inspección	2	29.36
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>105.97</b>

Los cambios que se muestran con línea punteada, son las operaciones del proceso de armar cajas, el que actualmente se hace antes de iniciar el proceso de llenado, ahora se realizará simultáneamente durante el proceso con las demás operaciones, conforme se vayan necesitando las cajas.

Las operaciones que tienen fondo gris, se realizó un cambio en la forma de realizarla, el cual se muestra en la tabla XV.

**Tabla XV. Cambios propuestos en las operaciones de fechado y empaque en la línea de cera en pasta.**

<b>Operación</b>	<b>Método actual</b>	<b>Método propuesto</b>
Fechado	Se utiliza una fechadora que se acciona de forma neumática al recibir una señal del sensor que hay presencia de producto. Esta coloca la fecha de las unidades en el sello transversal superior inmediatamente después de haber sido sellado. La fecha se imprime en la unidad por medio de dados que tienen en relieve los números correspondientes a la fecha de producción.	Utilizar impresión de mensajes por medio del equipo Video Jet, que funciona por medio de impresión por voltaje. Donde se imprime la tinta por medio de voltaje que dirige las gotas de tinta hacia la posición correspondiente para formar las letras del mensaje, que en este caso es la fecha de producción. El mensaje es impreso al recibir señal del sensor de presencia de producto.
Empaque de cajas	Luego de realizar las cajas e introducir las unidades de producto a las mismas, se coloca cinta adhesiva (tape) a la parte superior de la caja, ya que con anterioridad se le ha colocado a la parte inferior; la cual se coloca con una selladora manual.	Utilizar selladoras de cajas 3M, las cuales son semi automáticas, ya que se coloca la caja en la entrada de la selladora y se empuja, entonces la caja continua su movimiento por medio de dos bandas transportadoras y al mismo tiempo es sellada en la parte superior e inferior.



#### 4.2.1. Diagrama de mano izquierda/mano derecha

##### 4.2.1.1. Operación de cargar empaque en contenedor

Actualmente los contenedores son colocados en la mesa, el operador toma un paquete de empaques en su mano inhábil, digamos para éste caso la izquierda, y con su mano derecha toma un empaque de los que tiene sostenido en la mano izquierda y lo coloca dentro del contenedor.

Este método se mejora teniendo en un recipiente el empaque, en vez de sostenerlo en la mano izquierda y utilizar las dos manos para colocar los empaques en los contenedores. Ver el diagrama de mano izquierda / mano derecha en la figura 23.

**Figura 23. Diagrama de mano izquierda / mano derecha para la operación de colocar empaque en contenedor.**

<b>Movimiento Mano Izquierda</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Tiempo (seg)</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Movimiento Mano Derecha</b>
Alcanzar empaque desde el recipiente de empaques	R50Am	0.5652	R50Am	Alcanzar empaque desde el recipiente de empaques
Tomar empaque	G4A	0.2628	G4A	Tomar empaque
Mover empaque hasta algún contenedor vacío.	mM50C0m	2.52	mM50C0m	Mover empaque hasta algún contenedor vacío.
Soltar empaque en contenedor vacío.	RL1	0.72	RL1	Soltar empaque en contenedor vacío.
<b>Tiempo total</b>		<b>4.068</b>		

El tiempo se calcula por medio de las tablas de tiempos predeterminados. Ver tabla XIX en el Anexo.

#### 4.2.2. Balance de líneas

Para el cálculo del personal necesario para la línea, se toma como base los tiempos que aparecen en la figura 22 (ver pag. 128). Unificando el tiempo del sub – proceso de armar cajas como una sola operación y colocando directamente 1 operador en las operaciones semi automáticas y ningún operador en las automáticas.

En la tabla XVI se detalla los tiempos estándares y los operarios necesarios para cumplir con una producción de 109 cajas por turno, con un tiempo disponible de 9.75 hrs., a una velocidad de 13 unidades/min en el llenado.

**Tabla XVI. Balance de líneas para el llenado de cera en pasta. (Método Propuesto).**

Operación	Tiempo Estándar (seg)	Operarios Teóricos	Operarios Reales	Tiempo Asignado (seg)	Tiempo Estándar Asigando
Colocar bolsa dentro de contenedor	4.068	0.918	1	4.068	4.455
verter cera (Semi automático)	4.455	1.005	1	4.455	4.455
Sellado de empaque (automático)	4.380	0.988	0	0.000	4.455
Fechado (automático)	2.468	0.557	0	0.000	4.455
Limpiar producto	2.985	0.674	1	2.985	4.455
Hacer cajas	0.163	0.037	1	0.163	4.455
Empacar	3.120	0.704	1	3.120	4.455
Estibar	0.079	0.018	1	0.079	4.455
<b>Totales</b>	<b>21.718</b>	<b>4.179</b>	<b>6</b>		

La velocidad de producción o Índice de Producción, los operarios teóricos y el tiempo asignado se detallan a continuación en las ecuaciones 9, 10 y 11, respectivamente.

**Ecuación 9. Índice de producción.**

$$IP = \frac{P_p}{T_d}$$

**Ecuación 10. Número de operadores teóricos.**

$$NO_T = \frac{IP * T_e}{E_t}$$

**Ecuación 11. Tiempo asignado a cada operación.**

$$T_a = \frac{T_e}{NO_R}$$

Donde,

$IP$  = índice de producción

$P_p$  = Producción planeada

$T_d$  = Tiempo disponible

$NO_T$  = Número de operarios teóricos

$E_t$  = Eficiencia planeada (normalmente 100%)

$T_e$  = Tiempo estándar

$T_a$  = Tiempo asignado

$NO_R$  = Número de operarios reales (siempre cuando el valor es menor que 1 se asume una persona, en el caso de operaciones automáticas se eliminan)

En la operación de estibado el tiempo por unidad obviamente es mínimo por la cantidad de unidades que contiene la caja, por lo cual se puede unificar la operación de empaque y estiba de cajas como una sola, eliminando así un operador, por lo cual la línea quedaría con 5 operadores solamente.

### 4.2.3. Eficiencia teórica

Se tiene contemplado para la producción teórica trabajarla a una eficiencia estimada que depende del tiempo estándar total y de la cantidad de operadores en la línea. En la ecuación 12 se detalla el cálculo de la eficiencia teórica.

**Ecuación 12. Eficiencia teórica.**

$$E = \frac{Te}{NO_R * Ta} * 100\%$$

$$E = \frac{21.718seg}{4.45 seg/operador * 5 operadores} * 100\%$$

$$E = 97.49\%$$

La línea de producción de cera en pasta trabajará al 97.49% de eficiencia en las condiciones que se proponen.

#### 4.2.4. Producción teórica que a alcanzar

La producción teórica depende de la eficiencia que se propone, para lo cual utilizamos la ecuación 13.

**Ecuación 13. Producción teórica.**

$$P_t = \frac{T_d * E_t}{T_a}$$

$$P_t = \frac{35100 \text{ seg} * 97.49\%}{4.455 \text{ seg/unidad}}$$

$$P_t = 7682 \text{ unidades}$$

Con la eficiencia del 97.49% se debe alcanzar una producción de 7682 unidades, equivalente a 106.67 cajas (107 aproximadamente), esta producción debe ser por cada turno.

#### 4.2.5. Productividad teórica

La productividad la calculamos en relación a la producción teórica respecto del tiempo disponible y el número de operadores reales que se propone que se utilicen en la línea. Esto se detalla en la ecuación 14.

**Ecuación 14. Productividad teórica.**

$$P_{teórica} = \frac{P_t}{T_d * NO_R}$$

$$P_{teórica} = \frac{7682 \text{ unidades}}{9.75 \text{ horas} * 5 \text{ operadores}}$$

$$P_{teórica} = 157.57 \text{ unidades / horas} - \text{operador}$$

Por lo tanto en la línea de cera en pasta tenemos una productividad de 118.15 unidades / hora – operador. Lo que nos indica que si se hiciera individualmente el proceso, cada operador produciría 118.15 unidades / hora.

## **4.2.6. Mantenimiento de maquinaria y/o herramientas**

### **4.2.6.1. Mantenimiento preventivo**

Se debe de programar los siguientes mantenimientos para el buen funcionamiento del equipo en la línea:

- Limpieza a los inyectores de la llenadora cada vez que se termine una producción.
- Revisión de accesorios electrónicos de la llenadora para verificar el estado de los mismos y cambiar en caso de estar deteriorados, esto se debe realizar al terminar una producción para evitar contratiempos en el arranque de la siguiente producción.
- Al equipo de codificación Video Jet, se debe hacer un refrescamiento que consiste en un circuito de solvente por todo el sistema de la codificadora para limpiar residuos de tinta, esto con el fin de evitar que se tape el flujo de la tinta y no codifique en plena producción.
- A la selladora se debe cambiar cinta térmica de teflón cada final de producción.

#### **4.2.6.2. Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento debe disminuirse al realizar correctamente los mantenimientos preventivos, ya que la mayor parte de paros en la línea se debe a problemas en la llenadora, como el nivel de llenado; así como en la selladora, cuando se pegan los envases por sobre calentamiento de la resistencia o falta de cinta térmica teflón para aislar. Por lo que es necesario parar para solucionar los problemas que se pueden evitar realizando las actividades descritas en el punto anterior.

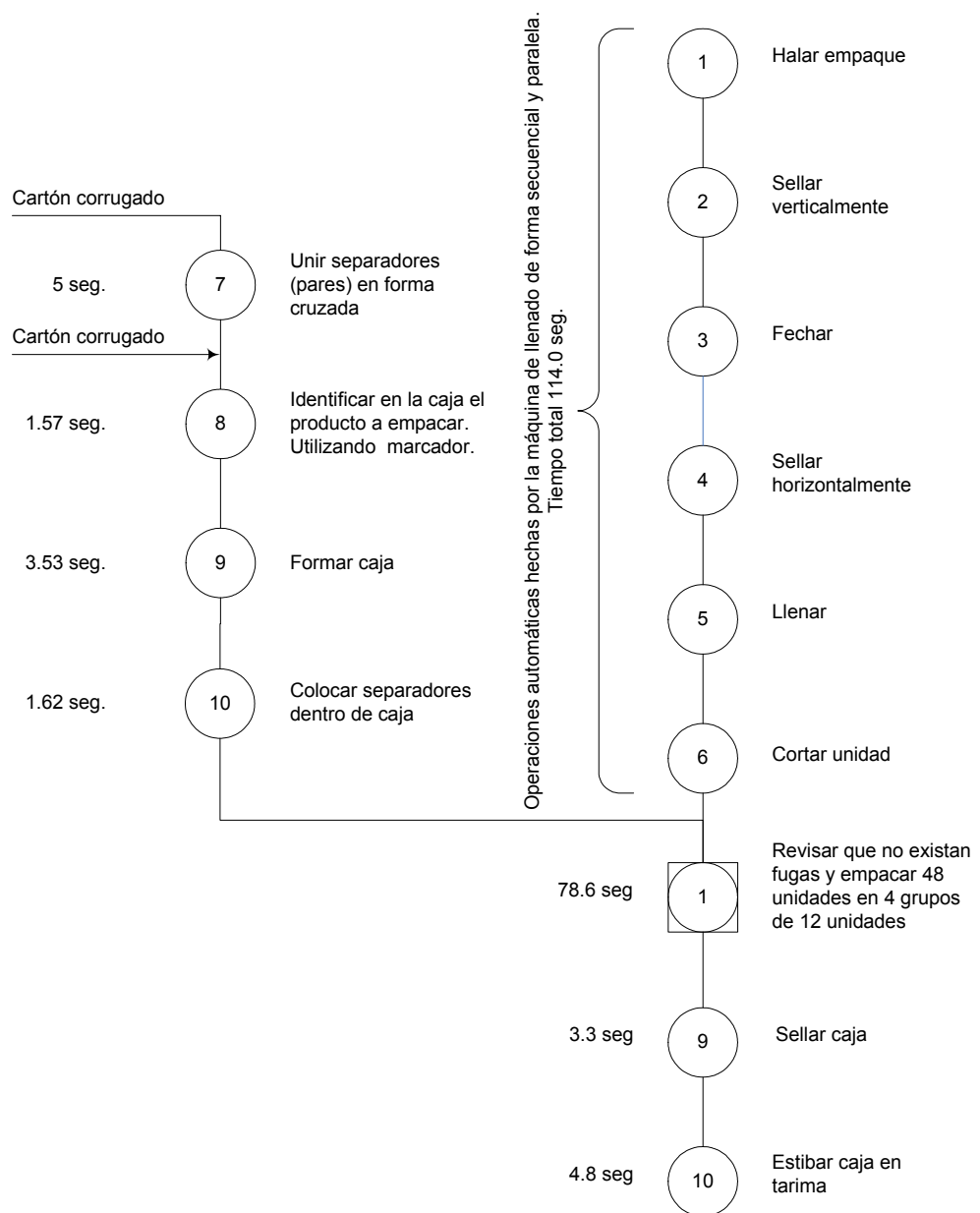
#### **4.3. Línea de cera en crema**

En la figura 24 se muestra el diagrama de operaciones, identificando cambios que se proponen en el proceso de envasado de Cera en Pasta.



**Figura 24. Diagrama de operaciones de proceso para el llenado de cera en crema. Método propuesto.**



<b>Diagrama de Operaciones de Proceso</b>	
<b>Empresa:</b> Alta Tecnología en Envasado, S. A.	<b>Método:</b> Propuesto
<b>Proceso:</b> Llenado de cera en crema.	<b>Analista:</b> Angel Daniel Martínez Romares
<b>Línea:</b> No. 3 cera en crema.	<b>Fecha:</b> Enero 2006
<b>Inicio:</b> Bodega de materias primas	<b>Página:</b> 1 / 2
<b>Final:</b> Bodega de producto terminado	



### Diagrama de Operaciones de Proceso

**Empresa:** Alta Tecnología en Envasado, S. A.    **Método:** Propuesto  
**Proceso:** Llenado de cera en crema.            **Analista:** Angel Daniel Martínez Romares  
**Línea:** No. 3 Cera en crema                      **Fecha:** Enero 2006  
**Inicio:** Bodega de materias primas            **Página:** 2 / 2  
**Final:** Bodega de producto terminado

#### Resumen (tiempo para 48 unidades)

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)
	Operación	10	133.64
	Operación / Inspección	1	78.6
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>214.24</b>

#### 4.3.1. Descripción del funcionamiento de las máquinas de llenado Astigueta

Las máquinas Astigueta tienen un funcionamiento simultáneo en las operaciones de sellado longitudinal, fechado y llenado; también se ejecutan simultáneamente las operaciones de sellado transversal y el corte de la unidad.

A continuación se describe como se realiza cada una de las operaciones para realizar el producto de cera en crema de forma automática.

#### **4.3.1.1. Operación de sellado longitudinal**

Hay dos sellos que se realizan en la operación: longitudinal y transversal. El primero se realiza con el objetivo de unir las dos partes longitudinales del envase, ya que ahora no se utiliza manga sino bobinas del envase extendido y se coloca alrededor del tubo de llenado, siendo sostenido por una abrazadera, el sello se logra por medio de calentamiento de una resistencia de 25 Amperios, que logra llegar a una temperatura de 75° C, el envase es halado desde abajo por unas mordazas, lo que hace que todo el envase pase por la resistencia deslizándose y sea pegado cada extremo del envase.

#### **4.3.1.2. Operación de sello transversal, corte y llenado**

El otro sello transversal se efectúa simultáneamente con la operación de corte, este sello tarda aproximadamente 1 seg. en realizarse, para lo cual se utiliza una resistencia similar a la del sello longitudinal pero se hace por medio de presión sobre el envase que al mismo tiempo está siendo llenado con cera. El flujo de llenado es regulado por una válvula que se acciona al mismo ritmo que se está sellando transversalmente.

#### **4.3.1.3. Operación de fechado**

Esta operación se realiza de forma mecánica utilizando dados con números grabados en relieve, los cuales son presionados sobre el envase inmediatamente después de haber sido sellado longitudinalmente. Se acciona por medio de acción neumática y está en sincronía con el movimiento vertical que tiene el envase que es halado por las mordazas.

#### 4.3.2. Balance de líneas

Para el cálculo del personal necesario para la línea, se toma como base los tiempos que aparecen en la figura 24 (ver pag. 139). Unificando el tiempo del sub – proceso de armar cajas como una sola operación y colocando directamente 1 operador en la operación automática sólo para efectos de cálculo ya que éste estará en la operación de empaque juntamente con el otro operador y ningún operador en las operaciones que se tiene menos de 0.5 operadores.

En la tabla XVII se detalla los tiempos estándares y los operarios necesarios para cumplir con una producción de 308 cajas por turno, con un tiempo disponible de 9.75 hrs., a una velocidad de 25 unidades/min en el llenado.

**Tabla XVII. Balance de la línea de llenado de cera en crema. Automatizada utilizando una máquina Astigueta.**

Operación	Tiempo Estándar (1 unidad)	Operarios Teóricos	Operarios Reales	Tiempo Asignado	Tiempo Estándar Asigando
Sellado longitudinal, fechado, sellado transversal, llenado y corte (automático)	2.375	1.000	1	2.375	2.375
Preparar caja	0.244	0.103	0	0.000	2.375
Empacar	1.638	0.689	1	1.638	2.375
Sellar caja (automático)	0.069	0.029	0	0.000	2.375
Estibar	0.100	0.042	0	0.000	2.375
<b>Totales</b>	<b>4.425</b>	<b>1.863</b>	<b>2</b>		

La velocidad de producción o Índice de Producción, los operarios teóricos y el tiempo asignado se detallan a continuación en las ecuaciones 15, 16 y 17, respectivamente.

**Ecuación 15. Índice de producción.**

$$IP = \frac{P_p}{T_d}$$

**Ecuación 16. Número de operadores teóricos.**

$$NO_T = \frac{IP * T_e}{E_t}$$

**Ecuación 17. Tiempo asignado a cada operación.**

$$T_a = \frac{T_e}{NO_R}$$

Donde,

$IP$  = índice de producción

$P_p$  = Producción planeada

$T_d$  = Tiempo disponible

$NO_T$  = Número de operarios teóricos

$E_t$  = Eficiencia planeada (normalmente 100%)

$T_e$  = Tiempo estándar

$T_a$  = Tiempo asignado

$NO_R$  = Número de operarios reales (siempre cuando el valor es menor que 1 se asume una persona, en el caso de operaciones automáticas se eliminan, o cuando se puede realizar dos o más operaciones por una sola persona)

En la operación de estibado el tiempo por unidad obviamente es mínimo por la cantidad de unidades que contiene la caja, por lo cual se puede unificar la operación de empaque y estiba de cajas como una sola, eliminando así un operador, por lo cual la línea quedaría con 2 operadores solamente.

### 4.3.3. Eficiencia teórica

Se tiene contemplado para la producción teórica trabajarla a una eficiencia estimada que depende del tiempo estándar total y de la cantidad de operadores en la línea. En la ecuación 18 se detalla el cálculo de la eficiencia teórica.

**Ecuación 18. Eficiencia teórica.**

$$E = \frac{Te}{NO_R * Ta} * 100\%$$

$$E = \frac{4.425 \text{ seg}}{2.375 \text{ seg/operador} * 2 \text{ operadores}} * 100\%$$

$$E = 93.15\%$$

La línea de producción de cera en crema trabajará al 93.15% de eficiencia en las condiciones que se proponen.

#### 4.3.4. Producción teórica a alcanzar

La producción teórica depende de la eficiencia que se propone, para lo cual utilizamos la ecuación 19.

**Ecuación 19. Producción teórica.**

$$P_t = \frac{T_d * E_t}{T_a}$$

$$P_t = \frac{35100 \text{ seg} * 93.15\%}{2.375 \text{ seg/unidad}}$$

$$P_t = 13767 \text{ unidades}$$

Con la eficiencia del 93.15% se debe alcanzar una producción de 13767 unidades, equivalente a 286.81 cajas (287 cajas aproximadamente), esta producción debe ser por cada turno.

#### 4.3.5. Productividad teórica

La productividad la calculamos en relación a la producción teórica respecto del tiempo disponible y el número de operadores reales que se propone que se utilicen en la línea. Esto se detalla en la ecuación 20.

**Ecuación 20. Productividad teórica.**

$$P_{teórica} = \frac{P_t}{T_d * NO_R}$$

$$P_{teórica} = \frac{13767 \text{ unidades}}{9.75 \text{ horas} * 2 \text{ operadores}}$$

$$P_{teórica} = 706 \text{ unidades / horas} - \text{operador}$$

Por lo tanto en la línea de cera en crema tenemos una productividad de 706 unidades / hora – operador. Lo que nos indica que si se hiciera individualmente el proceso, cada operador produciría 706 unidades / hora.



#### **4.3.6. Mantenimiento de maquinaria y/o herramientas**

##### **4.3.6.1. Mantenimiento preventivo**

Se debe de programar los siguientes mantenimientos para el buen funcionamiento del equipo en la línea:

- Limpieza al tubo de la llenadora cada vez que se termine una producción
- Revisión de accesorios electrónicos de la llenadora para verificar el estado de los mismos y cambiar en caso de estar deteriorados, esto se debe realizar al terminar una producción para evitar contratiempos en el arranque de la siguiente producción.
- A la selladora se debe cambiar cinta térmica de teflón cada final de producción, tanto a la longitudinal como a la transversal.
- Revisión de la cuchilla de corte, verificar el filo de la misma, sino esta en buenas condiciones, cambiar.

##### **4.3.6.2. Mantenimiento correctivo**

Este mantenimiento debe disminuirse al realizar correctamente los mantenimientos preventivos, ya que la mayor parte de paros en la línea se debe a problemas en la llenadora, como el nivel de llenado; así como en la selladora, cuando se pegan los envases por sobre calentamiento de la resistencia o falta de cinta térmica teflón para aislar. Por lo que es necesario parar para solucionar los problemas que se pueden evitar realizando las actividades descritas en el punto anterior.



## **5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y MEJORA CONTINUA**

Éste programa pretende dar seguimiento a la propuesta presentada en el capítulo anterior. Teniendo como fin el mantener las eficiencias esperadas, sin descuidar la calidad del producto. El programa abarca aspectos de administración de la empresa, en lo que respecta a personal, así como factores técnicos que involucran al departamento de mantenimiento. En fin el programa trata de integrar a todo el personal, sin importar la actividad que desempeñe, ya que todas las actividades son importantes para llevar a cabo el proceso de dentro de la empresa.

### **5.1. Aspectos administrativos y de organización**

La parte administrativa de la empresa debe tomar muy en serio el programa para que se pueda cumplir con las expectativas del mismo. Parte de esto es que los gerentes de cada área que está involucrada directa e indirectamente en el proceso de elaboración de los productos, tenga el compromiso de dar seguimiento a los controles que se proponen e involucrar al personal a cargo, inculcando la cultura de llevar registros verídicos para que se puedan identificar debilidades y poder dar soluciones en el futuro.

## **5.2. Aspectos técnicos y físicos en las líneas de producción**

Parte del seguimiento de lo propuesto en el capítulo 4, es en el área de mantenimiento preventivo y correctivo, pero también se debe enfocar el mantenimiento autónomo, el cual realiza el operador propiamente en su área, el cual consiste en mantenimientos menores, como calibraciones, cambio de piezas que no tengan mayor repercusión en el equipo, pero harán que el funcionamiento operativo se mejore, por ejemplo:

- Colocar alzas (arandelas) para hacer un ajuste de altura o para cerrar algún espacio.
- Cambio de teflón en las resistencias de una selladora.
- Cambio de empaques en las válvulas de la llenadora.

Para éste tipo de mantenimientos es necesario que en cada línea exista una caja de herramientas para uso exclusivo de los operadores de la línea.

Evitando así que el equipo de mecánicos y electricistas ocupen su tiempo en reparaciones menores y se dediquen a mantenimientos preventivos y correctivos, como:

- Reparación de motores.
- Cambio de sellos mecánicos en bombas.
- Revisión de paneles eléctricos en equipos.
- Montaje de accesorios a máquinas.
- Lubricación del sistema de transporte de las líneas.

### **5.3. Programa de control de calidad**

Dar seguimiento a que el producto terminado que sale de cada línea, esté entre las especificaciones dadas. Para el efecto se realizarán cuadros de control continuo, gráficos de control, entre otros aspectos.

#### **5.3.1. Tablas de control continuo**

Para llevar a cabo el control de calidad, es necesaria la utilización de tablas de control donde especificamos cada uno de los aspectos que intervienen para que el producto sea conforme o aceptado. En el Apéndice se muestran las tablas que se utilizarán para llevar el control en las dos líneas que se estudiaron, en la cual la muestra es una caja de producto terminado, examinando todas las unidades de la misma.

#### **5.3.2. Gráficos de control**

Los utilizaremos solamente para llevar el control del contenido de las unidades, midiéndose éste en gramos.

El siguiente procedimiento es el que se realizará para poder efectuar un gráfico de control del promedio del contenido de las unidades por caja.

De la figura 25 que se muestra en el Apéndice se toman los datos de la columna de Peso promedio de las unidades por caja, siendo estos identificados para el caso como  $X_i$ , calculando el promedio de la columna,  $\sum X_i/n$ . Donde  $n$  es el total de cajas o muestras que se evaluaron.

En las siguientes dos columnas se colocan el peso mayor y menor, respectivamente. Esto para calcular el rango, identificado como  $R_i$ , calculando también el promedio de rangos,  $\sum R_i/n$ .

Teniendo estos datos procedemos a calcular los límites de control del nuestro estudio, los cuales se realizan como se indica en las ecuaciones 21 y 22.

**Ecuación 21. Límite de control superior.**

$$LCS = \sum_{i=1}^{i=n} Xi/n + A_2 \sum_{i=1}^{i=n} Ri/n$$

**Ecuación 22. Límite de control inferior.**

$$LCI = \sum_{i=1}^{i=n} Xi/n - A_2 \sum_{i=1}^{i=n} Ri/n$$

donde,

$A_2$  = Factor para el cálculo de los límites de control de la gráfica X, el cual lo buscamos en la tabla XX del Anexo, de acuerdo al número de observaciones en la muestra.

Luego de tener calculado los límites de control, procedemos a graficar los datos obtenidos, en la el eje horizontal el número de muestra y en el eje vertical los promedios obtenidos en cada muestra.

Para identificar si el proceso está bajo control estadístico, se grafica a lo largo de la gráfica los límites de control tanto superior, inferior y central, como se muestra en la figura 28 en el Apéndice.

### **5.3.3. Tácticas para el control de calidad**

Se debe realizar monitoreos constantes en el producto para identificar aspectos que influyen en la calidad del producto, no enfocarse solamente en aspectos medibles sino, en aspectos visuales y realizar controles como el anterior, basándose en las tablas de control propuestas en el Apéndice (figuras 25, 26, 27 y 28).

## **5.4. Estrategias de seguimiento a los problemas detectados**

### **5.4.1. Formación de círculos de calidad**

Los círculos de calidad deben ser formados por operadores de todas las líneas, puede haber varios círculos de calidad, siempre y cuando esto no afecte a la cantidad de personas en las líneas. Se propone que se hagan dos círculos de calidad, uno en cada turno. De esta forma podemos cubrir todas las líneas de producción, en los dos círculos de calidad debe haber por lo menos un operador de cada línea.

Éstos círculos de calidad deben ser supervisados y asesorados por un profesional de la planta de producción, en este caso sería el Jefe de Planta. Esto con el fin de moderar las reuniones de los operadores, las cuales se realizarían una vez cada dos semanas.

Los temas que se debe hablar en estas reuniones son estrictamente de producción, mantenimiento y calidad. En ningún momento se permite que se hable de aspectos económicos, horarios, mejora en las instalaciones, etc.

Para que los miembros de los círculos se sientan comprometidos se tiene una bitácora de las reuniones. La reunión se debe iniciar presentando al personal las eficiencias obtenidas en la última quincena, así como mantenimientos preventivos y correctivos realizados a los diferentes equipos y maquinaria, esto con la finalidad de que ellos estén informados de lo que se está realizando en la planta.

Luego se debe dar la participación de los miembros para que expongan los problemas que se dan en las líneas de producción, así como sugerencias para mejorar alguna operación.

Los problemas que se exponen en la reunión, son anotados en la bitácora y analizados para encontrar las causas y posibles soluciones, las cuales también son anotadas. Para que esto sea verdaderamente formal, se asigna un responsable de dar seguimiento a la implementación de las soluciones, donde puede ser algún operador, mecánico, electricista, supervisor o el mismo Jefe de Plata, dependiendo de la magnitud de la solución propuesta.

En la bitácora no es necesario especificar el problema con detalles, así como las causas o las soluciones, simplemente se escriben en forma breve para que cada persona asignada a resolverlo tenga en forma generalizada el problema, causas y soluciones que se proponen.



En cada reunión se debe hacer una recapitulación de los problemas que se expusieron en la reunión anterior, informando del progreso de las mismas cada persona asignada a solucionarlo. Si éste no se ha podido solucionar por disponibilidad de tiempo, se colocará en el listado de la actual reunión, y si no se solucionó por no ser efectiva la solución propuesta, se considera otras opciones.

En el Apéndice se muestra el formato propuesto para la bitácora de la reunión de círculos de calidad, donde se coloca la información descrita anteriormente (Figura 29).



## CONCLUSIONES

1. Al efectuar el estudio de métodos en las líneas de producción de cera en pasta y cera en crema, se calcularon las producciones que se debieran realizar, pero no se cumplen. En el primer caso se debe producir 109 cajas / turno, pero en realidad se producen alrededor de 70 cajas / turno, mientras que en el segundo caso, se produce 120 cajas / turno de las 191 cajas / turno que se deberían de producir. Las eficiencias en las líneas son, 64.22% y 62.82%, respectivamente.
2. En la línea de cera en pasta una de las operaciones improductivas es la de realizar doblez a la parte lateral del envase; además, el fechado automático con dados, que en este caso, es deficiente ya que no es legible. En la línea de cera en crema se tiene también el proceso de fechado manual, así como la operación de cargar manga, es otro factor de atraso en la línea.
3. Los tiempos estándares para las líneas, si se realizan los cambios propuestos son: 21.71 seg / unidad en la línea de cera en pasta y 4.425 seg / unidad para la línea de cera en crema.
4. El tiempo de ocio se reduce unificando las operaciones, automatizando las mismas y reduciendo el personal. Así como adaptando las operaciones de armar cajas al proceso en general.

5. Las operaciones que, por su realización y posición en la línea se unen para que las lleve a cabo un solo operador, aumentando las eficiencias de las líneas de cera en pasta y cera en crema, 97.49% y 93.15 %, respectivamente. La productividad es elevada de 57.43 unidades/horas – operador a 157.57 unidades/horas – operador en la línea de cera en pasta. En la línea de cera en crema se incrementa de 118.15 unidades/hora – operador a 706 unidades/hora – operador.
  
6. Al analizar las operaciones, se identificó que se puede reducir el tiempo de producción por unidad automatizando las operaciones, que es lo que se propone.

## RECOMENDACIONES

1. En la línea de cera en pasta se debe utilizar una sierra eléctrica para el corte de los contenedores, la cual se activa por un pedal. Esta operación la realizará un operador, evitando los 4 que actualmente están realizándola.
2. Colocar guías de fibra de vidrio en el tramo que va desde la salida de la llenadora, hasta la entrada de la selladora, para que el doblado de los envases se haga de forma mecánica y no manual. Esto se logra colocando las guías en forma oblicua, esto es, disminuyendo la distancia entre las mismas conforme se va llegando a la selladora.
3. Utilizar codificadora de impresión por voltaje, Video Jet, para imprimir la fecha de producción, ya que en este tipo de plástico y por la textura que queda después de ser sellada la parte superior del envase, la fecha no es legible y esto afecta la calidad del producto.
4. En la línea de cera crema, se debe cambiar la forma de llenado, utilizando las máquinas llenadoras Astigueta, las cuales trabajan automáticamente, sellando, fechando, cortando y llenando simultáneamente, y solamente se necesitarían 2 operadores para empacar y estibar.
5. Para ambas líneas se debe instalar selladoras de cajas 3M, semi automáticas, las cuales solamente se les coloca las cajas en entrada, se empuja y se coloca el tape automáticamente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Castillo Rivas, Oscar Alexis. **Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa.** Tesis Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.
2. Cavaza, César Ramírez. **Ergonomía y productividad.** 4ª Edición. México. Editorial Limusa, S. A. de C.V., 2001.
3. Deming, W. Edwards. **EL HOMBRE Y SU MISIÓN.**
4. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos.** 1ª Edición. México. McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 1998.
5. Meyers, Fred E., **Estudio de tiempos y movimientos.** 2ª Edición. México. Pearson Educación. 2000.
6. Niebel Benjamín, Freivalds Andris. **Ingeniería industrial.** 10ª Edición, México. Editorial Alfaomega. 2001.
7. Norma ISO 9000 – 2000, Sistemas de Gestión de la calidad, principios y vocabulario. ISO Central Secretariat. 2000. p vi.
8. Thompson, Philip C. **Círculos de calidad.** 1ª Edición. México. Grupo Editorial Norma. 1999.





## APÉNDICE

**Figura 25. Tabla de control de calidad. Línea 2 (cera en pasta)**

No. Muestra	Unidades por caja	Peso promedio por unidad (gramos)	Fugas sí / no	Uniformidad en el sello transversal aceptable / no aceptable	Fecha de producción visible / no visible	Limpieza de la unidad aceptable / no aceptable
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

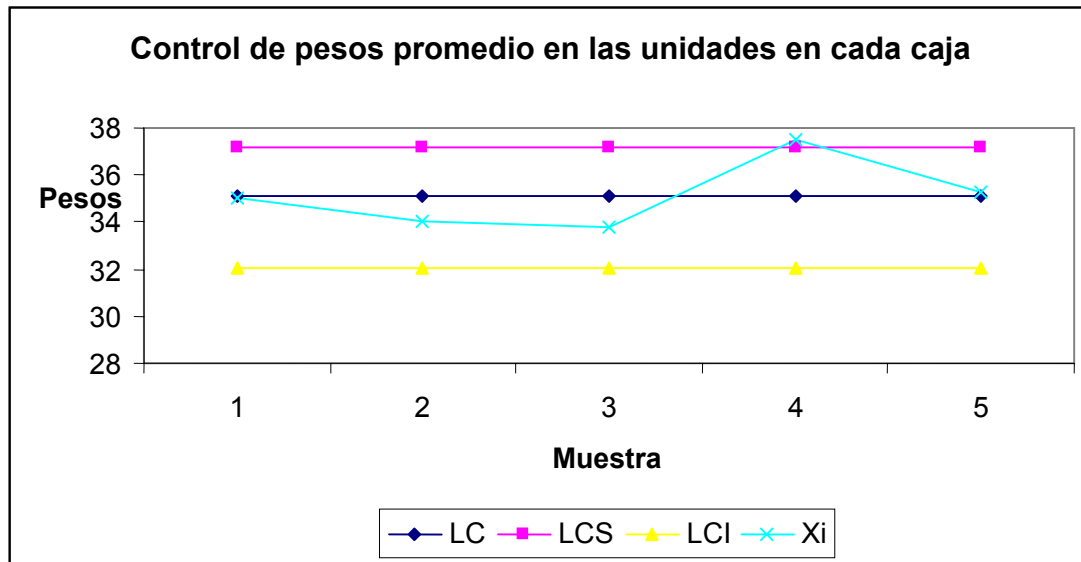
**Figura 26. Tabla de control de calidad. Línea 3 (cera en crema)**

No. Muestra	Unidades por caja	Peso promedio por unidad (gramos)	Fugas sí / no	Uniformidad en el sellos transversal aceptable / no aceptable	Fecha de producción visible / no visible
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Figura 27. Tabla de datos para efectuar gráfico de control en las líneas 2 y 3.

No. Muestra (n)	Promedio (X <sub>i</sub> )	Mayor	Menor	Rango (R <sub>i</sub> )
	$\sum X_i/n=$			$\sum R_i/n=$

Figura 28. Gráfico de control de pesos promedio en las unidades en cada caja.







## ANEXO

Tabla XVIII. Tabla *Westinghouse*.

Tiempo por ciclo en horas	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10000 por año	De 1000 a 10000	Menos de 1000
1.000	5	3	2
0.800	6	3	2
0.500	8	4	3
0.300	10	5	4
0.200	12	6	5
0.120	15	8	6
0.080	20	10	8
0.050	25	12	10
0.035	30	15	12
0.020	40	20	15
0.012	50	25	20
0.008	60	30	25
0.005	80	40	30
0.003	100	50	40
0.002	120	60	50
Menos de 0.002	140	80	60

Fuente: Roberto García Criollo. **Medición del Trabajo**. Pág. 32.

**Tabla XIX. Tiempos predeterminados**

**Tabla XX. Factores para el cálculo de las líneas centrales y los límites de control de  $3\sigma$  de las gráficas X, s y R.**