



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de ingeniería
Escuela de ingeniería mecánica industrial

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS

Sergio Alejandro Reyes Marroquín

Asesorado por el Ing. Héctor Alberto Hernández Robles

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA
INDUSTRIA DE COSMÉTICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

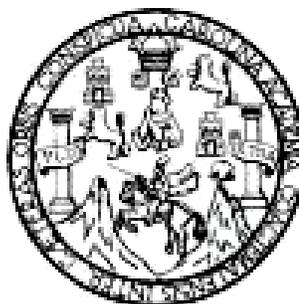
SERGIO ALEJANDRO REYES MARROQUIN
ASESORADO POR EL ING. HÉCTOR ALBERTO HERNÁNDEZ ROBLES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Arturo Antonio Ruiz Pérez
EXAMINADOR	Ing. Luis Emilio Rodas Samayoa
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

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:

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS,

tema que me fuera asignado por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 23 de febrero de 1998.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a circular scribble. The signature appears to read 'Sergio Reyes Marroquín'.

Sergio Alejandro Reyes Marroquín

Guatemala, 24 de Octubre de 2005

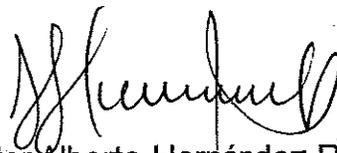
Ingeniero José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela de Mécanica-Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad

Señor Director:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he revisado completamente el trabajo de graduación titulado "Evaluación de la eficiencia en una línea de envasado en una industria de cosméticos", del estudiante Sergio Alejandro Reyes Marroquín, por lo que manifiesto a usted que dicho trabajo ha llenado los requerimientos del programa.

En vista del cumplimiento de los objetivos establecidos en la elaboración del trabajo de graduación, doy como aprobado en mi calidad de Asesor.

Agradeciendo su atención a la presente y sin otro particular me suscribo,



Héctor Alberto Hernández Robles
Ingeniero Industrial
Asesor
Colegiado No. 3,791

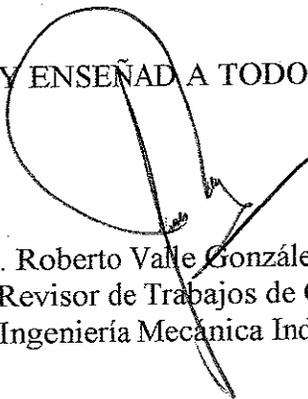
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS**, presentado por el estudiante universitario **Sergio Alejandro Reyes Marroquín**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑADA A TODOS



Ing. Roberto Valle González
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2005.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS**, presentado por el estudiante universitario **Sergio Alejandro Reyes Marroquín**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo

~~ID Y ENSEÑAD A TODOS~~


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2007.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS**, presentada por el estudiante universitario **Sergio Alejandro Reyes Marroquín**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, Octubre de 2007

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Por darme vida, salud y sabiduría para alcanzar éste triunfo tan anhelado.
- MIS PADRES** Mario Ricardo y Elma Mercedes, por iluminarme, guiarme y ayudarme durante toda mi vida. Sin ustedes no lo hubiera logrado.
- MI ESPOSA** Lisi, por ser la base de nuestro hogar, tu amor, respeto, comprensión y apoyo ha llenado de felicidad mi vida.
- MIS HIJOS** Ximena y Ricardo, por ser mi inspiración y motivación, y a los que espero poder servir de apoyo para luchar por todos sus sueños.
- MI HERMANO** Mario Roberto, por ser siempre mi ejemplo a seguir.
- MI FAMILIA** Por su cariño y apoyo en todo momento

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. GENERALIDADES	1
1.1 La importancia de la eficiencia en líneas de producción	1
1.2 Elementos determinantes en la eficiencia	2
1.3 Técnicas usadas para medir, fijar y controlar la eficiencia	3
1.4 Quiénes intervienen en las técnicas para medir la Eficiencia	5
1.5 El tiempo estándar y su aplicabilidad	5
1.5.1 Definición de tiempo estándar	5
1.5.2 Tipos de tiempo estándar	6
1.5.3 Uso de los estándares de tiempo	7
1.6 Eficiencia de las operaciones	9
1.7 Medidas de la eficiencia	9
1.7.1 Uso e interpretación que se le da a los datos Obtenidos	10
1.8 Problemas que se presentan para medir la eficiencia	11
1.9 Formas de mejorar la eficiencia	13
1.9.1 Alternativa de la labor en grupos o cuadrillas	14

1.9.2	Alternativa de la distribución normal	14
1.9.3	Alternativa de una forma mejor	15
1.	EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA PLANTA	17
2.1	Antecedentes y generalidades	17
2.1.1	Tamaño y localización	19
2.1.2	Aspectos conceptuales del área de trabajo dentro de la planta	21
2.1.3	Normas y procedimientos de la planta de Producción	23
2.1.3.1	Señalización del área de envasado	24
2.2	Análisis actual de las condiciones del equipo	27
2.2.1	Descripción de máquina llenadota	29
2.2.2	Descripción de faja transportadora	30
2.3	Obtención de datos	31
2.3.1	Registro de tiempos cronometrados en la línea de envasado	32
2.4	Planteo de resultados	36
2.4.1	Explicación de los datos obtenidos	38
2.4.2	Diagramas	40
2.5	Programa de control visual	45
2.5.1	Del personal	45
2.5.2	Técnicas	54
2.5.3	Normas e irregularidades	56
3.	MÉTODOS DE TRABAJO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA	59
3.1	Estudio de tiempos y movimientos	65

3.1.1	Diagrama de operaciones	65
3.1.2	Diagrama de flujo	68
3.2	Estudio de trabajo en equipo	71
3.3	Estudio de trabajo individual -estudio del personal-	73
3.4	Diseño de líneas de producción	75
3.5	Programa de planificación de cada máquina y cada puesto de trabajo	77
3.5.1	Diseño y descripción de máquina llenadora	78
3.5.2	Diseño y descripción de la faja transportadora	79
3.5.3	Diseño y descripción de máquina etiquetadora	82
3.6	Tratamiento de desechos y material reciclable	84
3.7	Costos	86
3.7.1	En las mejoras mecánicas	86
3.7.2	En las mejoras humanas	88
4.	EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA CON SUS MEJORAS	89
4.1	Evaluación a las mejoras hechas con el Método de trabajo	89
4.1.1	Tiempos cronometrados	89
4.2	Planteo de resultados	92
4.3	Comparación de evaluaciones	98
5.	CONTROL DE LOS MÉTODOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA	105
5.1	Métodos y formas de mantener la mejora continua en el proceso de evaluación de la eficiencia	105
5.1.1	Control	106
5.2	Creación de procedimientos preventivos para mejorar cada puesto de trabajo	108

5.2.1	Propuestas de procedimientos para mejorar en línea de producción	109
5.2.2	Capacitación	109
5.2.3	Personal operativo ante el nuevo estilo	110
5.2.4	Capacitar al supervisor	111
5.3	Planes de contingencia en caso de mayores fallas	113
	CONCLUSIONES	115
	RECOMENDACIONES	117
	REFERENCIAS	119
	BIBLIOGRAFÍA	121
	APÉNDICES	123

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Máquina <i>simplex</i>	29
2. Diseño de faja transportadora actual	30
3. Diagrama Pareto incidencias de actividades proceso actual	40
4. Diagrama Pareto minutos perdidos proceso actual	41
5. Diagrama Pareto porcentajes proceso actual	41
6. Diagrama de operaciones del proceso actual	42
7. Diagrama de flujo del proceso actual	44
8. Hoja técnica de producción	55
9. Diagrama operaciones proceso propuesto	67
10. Diagrama de flujo del proceso propuesto	70
11. Máquina <i>simplex</i> de 4 pitones	79
12. Diseño de faja transportadora mejorada (planta)	81
13. Diseño de faja transportadora mejorada (isométrico)	82
14. Máquina etiquetadora <i>Willet</i>	84
15. Diagrama comparaciones de frecuencia de actividades	99
16. Diagrama comparaciones de minutos perdidos	100

TABLAS

I.	Código de colores para riesgos físicos	26
II.	Código de colores para señalización de tuberías	26
III.	Formato para el análisis de condiciones del equipo	28
IV.	Análisis de condiciones de equipos	31
V.	Tiempos cronometrados en la operación llenado de tarros	33
VI.	Tiempos cronometrados en la operación tapar tarros	34
VII.	Tiempos cronometrados en la operación sellado	35
VIII.	Tiempos cronometrados en la operación empaçado	36
IX.	Frecuencia de actividades	39
X.	Resultados tabulados análisis actual	40
XI.	Descripción del puesto de gerente de planta de producción	46
XII.	Descripción del puesto del jefe de producción	47
XIII.	Descripción del puesto de supervisora producción	48
XIV.	Descripción del puesto de coordinador de procedimientos	49
XV.	Descripción del puesto de jefe de línea	50
XVI.	Descripción del puesto de jefe de volveros	51
XVII.	Descripción del puesto de operaria de planta	52
XVIII.	Descripción del puesto de tolvero	53
XIX.	Eficiencia a mejorar con las mejoras propuestas	64
XX.	Nivel de Habilidades operadores	74

XXI.	Análisis de habilidades	75
XXII.	Tiempos cronometrados en la operación colocar envase del proceso mejorado	92
XXIII.	Tiempos cronometrados en la operación llenado de tarros del proceso mejorado	93
XXIV.	Tiempos cronometrados en la operación tapar tarros del proceso mejorado	94
XXV.	Tiempos cronometrados en la operación colocar envase en etiquetadora del proceso mejorado	95
XXVI.	Tiempos cronometrados en la operación empaca del proceso mejorado	96
XXVII	Planteo de resultados con nuevo proceso	98
XXVIII	Comparación de frecuencia de cada actividad	99
XXIX	Comparación de tiempos por parada (minutos perdidos promedio)	100
XXX	Efectividad mejorada	103
XXXI	Procedimiento de preparación y limpieza de máquina simplex	121
XXXII	Procedimiento de preparación y limpieza de máquina simplex de 4 pitones	122

GLOSARIO

Bulk	Término utilizado para identificar la mezcla de todas las materias primas que conforman el producto.
Cliente	Es cualquier persona, que llevada por un interés, busca un producto o servicio de cualquier empresa en el mercado.
Cronometraje	Es el medio más simple y más extendido para el estudio de tiempos.
Diagrama	Construcción de líneas que sirve para demostrar una proposición, resolver un problema o explicar, de una forma gráfica, la ley de variación de un fenómeno.
Distribución	Reparto del producto entre los distintos factores que participan en la producción.
Eficiencia	Relación entre producción real y producción estándar, o dicho de otra manera, lo que se produjo versus lo que se esperaba.
Estrategia	Combinación de procesos y operaciones, con el empleo óptimo de recursos, para llegar a un objetivo.
Flujo	Movimiento de cosas fluidas en ascenso o descenso, de un lugar a otro.

Fluído	Sustancia que cede inmediatamente a cualquier fuerza tendente a alterar su forma, con lo que fluye y se adapta a la forma del recipiente.
Mercado	Conjunto de compradores reales y/o potenciales de un producto.
Proceso	Secuencia de pasos o elementos para alcanzar un fin.
Producto	Es el paquete de beneficios que tiene un valor específico para su adquirente.
Tolveros	Ellos son los operarios de la máquina llenadora desde la preparación hasta su manejo.
Willet	Es una máquina aplicadora de etiquetas autoadhesivas.

RESUMEN

El trabajo llevado a cabo en la evaluación de la eficiencia, en una línea de envasado, ha sido elaborado con estudio de tiempos y movimientos, aplicando el método de mediciones por cronometraje en cada una de las actividades. Sirve también en su estandarización, cálculos de sus tolerancias, sus diferentes diagramas y balanceo de la línea, entre otras cosas; sino, además, para ser comparado con el desarrollo del nuevo método propuesto y determinar cómo se mejora la eficiencia.

De esta forma, se presenta un análisis de la situación actual de la planta de producción con el fin de conocer el tipo de producción, métodos de trabajo, etc. Luego, se da a conocer la propuesta utilizando como herramienta el estudio conceptual de la ingeniería industrial, realizando cálculos matemáticos para un mejor desarrollo. Asimismo, se proponen la implementación de nueva maquinaria para lograr tal objetivo.

Finalmente, se hacen las comparaciones entre el proceso antiguo y el mejorado, ésto por medio de estudios de eficiencias, tiempos de producción, productividad, etc. Se da a conocer el beneficio que trae la implementación de nueva maquinaria basándonos en los resultados obtenidos, ya que, la eficiencia aumenta, considerablemente, con estas mejoras.

OBJETIVOS

General

Aumentar la eficiencia en la línea de envasado, maximizando las condiciones actuales de la planta, proporcionando las herramientas básicas para alcanzarlos

Específicos

1. Desarrollar un sistema de evaluación y observación que permita visualizar el comportamiento del proceso en un línea de envasado.
2. Aumentar la razón de rapidez de producción descartando el trabajo improductivo y los tiempos ociosos y así poder producir un número mayor de unidades en el mismo tiempo.
3. Unir los factores mecánicos y operacionales de tal forma que se pueda establecer qué o quiénes producen un problema en la eficiencia.
4. Crear un procedimiento de operación para el 100% de las máquinas y para el 100% de los puestos de trabajo.
5. Establecer dos medios que llevan a solucionar las fallas en las diferentes actividades que causan la baja eficiencia.

6. Crear con el departamento de ingeniería una mejora en el diseño de la banda transportadora del producto, tomando en cuenta la situación actual y las causas por las cuales se desea mejorar o crear una nueva.
7. Proponer nuevas técnicas o métodos de trabajo que mejoran la eficiencia.
8. Implementar mediante causas justificadas la utilización de herramienta y equipo en las distintas máquinas para ahorrar recursos en la empresa y aumentar su rendimiento.
9. Brindar capacitación al operario para que realice un trabajo con alto rendimiento y seguridad, y, así, proteger el producto de contaminantes ocasionados por los empleados.
10. Determinar los puntos críticos de la línea de producción que puedan afectar directa o indirectamente en el aumento o disminución de la productividad.

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo productivo y en la forma de optimizar los recursos, tanto materiales como humanos, de una empresa, deben contemplarse una serie de factores determinantes. En el momento en que se deja de mejorar, disminuye la eficiencia y productividad, por lo que es necesario mantener la idea de cambio o mejoramiento continuo y es un hecho, que, actualmente, el rápido crecimiento del tamaño y complejidad de las industrias modernas, viene relacionado con los cambios tecnológicos que las empresas realizan para poder aumentar su productividad, lo cual implica que la eficiencia en el trabajo tiene un efecto significativo. Las operaciones pueden ser, costosas y una sola de ellas equivocadas, puede necesitar mucho tiempo para ser corregida, por lo que uno de los factores determinantes para lograr que las empresas logren sus metas productivas es la eficiencia.

Lo que se busca, actualmente, está orientado a la obtención de varios aspectos necesarios para mejorar la eficiencia: funcionalidad, eficacia y productividad; todo ello, conjuntamente, permite analizar la eficiencia tanto de mano de obra como de maquinaria y la forma en como está aumentando o disminuyendo la productividad de las empresas.

El trabajo de graduación trata respecto de la forma cómo se puede aumentar la eficiencia en una línea de envasado. Se propone un mejoramiento en el rendimiento del proceso de producción, a través de un estudio detallado de todas las estaciones de trabajo, por medio de las técnicas de ingeniería de métodos para llevar todo el proceso productivo de una mejor manera, eliminando tareas improductivas y mejorando las condiciones del trabajo.

GENERALIDADES

1.1 La importancia de la eficiencia en líneas de producción

El ritmo de la industria moderna es tal, que las labores requieren mas eficiencia y rapidez que nunca; simplemente el hecho de posponer una acción puede dar una gran ventaja a la competencia.

La persona que planea la operación debe escoger la que se espera que produzca los mejores resultados en términos de los costos de operación de la industria de la cual ella forma parte. Se puede decir también que quien dirige la operación intenta hacer que el grupo de operarios sea más eficiente, para alcanzar las metas de la organización. Esta noción de eficiencia es un término descriptivo que se aplica al funcionamiento de un sistema. En general, quienes dirigen y planean operaciones, intentan día a día aumentar la eficiencia del grupo bajo su control.

La medida de eficiencia, generalmente tiene unidades características asociadas con ella -unidades por hora, unidades por lote, horas hombre por 100 unidades de producto terminado, etc.-. La parte principal de la mayoría de los estudios prácticos de la investigación de eficiencias consiste en identificar los puntos de la operación susceptibles de ser modificados, para aumentar más aún la eficiencia existente en el momento de realizar la investigación. Una vez que la escala de eficiencia se ha elegido, el problema consiste en escoger entre los tipos de operación disponibles, aquél que hace máxima la eficiencia resultante.

En el caso más simple, la eficiencia es una función del tipo de operación, y el tipo apropiado se puede seleccionar mediante la aplicación de técnicas matemáticas.

Generalmente, la situación es más complicada pues la eficiencia depende no solamente del tipo de operaciones, sino también de un conjunto de variables externas cuyos valores están fuera del control de quien dirige la operación. Estas variables externas pueden ser continuas o alternas, fijas o variables y sólo se pueden emplear métodos matemáticos como el Estudio de Tiempos y Movimientos, con el propósito de encontrar la mejor combinación máquinas-operarios de tal forma que la operación se haga lo más eficiente posible.

1.2 Elementos determinantes en la eficiencia

Siendo como lo es la Eficiencia una medida comparativa entre lo que es un patrón teórico por lo general y un rendimiento real de máquinas u operarios, es indiscutible que uno de los elementos más significativos lo constituye el operario. El factor humano puede ser el más importante y el más difícil de controlar y de mejorar. Debido a que muchas veces el operario determina la velocidad de las máquinas y no éstas la de los obreros, es que la eficiencia es muchas veces variable.

Otro elemento de mucha importancia es la eficiencia lo conforma el diseño de la Línea de producción, ya que una mala distribución de material o de mano de obra, produce efectos negativos en la operación. El tercer elemento determinante viene siendo la buena planificación del trabajo de todas las máquinas y de todos los operarios del Departamento, con lo que se evita las improvisaciones de última hora que lo único que hacen es duplicar la dificultad de la operación, con lo que se origina un descontrol bastante grande.

Para poder subsanar estos focos de pérdidas de valor en la eficiencia, el Ingeniero de Producción cuenta con un arma que sabiéndose usar es altamente poderosa: ésta es el Estudio de Tiempos y Movimientos, para las dos primeras razones o factores (humana y mecánico) y en cuanto al último (planificación del trabajo), se necesita únicamente desarrollar un buen sistema de planeamiento de tal manera que el departamento se encuentre todo el tiempo laborando con operaciones previamente planeadas.

1.3 Técnicas usadas para medir, fijar y controlar la eficiencia, quiénes intervienen

Una de las principales técnicas a utilizar es el estudio de Tiempos y Movimientos, el cual se puede definir como la rama del conocimiento que trata con la determinación científica de los métodos preferentes de trabajo, con la apreciación, en términos de tiempo, del valor del trabajo que implica actividad humana y con el desarrollo del material requerido para hacer uso práctico de estos datos.

La parte del Estudio de Movimientos puede ser más completamente definida como un procedimiento para el análisis científico de métodos de trabajo que considera:

- a) La materia prima;
- b) El proceso u orden del trabajo;
- c) Las herramientas, lugar de trabajo y equipo, para cada paso individual en el proceso; y
- d) Los movimientos de manos y cuerpos usados en cada parte, con el objeto de determinar o diseñar un método preferente de trabajo.

El criterio de preferencia es generalmente la economía monetaria, sin embargo la facilidad, economía del esfuerzo humano, la economía de tiempo o la economía de materiales, con frecuencia puede tener preferencia a la economía monetaria. La técnica del Estudio de Tiempos y Movimientos implica tres suposiciones:

1.- Existen casi siempre varias formas de desarrollar una tarea; sin embargo, con la experiencia obtenida a través del tiempo, se encuentra que un método es superior a todos los demás.

2.- El método científico y sistemático de resolver problemas rinde mejores beneficios para mejorar métodos de trabajo que el ingenio momentáneo.

3.- Un estándar de rendimiento, o un valor de tiempo para un trabajo, puede ser determinado de forma que permita dimensionar la producción básica de la mano de obra dentro de una organización.

El estudio de tiempos, mediante el cual se determina el tiempo requerido para cada etapa de una operación, fija lo que se llama Tiempo Estándar, el cual indica qué tanto debe mantenerse un ritmo de producción, para producir una unidad de producción, o sea pues que un tiempo estándar es una medida por medio de la cual se puede determinar la eficiencia con que se está desempeñando una labor.

1.4 Quiénes intervienen en las técnicas para medir la eficiencia

Es importante mencionar las responsabilidades del analista de tiempos, ya que tanto él como el supervisor y el operador, deberán tener el conocimiento del estudio y su importancia para poder cumplir con las expectativas que se tienen de su trabajo, estas responsabilidades son: cuestionar en todo el proceso cada actividad que realice el trabajador, asegurándose que el estándar de tiempos que llegue a calcular sea el óptimo, conocer el equipo y su capacidad; se involucrará en las actividades, como las realiza el operario, sus limitaciones y todo tipo de conocimientos técnicos que pueda aprovechar para no generar datos erróneos.

Un trabajador de mano de obra directa o general es aquel que se ocupa de la inspección, transformación de la materia prima y de cada una de las actividades en un proceso productivo. De manera contraria al indirecto en el que se ve al personal de bodegas, mantenimiento y despacho de materia prima, que necesitarán una evaluación por medio de estándares específicos de su desarrollo en la planta.

1.5 El tiempo estándar y su aplicabilidad

1.5.1 Definición de tiempo estándar

Un tiempo estándar es una función de la cantidad de tiempo necesaria para desarrollar una unidad de trabajo:

1. Usando un método y equipo dados.
2. Bajo ciertas condiciones de trabajo.

3. Por un trabajador que posee habilidad específica sobre el trabajo y una aptitud específica para el trabajo.
4. Cuando trabajando a un paso en el que utilizará, dentro de un período de tiempo, su esfuerzo físico máximo, tal trabajador pueda desarrollar el trabajo sin efectos dañinos.

1.5.2 Tipos de tiempo estándar

Existen dos enfoques diferentes para determinar el tiempo estándar, también variaciones dentro de estos dos enfoques:

A. Estándares de Ingeniería

son una serie de observaciones y un análisis de la ejecución de un trabajo.

Dentro de estos tenemos:

A.1) Estudios de tiempo directo: este se realiza mediante la observación de una muestra continua con una cuidadosa determinación del tiempo Estándar, por medio de la síntesis de los datos obtenidos.

A.2) Estudio de muestreo de tiempo: se realiza mediante la observación de una muestra extensa realizada al azar.

A.3) Estándares sintetizados: se realiza mediante estudios de tiempos directos previos, o a partir de un análisis de rendimientos humanos re-sintetizados en un tiempo estándar.

B. Estándares estadísticos

Se elaboran mediante los datos obtenidos de un registro de la ejecución de las tareas por un período de tiempo sobre cierta base arbitraria. Para la determinación de un tiempo estándar:

B.1 Estándares estadísticos de la tarea

son los datos obtenidos en términos de horas-hombre por unidad de trabajo.

Se usan para determinar una relación estándar

B.2 Patrones de personal

son las relaciones entre un número de un tipo de empleados con otro tipo, que se usan para establecer un estándar para calificar a los operarios.

Los tiempos estándar son una de las mediciones más importantes en la industria y, como ya se dijo, el instrumento para poder medir o predecir la eficiencia con la que se está o se estará operando en un momento dado.

1.5.3 Uso de los estándares de tiempo

Los estándares de tiempos además de ayudar a medir la eficiencia, se usan para los siguientes propósitos:

- a) Para establecer programas: los programas de producción son una parte muy importante en una empresa, deben permitir una buena coordinación entre operaciones, compras y ventas. Es por esto que los programas deben elaborarse con base en unos buenos estándares de tiempo.
- b) Para determinar costos estándar: en este caso es una valiosa ayuda para el departamento de costos, ya que le permite determinar los

costos del producto, sin el cual no se podría establecer el precio del producto.

- c) Para establecer estándares de mano de obra: esto con el propósito de obtener el mejor rendimiento por parte de los operarios. Los estándares de mano de obra propiamente determinados y apropiadamente comprendidos, son de gran valor, tanto para la administración como para el obrero, puesto que fijan un nivel de actividad satisfactorio y protegen los intereses de ambos.
- d) Para balancear el trabajo de grupos de trabajadores: el trabajo de un grupo requiere una distribución de las unidades de trabajo entre los miembros del grupo.
- e) Para comparar métodos: los estándares de tiempos son una medida a fin que proporcionan un grado de dificultad común que sirve para comparar dos o más métodos, con los cuales se puede realizar un mismo trabajo.
- f) Para determinar los requerimientos de equipo y mano de obra: proporciona una gran ayuda al indicar qué tipo y cantidad de equipo y mano de obra son requeridos, para realizar una operación en la cual se han fijado las metas de producción.

Para poder establecer un tiempo estándar mediante el estudio de tiempo directo, tenemos que tomar en cuenta:

1. Definir el estándar de medición.
2. Registrar la práctica estándar
3. Observar el tiempo tomado por un operario en particular
4. Calificar o relacionar el rendimiento con el estándar (medir la eficiencia)
5. Aplicar créditos.

1.6 Eficiencia de las operaciones

Una planta generalmente le da un precio a su mercancía antes de la manufactura. Para hacer esto, debe predecir qué tanto tiempo de mano de obra del centro de producción será ocupado en cada fase del trabajo y debe tener un medio de comparar, continuamente, el rendimiento actual con el rendimiento predicho. Para hacer predicciones de rendimiento, así como para establecer programas, los tiempos estándar obtenidos mediante estudios de tiempo, son útiles si guardan una relación conocida con el tiempo que realmente se requerirá.

Los tiempos estándar para cada operación se usan para hacer comprobaciones detalladas de los costos de las operaciones y en la determinación de los lugares exactos de aplicación de acciones correctivas, a los trabajos que no están siendo desarrollados como se esperaba.

1.7 Medida de la eficiencia

Una vez que se hayan establecido los estándares de tiempo (por medición directa o estadística), ya se puede fijar, medir y controlar la eficiencia, estableciendo en el momento deseado el rendimiento del grupo o de la persona que realizan o realiza la operación, el que se comprará contra el rendimiento estándar, mediante la siguiente ecuación

$$\frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento estándar}} * 100 = \text{Eficiencia.}$$

En la que rendimiento es igual a número de unidades producidas por hora-hombre trabajada. En esta forma la eficiencia medida se expresa en términos de porcentaje. En palabras se puede dar el siguiente concepto: “Es el rendimiento real correspondiente al de un estándar de 100 unidades”.

1.7.1 Uso e interpretación que se le da a los datos obtenidos

Los tiempos estándares son tan vitales para la operación de una planta, que los datos obtenidos deben ser lo más exactos posibles.

En la actualidad no existe un medio confiable para la interpretación de los datos de los estudios de tiempo sin cierto recurso de juicio.

Por lo consiguiente, debemos enfrentarnos a:

- a) Necesitamos los estudios de tiempos.
- b) El juicio entra en ellos.

Es por esto que se debe reducir y controlar el juicio, tanto como sea posible, valuando continuamente los resultados, reconociendo sus fallas ocasionales e intentando aplicar los estándares en forma inteligente. Se debe reconocer que la calificación está relacionando el rendimiento observado con un estándar, por medio del juicio. El juicio para ser de significado real, deberá tener cierta base demostrable y observable. El procedimiento deberá ser tal, que el juicio se explique por otros medios que el simple recurso de la experiencia.

El juicio hecho debe involucrar la valuación del rendimiento observado, comparado con el requerido por la definición del rendimiento estándar en uso, en tal forma de permitir el cálculo del estándar para el trabajo.

Consecuentemente puede observarse que la valuación o calificación del rendimiento puede ser reducido a un juicio de no más de dos elementos: a) Paso del trabajo observado, el cual se juzga contra su concepto imaginado; y b) Dificultad del trabajo, el cual se juzga con objeto de formarse un concepto de la apariencia del rendimiento adecuado para el trabajo.

Un procedimiento adecuado para la calificación y apreciación de los datos obtenidos consiste en dos etapas:

1.- La calificación del paso de trabajo observado contra un paso objetivo estándar, que es el mismo para todos los trabajos.

En esta calificación, no se presta atención a la dificultad del trabajo y el efecto limitante sobre el paso posible.

2.- El uso de un ajuste por dificultad consistente en un porcentaje de incremento, sumando después de la aplicación de la apreciación numérica en la etapa 1, se ha venido usando para ajustar los datos observados ordinariamente.

Este porcentaje de incremento se toma de tablas determinadas experimentalmente, acerca del efecto de varios factores observables que controlan el esfuerzo requerido a un paso de trabajo dado.

1.8 Problemas que se presentan para medir la eficiencia

Como ya se ha dicho anteriormente, eficiencia es la relación que existe entre el rendimiento estándar y real, el mayor problema en esta relación es obtener estándares ajustados a la realidad, de tal forma que no representen simples casualidades sino un rendimiento normal.

Es por esto que el mayor problema a la hora de medir la eficiencia, estriba en el hecho de determinar con bastante exactitud los estándares de tiempo y de mano de obra, de aquí precede la serie de problemas que originan un mal estándar y por lo tanto una mala eficiencia.

Muchos tiempos estándar en las plantas pueden funcionar bien, aparentemente, aún cuando sean incorrectos e inconsistentes uno con otro, o bien con el concepto de estándar que se supone representan, debido a que los trabajadores aprenden que es ventajoso tenerlos funcionando como si fueran correctos. Otro problema con que se tropieza el analista es la cierta variación de lectura que existe casi invariablemente para cualquier elemento, aún cuando el trabajador no esté intentando variar su ritmo. Esta variación será causada por las siguientes variaciones al azar, entre otras causas:

- En los movimientos y paso de trabajo del operario.
- En las posiciones de las partes con que se trabaja.
- En la posición de las herramientas usadas.
- En los ligeros errores en la lectura del reloj.

Para cualquier ritmo observado de rendimiento, tomar el tiempo de 10 ciclos tenderá a producir un promedio más estable que las lecturas de 5 ciclos, el promedio de 15 determinaciones de tiempo, tenderá a ser mejor que el de 10 y así sucesivamente.

Por otro lado, debe reconocerse en principio que la medición de estudio de tiempos no es una medición absoluta, como no lo son la mayor parte de las mediciones. La medición generalmente se caracteriza por un error residual o variabilidad inherente, que puede ser demostrada mediante la repetición de la medición.

Por último vemos que, en muchos casos, la simple introducción de una innovación o cambio en la forma de efectuar el trabajo, sustituye lo conocido por lo desconocido y crea un temor generalizado a menudo difícil de aislar.

Aunque estos no son todos los problemas con que el analista se enfrenta a la hora de establecer los estándares y rendimientos reales, sí son los más importantes, cualquiera de ellos que no se tome en cuenta puede significar la obtención de resultados completamente fuera de realidad, por lo que el investigador ha de tenerlos siempre presente, procurando obtener de parte de los operarios un rendimiento verdadero, de tal manera que no se perjudique ni a la empresa ni a los operarios.

1.9 Formas de mejorar la eficiencia

Es indudable, que la eficiencia de cualquier grupo siempre puede mejorarse, y que siempre existirá mejores operarios, mejores máquinas, mejores herramientas, etc., pero sobre todos, siempre existirá un método o forma mejor de hacer la operación, el problema consiste en encontrar esta Mejor Forma. Entre algunas alternativas mediante las cuales un empresa puede mejorar su productividad, tenemos por ejemplo, que siempre y cuando el volumen de trabajo lo amerite, el trabajo realizado en grupo o cuadrillas, será más productivo que individuos efectuando el trabajo completo en forma individual.

En una línea de empaque, en la cual hay que llenar el granel de un producto en frascos, luego etiquetar estos frascos y por último empacarlos en cajas individuales y corrugados, la operación es mucho más productiva y de menor costo si se realizan los tres pasos simultanea y consecutivamente.

En éste caso se le puede denominar “Operación completa de empacado”, que si se realizan individualmente cada una de las sub-operaciones, las cuales se denominarían: Operación Llenado, Operación Etiquetado y Operación Empaquetado.

Entre las alternativas para mejorar la eficiencia se pueden mencionar:

1.9.1 Alternativa de la labor en grupos o cuadrillas

El trabajo eficiente de una cuadrilla, demanda una distribución eficiente de las unidades de trabajo entre los miembros de la cuadrilla. Es el miembro de la cuadrilla con el trabajo más extenso, el que determina la producción de la cuadrilla.

1.9.2 Alternativa de la distribución normal

Dentro de un grupo de obreros en una compañía, se encuentra siempre, que se pueden identificar, según su rendimiento, tres clases diferentes, las cuales son: Obreros con rendimiento inferior al normal, con rendimiento normal y con rendimiento superior al normal; en vista de esta separación de rendimientos, es que con objeto de obtener del grupo la máxima eficiencia posible, se hace necesario que dentro de una línea de producción se distribuya el trabajo, de tal forma que existan dentro de ella, de los tres tipos de obreros, para poder obtener una “Distribución Normal” de capacidades. Con esto se obtendrá mejores resultados generales de rendimiento y por lo tanto, menores costos de operación.

1.9.3 Alternativa de una forma mejor

Se mencionó que para cualquier trabajo existe siempre una mejor forma y que un método científico es la forma más segura de determinar esta forma mejor.

2. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA PLANTA

2.1 Antecedentes y generalidades

Este capítulo describe las generalidades de la planta como su historia, su misión, visión, necesidades de cambio, estructura organizacional, descripción de puestos y funciones en el área de envasado.

Así mismo, se describen las condiciones generales de la planta de envasado, como el tipo de producción y las condiciones de trabajo, en las que se incluye la consecuencia del ruido, factor determinante en la eficiencia del trabajador. En este inciso se determinará el nivel de intensidad del ruido en el área de envasado de tarros de crema, También se enumeran los peligros potenciales ocasionados por el ruido y los efectos relacionados con la iluminación, describiéndose los datos obtenidos de acuerdo a los cálculos realizados para cubrir la cantidad de lúmenes a necesitar en el área de envasado.

Actualmente la empresa se dedica a la producción de cosméticos tales como: pinta labios, lociones, maquillaje de diferente tipo y productos de higiene y tocador como: cremas, shampoo, acondicionador, jabón de tocador y talcos. Se encuentra dividida en varias áreas de producción con el fin de evitar contaminaciones entre los productos, estas son:

- Productos hidro-alcohólicos, entre los cuales están las colonias

- Productos para cabello, entre los cuales están los shampoos y acondicionadores
- Productos de Uso diario, entre los cuales están las cremas para manos y cuerpo
- Productos de maquillaje, entre los cuales están los polvos compactos, rubores, delineadores, sombras, etc.
- Productos labiales
- Productos de talcos

Lo que se trabajará serán las líneas de envasado de productos de cremas para manos. Una de las limitantes para lograr una mayor producción lo constituye el ingreso de materiales a la línea. Como este paso en la línea de producción es uno de los iniciales, se debe analizar más a fondo ya que de aquí depende el flujo continuo y el balance de la línea, evitando cuellos de botella.

La empresa, actualmente, está conciente de que se necesita realizar algunos cambios dentro de ella, pero para tales cambios siempre existen errores u obstáculos que se cometen :

La resistencia al cambio es el mayor y principal obstáculo que vamos a encontrar, esto generado por la falta de conciencia por parte de los trabajadores y por el miedo natural que las personas presentan ante situaciones nuevas, con el fin de evitar o minimizar esta resistencia, el departamento de recursos humanos realiza una capacitación constante acerca de los problemas que se generan por la situación actual y las soluciones que la empresa plantea ante las mismas, con esta capacitación se espera que el personal esté informado de lo que sucede y sucederá dentro de la empresa y se integra a la misma ante los cambios que se producen.

Otro error común que se comete es el de no darle prioridad a los problemas que afectan el proceso de envasado, ya que actualmente es necesario mejorar la iluminación del área pero para evitar retrasos en la producción no se ha podido reparar.

Esta falta de prioridad es debido a la necesidad de producción y a la falta de capacidad instalada por lo cual la planta no puede parar y algunos cambios se deben de realizar mientras el proceso está en operación.

2.1.1 Tamaño y localización

El mercado de cosméticos es muy amplio y variado, debido a la gran gama de gustos y preferencias que existen.

Problema: En la actualidad se tiene una llenadora Simplex, con capacidad nominal de 8,700 unidades al día (indicada en especificación de la máquina). La máquina solo está produciendo 6,390 unidades diarias aproximadamente, lo que nos indica que el proceso de llenado de cremas está siendo manejado bajo una eficiencia inicial aproximada del 73% .

Para poder comprender de una mejor manera la situación actual es muy importante conocer todo el proceso desde los estimados hasta la entrega del producto terminado de despacho.

En el departamento de ventas y mercadeo es donde se seleccionan los productos que van a estar en cada etapa de vida del producto, incluyendo los productos promocionales, los productos ofertados, con descuentos, etc. Lo que se hace es alternar los productos para que salgan en el catálogo dando variedad todos los meses.

El departamento de compras al recibir los estimados de venta, se reúne con los encargados de los inventarios para ponerse de acuerdo en las cantidades existentes y luego en los requerimientos para cada mes, estos requerimientos se convierten en órdenes de compra para cada una de los diferentes materiales de empaque y materias primas que se vayan a requerir para poder elaborar el producto.

En las bodegas de recepción se entregan los materiales, donde se almacenan. Las áreas de bodegas están distribuidas de la siguiente forma:

1. Recepción de materiales (bodega y planta)
 2. Bodega de materias primas.
 3. Bodega de graneles.
 4. Bodega de producto en proceso (planta).
 5. Bodega de producto terminado.
-
1. Recepción y distribución de materiales: existen dos áreas una para la bodega y otra para la planta de envasado, las cuales se utilizan para la recepción y distribución de materiales y productos. En el área de bodega se cuenta con una rampa para facilitar a los camiones la entrega de las mercancías y una oficina provisional para todas las funciones y personas de bodega.
 2. Bodega de materias primas: consiste en el área para depósito y almacenaje por medio de tarimas de todas las materias primas que se utilizan en el proceso de producción. Una vez descargadas las materias primas en el área de recepción, se procede a ser trasladada a la bodega de materias primas y ubicada en los lugares disponibles.

3. Bodega de graneles e ingredientes: es la bodega para almacenaje de los graneles o perfumes y de los ingredientes que se utilizan para su proceso. Debido a que su forma es la mayoría de las veces líquida requiere un manejo y espacio especial.
4. Bodega de producto en proceso: es el área para el almacenaje de los productos y materiales que se encuentran en proceso en la planta de envasado. Esta área es problemática para la planta de envasado ya que al no estar delimitada provoca interrupciones y pérdidas en el proceso productivo.
5. Bodega de producto terminado o P.T.: es el área para los productos terminados que salen de la planta de envasado, tampoco tiene un espacio determinado y al igual que los materiales se almacena en tarimas de madera.

2.1.2 Aspectos conceptuales del área de trabajo -planta-

De acuerdo con las características de la planta se clasifica como una de segundo grado debido a que su estructura es una combinación de acero estructural y en menor proporción concreto armado. A continuación se describen las características de la planta de envasado:

- Las estructuras principales en las cuales intervienen las columnas, uniones y vigas son del tipo conocido como alma llena o vacía.
- Posee un entrepiso de concreto sobre vigas de acero que descansan en las columnas del edificio.

- El techo es de dos aguas con l'aminas de alumizinc ya que estas poseen mejor impermeabilidad, duración y seguridad. Además con el fin de mejorar las condiciones ambientales se ha instalado un cielo falso de duroport, para que actúe como refractario para el calor que produce la lámina.
- La pintura en las paredes como fuente de reflectancia que más adelante se definirá de mejor manera es de color blanco sobre las paredes de block sin repello.
- El piso de cemento de aproximadamente 5 centímetros de espesos el cual posee una armazón de hierro como refuerzo para soportar los anclajes de la maquinaria.
- Las aguas residuales generadas son trabajadas en la planta de tratamiento de agua de la empresa con el fin de evitar contaminación por los químicos que se utilizan en la fabricación de los distintos productos de la empresa.
- Posee iluminación artificial.

Por ser productos cosméticos los cuales pertenecen a la familia de demanda cíclica en algunos pedidos por ejemplo en los meses de febrero, mayo, junio y diciembre no se pueden cumplir con la demanda existente lo cual implica que la empresa deja de percibir utilidades por falta de capacidad instalada por lo que se pretende ampliar la capacidad instalada de producción y de esta manera poder reajustar el programa de mercadeo de la empresa con el fin de poder cubrir mas mercado objetivo.

Por otro lado debido a que la tecnología cada día es mucho mayor, los procedimientos y equipo actuales muchas veces se vuelven obsoletos y surge la preocupación de seguir satisfaciendo a los clientes, por lo que se pretende modificar cierta maquinaria como las máquinas simplex que se utilizan para el llenado de productos sólidos y semisólidos y las bandas transportadoras de productos, además se pretende adquirir una máquina simplex de cuatro pitones la cual posee una mayor velocidad de llenado con la cual se podrá aumentar la producción evitando de esta manera retrasos e incumplimiento en los pedidos.

2.1.3 Normas y procedimientos de la planta de producción

El tipo de producción consiste en operaciones intermitentes, esto quiere decir que los flujos de trabajo no están normalizados para todas las unidades de producción. Los flujos de trabajo se presentan ya se cuando se fabrica una gama de productos diferentes entre sí, o cuando se elabora un tipo de producto básico con muchas posibles variables de proceso. La planta tiene una distribución orientada al proceso, los centros o departamentos de trabajo involucrados en el proceso de planta se agrupan por el tipo de función que realizan.

Es importante mantener un ambiente agradable y adecuado de trabajo pues esto contribuye a un aumento de la eficiencia del trabajador, y por tanto un aumento en la productividad. Un aspecto importante a tomar en cuenta en la planta de producción es la intensidad del ruido, debido a que el trabajador por la exposición continua al ruido puede sufrir lesiones tales como el desplazamiento temporal y permanente del umbral, y también tiende a excitarlo emocionalmente alterando su estado de ánimo provocando con esto una irritación, fatiga y falta de precisión en el trabajo, ocasionando con esto una baja productividad.

Otro aspecto que se debe de tomar en cuenta es la iluminación debido a que no todas las actividades necesitan la misma cantidad de lúmenes, existen trabajos más minuciosos que requieren mayor intensidad que otros, para realizar un estudio de iluminación se deben de evaluar varios aspectos, tales como contraste con los alrededores, tarea específica a ejecutar, área de trabajo, edad del trabajador, etc., así con esto evitar fatiga en el trabajador y mantener un ritmo constante de trabajo.

2.1.3.1 Señalización del área de envasado

La señalización en la planta de producción es parte importante de la seguridad de la misma, se cuenta con distintos rótulos que representan advertencias, identificaciones, avisos o información, ésta buena señalización trae como consecuencia la simplicidad de los procesos, menos equivocaciones y reconocimiento de las distintas máquinas, tuberías, cuartos, bodegas, etc.

Estos rótulos están colocados en lugares visibles, toda tubería debe estar pintada del color que le corresponde, según el código de colores, esto sirve para identificar los riesgos. Algunas que podemos encontrar en la planta son Pasillos: con el fin de disminuir los riesgos por el manejo de materiales. Ya que éstos pueden obstruir o congestionar los pasillos se ha colocado cinta adhesiva color amarillo y negro indicando los lugares de almacenamiento y las rutas de tránsito del producto terminado logrando también con esto un mejor flujo en el tránsito de las personas.

- Equipo de seguridad: existen ciertas operaciones en las que se debe de utilizar equipo de seguridad, para que el trabajador siempre lo tenga presente antes de empezar su tarea. La planta cuenta con rótulos de avisos tales como:

- Sellado de válvulas: uso obligatorio de lentes protectores.
 - Área de inyección de aire: para limpiar el envase se le inyecta el aire a presión, por eso es obligatorio el uso de tapones de oído.
- No fumar: estos están colocados en almacenes, depósitos y bodegas en que se utilicen líquidos o materiales inflamables.
- Tuberías: en la planta existen dos tipos de tuberías los cuales son:
 - Aire: las cuales están pintadas de color amarillo, y
 - Instalaciones eléctricas: éstas están pintadas de color azul.
- Salidas de emergencia: las salidas deben ser fácilmente visibles y accesibles, razón por la cual se cuenta con letreros que indican la ruta de evacuación la cual conduce hacia un lugar al aire libre (parqueo de producción).
- Área de cuarentena: existe un espacio físico debidamente identificada con rótulos y cinta adhesiva para almacenar producto terminado retenido. Existen ciertos productos que se contaminan más fácilmente que otros, razón por la cual se quedan retenidos hasta que terminen los análisis microbiológicos.

El código de colores en la empresa está dado en la señalización de la tubería, así como en la pintura del piso, es importante tener a la vista éstos colores, para que sean de fácil reconocimiento y entendimiento.

Tabla I. Código de colores para riesgos físicos¹

COLOR		SIGNIFICADO
	ROJO	Alto, peligroso, prohibido
	GRIS	Puertos peligrosos de maquinaria
	VERDE	Seguridad básica e información
	NEGRO Y AMARILLO	Sitios de tránsito

Esta tabla también se utiliza para identificar los materiales peligrosos.

El código de colores trabaja mediante una asociación de un color a un elemento en específico, así mediante esto se puede reconocer a simple vista, evitando trabajo, y proporcionando un aspecto de limpieza, y seguridad.

Tabla II. Código de colores para señalización de tuberías²

COLOR	TUBERÍA
 Amarillo	Aire
 Verde	Agua
 Naranja	Vapor
 Celeste	Agua pasteurizada
 Azul	Electricidad
 Verde oscuro	Silicato
 Verde claro	Soda cáustica
 Blanco	Succión
 Café	Ácido
 Rojo	Sistema contra incendios

2.2 Análisis actual de las condiciones del equipo

Se efectuó una revisión del funcionamiento del equipo en base a los requerimientos de funcionamiento del mismo, para lo cual se llevó a cabo una revisión mecánica en la cual se evaluaron y analizaron la confiabilidad, la capacidad y las condiciones generales del equipo; cada uno de éstos aspectos tomando aspectos como normalidad y continuidad en el trabajo, velocidad del equipo, apariencia, limpieza, facilidad de operación, seguridad, etc. El análisis realizado, se presenta a continuación tomando como base el formato en el que se especifican cada uno de los aspectos antes mencionados y teniendo cada uno de ellos una ponderación según el comportamiento que el equipo mostró.

Tabla III Formato para análisis de condiciones del equipo

ANÁLISIS DE CONDICIONES DEL EQUIPO		
CONDICIÓN – ACCIÓN		
ESCALA DE CLASIFICACIÓN	CONDICIÓN	POSIBLES ACCIONES
1 MALO	<ul style="list-style-type: none"> -Bajo toda norma -Muy difícil de operar -No confiable -Muy baja efectividad -No se ajusta a los tolerancias -No se hace mejoramiento -Inseguro para operar -Muy alta tasa de desechos -No hay mantenimiento 	REQUIERE ATENCIÓN INMEDIATA <ul style="list-style-type: none"> -Reconstruir -Iniciar Mat. Preventivo -Mejorar funcionamiento y seguridad -Limpieza -Pintar
2 REGULAR	<ul style="list-style-type: none"> -Casi aceptable -Bajo las normas -No es fácil de opera -Capacidad limitada -Sucio -Alta tasa de desechos -Muy poco mantenimiento preventivo 	REQUIERE ACCIÓN TEMPRANA <ul style="list-style-type: none"> -Reconstruir -Mejorar funcionamiento y seguridad -Mejorar mantenimiento preventivo -Limpiar Mejorar inspección
3 PROMEDIO	<ul style="list-style-type: none"> -Cumple con los requisitos -Relativamente confiable -Se realiza mantenimiento preventivo -Pero no está en buenas condiciones -Capacidad algo limitada -Apariencia decente -Efectividad promedio -Desechos promedio 	REQUIERE ACCIÓN <ul style="list-style-type: none"> -Mejorar funciones necesarias -Mejorar inspecciones -Mejora mantenimiento preventivo -Limpiar -No dejar que se deteriore
4 BUENO	<ul style="list-style-type: none"> -Máquina confiable -Buena apariencia -Muy poco desecho -Todos los mantenimientos se han hecho -Se ha realizado mejoramiento -Buena efectividad -Cumple con todas las normas 	POSIBLES ACCIONES <ul style="list-style-type: none"> -Ajustar los mantenimientos preventivos -Seguir inspeccionando los equipos -Seguir limpiando y lubricando -Mejorar donde sea posible -No dejar que se deteriore
5 EXCELENTE	<ul style="list-style-type: none"> -Perfecta condición -Se ve nuevo -No hay desechos -Se ha mejorado el equipo -No hay descomposiciones -Se ha realizado un buen mantenimiento preventivo. 	UTILÍCELO COMO EJEMPLO <ul style="list-style-type: none"> -Muestre a los clientes -No dejar que se deteriore -Mantener un registro de mantenimiento preventivo -Mantener perfectamente limpio

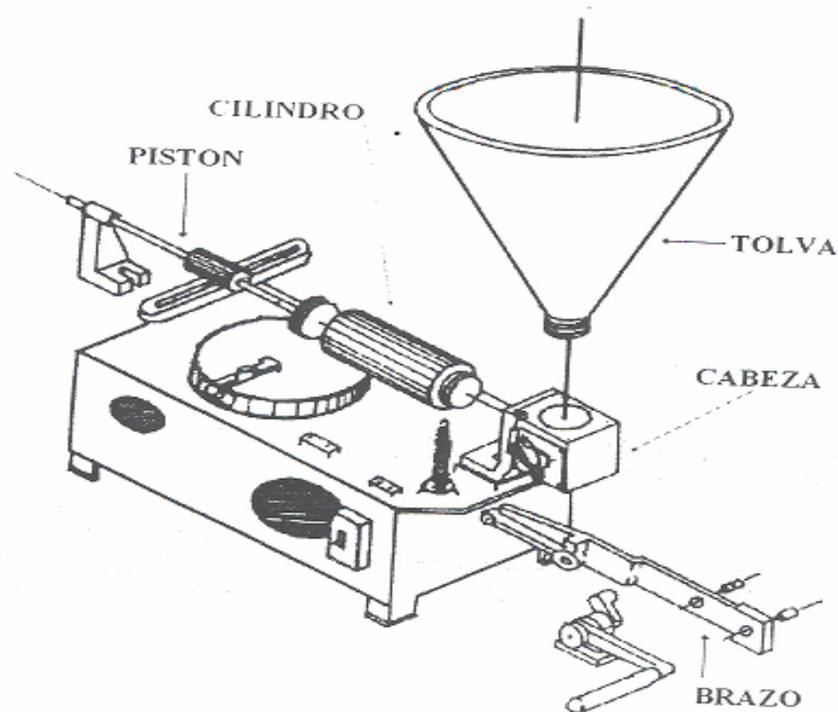
Fuente: manual del usuario equipos máquinas llenadoras

Para tener una idea de la maquinaria y equipo utilizada en el proceso se dará a continuación una breve descripción de ellas.

2.2.1 Descripción de la máquina llenadora

El diseño simple y compacto de la llenadora *simplex* modelo "A-S" es ideal para llenar líquidos, semi-líquidos y sólidos suaves. La velocidad de envasado varía de 10 a 40 unidades por minuto alcanzable con una simple cabeza llenadora rotatoria, la capacidad de volumen de ésta máquina es de 0.223 onzas a 45 onzas. Otra ventaja de éstas máquinas es que el sistema de desarme y limpieza es fácil y rápido debido a su tamaño y número de piezas. Cuenta con un motor de 5 caballos de fuerza, sus piezas son de acero inoxidable y tiene un costo aproximado de Q45,000³

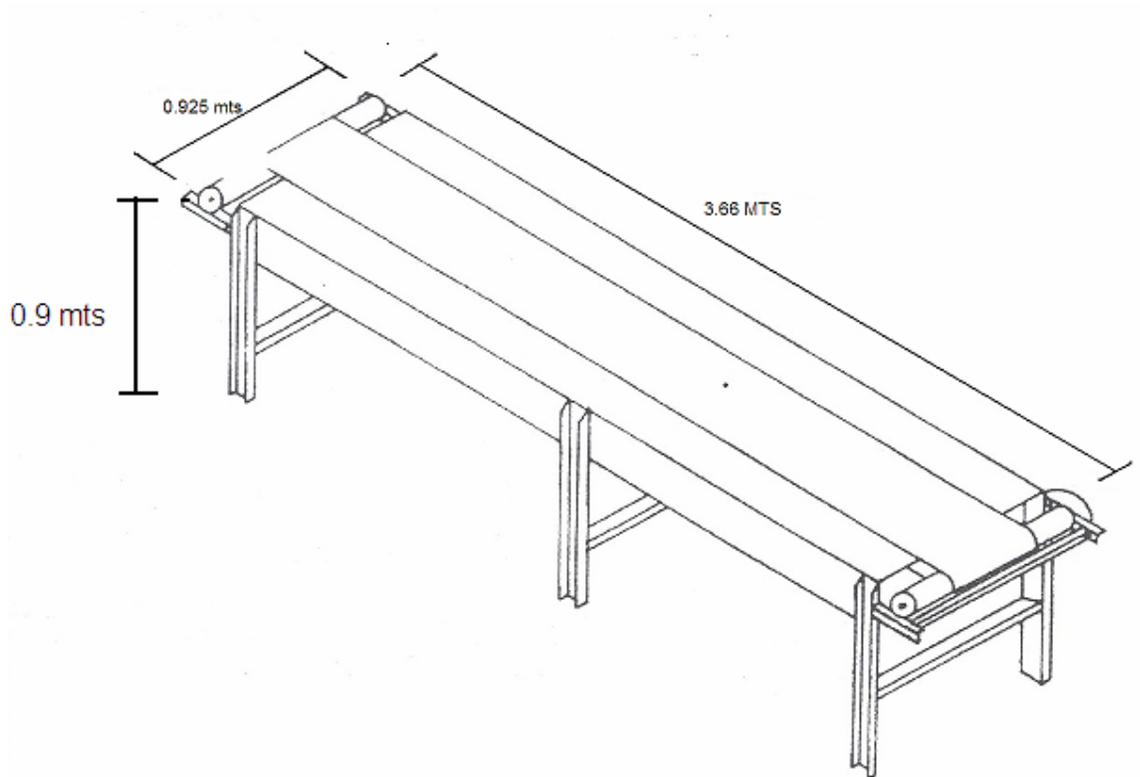
Figura 1. Máquina *Simplex*



2.2.2 Descripción de la faja transportadora

La faja transportadora está compuesta de los siguientes elementos: estructura de riel *inixtruc* de 3" x 3/2" x 1/8", superficies de acero inoxidable, motor eléctrico trifásico de 220 voltios, banda de lona/hule de 1 pie de ancho, interruptor de 220 voltios, altura de 0.90 metros, longitud de 3.66 metros, ancho 0.925 metros, dos rodos uno en cada extremo con diámetro de 12 cm. Y longitud de 80 cm. Y por último un extremo de dicha máquina dos toma corrientes de 110 voltios.

Figura 2. Diseño de faja transportadora actual⁴



2.3 Obtención de datos

Tabla IV. Análisis de condiciones de equipos

Equipo: Llenadora <i>simplex</i>		Descripción: Envasa productos			
Fecha: Julio 2005		Evaluado por:			
1. MALO	2. REGULAR	3. BUENO	4. EXCELENTE	PUNTAJE GLOBAL	PUNTAJE MÁXIMO
1. CONFIABILIDAD					
Comentarios:					
- El equipo funciona normalmente				3	5
-El equipo no para después de arrancar				2	5
-El equipo llega a su velocidad y la mantiene				2	5
-El equipo no daña el envase				2	5
TOTAL:				10	20 10/20 = 50%
2. CAPACIDAD -que piensa que podría hacer su máquina-					
Comentarios:					
-Trabaja constantemente				3	5
-El equipo bota el envase				2	5
-Las cajas en mal estado no son separadas				2	5
TOTAL:				10	20 10/20 = 50%
CONDICION GENERAL					
-Apariencia/Limpieza				4	5
-Facilidad de operación				4	5
Seguridad/Ambiente				4	5
TOTAL:				12	15 12/15 = 80%

RESUMEN

CONFIABILIDAD: 10 de 20
CAPACIDAD: 10 de 20 **Promedio General 32/55 = 58%**
CONDICION GENERAL 12 de 15
TOTAL: 32 de 55

El resultado obtenido en el análisis de las condiciones del equipo indica que el equipo, está trabajando con un 58% de eficiencia; lo cual indica que hay que poner mayor atención en la capacidad y confiabilidad del equipo.

Seguido del análisis de las condiciones del equipo, se procedió a efectuar revisiones del funcionamiento; para lo cual se efectuaron inspecciones con el equipo en funcionamiento, lo cual se muestra en las siguientes tablas en las que se indican los tiempos cronometrados tomados en las diferentes estaciones de trabajo: llenado, tapado, sellado y empacado que comprende el proceso de producción de envasado de cremas.

Se hicieron observaciones de 4 horas diarias durante dos semanas. Se tomó este método de realización con la finalidad de que las evaluaciones fueran lo más objetivas posibles y se tomaron las revisiones al azar. Para la realización de las mismas se contó con varios equipos que sirvieron para facilitar el trabajo y obtener datos más exactos, este equipo y aparatos fueron:

- Cronómetro
- Picolog
- Tacómetro

2.3.1 Registro de tiempos cronometrados en la línea de envasado

En las siguientes tablas se muestran los tiempos cronometrados tomados en las diferentes estaciones de trabajo que comprende el proceso producción de envasado de cremas. Estos datos fueron tomados aleatoriamente durante el tiempo de observación y muestran un promedio entre las dos semanas que se estuvieron haciendo observaciones diarias.

Tabla V. Tiempos cronometrados en la operación llenado de tarros

ESTACIÓN: LLENADO DE TARROS							
	TIEMPOS						
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Continuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. unidades	Seg/uni
1	1	1	89	61.89	61.89	31	2.00
2	2	0	39	120.39	58.5	30	1.95
3	3	1	11	181.11	60.72	30	2.02
4	4	0	74	240.74	59.63	31	1.92
5	5	1	27	301.27	60.53	32	1.89
6	6	1	24	361.24	59.97	31	1.93
7	7	0	46	420.46	59.22	32	1.85
8	8	0	93	480.93	60.47	30	2.02
9	9	0	90	540.9	59.97	30	2.00
10	10	0	63	600.63	59.73	31	1.93

308

Total de segundos de observación = 600.63

Total de unidades llenadas = 308

Promedio de unidades/minuto= $(60 \cdot 308) / 600.63 = 18480 / 600.63 = 30.76$ u/m

Lo que se indica en la tabla anterior es que se realizaron tomas de tiempo para la operación de llenado en la máquina simplex en la que se tomaron 10 lecturas donde se acumularon 600.63 segundos de observación, tiempo durante el cual se llenaron 308 unidades, lo cual determina que la velocidad promedio de llenado fue de 30.76 unidades por minuto.

Tabla VI. Tiempos cronometrados en la operación tapar tarros

ESTACIÓN: TAPAR TARROS							
TIEMPOS							
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Contínuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. unidades	Seg/uni
1	1	0	0	60	60	17	3.53
2	2	1	3	121.3	61.3	18	3.41
3	3	1	92	181.92	60.62	18	3.37
4	4	1	95	241.95	60.03	19	3.16
5	5	0	45	300.45	58.5	17	3.44
6	6	2	27	362.27	61.82	18	3.43
7	7	1	47	421.47	59.2	17	3.48
8	8	0	23	480.23	58.76	17	3.46
9	9	1	42	541.42	61.19	17	3.60
10	10	1	14	601.14	59.72	19	3.14

177

Total de segundos de observación = 601.14

Total de unidades tapadas = 177

Promedio de unidades/minuto= $(60 \cdot 177) / 601.14 = 10620 / 601.14 = 17.66$ u/m

Lo que se indica en la tabla anterior es que se realizaron tomas de tiempo para la operación de llenado en la máquina simplex en la que se tomaron 10 lecturas donde se acumularon 601.14 segundos de observación, tiempo durante el cual se taparon 177 unidades, lo cual determina que la velocidad promedio de llenado fue de 17.66 unidades por minuto.

Tabla VII. Tiempos cronometrados en la operación sellado

ESTACIÓN: SELLADO DE TARROS							
TIEMPOS							
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Continuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. unidades	Seg/uni
1	0	12	61	12.61	12.61	7	1.80
2	0	24	30	24.3	11.69	7	1.67
3	0	38	24	38.24	13.94	7	1.99
4	0	51	8	51.08	12.84	7	1.83
5	1	3	99	63.99	12.91	7	1.84
6	1	16	8	76.08	12.09	7	1.73
7	1	29	2	89.02	12.94	7	1.85
8	1	42	3	102.03	13.01	7	1.86
9	2	56	85	116.85	14.82	7	2.12
10	2	8	79	128.79	11.94	7	1.71

70

Total de segundos de observación = 128.79

Total de unidades selladas = 70

Promedio de unidades/minuto= $(60 \cdot 70) / 128.79 = 4200 / 128.79 = 32.61$ u/m

Lo que se indica en la tabla anterior es que se realizaron tomas de tiempo para la operación de sellado en la máquina simplex en la que se tomaron 10 lecturas donde se acumularon 128.79 segundos de observación, tiempo durante el cual se sellaron 70 unidades, lo cual determina que la velocidad promedio de llenado fue de 32.61 unidades por minuto.

Tabla VIII. Tiempos cronometrados en la operación empacado

ESTACIÓN: EMPACADO							
TIEMPOS							
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Contínuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. unidades	Seg/uni
1	1	7	31	67.31	67.31	40	1.68
2	3	10	96	190.96	123.65	40	3.09
3	4	35	24	275.24	84.28	40	2.11
4	6	10	40	370.4	95.16	40	2.38
5	8	32	15	512.15	141.75	40	3.54
6	10	25	46	625.46	113.31	40	2.83
7	12	23	34	743.34	117.88	40	2.95
8	14	16	12	856.12	112.78	40	2.82
9	16	20	6	980.06	123.94	40	3.10
10	18	17	24	1097.24	117.18	40	2.93

400

Total de segundos de observación = 1097.24

Total de unidades empacadas = 400

Promedio de unidades/minuto= $(60 \cdot 400) / 1097.24 = 24000 / 1097.24 = 21.87$ u/m

Lo que se indica en la tabla anterior es que se realizaron tomas de tiempo para la operación de llenado en la máquina simplex en la que se tomaron 10 lecturas donde se acumularon 1097.24 segundos de observación, tiempo durante el cual se empacaron 400 unidades, lo cual determina que la velocidad promedio de llenado fue de 21.87 unidades por minuto.

2.4 Planteo de resultados

A continuación se detallan los datos obtenidos en las 10 observaciones que se hicieron durante dos semanas, indicando el tiempo perdido cada día y la producción aceptada que se tuvo.

Primer semana: cada día con 8 horas de observación

Tiempo de Observación: 8 Hrs. * 60min = 480 minutos
1Hr.

Primer día de observación: 165.4 minutos perdidos

Producción Aceptada: (T.O. – T.P.) * unidades-hora * eficiencia: Producción

donde T.O.= Tiempo de observación T.P.= tiempo perdido

Producción Aceptada: (480- 165.4) * 26 * 73.51 = 6013 unidades
100

Segundo día de observación: 158.36 minutos perdidos

Producción Aceptada: (480- 158.36) * 26 * 73.51 = 6147 unidades
100

Tercer día de observación: 134.16 minutos perdidos

Producción Aceptada: (480- 134.16) * 26 * 73.51 = 6610 unidades
100

Cuarto día de observación: 136 minutos perdidos

Producción Aceptada: (480- 136) * 26 * 73.51 = 6575 unidades
100

Quinto día de observación: 134.32 minutos perdidos

Producción Aceptada: (480- 134.32) * 26 * 73.51 = 6607 unidades
100

Segunda semana: cada día con 8 horas de observación

Sexto día de observación: 108.72 minutos perdidos

Producción Aceptada: (480- 108.72) * 26 * 73.51 = 7096 unidades
100

Séptimo día de observación: 124.5 minutos perdidos

Producción Aceptada: (480- 124.5) * 26 * 73.51 = 6794 unidades
100

Octavo día de observación: 112.72 minutos perdidos

Producción Aceptada: (480- 112.72) * 26 * 73.51 /100 = 7020 unidades

Noveno día de observación: 208.42 minutos perdidos

Producción Aceptada: $(480 - 208.42) * 26 * \frac{73.51}{100} = 5191$ unidades

Décimo día de observación: 177.66 minutos perdidos

Producción Aceptada: $(480 - 177.66) * 26 * \frac{73.51}{100} = 5778$ unidades

2.4.1 Explicación de los datos obtenidos

En las observaciones realizadas a la máquina, se pudo establecer que fueron 5 los problemas que se detectaron como causantes de la baja eficiencia. Estos problemas se muestran a continuación indicando además el tiempo total que fue perdido y la producción aceptada en cada observación.

La velocidad de la máquina siempre es constante ya que es la que se gradúa en el tablero electrónico al iniciar su trabajo, en este caso es de 3500 unidades por hora, sin embargo, la producción aceptada fue equivocada debido a que se tomó mal el cálculo de unidades producidas realmente debido a que la máquina indicaba un estándar, que contra la realidad estaba produciendo menos unidades de las especificadas.

Las cinco actividades que ocasionaron problemas fueron:

Actividad No. 1: componentes de otras presentaciones.

Actividad No. 2: se cae el componente (tarro) al ser trasladado.

Actividad No. 3: componentes en mal estado (tarros)

Actividad No. 4: tapas rotas

Actividad No. 5: la máquina se detiene.

La frecuencia con que ocurrieron las cinco actividades que produjeron problemas en el desarrollo de la línea de producción específicamente en la llenadota *simplex*, se muestran a continuación:

Tabla IX. Frecuencia de Actividades

ACTIVIDAD	FRECUENCIA DIARIA PRIMER SEMANA					FRECUENCIA DIARIA SEGUNDA SEMANA				
	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi
No.1	3	2	1	2	2	2	1	2	2	1
No.2	1	3	1	1	2	1	1	--	1	3
No.3	2	1	--	1	1	--	1	2	1	1
No.4	2	2	1	--	2	3	1	--	4	1
No-5	--	--	2	--	1	--	1	--	--	--

Fuente: Observaciones tomadas en planta

Explicación: Este cuadro indica que el día lunes de la primer semana que se tomaron observaciones la actividad uno ocurrió 3 veces, la actividad dos 1 vez, y así sucesivamente para cada día de las dos semanas que se tomaron.

Con la información obtenida de las observaciones que se tomaron, se realizaron las tabulaciones correspondientes, las cuales se muestran en la siguiente tabla. En la misma se muestran la cantidad de veces que ocurrió cada actividad; y el tiempo total que se perdió en cada actividad mostrándose un promedio por parada en cada evento o actividad.

Tabla X. Resultados tabulados análisis actual

ACTIVIDAD	TIEMPO PERDIDO (min.)	FRECUENCIA	TIEMPO PROM. P/PARADA
Componentes de otras presentaciones	288	18	16
Se cae el componente (tarro) al ser trasladado	396	14	28.28
Componentes en mal estado (tarros)	336	10	33.6
Tapas rotas	216	16	13.5
La máquina se detiene	84	8	10.525

2.4.2 Diagramas

Se presentan los gráficos, en los cuales se pueden observar la incidencia.

Figura 3. Diagrama Pareto Incidencias de actividades proceso actual.

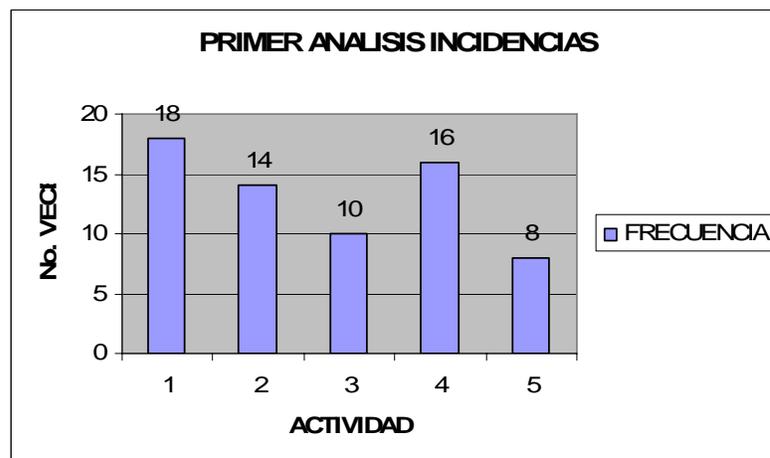


Figura 4. Diagrama Pareto minutos perdidos proceso actual.

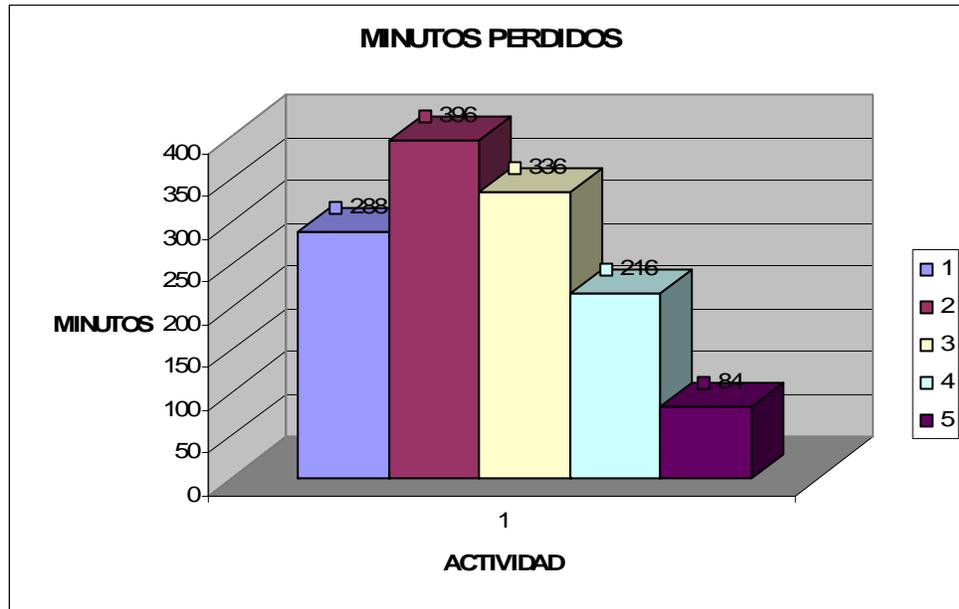


Figura 5. Diagrama Pareto porcentajes proceso actual.

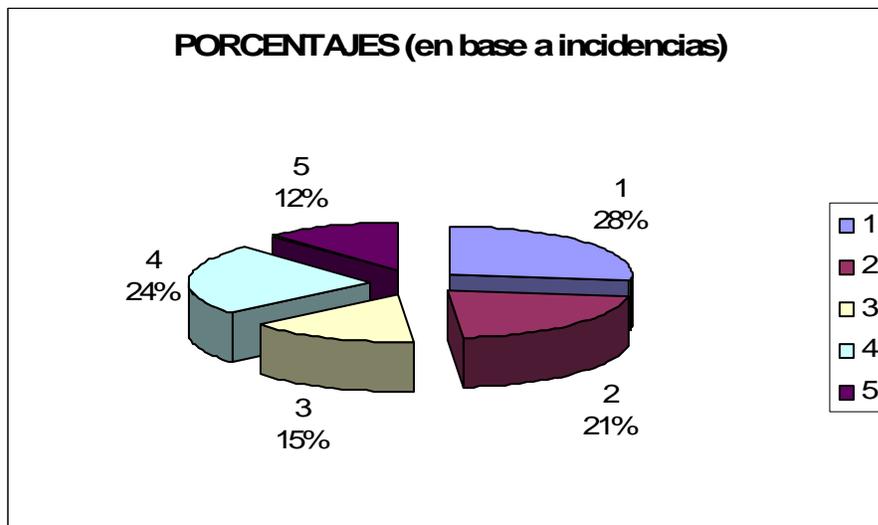


Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso actual.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

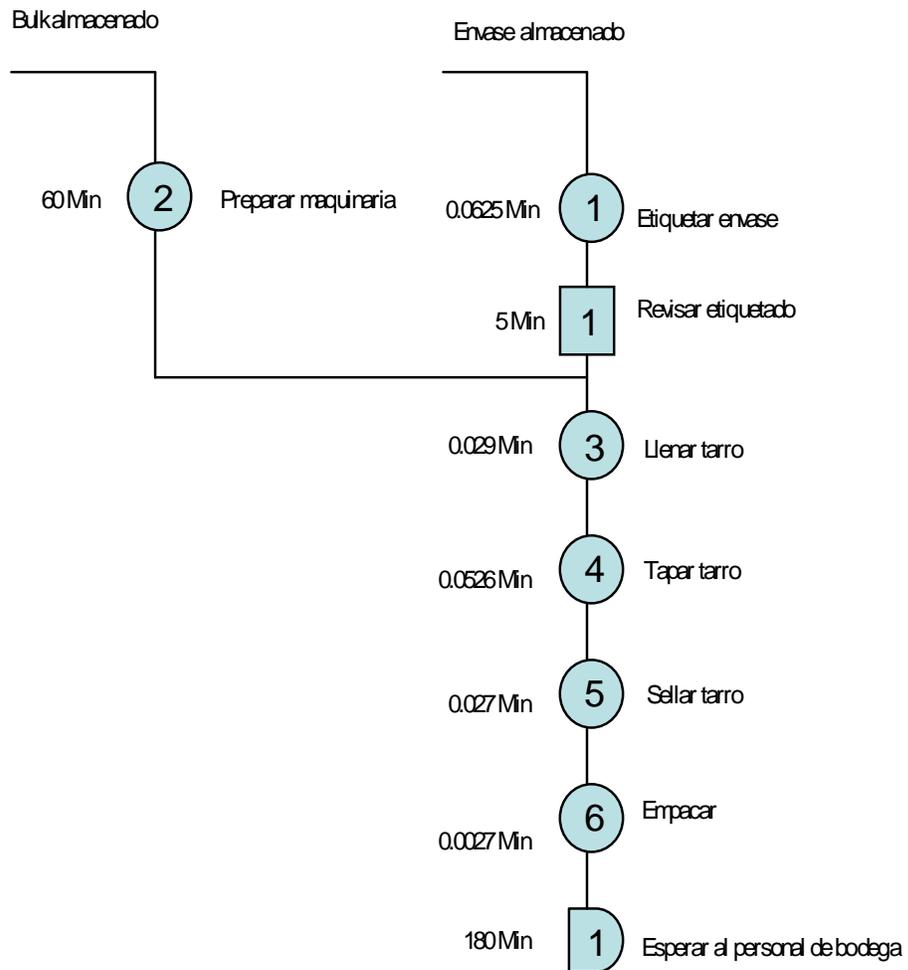
Procedimiento:

Envasado de cremas

Fecha: Junio/05

Deptos. involucrados

Producción y control de calidad



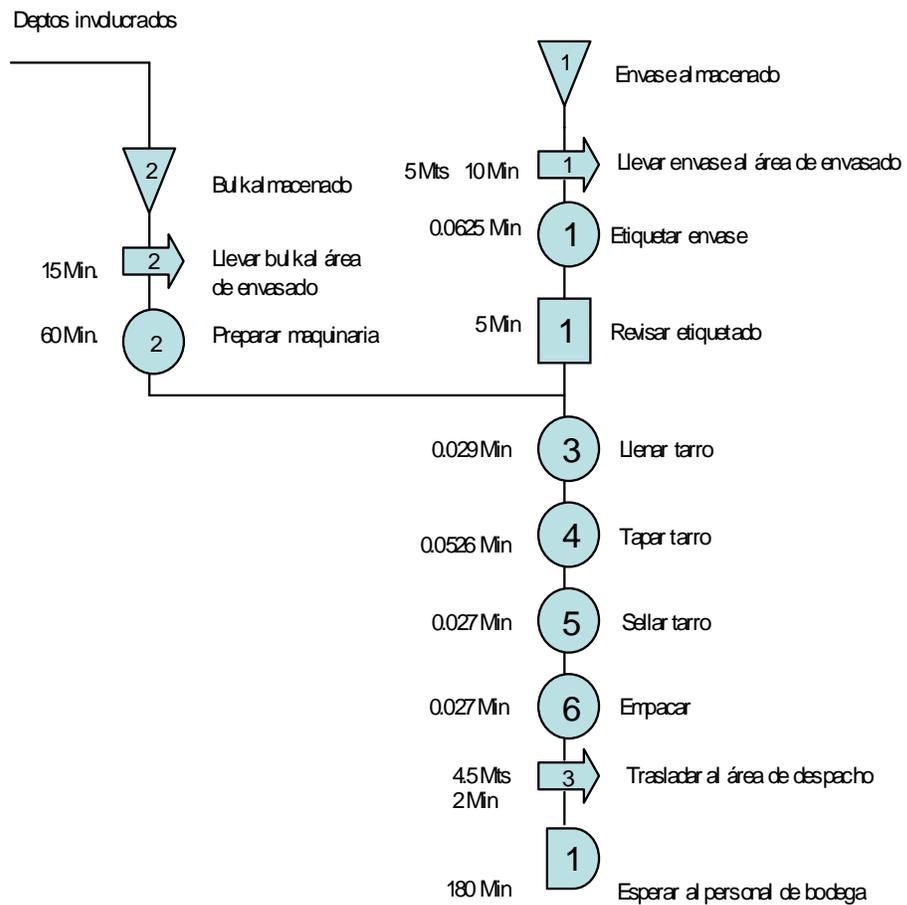
Actividad	Operación	Inspección	Demora
	○	□	D
No.	6	1	1

El anterior diagrama muestra la secuencia lógica de las operaciones necesarias para la línea de envasado de crema, este posee tanto las operaciones como las inspecciones y las demoras que el proceso contiene, se determina que este proceso contiene 6 operaciones, 1 inspección y 1 retraso; éstas actividades son las necesarias para llevar a cabo el proceso de envasado.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso actual

**DIAGRAMA DE FLUJO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

Procedimiento: Envasado de cremas Fecha: Junio/05
 Deptos. involucrados: Producción y control de Calidad



Resumen

Actividad	Operación	Inspecc.	Transporte	Almacén	Demora
No.	6	1	3	2	1

El anterior diagrama muestra la secuencia lógica de las operaciones necesarias para la línea de envasado de crema. Este posee las operaciones, inspecciones, traslados y las demoras que el proceso contiene. Se determina que este proceso contiene 6 operaciones, 1 inspección, 3 transportes, 2 almacenamientos y 1 demora. Estas actividades son las necesarias para llevar a cabo el proceso de envasado.

2.5 Programa de control visual

2.5.1 Del personal

Como parte de los controles que se llevan, se indican a continuación las funciones de cada uno de las personas que intervienen en el proceso de envasado de un producto.

Tabla XI. Descripción del puesto de gerente de planta de producción

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Título: gerente de planta de producción</p> <p>Reporta a : gerencia de manufactura</p> <p>Revisado por: gerencia operaciones</p> <p>Experiencia laboral requerida: 3 a 5 años en puestos similares</p> <p>Código del puesto 00</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO</p> <p>Gerente De planta de producción</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO</p> <p>Coordinar y planificar de manera general la planta de producción</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Encargarse de la coordinación y planificación de todas las tareas a realizarse en la planta de producción. -Supervisar todas las áreas que constituyen al departamento de producción. -Manejar <i>office</i>, programas de planificación de requerimiento de materiales (MRP) y programas de planeación de requerimiento de equipo (ERP). <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS:</p> <p>Con todas las gerencias de la empresa (manufactura, operaciones, ventas, mercadeo, finanzas, control de calidad y recursos humanos)</p> <p>V. EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Nivel de educación formal: universitaria -Diploma o títulos requeridos: ingeniería industrial -Conocimientos formales en algún área determinada: inglés avanzado, producción, logística, administración de empresas, recursos humanos y manejo de programas de computación. <p>VI. ACTIVIDADES DEL PUESTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Planificar materiales de importación. -Revisar mensualmente el plan de producción -Corregir el presupuesto de planta. -Verificar la eficiencia de la planta de producción. -Planificar el mantenimiento correctivo. -Revisar la explosión de materiales y cálculos de sobre ventas.

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XII. Descripción del puesto de jefe de producción

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título: jefe de producción Reporta a : gerente de producción Revisado por: gerencia operaciones Experiencia laboral requerida: 1 año en puesto similar Código del puesto 01</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO Jefe de Producción</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO: Coordinar el área de envasado.</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none">-Encargarse de supervisar todas las actividades de operarias, tolveros, jefe de tolveros, jefas de líneas, supervisoras y coordinados de procedimientos.-Manejar <i>office</i>, programas de planeación de requerimiento de materiales (MRP) y programas de planeación de requerimiento de equipo. <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS: Control de calidad , mercadeo y ventas.</p> <p>V .EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none">-Nivel de educación formal: universitaria-Diploma o títulos requeridos: ingeniería industrial-Conocimientos formales en algún área determinada: inglés intermedio, supervisión de personal, planificación de producción, manejo de programas informáticos, análisis de métodos productivos. <p>VI .ACTIVIDADES DEL PUESTO:</p> <ul style="list-style-type: none">-Planificar la producción diaria.-Supervisión de personal.-Revisar status de facturación.-Encargarse del requerimiento de <i>bulk</i>.-Evaluar eficiencia de las líneas de envasado.-Balancear líneas de producción.

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XIII. Descripción del puesto de supervisora de producción

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título: supervisora de producción Reporta a : jefe de producción Revisado por: gerencia operaciones Experiencia laboral requerida: 2 años en puestos similares Código del puesto 08</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO Supervisora de producción</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO Supervisar y coordinar las líneas de envasado</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS: -Encargarse de supervisar a las operarias de producción -Manejar las órdenes de trabajo y traslados del producto terminado.</p> <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS: Control de calidad, computo y compras.</p> <p>V. EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS: -Nivel de educación formal: básico -Diploma o títulos requeridos: tercero básico. -Conocimientos formales en algún área determinada: manejo de equipo de oficina.</p> <p>VI. ACTIVIDADES DEL PUESTO: -Llevar el control de la producción diaria. -Entregar el equipo de seguridad e higiene a las líneas de producción -Realizar las salidas de producción de producto terminado. -Realizar requerimientos de papelería. -Revisar las órdenes de trabajo. -Verificar el empacado del producto terminado.</p>

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XIV. Descripción del puesto de coordinador de procedimientos.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título: coordinador de procedimientos Reporta a : jefe de producción Revisado por: gerencia operaciones Experiencia laboral requerida: 1 año en puestos similares Código del puesto 09</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO Coordinador de procedimientos.</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO Desarrollar procedimientos de preparación de maquinaria.</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS: -Elaborar diagramas, planos y bosquejos de la maquinaria. -Manejar programas informáticos (<i>Office</i>). -Optimizar los tiempos de preparación y limpieza de maquinaria.</p> <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS: Control de calidad, mantenimiento y compras.</p> <p>V. EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS: -Nivel de educación formal: universitaria -Diploma o títulos requeridos: segundo año de ingeniería -Conocimientos formales en algún área determinada: dibujo, elaboración de diagramas, toma de tiempos, manejo de personal.</p> <p>VI. ACTIVIDADES DEL PUESTO: -Toma de tiempos cronometrados. -Realizar balance de líneas. -Manejar personal. -Elaboración de procedimientos producción. -Ingresar datos de la eficiencia de las líneas de producción.</p>

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XV. Descripción del puesto de jefe de línea

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título: jefe de línea Reporta a : jefe de producción Revisado por: gerencia operaciones Experiencia laboral requerida: 3 años en puestos similares. Código del puesto 10.</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO Jefe de línea.</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO Organizar y dirigir una línea de envasado.</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS: -Manejar al personal ubicado en cada línea de envasado. -Administrar los recursos de la línea de envasado.</p> <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS: Control de calidad y mantenimiento.</p> <p>V. EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS: -Nivel de educación formal: básico. -Diploma o títulos requeridos: tercero básico. -Conocimientos formales en algún área determinada: habilidad numérica, don de mando y buenas relaciones interpersonales.</p> <p>VI. ACTIVIDADES DEL PUESTO: -Manejo de personal. -Controlar la recepción de materiales. -Limpiar el área de trabajo. -Distribuir al personal en el envasado del producto. -Reportar tiempos de producción. -Tener experiencia en el envasado de producto.</p>

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XVI. Descripción del puesto de jefe de tolveros

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título: jefe de tolveros Reporta a : jefe de producción. Revisado por: gerencia operaciones Experiencia laboral requerida: 2 años en puestos similares Código del puesto 11</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO Jefe de tolveros.</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO Coordinar las actividades de cada tolvero y supervisar que las líneas de envasado tengan todo el material.</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none">-Encargarse de supervisar las funciones de los tolveros en cada línea de envasado.-Ser experto en el procedimiento de sanitización de cada máquina. <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS: Mantenimiento y control de calidad</p> <p>V. EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none">-Nivel de educación formal: básico.-Diploma o títulos requeridos: tercero básico-Conocimientos formales en algún área determinada: manejo de <i>office</i>, control de inventarios y don de mando. <p>VI. ACTIVIDADES DEL PUESTO:</p> <ul style="list-style-type: none">-Supervisar y agilizar la preparación de las máquinas llenadoras.-Agilizar el traslado del <i>bulk</i> al área de envasado.-Revisar que las bombas neumáticas, mangueras y extensiones estén en buen estado.-Revisar periódicamente la existencia de tarimas y cajas para el empacado.-Mantener el área de envasado despejada y ordenada.-Recibir la caja nueva y almacenarla en el lugar correspondiente.

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XVII. Descripción del puesto de operaria de planta

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título: operaria de planta Reporta a : jefe de producción. Revisado por: gerencia operaciones Experiencia laboral requerida: ninguna Código del puesto 12</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO Operaria de planta.</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO Envasar el producto.</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS: -Encargarse de la recepción de materiales. -Preparar el área de envasado.</p> <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS: Control de calidad.</p> <p>V. EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS: -Nivel de educación formal: primaria. -Diploma o títulos requeridos: sexto primaria. -Conocimientos formales en algún área determinada: ninguna.</p> <p>VI. ACTIVIDADES DEL PUESTO: -Llenar el envase con el producto. -Tapar el envase. -Sellar el envase. -Empacar el envase.</p>

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XVIII. Descripción del puesto de tolvero

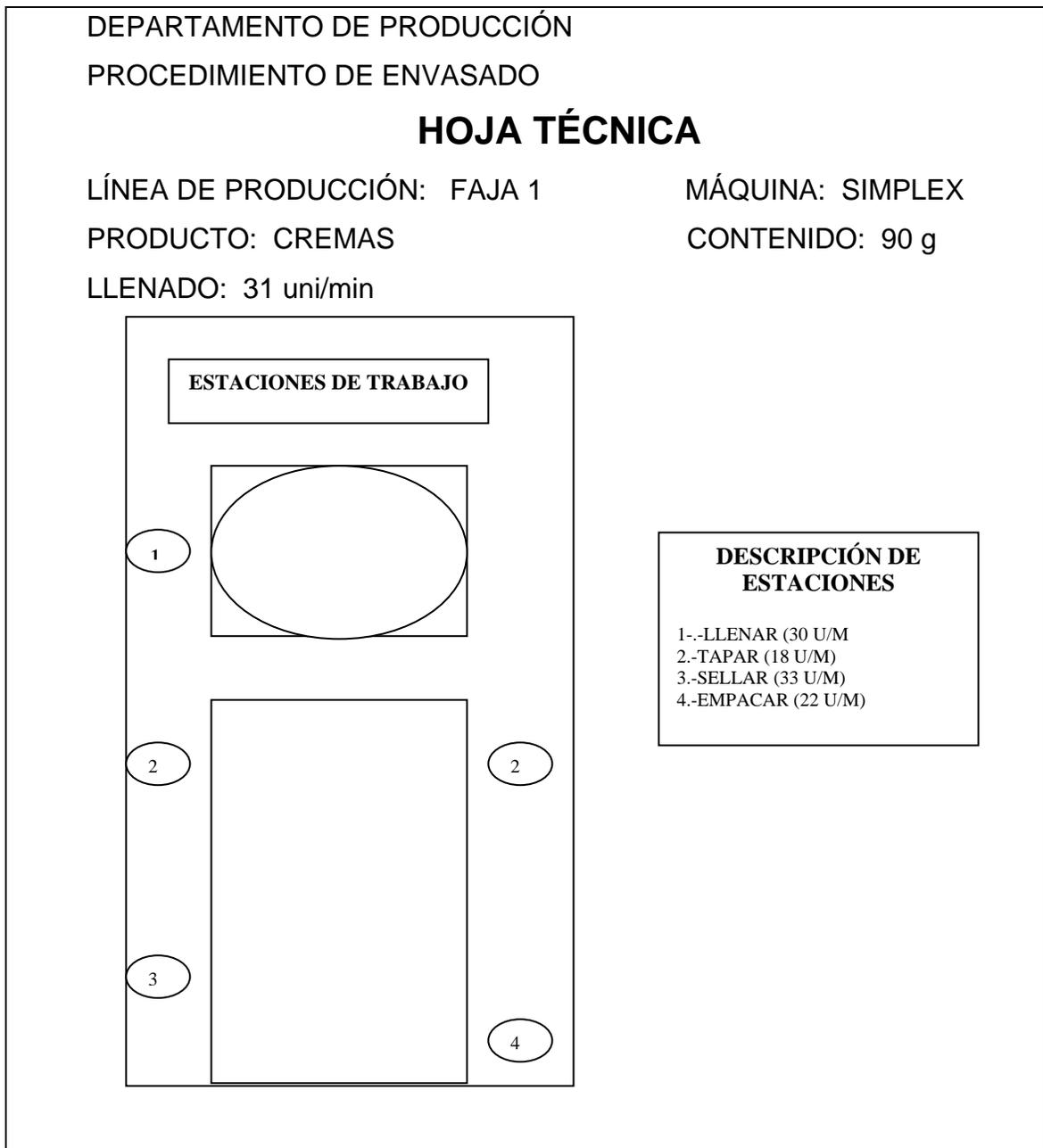
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título: tolvero Reporta a : jefe de producción. Revisado por: gerencia operaciones Experiencia laboral requerida: 1 año en puestos similares Código del puesto 13</p>
<p>I. TÍTULO DEL PUESTO Tolvero.</p> <p>II. OBJETIVO DEL PUESTO Preparar la maquinaria para el envasado y mantener a la línea de producción con todos los materiales necesarios.</p> <p>III. FUNCIONES ESPECÍFICAS: -Operar la máquina llenadora.</p> <p>IV. RELACIÓN DIRECTA CON OTROS DEPARTAMENTOS: Mantenimiento y control de calidad</p> <p>V. EDUCACIÓN FORMAL Y HABILIDADES REQUERIDAS: -Nivel de educación formal: básico. -Diploma o títulos requeridos: tercero básico -Conocimientos formales en algún área determinada: ninguna.</p> <p>VI. ACTIVIDADES DEL PUESTO: -Preparar en el menor tiempo posible la máquina asignada. -Tener surtida a la línea de producción con todos los materiales de empaque que se requieran para el envasado.</p>

Fuente: tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

2.5.2 Técnicas

Para el programa visual sobre las técnicas, encontraremos la información eminentemente práctica para un mejor manejo de materiales y equipo y así facilitar el trabajo a las personas que no tengan conocimiento del proceso. Esta información también sirve para agilizar el proceso de llenado, debido a que contiene toda la información necesaria sobre cada envasado, ya que existen diferentes estaciones de trabajo y maquinaria para cada uno de ellos

Figura 8. Hoja técnica de producción



Esta Hoja contiene las especificaciones generales con las cuales se llevará a cabo alguna corrida de envasado de crema y determina la línea de producción a utilizar, la maquinaria, el producto a envasar, presentación del producto, velocidad de envasado, número de personas a utilizar y el lugar donde debe de estar ubicada cada estación de trabajo en la línea.

Además de las especificaciones anteriores, contiene una descripción de la velocidad de cada una de las operaciones necesarias.

2.5.3 Normas e irregularidades

A continuación se detallan algunas normas básicas para el personal en el área de envasado:

- Cambio de ropa diario: Es importante cambiarse de ropa diariamente.
- Zapatos: Para mantener unos pies limpios y sin enfermedades debemos usar zapatos sin tierra o lodo acumulado.
- Buen lavado de manos: Debemos lavarnos las manos después de ir al baño, al iniciar el trabajo, antes y después de comer, después de tocar material de empaque, después de tocar la basura, después de toser o de estornudar, etc.
- Uñas limpias y cortas: Para mantener nuestras uñas limpias las debemos de lavar con la ayuda de un cepillo y jabón, asegurándose de que tanto la parte externa como interna de la uña queden limpias. Es importante mantenerlas cortas para evitar contaminación.
- Manos libres: Para nuestra seguridad y la seguridad sanitaria de los productos, debemos ingresar a la planta con las manos, orejas y antebrazos libres de anillos, pulseras, relojes, aretes, etc.
- Cosméticos: Para la seguridad sanitaria de los productos está prohibido el uso de pintura labios y esmaltes para las uñas.

- Uso adecuado del uniforme: Trátemos de mantener el uniforme limpio utilizando adecuadamente la gabacha. El gorro debe cubrir completamente el cabello y las orejas.
- Uso adecuado de guantes y mascarilla: Así protegernos al producto de fuentes contaminantes.
- Uso de zapatos cerrados.
- No es permitido ingresar cualquier tipo de comidas, frutas y bebidas a las instalaciones de producción, empaque, laboratorio y bodegas. Utilizar la cafetería en los horarios autorizados y los dispensadores de agua potable dentro de tu área de trabajo.
- Aparatos electrónicos: Por la seguridad del trabajador el uso de radios y walkman no se permiten porque causan distracción en tus labores, lo cual es fuente segura de accidentes.
- Salud: Está prohibido ingresar al área de producción con heridas, síntomas o enfermedad infectocontagiosa en plena evolución. Si este fuese el caso se debe de comunicar al supervisor cualquier síntoma de enfermedad. El médico hará la mejor recomendación.
- Fumar: Está prohibido fumar en cualquier área dentro de la planta y a cualquier hora.

Las normas de seguridad tienen como fin evitar accidentes en la planta, así como orientar en casos de emergencia, así como garantizar que nuestros procesos sean higiénicos y seguros, éstas normas deben seguirse correctamente y con mucha precaución; obedeciendo todas las señalizaciones y normas impuestas para garantizar la seguridad de nuestra planta y la higiene de nuestro producto.

3 MÉTODOS DE TRABAJO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA

En el presente capítulo, se presenta la forma en la cual se pretende mejorar el sistema actual y así poder aumentar la productividad en la línea de envasado de crema, para lo cual se describe la maquinaria utilizada, los tiempos cronometrados

Después de evaluar las condiciones del equipo y la forma de como están trabajando los operarios de la máquina, sus habilidades, sus métodos de trabajo, etc.; se determinó que la incidencia de la eficiencia, no es operativa, sino de funcionamiento de equipo, y se determinó que es necesario que al personal se le adiestre o capacite aún más sobre el uso de la máquina, de tal forma que no produzca error en el desarrollo de su trabajo que venga a influenciar en el mal funcionamiento de la máquina, más específicamente, que se le capacite sobre:

- La función de los elementos de automatización, tales como fotoceldas, *microswitchs*, sensores, etc.

Como bien se definió en el capítulo anterior al analizar los resultados obtenidos, se pudo establecer que los cinco problemas planteados son los que afectan en gran manera a la máquina llenadora *simplex*.

Se evaluó cada uno de dichos problemas tomándose como actividad a cada uno de los problemas, lo que indicó que el mayor problema es mecánico.

Procedimientos para mejorar la eficiencia

Después de determinar el orden, es necesario realizar el análisis de los procedimientos para eliminar dichas fallas.

1. Componentes de otras presentaciones

Comúnmente en los camiones que envían los proveedores, sucede que por la diversidad de productos que ellos distribuyen, confunden envase de una u otra presentación, los cuales tienen diferencias en diseños, y en la presentación. Estas diferencias a veces incluso vienen marcadas por el alto y ancho, lo que produce que la máquina presente anomalías y paros.

Solución: por ser un problema fuera de control para el departamento en producción, la única opción encontrada es utilizar un ayudante para el operador; el cuál procederá a hacer inspecciones visuales previas, a las cajas que entran a la máquina. Además se determinó que cualquier problema mecánico ocasionado por esta situación, el tiempo perdido será descontado por considerarlo como tiempo ajeno a la producción. Por otro lado se autorizó en la empresa la compra de tres máquinas (una llenadora, una transportadora y una etiquetadora), las cuales en este caso la llenadora viene a solucionar en gran parte este problema ya que es una máquina automática la cual tiene sensores que al no cumplir el componente especificado automáticamente lo saca de la línea.

2. Se cae el componente al ser trasladado

Se efectúa una inspección visual de la mesa de descargue, así como de los elementos mecánicos que hacen que la máquina pueda moverse o dar el servicio para el cual está diseñada. Seguidamente se detectó irregularidad en el movimiento de las cadenas de la faja transportadora.

Solución: para solucionar este problema se propusieron dos alternativas: la primera se decidió efectuar un mantenimiento mayor de las cadenas transportadoras. Este mantenimiento consiste en cambio de *sprockets*, guías de cadena, cadena, cambio de motor variador y sincronización del mismo. Sin embargo se detectó también que con esto solo se iba a agilizar el paso de los tarros, sin embargo el principal problema no era atacado de raíz, ya que el envase se iba a seguir cayendo quizá no en la misma proporción por las mejoras que se puedan dar, pero que por la forma de la faja transportadora el problema seguiría, por lo que la segunda opción que la empresa tomó fue la de la compra de una faja transportadora que cumpliera con las especificaciones técnicas que ayudarán a que este problema no ocurriera.

3. Componentes en mal estado -tarros-

Este problema se visualiza más porque al entrar los componentes en mal estado, pierde el tiempo la cadena de arrastre, lo que provoca en algunos casos rompimiento de ejes y de la cadena, todo esto derivado a que la máquina igual agarra componentes buenos y malos. Básicamente el principal problema son unas guías que tienen los tarros en la parte de la rosca, el cual sirve como guía para la máquina para tomarlo y llenarlo, sin embargo lo que pasa es que muchas veces los tarros traen quebrado esta parte y entonces la máquina no puede agarrar el envase y por ende parar la máquina.

Solución: para esto se planteó también dos propuestas, una era la idea de lograr empujar el envase de un punto que no presentara quebradura. El procedimiento para esto fue la fabricación de un espaciador para las guías ya existentes con lo cual se garantiza una misma distancia, no importando que el envase presente quebradura o no.

Pero al igual que en los dos problemas anteriores, la decisión fue la de la compra de la máquina llenadora más moderna que es automática y retira de esta forma todo componente que previamente a una revisión digital por medio de sensores no cumple con las especificaciones para poder ser utilizado en esa máquina.

4. Tapas rotas

Al igual que el primer problema, la solución se planteó por la utilización del mismo ayudante que verificará el componente. Este problema se da generalmente en el tipo de rosca que este producto lleva el cual es fabricado por inyección pero el método como sale del molde es por expulsión, lo cual hace que en algunas veces si bien es cierto que no están rotas si tienen deformaciones que hacen que la tapa no sea compatible con el tarro.

5. La máquina se detiene:

En el momento de analizar este problema se determinó que es un evento poco significativo y que se reevaluará después de haber solventado las anteriores revisiones; porque se argumenta por parte del supervisor que muchas veces el operador detiene la máquina para evitar problemas por envase y/o alguna otra causa.

Se procedió a evaluar que cantidad de eficiencia se perdió por estas razones de la siguiente manera:

Al obtener las 10 observaciones tomadas, se tuvo un total de 80 horas; y para el cálculo de la eficiencia que se puede recuperar al solucionar la causa que ocasiona la pérdida de la misma se procede a efectuar el cálculo.

Posteriormente se detalla cómo se puede mejorar esa eficiencia al tomar algunas decisiones sobre cómo evitar que sucedan los problemas que ocasionan ésta pérdida de eficiencia.

Análisis:

Actividad 1 : componentes de otras presentaciones

Tiempo total de observación = 80 horas

Minutos perdidos = 288

$$\text{Eficiencia} = \frac{288 \text{ min}}{(80 \text{ hrs}) (60 \text{ min})/\text{Hr}} * 100 = 6\%$$

Esto significa un porcentaje aproximado del 6% al lograr reparar dicha falla.

Actividad 2 : se cae el componente (tarro) al ser trasladado

Tiempo total de observación = 80 horas

Minutos perdidos = 396

$$\text{Eficiencia} = \frac{396 \text{ min}}{(80 \text{ hrs}) \frac{(60 \text{ min})}{1 \text{ hr}}} * 100 = 8\%$$

Esto significa un porcentaje aproximado del 8% al lograr reparar dicha falla.

Actividad 3 : componentes en mal estado

Tiempo total de observación = 80 horas

Minutos perdidos = 366

$$\text{Eficiencia} = \frac{366 \text{ min}}{(80 \text{ hrs}) \frac{(60 \text{ min})}{1 \text{ hr}}} * 100 = 7\%$$

Esto significa un porcentaje aproximado del 7% al lograr reparar dicha falla.

Actividad 4 : tapas rotas

Tiempo total de observación = 80 horas

Minutos perdidos = 216

$$\text{Eficiencia} = \frac{216 \text{ min}}{(80 \text{ hrs}) \underline{(60 \text{ min})}} * 100 = 4.5\%$$

1 hr

Esto significa un porcentaje aproximado del 4.5% al lograr reparar dicha falla.

Actividad 5 : la máquina se detiene

Tiempo total de observación = 80 horas

Minutos perdidos = 84

$$\text{Eficiencia} = \frac{84 \text{ min}}{(80 \text{ hrs}) \underline{(60 \text{ min})}} * 100 = 1.75\%$$

1 hr

Esto significa un porcentaje aproximado del 1.75% al lograr reparar dicha falla.

A continuación se presenta un cuadro resumiendo la eficiencia que se lograría al reparar la falla en cada actividad:

Tabla XIX. Eficiencia a Mejorar con las mejoras propuestas

Actividad	Porcentaje Eficiencia a mejorar
No.1	6%
No.2	8%
No.3	7%
No.4	4.5%
No.5	1.75%

La mejora en el porcentaje estimado teórico será de 27.25%
Como se estableció en el análisis inicial un 73% de eficiencia, al sumar el 27.25% por mejoras en la eficiencia mecánica, si se logrará reparar totalmente los problemas que ocasionan la pérdida de dicha eficiencia se llegaría a pasar del 100% de la misma.

3.1 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos es el tipo de análisis cuidadoso de los diversos movimientos que lleva a cabo el cuerpo humano cuando ejecuta un trabajo; visto de otra manera, es el análisis del desarrollo operacional de cada una de las personas en una línea de producción cualquiera que sea su función. Se basa en un tiempo permisible para realizar determinada tarea, considerando además la fatiga, las demoras personales y retrasos que de una o de otra forma son inevitables dentro del proceso productivo en una planta.

A continuación se presentan los diagramas de operaciones y de flujo, que son una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo, que se llevan a cabo para la elaboración de los tarros de crema.

3.1.1 Diagramas de operaciones

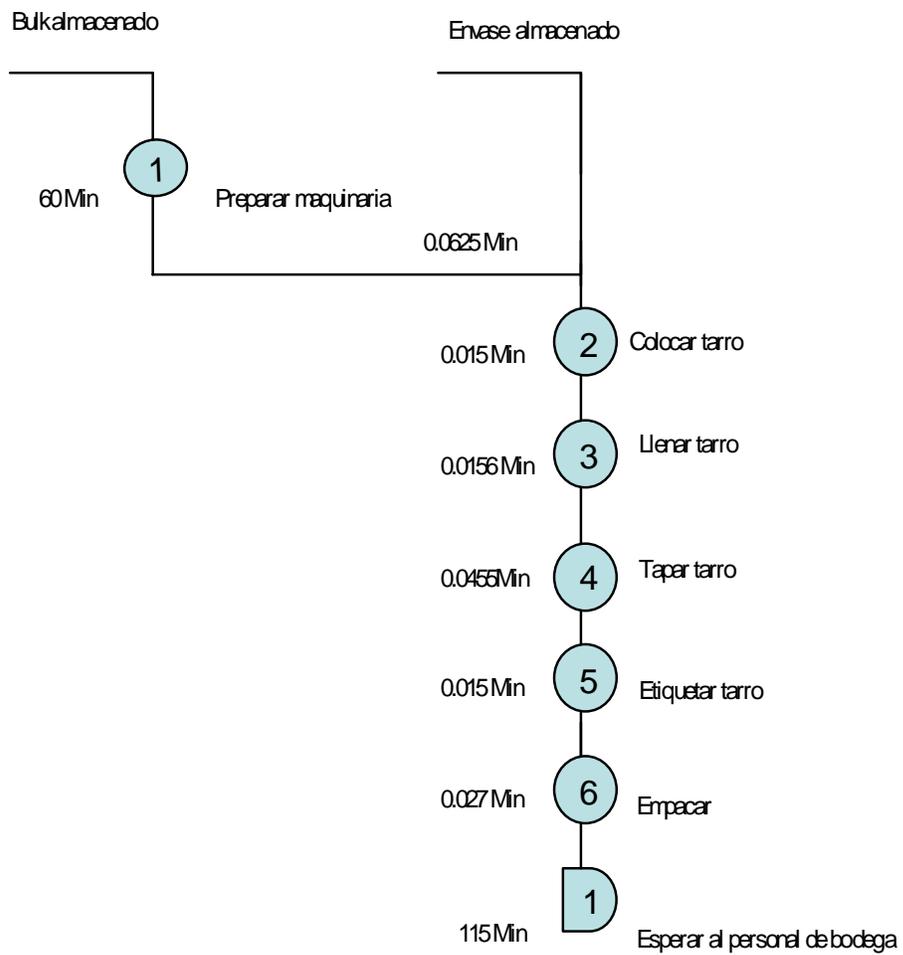
Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza, incluye además toda la información que se considera necesaria para el análisis, como tiempo requerido, cantidad considerada, etc⁵

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

Figura 9. Diagrama de operaciones proceso propuesto

**DIAGRAMA DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

Procedimiento: Envasado de cremas Fecha: Oct./05
 Deptos. involucrados: Producción y control de calidad



Actividad	Operación	Inspección	Demora
	○	□	D
No.	6	0	1

El anterior diagrama muestra la secuencia lógica de las operaciones necesarias para la línea de envasado de crema, este posee tanto las operaciones como las inspecciones y las demoras que el proceso contiene, se determina que este proceso contiene 6 operaciones, 0 inspección y 1 retraso; éstas actividades son las necesarias para llevar a cabo el proceso de envasado.

En este diagrama podemos observar las diferencias con el método original, debido a que ya se implementó la nueva maquinaria, también se llegó a un acuerdo con el departamento de operaciones que es el encargado de las bodegas de producto terminado para agilizar la demora que se tiene de 180 minutos al recoger las tarimas de producto a 115 minutos. Esta tardanza se da debido a que la bodega de despacho está alejada del departamento de producción aproximadamente 400 metros.

3.1.2 Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, tales como distancia recorrida y tiempo necesario⁶.

Algunas recomendaciones previas a la construcción del diagrama de flujo son: obtener un plano del lugar en donde se efectúe el proceso seleccionado. En el plano debe estar representado todos los objetos permanentes como muros, columnas, escaleras, etc., y también los semi-permanentes como hacinamientos de material, bancos de servicio, etc. En el mismo plano debe estar localizado, de acuerdo con su posición actual, todo el equipo de manufactura, así como lugares de almacén, bancos de inspección y si se requiere las instalaciones de energía.

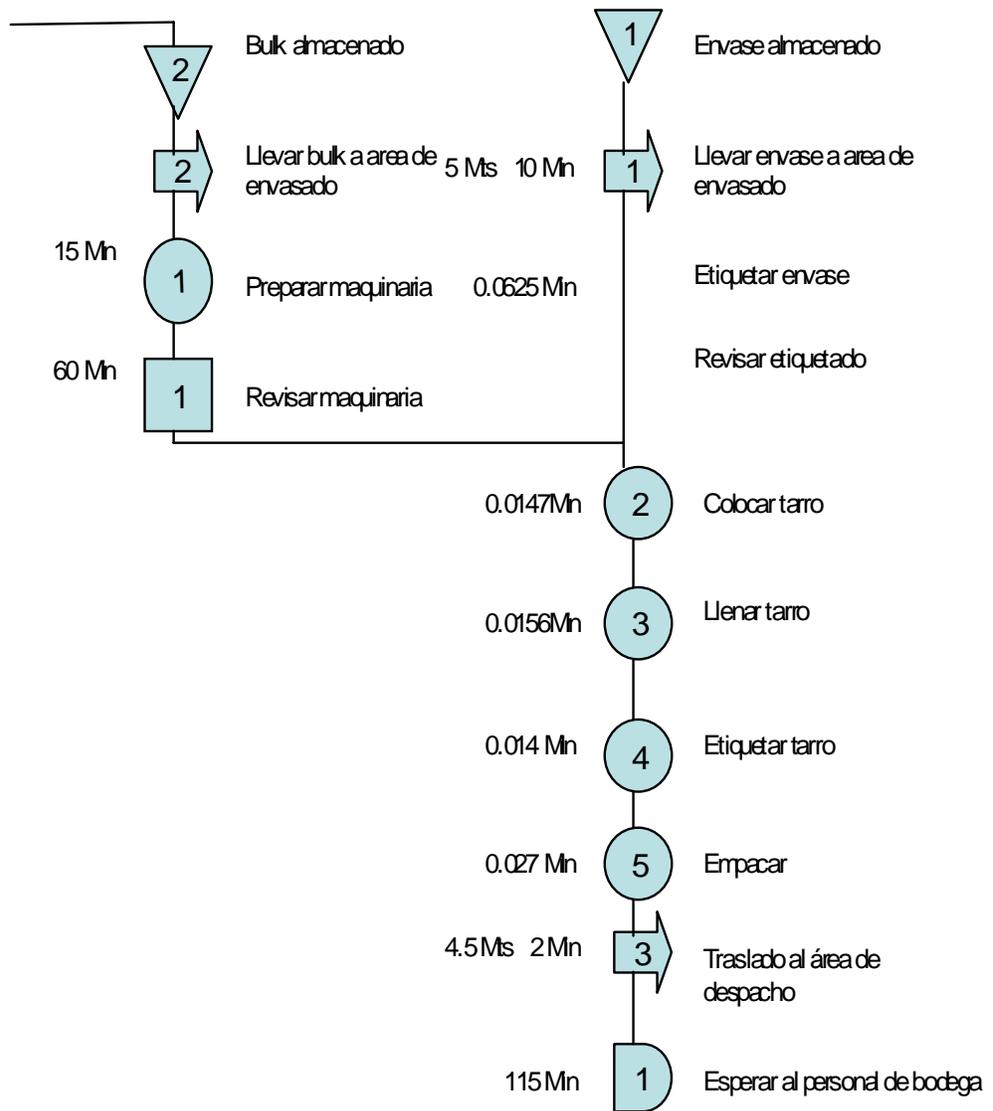
Igualmente debe decidirse a quien se va a seguir: al hombre o al material, pero solo a uno, éste debe ser el mismo que se haya seguido en el diagrama del proceso.

La construcción del diagrama de flujo es sumamente fácil e interesante. Se trata de unir con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, una inspección o alguna demora, de acuerdo con el orden natural del proceso. Esta línea representa la trayectoria usual que siguen los materiales o el operario que los procesa a través de la planta o taller en donde se lleva a cabo.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso propuesto

**DIAGRAMA DE FLUJO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

Procedimiento: Envasado de cremas Fecha: Oct./05
 Deptos. involucrados: Producción y control de Calidad



Resumen

Actividad	Operación	Inspecc.	Transporte	Almacén	Demora
No.	5	1	3	2	1

El diagrama de flujo es más completo que el de operaciones debido a que este describe el proceso más detalladamente, aquí muestra también la secuencia lógica de las operaciones, inspecciones, transportes, almacenajes y demoras que el proceso contiene, se determina que éste proceso contiene 5 operaciones, 1 inspección, 3 transportes, 2 almacenajes y 1 demora. Estas actividades son las necesarias para llevar a cabo el proceso de envasado.

En este diagrama podemos observar las diferencias con el método original, debido a que ya se implementó la nueva maquinaria, también se llegó a un acuerdo con el departamento de operaciones que es el encargado de las bodegas de producto terminado para agilizar la demora que se tiene de 180 minutos al recoger las tarimas de producto a 115 minutos. Esta tardanza se da debido a que la bodega de despacho está alejada del departamento de producción aproximadamente 400 metros.

3.2 Estudio de trabajo en equipo

Como factor de producción, **el hombre** es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarle para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas. Esto es lo que se pretende con el estudio de trabajo en equipo, tener a las personas en los lugares adecuados basándose en su capacidad y características. De esta forma se puede establecer que el equipo trabajará de una forma más ordenada y eficiente, ya que el personal está en el lugar que quiere haciendo el trabajo que le gusta.

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. Las condiciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta son

- a. Suelo libre de obstrucciones y que no resbale.
- b. No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria que no esté debidamente resguardada.
- c. Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- d. Que los operarios no deban usar elementos especiales de seguridad.
- e. Accesos adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.
- f. Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.
- g. Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- h. Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

La buena distribución del puesto de trabajo, está basada en ejercer un estudio de los movimientos que se puedan ejecutar en los procesos productivos. Básicamente, se trata por medio de dichos estudios de evitar la necesidad de alcanzar objetos a largas distancias o realizar movimientos muy amplios, tener que efectuar movimientos violentos de codos, hombros o tronco, al igual que tener que girar o doblarse innecesariamente.

Métodos para conseguir el equilibrio

- Combinar las operaciones y equilibrar los grupos
- Tener los operarios en movimiento.
- Mejorar las operaciones.
- Mejorar el rendimiento del operario.

La mejor distribución es inútil si no se ajusta a la organización de la compañía. En el caso de pasar de un tipo básico de distribución a otro, puede ser necesario un cambio completo de la mentalidad de la organización entera.

3.3 Estudio de trabajo individual -estudio del personal-

Para efectuar el estudio de las necesidades de conocimiento del personal, se tuvo una reunión con el supervisor del área de envasado, quién aportó la información sobre los conocimientos básicos que necesitaban las personas que operan la máquina.

Seguido, se procedió a la evaluación de las personas que operan el equipo, en este caso al analizar la máquina *simplex*, se necesitan de dos operarios que debían cumplir con los siguientes requerimientos:

- Tercero básico mínimo, de preferencia técnicos en mecánica industrial.
- Conocimiento en maquinaria industrial.
- Mayores de edad.

Se evaluaron los dos operarios que hay, conforme al formato que se presenta adjunto en el cual se indica la forma en que se evaluaron y la ponderación que se debe adjudicar a cada uno según sus capacidades.

Tabla XX. Nivel de Habilidades operadores

NIVEL DE HABILIDADES – OPERADORES	
NIVEL DE HABILIDAD	DESCRIPCIÓN / ATRIBUTOS / COMENTARIOS
1	Alumno, básicamente sin habilidades; está aprendiendo como operar el equipo; inseguro(a) de sí mismo(a), necesita supervisión continua; puede ser incapaz de aprender.
2	Puede operar equipos, conoce el proceso básico. Necesita asistencia ocasional. No conoce bien el equipo; pocas veces reconoce un equipo que esté funcionando mal o algún problema de calidad.
3	Opera los equipos con confianza y necesita muy poca asistencia. Reconoce cuando un equipo funciona mal o si hay problema de calidad, pero no los puede corregir,
4	Conoce muy bien el equipo y lo opera a un alto nivel de confianza. No necesita supervisión. Comprende la relación entre el rendimiento del equipo y la calidad/productividad. Reconoce cuando un equipo funciona bien y mal, y realiza las correcciones/ajustes. Podría supervisar a otros.
5	Operador experimentado que conoce muy bien el equipo y el proceso. Supervisa y entrena a otros. Muy conciente del mal funcionamiento de los equipos, incluso de los potenciales problemas. Realiza correcciones/ajustes, inspecciona los equipos y hace reparaciones menores. Muy conciente de la condición/calidad de los equipos y su relación con la productividad. Potencial supervisor/lider de equipo.

Tabla editada por Instituto Internacional TPM; 1999

Tabla XXI. Análisis de habilidades

Tareas	Habilidad Requerida	1er. Oper.	Dif.	2do. Oper	Dif.	Dif. Total
a) Operacional						
Mango gancho para levantar envase	5	4.5	0.5	4.5	0.5	1
Conocimiento de manejo automatiz.	5	4.5	0.5	5	0	0.5
Conocimiento manejo de envases	4	3	1	3	1	2
Conocimiento básico mecánico	4	4	0	3	1	1
b) Mantenimiento Preventivo/limpieza						
Lubricación						
Limpieza	3	3	0	3	0	0
Lista de Chequeo						
c) Otras Actividades						
Inspección de calidad de producción	5	4	1	4	1	2
TOTALES	26	23		22.5		6.5
Promedio:	4.33	3.8		3.75		1.08

Operador 1 Posee un 3.8 de habilidades (promedio) de un máximo de 4.33

Operador 2 Posee un 3.75 de habilidades (promedio) de un máximo de 4.33

3.4 Diseño de líneas de producción

El problema de determinar el número ideal de operarios a asignar a una línea de producción, es similar al problema de determinar el número de operarios que deberán asignarse a una máquina o instalación de producción donde se recomendó el uso del diagrama de proceso para la línea.

Quizá el caso más elemental de balance de líneas y uno que se encuentra con frecuencia, es aquel en el que varios operarios, que ejecutan cada uno operaciones consecutivas, trabajan como una unidad. En tal circunstancia es obvio que el ritmo de producción dependerá del operario más lento. El balance de líneas se utiliza para la estandarización y uniformidad de los procesos, esto se logra al colocar el número correcto de operadores en la línea y establecer un ritmo de producción continuo.

A la línea de producción se le reconoce como el principal medio para producir a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados. Motivo por el cual debemos minimizar el número de estaciones de trabajo y asignar el número de operarios necesarios a cada estación de trabajo⁷. Para calcular el número de operarios necesarios para cada estación de trabajo se aplica la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE * IP}{E}$$

Donde:

NO = número de operadores para la línea

TE = tiempo estándar de la pieza

IP = índice de producción

E = eficiencia planeada

OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR
Llenar	1.95
Tapar	3.40
Sellar	1.84
Empacar	2.74

Producción: 8,700 unidades al día

Tiempo Observación: 8 horas

Eficiencia: 73.51%

Indice Producción = $(8,700 / 8 \cdot 60 \cdot 60) = 0.302$ unidades/seg

$$NO_{\text{Llenar}} = \frac{(1.95 * 0.302)}{0.7351} = 0.8011 = 1 \text{ operario}$$

$$NO_{\text{Tapar}} = \frac{(3.4 * 0.302)}{0.7351} = 1.3968 = 2 \text{ operarios}$$

$$NO_{\text{Sellar}} = \frac{(1.84 * 0.302)}{0.7351} = 0.7559 = 1 \text{ operario}$$

$$NO_{\text{Empacar}} = \frac{(2.74 * 0.302)}{0.7351} = 1.1256 = 2 \text{ operarios}$$

3.5 Programa de planificación de cada máquina y cada puesto de trabajo

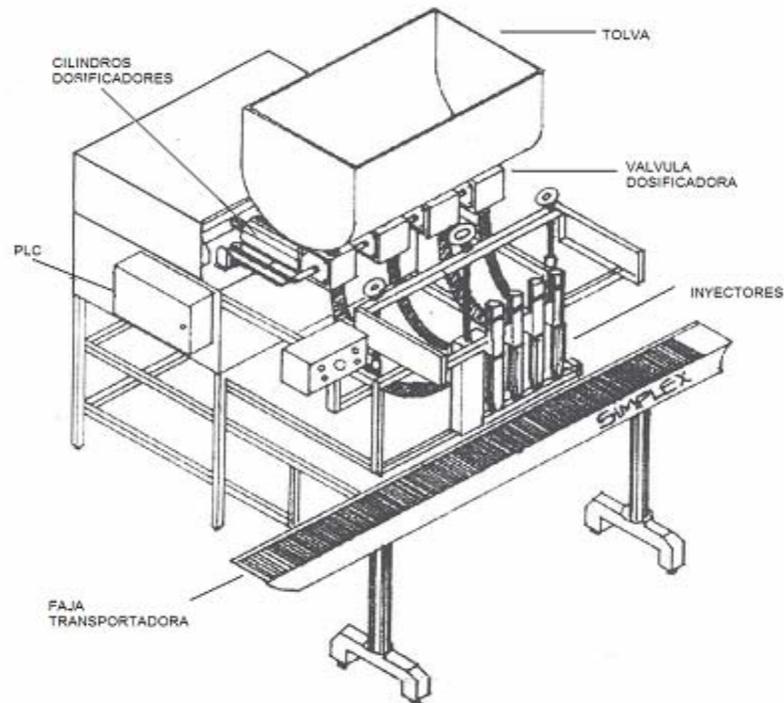
Para tener una idea de la nueva maquinaria y equipo utilizada en el proceso se dará una breve descripción de ellas.

3.5.1 Diseño y descripción de máquina llenadora

La máquina llenadora *simplex* de 4 inyectores es de tipo volumétrico esto se debe a que dependiendo de la cantidad de producto a envasar esta se gradúa. El mecanismo es de tipo neumático y su conmutación se realiza a través de un PLC que sus siglas en inglés significan “Program logic computer” (Programa lógico computarizado), esto es un programa computarizado que manda señales a las electro válvulas que hacen conmutar a los 7 cilindros neumáticos d doble efecto, los cuales son mecanismos neumáticos o sea accionados por aire comprimido; éstos están constituidos por cuerpo del cilindro, émbolo y vástago. Su funcionamiento es hacer ingresar aire comprimido a un extremo del cilindro para empujar el embolo haciendo salir el vástago, para el retorno del vástago se hace ingresar aire comprimido en el otro extremo esta permite que el vástago regrese a su posición original.

La máquina consta de una tolva de acero inoxidable con capacidad para 400 Kg. Donde se trasiega el producto. Esta tolva tiene 4 conectores rápidos de mariposa los cuales desembocan en las válvulas dosificadoras, cuando éstas abren el cilindro neumático de dosificación volumétrica se encuentra en su recorrido de retorno haciendo que el producto baje de la tolva pasando por las válvulas e ingresando en los cilindros inyectores para que luego el cilindro de dosificación volumétrica inyecte el producto absorbido hacia los 4 inyectores.

Figura 11. Máquina *simplex* de 4 pitones⁸.



3.5.2 Diseño y descripción de la faja transportadora

La faja transportadora está compuesta de los siguientes elementos: estructura de riel *inixtruc* de 3" x 3/2" x 1/8", superficie de acero inoxidable, motor eléctrico trifásico de 220 voltios, banda de lona/hule de 1 pie de ancho, interruptor de 220 voltios, dos rodos uno en cada extremo con diámetro de 10cm. Y longitud de 37 cm.

Por su funcionalidad se tomó como base la faja transportadora antigua con algunas modificaciones, debido a que hace algunos años el 90% de las

operaciones se realizaban de una forma manual y discontinua, razón por la cual las operarias debían tener espacio para colocar el producto acumulado.

Ahora con la nueva maquinaria el proceso es mucho más continuo que antes, razón por la cual el diseño de la faja se volvió obsoleto ya que eran muy anchas y se desea tener un mejor aprovechamiento de espacio en la planta de producción, las nuevas medidas son: ancho 0.47 metros, largo 4.475 metros, alto 0.90 metros. Se adaptaron tres depósitos rectangulares de 0.38 metros de ancho, 0.38 metros de largo y 0.15 metros de alto para colocar el material y así evitar tener bolsas tiradas en el piso que puedan ocasionar accidentes y hacer ineficiente el proceso. Para evitar el uso de extensiones eléctricas se colocó un tomacorriente extra en el final de la faja, en este mismo extremo para evitar la acumulación de producto cuando se empaca se implementó una rampa, la función de esta es colocar los envases en una mesa y facilitar la operación de empacado.

Con esta nueva banda transportadora se pretende optimizar la ergonomía de los movimientos que se realizan para tapar el envase que se esté procesando, al colocarle depósitos en los cuales se almacenan los materiales tales como: tapa y el seguro de la tapa, los cuales la banda transportadora antigua no los tenía y era necesario colocar canastas de plástico sobre mesas de madera que regularmente eran muy altas para el tamaño promedio de los operarios. Se redujo el ancho de la misma lo cual brinda mayor espacio en el área y es más fácil alcanzar el envase debido a que los operarios no se tiene que estirar demasiado para alcanzarlo.

Figura 12. Diseño de faja transportadora mejorada -Planta-

TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN
MTS

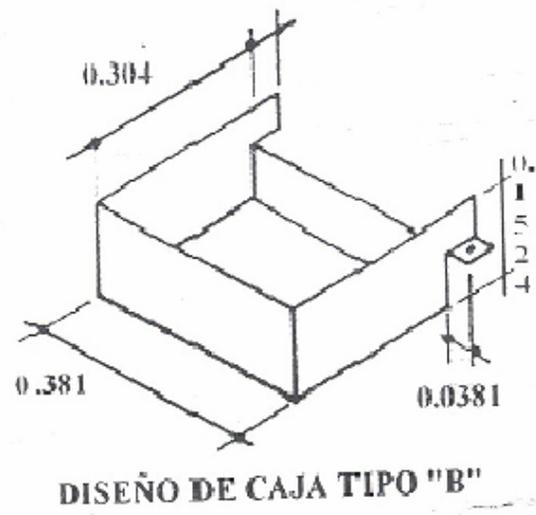
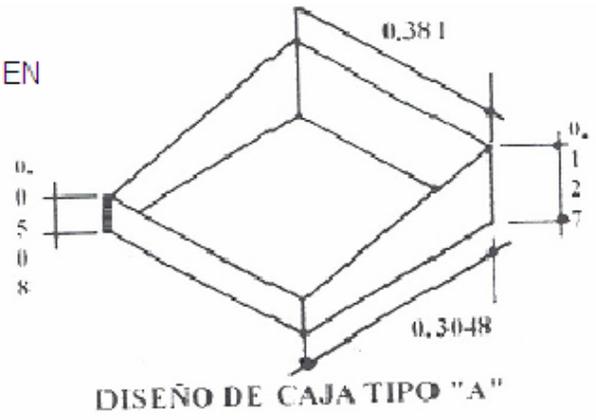
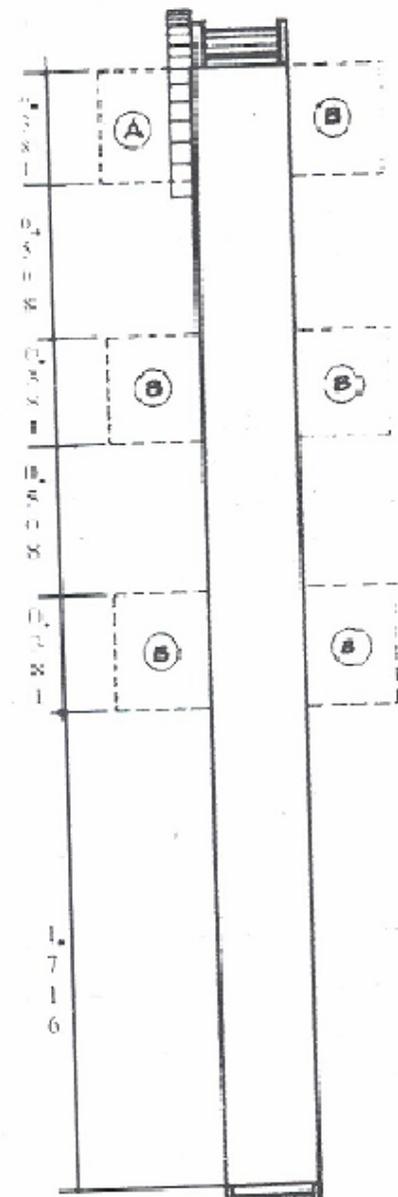
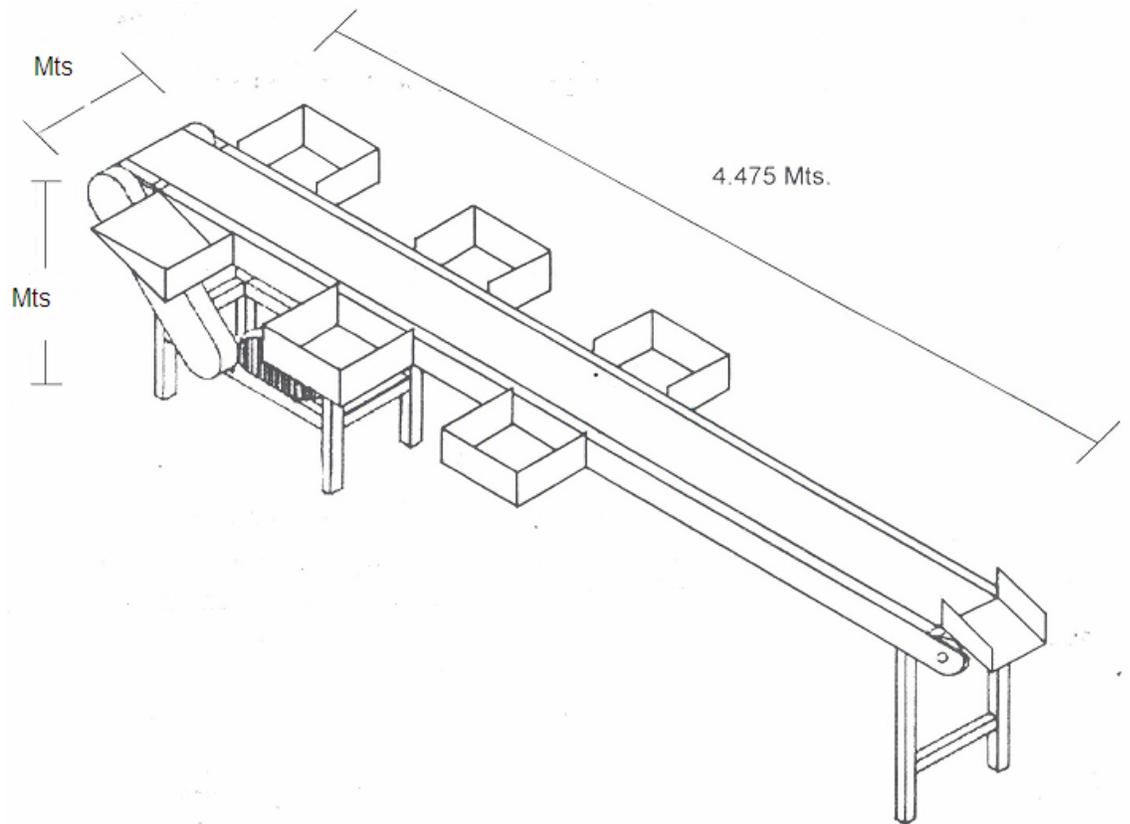


Figura 13. Diseño de faja transportadora mejorada -isométrico-



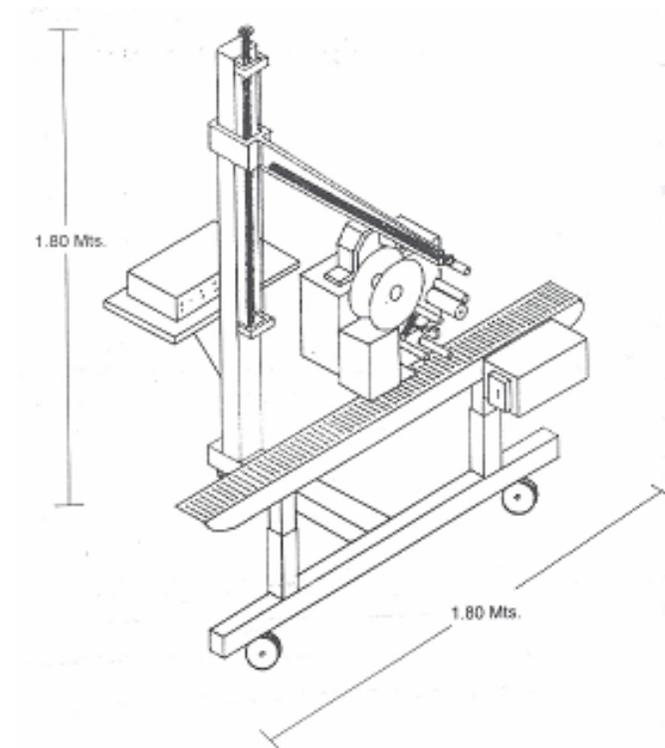
3.5.3 Diseño y descripción de la máquina etiquetadora

Es una máquina aplicadora de etiquetas autoadhesivas marca *Willet labellet* modelo 2300 para unificar términos a esta máquina la llamaremos etiquetadora de tipo estándar por soplado de 6" STD 1/8 HP. Tiene una longitud máxima de etiquetas de 3.75" de ancho por 5" de largo con detector de proximidad, base T de soporte, columna vertical con mecanismo de elevación para fácil posicionamiento de la etiqueta sobre la banda transportadora.

Es fácil de trasladar de un lugar a otro debido a que la estructura de acero inoxidable es liviana y posee tres ruedas que facilitan el movimiento. Tiene una altura de 1.80 metros, el largo es de 1.80 metros y el ancho es de 1.25 metros. Posee una banda transportadora de plástico la cual se puede graduar la velocidad dependiendo del ritmo de producción del producto. Debido a su columna vertical con mecanismo de elevación se pueden etiquetar tanto envases anchos como delgados, posee un rango de abertura desde 1.5 hasta 30 centímetros.

Debido al modelo sensible del rotulador de presión hace conveniente el etiquetado sin contacto graduándose el etiquetado por medio de un regulador del microprocesador, es por esto que solo se necesita un poco de tiempo de graduación y puede estar trabajando sin necesidad de supervisión constante, hay que tomar en cuenta que existen ocasiones que ocurren desperfectos técnicos tales como: rasgadura del rollo papel, interrupción del flujo de corriente, etc. En estos casos es necesario volver a graduar la etiquetadora. Este modelo requiere energía eléctrica monofásica de 110 voltios y aire comprimido. El precio aproximado de ésta máquina es de Q32,000.

Figura 14. Máquina etiquetadora Willet



3.6 Tratamientos de desechos y material reciclable

Para este punto se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

Como En este tipo de proceso el material de desecho no está considerado, se toma únicamente el componente que por alguna razón está clasificado como rechazado, y para el cual se toman las siguientes medidas:

Cuando el producto se determina que es por alguna característica que no cumple con la especificación del mismo y que por ende es problema del proveedor, ésta es devuelta al detectarse su falla, y de esta forma se evita el desecho del componente.

Cuando el producto es clasificado como rechazado por algún manejo o manipuleo interno, estos pasan a una segunda revisión (maquila), dependiendo del problema que tengan, para que se clasifique y pueda ser re-utilizado en alguna corrida de producción.

Algunas causas más comunes de que estén rechazados los componentes son:

- Tapas sucias (por motivo de que se hizo la corrida de envasado y al devolver el excedente éstas por el manipuleó fueron llenadas de bulk o simplemente se ensuciaron de pasar de mano en mano, más que todo tomando en cuenta que la mayoría de estas cremas tienen colores claros (blanco, crema, amarillo, celeste, etc.)
- Tarro deforme: en este caso por funcionalidad no puede ser maquilado
- Etiquetas ilegibles: En este caso como las etiquetas vienen en bobinas, se clasifican ya que no todo la bobina muchas veces viene mala.
- Variación de color Esto tanto para tarros como para tapas, en este caso se maquila y se hacen grupos iguales para que se utilicen en la misma corrida de producción.

Para el caso de los *bulks*, estos son fabricados bajos las más estrictas normas de calidad y seguridad, pasan por un análisis microbiológico de tres días -72 horas-, tiempo durante el cual si sale con problemas, es rechazado y se pone en una posición de status durante un tiempo, para un re-análisis y si vuelve a salir malo pasa a una forma de destrucción, para que sea desechado totalmente de la planta.

Por ser una empresa de venta directa donde los productos son vendidos por pedido, todos los productos que se hacen no tienen algún reciclaje.

El producto que es devuelto ya no es re-utilizable porque tiene algún error, que a menos que sea por que se envió una fragancia equivocada, entonces ésta puede ser re-utilizada para algún pedido de alguna crema con ésta fragancia.

Del material que queda en bodega por mal estado, son más que todo componentes que o se regresan al proveedor de origen, o se destruyen, esto debido a que la empresa no es productora de plásticos, por lo que no puede re-utilizar éstas para algún proceso específico.

3.7 Costos

3.7.1 En las mejoras mecánicas

Se indican los costos de dos propuestas: arreglo de maquinaria actual y compra de maquinaria nueva.

Costos arreglo de maquinaria

Costos nueva maquinaria

• Máquina <i>Simplex</i> de 4 pitones	Q185,000
• Máquina Etiquetadora	Q32,000
TOTAL:	Q217, 000

Demanda: 400,000 unidades al año

Costo por unidad: Q 6.5

Unidades producidas con maquinaria actual: 23 unidades por minuto

Unidades producidas con maquinaria nueva: 64 unidades por minuto

Diferencia de unidades por minuto: $(64-23) = 41$ unidades por minuto

Ahorro ganado por unidad : $41 * 6.5 =$ Q 266.5

Costo total Nueva maquinaria: Q217,000 (\$27,105)

Unidades con que se paga el molde: $217,000/266.5 = 814$ unidades

Con este análisis se determina que en mucho menos del primer año la máquina se paga, tomando en cuenta que la demanda es bastante alta y la ganancia que se tiene por la alta producción de unidades en comparación con la maquinaria antigua hace que el costo de la maquinaria aunque es fuerte tenga un beneficio a corto plazo para la empresa.

Estos datos son tomando en cuenta que por ser una empresa multinacional se negocian precios entre varias subsidiarias para obtener los mejores precios y el costo es absorbido por todas las subsidiarias en un *overhead* que se le carga al costo del producto.

3.7.2 En las mejoras humanas

Debido a que no se eliminó, ni se incrementó el material humano, solamente se incurrieron en gastos derivados de capacitaciones, talleres, presentaciones, inducciones, etc., los cuales fueron absorbidos por el departamento de recursos humanos, como consecuencia de esto el costo de la producción no fue afectado por valores extras debido a que la empresa está conciente que el beneficio que se tiene es mayor.

4 EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA CON SUS MEJORAS

En el presente capítulo, se presentan la forma en la cual se pretende mejorar el sistema actual y así poder aumentar la productividad en la línea de envasado de crema, para lo cual se describe la maquinaria utilizada, los tiempos cronometrados, el balance de líneas y el análisis del proceso, para luego plantear los datos y resultados obtenidos con las mejoras que se hicieron, y posteriormente hacer las comparaciones de cómo estaba antes y cómo está ahora con la implementación propuesta.

4.1 Evaluación a las mejoras hechas con el método de trabajo

4.1.1 Tiempos cronometrados

Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en una planta, incrementado así la eficiencia del equipo y del personal que la opera⁹.

Con el fin de aumentar la productividad nos basamos en los principios de economía de movimientos los cuales son un conjunto de reglas que sirven para mejorar la eficiencia de las operaciones y disminuir la fatiga en el trabajo manual, aplicados sistemáticamente en los procesos productivos.

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio:

- Método continuo: es en el que se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento¹⁰
- Técnicas de regreso a cero: aquí el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero.¹¹

Existen varios principios de economía de movimientos relacionados con el cuerpo humano entre los cuales encontramos¹²:

- Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo
- Las dos manos no deben estar ociosas al mismo tiempo, excepto durante los períodos de descanso.
- Los movimientos de la mano y el cuerpo deben ser hechos con la parte del cuerpo que involucre el mínimo esfuerzo. Por su orden -de menor a mayor esfuerzo- dedos, mano, antebrazo, todo el brazo, todo el tronco.
- Los movimientos de las manos deben ser suaves, continuos y curvos en lugar de movimientos en línea recta que incluyan cambios de dirección bruscos.
- Se debe acomodar bien el trabajo de tal manera que permita un ritmo fácil y natural.
- Se deben acomodar el trabajo y las herramientas, de tal forma que las fijaciones de los ojos sean tan cercanas unas de otras como sea posible.

Otro factor importante de economía de movimientos son los principios relacionados con el lugar de trabajo, en los que tenemos:

- Debe existir un lugar definido y fijo par todas y cada una de las herramientas y materiales.
- Las herramientas, los materiales y controles deben localizarse cerca del lugar de uso.
- Los materiales y herramientas deben ubicarse de tal forma que permitan una mejor secuencia de los movimientos.
- Proveer una adecuada iluminación del área de trabajo.
- La altura del lugar de trabajo y la silla deben arreglarse de tal manera que permita trabajar sentado o de pie alternamente, en los trabajos que lo permitan.
- Se deberá proporcionar una silla del tipo y altura que permita una buena postura, para cada trabajador.

Por último se deben considerar también los principios de economía de movimientos relacionados con el diseño de herramientas y equipo, los cuales son:

- Se debe evitar que las manos realicen un trabajo que podría ser hecho ventajosamente por una guía, un soporte o un dispositivo operado con el pie.
- Se deberán combinar dos o más herramientas en una sola.
- Los materiales y herramientas deben colocarse con anticipación.
- Palancas, barras y manubrios se deben localizar en posiciones, tales que el operador pueda manipularlos con un cambio mínimo de la posición de su cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

4.2 Planteo de resultados

A continuación se indican los datos que se obtuvieron a raíz de las nuevas observaciones que se hicieron ya con las mejoras hechas -esto es, con la adquisición de las nuevas máquinas-.

Tabla XXII. Tiempos cronometrados en la operación colocar envase del proceso mejorado

ESTACIÓN: COLOCAR ENVASE							
TIEMPOS							
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Contínuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. Unidades	Seg/uni
1	0	58	50	58.5	58.5	67	0.87
2	1	57	45	117.45	58.95	67	0.88
3	2	56	35	176.35	58.90	67	0.88
4	3	55	10	235.1	58.75	67	0.88
5	4	53	43	293.43	58.33	67	0.87
6	5	52	3	3352.03	58.60	67	0.87
7	6	50	87	410.87	58.84	67	0.88
8	7	49	86	469.86	58.99	67	0.88
9	8	48	88	528.88	59.02	67	0.88
10	9	47	53	587.53	58.65	67	0.88

587 670

Total de segundos de observación = 587.53

Total de unidades llenadas = 670

Promedio unidades/minuto = $(60 \cdot 670) / 587.53 = 68$ uni/min.

En los tiempos que se cronometraron para la operación de colocar el envase en el nuevo proceso que a diferencia del antiguo donde el operador tenía que llenar un envase a la vez, ahora el operador solo coloca los envases en la banda transportadora haciendo esta operación más rápida y eficiente.

Se realizaron 10 lecturas lo que produjo un total de 587.53 segundos, tiempo durante el cual se llenaron 670 envases lo que se produce una velocidad de colocación de envase de 68 unidades por minuto, esta velocidad se considera buena ya que la máquina tiene capacidad de llenar 64 -ver análisis de llenado- unidades por minuto esto quiere decir que un solo operario es capaz de alimentar el envasado de tarros.

Tabla XXIII. Tiempos cronometrados en la operación llenado de tarros

ESTACIÓN: LLENADO DE TARROS								
TIEMPOS								
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Contínuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. Unidades	Seg/uni	
1	1	0	0	60	60.00	64	0.94	
2	2	2	5	122.5	62.50	65	0.96	
3	3	2	8	182.8	60.30	64	0.94	
4	4	1	88	241.88	59.08	64	0.92	
5	5	0	38	300.38	58.50	63	0.93	
6	6	2	2	362.2	61.82	65	0.95	
7	7	1	4	421.4	59.20	63	0.94	
8	8	0	16	480.16	58.76	63	0.93	
9	9	1	72	541.72	61.56	65	0.95	
10	10	2	17	602.17	60.45	64	0.94	
					602.17	640		

Total de segundos de observación = 602.17

Total de unidades llenadas = 640

Promedio de unidades/minuto= $(60 \cdot 640) / 602.17 = 38400 / 602.17 = 63.76 = 64u/m$

En la tabla anterior se realizaron tomas de tiempo para la operación de llenado en la máquina *simples* de 4 pitones. Esta operación está regida por la graduación de la máquina, ya que puede variar la velocidad de envasado.

En esta estación de trabajo no hay ningún operario colocando envases en el pitón, estos pasan automáticamente por la banda transportadora haciendo más seguro, higiénico y veloz el envasado.

Se tomaron 10 lecturas donde se acumularon 602.17 segundos de observación, tiempo durante el cual se llenaron 640 unidades por minuto, lo cual determina que la velocidad promedio de llenado fue de 64 unidades por minuto

Tabla XXIV. Tiempos cronometrados en la operación tapar tarros

ESTACIÓN: TAPAR TARROS							
TIEMPOS							
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Continuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. unidades	Seg/uni
1	0	59	90	59.90	59.90	22	2.72
2	1	59	93	119.13	60.03	23	2.61
3	3	0	18	180.18	60.25	23	2.62
4	3	59	23	239.23	59.05	21	2.81
5	4	59	1	299.01	59.78	22	2.72
6	5	59	25	359.25	60.24	23	2.62
7	6	59	25	419.25	60.00	22	2.73
8	7	58	9	478.9	59.65	22	2.71
9	8	59	4	539.4	60.50	23	2.63
10	9	59	6	599.6	60.20	22	2.74
599.6						223	

Total de segundos de observación = 599.6

Total de unidades tapadas = 223

Promedio unidades/minuto= $(60 \cdot 223) / 599.6 = 13380 / 599.6 = 22.31 \text{ u/m} = 22 \text{ u/m}$

Esta estación de trabajo no presenta ningún cambio con respecto al método antiguo debido a que no se adquirió ninguna maquinaria, razón por la cual el tapado se realiza manualmente por los operarios de la línea de producción.

En esta tabla se realizaron tomas de tiempo para la operación de tapado, en la que se efectuaron 10 lecturas donde se acumularon 599.6 segundos de observación tiempo durante el cual se taparon 223 unidades, lo cual determina que la velocidad promedio de tapado fue de 22 unidades por minuto.

Tabla XXV. Tiempos cronometrados en la operación colocar envase en etiquetadora

ESTACIÓN: COLOCAR ENVASE EN ETIQUETADORA							
. Toma No	TIEMPOS						
	Min.	Seg.	Cent.	Contínuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. unidades	Seg/uni
1	1	0	1	60.01	60.01	68	0.88
2	1	59	86	119.86	59.85	68	0.88
3	3	0	6	180.06	60.20	67	0.90
4	4	0	23	240.23	60.17	67	0.90
5	4	59	88	299.88	59.65	67	0.89
6	5	59	87	359.87	59.99	69	0.87
7	7	0	17	420.17	60.30	68	0.89
8	7	59	94	479.94	59.77	68	0.88
9	9	0	5	540.05	60.11	69	0.87
10	9	59	68	599.68	59.63	67	0.89

599.68 678

Total de segundos de observación = 599.68

Total de unidades tapadas = 678

Promedio unidades/minuto= $(60 \cdot 678) / 599.68 = 40680 / 599.68 = 67.83 \text{u/m} = 68 \text{u/m}$

Se adicionó esta estación de trabajo debido a que se necesita un operario para alinear los envases en la banda transportadora de la máquina etiquetadora, esto se realiza manualmente porque no se lograron acoplar las dos bandas transportadoras.

En la anterior tabla se realizaron tomas de tiempos para la operación de colocar el envase para etiquetado. Se efectuaron 10 lecturas donde se acumularon 599.68 segundos de observación tiempo durante el cual se taparon 678 unidades, lo cual determina que la velocidad promedio de colocar envase para etiquetado fue de 68 unidades por minuto.

Tabla XXVI. Tiempos cronometrados en la operación Empacado

ESTACIÓN: EMPACADO							
TIEMPOS							
No. Toma	Min.	Seg.	Cent.	Continuo (seg)	Por Toma (Seg)	No. unidades	Seg/uni
1	1	27	31	87.31	87.31	66	1.32
2	3	30	96	210.96	123.65	66	1.87
3	4	55	24	295.24	84.28	66	1.28
4	6	30	40	390.4	95.16	66	1.44
5	8	32	15	512.15	121.75	66	1.84
6	10	25	46	625.46	113.31	66	1.72
7	12	23	34	743.34	117.88	66	1.79
8	14	16	12	856.12	112.78	66	1.71
9	16	20	6	980.06	123.94	66	1.88
10	18	17	24	1097.24	117.18	66	1.78

1097.24 660

Total de segundos de observación = 1097.24

Total de unidades empacadas = 660

Promedio de unidades/minuto= $(60 \cdot 660) / 1097.24 = 39600 / 1097.24 = 36.09$ u/m

En esta tabla se realizaron tomas de tiempo para la operación de empaqueo, es realizado manualmente por el operario de la línea, se recibe los envases de la banda transportadora de la etiquetadora y los colocan en las cajas para su empaque final, exactamente igual al del método anterior debido a que hay que colocar la cantidad exacta y con cuidado cada envase en la caja de empaque.

Se tomaron 10 lecturas donde se acumularon 1097.24 segundos tiempo en el cual se empaquearon 660 unidades, lo cual determina que la velocidad promedio de empaqueo fue de 36 unidades por minuto. Después de hacer el análisis de las unidades promedio por estación de trabajo, en donde claramente está evidenciado la ventaja que se obtuvo al cambiar de maquinaria ya que está aumentado casi al doble de lo que originalmente se tenía llenando de tarros, se hace el análisis de la mejora de eficiencia con el nuevo proceso derivado de la adquisición de dicha maquinaria.

En base a las mismas observaciones se obtuvieron los siguientes resultados, donde se indica si la eficiencia efectivamente subió o no, derivado de las propuestas ofrecidas. A continuación se presenta un cuadro que resume el contenido de las observaciones tomadas indicando cada actividad, el número de veces que ocurrió, el tiempo perdido por cada actividad y un promedio de tiempo por parada.

Tabla XXVII. Planteo de resultados con nuevo proceso

Actividad	Tiempo total Perdido (min)	Frecuencia	Tiempo Promedio
1.- Componentes de otras presentaciones	20	4	5
2.- Se cae el componente (Tarro) al ser trasladado	60	6	10
3.- Componentes en mal estado	100	6	16.66
Tapas rotas	20	3	6.66
La máquina se detiene	40	10	4

El cuadro anterior muestra las cinco actividades que según las observaciones efectuadas son la que con mayor frecuencia detienen la máquina ya con los cambios propuestos.

4.3 Comparación de evaluaciones

Al tener los datos obtenidos con las mejoras propuestas, se efectuó una comparación con los datos obtenidos en la primera observación, pudiéndose comprobar que los tiempos de parada de las máquinas bajaron en un número bastante significativo y que además el número de veces que ocurrió cada actividad, también disminuyó enormemente permaneciendo constante únicamente en la actividad número cinco, la cual ya se había indicado que la máquina se detiene pero por factores ajenos a la misma.

Tabla XXVIII. Comparación de frecuencia de cada actividad

Actividad	FRECUENCIA	
	Primera Observación	Segunda Observación
1	18	4
2	14	6
3	10	6
4	16	3
5	8	10

Actividades:

1. Componentes de otras presentaciones
2. Se cae el componente (tarro) al ser transportado
3. Componentes en mal estado
4. Tapas rotas
5. La máquina se detiene

Figura 15. Diagrama comparaciones de frecuencia de actividades

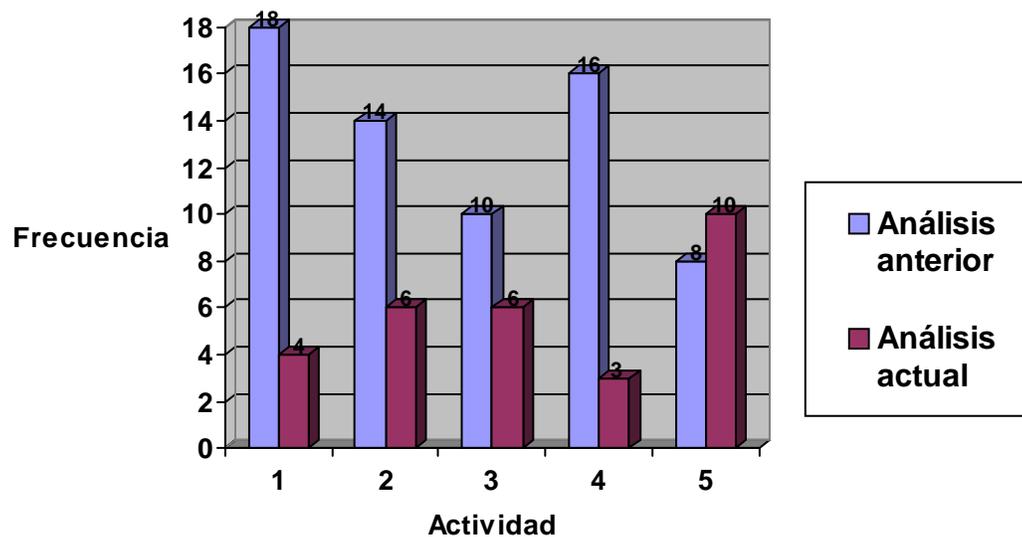
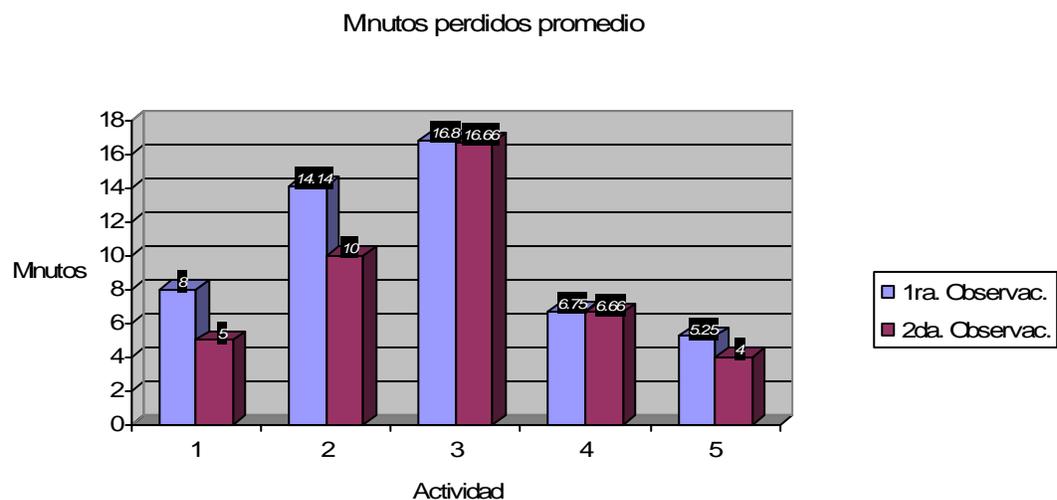


Tabla XXIX. Comparación de tiempos por parada -minutos perdidos promedio-

Actividad	1era. Observ. (min)	2da. Observ. (min)	Diferencia
1.- Componentes de otras presentaciones	8	5	3
2.- Se cae el envase al ser trasportado	14.14	10	4.14
3.-Componentes en mal estado	16.8	16.66	0.14
4.- Tapas rotas	6.75	6.66	0.09
5.- La máquina se detiene	5.25	4	1.25

Estas observaciones en tiempo promedio se obtuvieron al dividir el tiempo total de minutos perdidos en cada actividad entre el número respectivo de ocurrencias o frecuencias en que sucedió cada actividad.

Figura 16. Diagrama comparaciones de minutos perdidos



Se presentan también las comparaciones de qué eficiencia se esperaba mejorar y qué eficiencia se obtuvo en cada actividad al realizar las mejoras.

Actividad 1

PRIMERA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 288 minutos

Porcentaje de eficiencia que se pretendió mejorar: 6%

SEGUNDA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 20 minutos

Tiempo efectivo ganado: $288 - 20 = 268$ minutos

Porcentaje real de eficiencia que se mejoró:

$$\frac{268 \text{ minutos}}{(80 \text{ hrs}) \underline{(60 \text{ min})}} * 100 = 5.58\%$$

1hr

ACTIVIDAD 2

PRIMERA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 396 minutos

Porcentaje de eficiencia que se pretendió mejorar: 8%

SEGUNDA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 60 minutos

Tiempo efectivo ganado: $396 - 60 = 336$ minutos

Porcentaje real de eficiencia que se mejoró:

$$\frac{336 \text{ minutos}}{(80 \text{ hrs}) \underline{(60 \text{ min})}} * 100 = 7\%$$

1hr

ACTIVIDAD 3

PRIMERA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 336 minutos

Porcentaje de eficiencia que se pretendió mejorar: 7%

SEGUNDA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 100 minutos

Tiempo efectivo ganado: 336-100 = 236 minutos

Porcentaje real de eficiencia que se mejoró:

$$\frac{276 \text{ minutos}}{(80 \text{ hrs}) \underline{(60 \text{ min})}} * 100 = 4.92\%$$

1hr

ACTIVIDAD 4

PRIMERA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 216 minutos

Porcentaje de eficiencia que se pretendió mejorar: 4.5%

SEGUNDA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 20 minutos

Tiempo efectivo ganado: 216-20 = 196 minutos

Porcentaje real de eficiencia que se mejoró:

$$\frac{196 \text{ minutos}}{(80 \text{ hrs}) \underline{(60 \text{ min})}} * 100 = 4.08\%$$

1hr

ACTIVIDAD 5

PRIMERA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 84 minutos

Porcentaje de eficiencia que se pretendió mejorar: 1.75%

SEGUNDA OBSERVACIÓN

Tiempo perdido: 40 minutos

Tiempo efectivo ganado: 84-40 = 44 minutos

Porcentaje real de eficiencia que se mejoró:

$$\frac{44 \text{ minutos}}{\text{_____}} * 100 = 0.92\%$$

(80 hrs) (60 min)

1hr

Resumiendo las cinco actividades con su porcentaje de efectividad mejorada, tenemos

Tabla XXX. Efectividad mejorada

ACTIVIDAD	% EFICIENCIA MEJORADA
1.-Componentes de otras presentaciones	5.58
2.- Se cae el componente (tarro) al ser trasladado	7
3.- Componentes en mal estado	4.92
4.- Tapas rotas	4.08
5.- La máquina se detiene	0.92

Esta tabla indica un total de 22.5% de mejora en la eficiencia de la máquina, lo que al sumarlo con el 73% de eficiencia que se tenía nos da un total de 95.5%.

Esto indica que los cambios que se hicieron en la adquisición de nueva maquinaria, en lo que respecta a la parte mecánica, fueron de gran ayuda para mejorar la eficiencia y por ende la productividad en la línea de envasado de tarros de crema ya que de un 73% de eficiencia inicial se logró mejorar en un 22.5%, lo que nos indica que habrá mayor producción y por ende los ingresos serán cada vez mayores lo que nos hace justificable el gasto realizado, ya que el costo que se tuvo se recupera inmediatamente en un lapso pequeño de tiempo debido a la demanda que se tiene de estos productos y a la gran capacidad que esta línea de envasado tiene ahora.

5 CONTROL DE LOS MÉTODOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA

5.1 Métodos y formas de mantener la mejora continua en el proceso de evaluación de la eficiencia

Como ya se ha mencionado en repetidas ocasiones, dado el entorno cambiante en el que se desarrollan los negocios, siempre existen nuevas y mejores formas de hacer la cosas, pero para poder responder con rapidez y eficacia a tales cambios, es necesario anticiparse a los mismos, por lo que es imprescindible que constantemente se revisen y evalúen tanto las directrices de nuestras actividades, como las metodologías de las mismas.

Por tal motivo, es conveniente generar mecanismos de control que nos sirvan como indicadores para determinar en que momento se deben realizar tales evaluaciones, con que frecuencia y en que forma.

A continuación se sugieren algunos de tales mecanismos, que garantizarían el éxito del rediseño de procesos ya que implica un monitoreo constante y cercano del desarrollo del proyecto.

5.1.1. Control

Una de las mejoras herramientas para conseguir una mejora continua eficaz, es observar de cerca el enfoque Deming de mejora continua es decir solo se alcanza en un sistema estable, este solo se consigue, teniendo un sistema estable, en el que las fallas sean constantes, definidas en un parámetro estadístico, y para conseguir dicho parámetro se requiere del constante monitoreo del desarrollo de la mejora.

El monitoreo consistiría en un seguimiento constante y detallado del desempeño del proyecto, en donde se analice la cantidad de trabajo por unidad de tiempo, y la calidad del mismo; es decir, que tan productivo es el método revisado vrs. el antiguo.

A continuación se sugieren procedimientos que permitirán a la empresa mantener los niveles de calidad y eficiencia deseados:

- Seguir una estrategia de participación de todas las áreas involucradas en el proceso productivo, en donde la comunicación e información se canalice de manera eficiente.
- Modelos de trabajo en equipo, generando un clima de colaboración desde los niveles superiores hasta todas las áreas de la empresa.
- Eliminar las barreras de la comunicación que puedan existir entre departamentos. Esto se puede lograr mediante el establecimiento de reuniones en que participen todos los niveles de la organización para mantener la retroalimentación y así eliminar también las barreras organizativas.
- Eliminar la resistencia al cambio que puede surgir en todo el personal de la empresa, mediante la participación de todos en el diseño del nuevo sistema dependiendo del área y experiencia, esto

es de mucho beneficio ya que mediante la experiencia laboral se puede obtener valiosa información de lo que realmente está sucediendo en cada área involucrada y como mejorar el proceso actual.

- De acuerdo con el capítulo 3, se analizó cual era un balance de línea mostrando algunas dificultades para lo cual se estableció un análisis mejorado de la siguiente forma:
 - Conocer los tiempos de las operaciones y determinar el número de operadores necesarios para cada operación.
 - Conocido el tiempo del ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a las mismas.
 - Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operadores necesarios para cada operación.

Al tener estos pasos se puede:

Evitar cuello de botella.

Estimar producción que se puede tener.

Para lograr definir la eficiencia con que se trabaja.

Definir cuál es la velocidad de producción

Determinar el número ideal de obreros a asignar a una línea de producción.

Hay que tomar en cuenta que la tasa de producción dependerá del operario más lento.

5.2 Creación de procedimientos preventivos para mejorar cada puesto de trabajo

Para la administración y desarrollo de procesos de control se debe establecer formas de mejorar el desempeño de todas las áreas y sus operaciones, con el objeto de que en cualquier momento que halla una falla por falta de actualización del sistema, ésta se detecte y se elimine para cumplir así con la finalidad del sistema. Es importante crear equipos de trabajo para el mejoramiento continuo que establezcan los métodos de control y de seguimiento a todos los procedimientos de operación.

Los controles se deben implantar por medio de la entrega de reportes diarios a todas las personas involucradas en el proceso productivo. Una aplicación de este control es el reporte diario de la producción en la línea de envasado, el cual permite detectar si existe una buena eficiencia o la establecida previamente en los análisis de producción, y poder establecer la razón de esta eficiencia. Otro tipo de control es tener reuniones periódicas para la toma de decisiones con respecto a cualquier problema que se pueda presentar principalmente antes que se presente.

La política debe girar entorno a la previsión más que a la corrección por lo que el sistema debe ser flexible y administrado por personal capacitado para poder obtener el máximo de información necesaria para poder prever y corregir.

Un aspecto importante de medición es el reporte de servicio al cliente, en el cual se puede medir si la empresa está cumpliendo con su finalidad, la satisfacción de las necesidades del cliente. Este se debe medir por porcentajes de cumplimiento de la demanda de los productos, la cual debe ser del 100%.

Un porcentaje menor de cumplimiento de la demanda repercute negativamente en los procesos productivos y administrativos de la empresa, ya que si no se satisface la demanda alguien más lo hará.

5.2.1 Propuesta de procedimientos para mejorar la línea de producción

La propuesta del cambio de estilo en la línea de producción se hacen con la necesidad de incrementar la eficiencia en el menor tiempo del actual, y consta de los temas capacitación del personal operativo ante el nuevo estilo, supervisor, inducción del ingeniero de área, balance de línea, eficiencia, tiempos muertos, tiempos en cuello de botella, diagrama de flujo mejorado, punto de equilibrio, accesorios del nuevo estilo, materia prima, personal necesario en línea de producción, involucramiento del personal ante el nuevo estilo, controles de producción y controles de calidad.

5.2.2 Capacitación

La capacitación constituye una de las mejores inversiones en recursos humanos y una de las principales fuentes de bienestar para el personal. Se debe capacitar a los empleados para que tengan un desempeño satisfactorio respecto a las tareas que deben realizar. La capacitación ayuda a los empleados, la organización y las relaciones humanas del grupo de trabajo.

La capacitación es un entrenamiento teórico que se da sobre todo a niveles alto, medio, y bajo con platicas grupales. El tipo de entrenamiento dependerá de las posibilidades potenciales del instructor y sus participantes, y se hará en el área de producción, aplicando los conocimientos necesarios para instruir de la mejor manera al personal.

Para este caso en particular se capacitará al personal operativo, al supervisor y se le dará una inducción al ingeniero del área para los cambios de estilo.

Personal operativo ante el nuevo estilo

En esta etapa el supervisor debe tener la secuencia de operaciones del nuevo estilo, la distribución de maquinaria del mismo, con los registros que se llevan del personal dentro de la línea se tienen las habilidades de cada uno, y el supervisor distribuye a cada quien en la operación que crea conveniente, siempre y cuando se haga un análisis con el ingeniero del área. En el caso de que existan operaciones que ningún operario dentro de la línea pueda ejecutar se puede iniciar dos días antes a practicar la operación con el o los operarios que se dispongan para dichas operaciones.

Pueden quedarse un tiempo extra en la línea, solamente para aprender a realizar la operación, de lo contrario el producto ya en línea de trabajo se tendrá que colocar a un comodín para realizar la nueva operación o en su defecto se traerá a un instructor para enseñarle a la persona que asignaran dentro de la operación. Esto no debe pasar dentro de la línea de producción, puesto que si se le enseña al operario algo nuevo dentro de la línea de producción retrasará la producción del mismo y se hará cuello de botella en esa y otras operaciones más.

Al tener los datos de todo el personal de la línea se le facilitará al supervisor colocar a cada operario en la operación adecuada, si el supervisor le falta alguna persona con anticipación se le capacitará a la misma en la operación antes que ingrese el nuevo estilo.

Cuando ya ingrese el nuevo estilo a la línea de producción no habrán demasiados problemas con la operación de cada persona, solamente es necesario que el supervisor le avise a cada elemento de la línea qué operación se le asignará en el nuevo estilo de modo que no cause demasiada pérdida de tiempo durante el cambio de estilo.

Todos en la línea deben saber con anticipación en qué colaborarán con el supervisor en el nuevo estilo. Es necesario tener una plática con toda la línea de producción dos días antes de ingresar el nuevo estilo, enseñándoles la nueva pieza a producir y la meta diaria.

5.2.4 Capacitar al supervisor

A continuación se muestran los temas de capacitación que se trabajarán con el supervisor para tener una mejor eficiencia y producción, mejorar la calidad:

- Accesible: al supervisor se le dará la facilidad de poder asistir.
- Flexible: adecuado al nivel de función y área
- Didáctica: con los métodos de instrucción apropiados al nivel y necesidades a quienes se estén capacitando.

Las pláticas que se les dieron son acerca de los siguientes temas:

- Administración: para poder administrar un equipo se emplean las cuatro funciones administrativas básicas:
Planificación
Organización
Dirección

Control

- Comunicación: cuál es el propósito de la comunicación y sus métodos que son los siguientes:

Oral

Escrito

No verbal

- Motivación: toda influencia que suscita, dirige o mantiene el comportamiento orientado a las metas de los individuos, motivación, diferencias individuales, características del puesto y pláticas organizacionales
- Liderazgo: acto de influir en los demás para que actúen a favor del cumplimiento de una meta. Las aptitudes básicas de los líderes son *empowerment*, autoconocimiento, congruencia de valores, visión e intuición.

Para la inducción del Ingeniero también se abordaron temas como la capacitación, motivación, liderazgo, comunicación, balance de líneas y mantenimiento.

Estos temas ayudarán al manejo y control sobre los procesos a seguir para incrementar la eficiencia en el cambio de estilo en la línea de producción, además se le indicará de que forma se pueden tomar la mejores decisiones en la línea de producción y saber cuáles son los factores que en determinado momento afectan la eficiencia. La coordinación del ingeniero para el balance de líneas está basada e la estrategia a seguir para lograr la mejor eficacia y eficiencia.

5.3 Planes de contingencia en caso de mayores fallas

Definitivamente la re-utilización de la maquinaria anterior es nuestro principal plan de contingencia por cualquier emergencia, debido a que ya cumple con las características de la línea de producción, que aunque tiene una baja eficiencia, bien puede suplir en algún momento para producción.

Debido a que la maquinaria es relativamente nueva, tiene una garantía de servicio por un lapso de tiempo o un rango de producción, sin embargo la mejor forma de mantener la maquinaria en buen estado es dándoles el mantenimiento preventivo adecuado, que viene a formar parte de las contingencias antes de que ocurra algún problema ya que al elaborar este mantenimiento podemos ahorrarnos muchos problemas en el futuro. Para tales mantenimientos podemos indicar lo siguiente:

La capacitación también es importante, pues llena los vacíos de conocimiento acerca de los nuevos procesos, y esto no es mas que explicarle al ejecutor de determinada actividad como debe realizarla en forma mejor y proporcionarle el conocimiento técnico para el efecto.

Se deben equilibrar las operaciones, ya que una buena distribución deberá utilizar las máquinas en toda su capacidad, hay que concentrar la atención en las operaciones que producen cuellos de botella y trabajar en ellas.

Para evitar posibles fallas mecánicas por forzar la máquina, es a veces fácil y rápido, cuando se puede ajustar la velocidad e una operación lenta a la de la cadena más rápida. El cambiar la velocidad de una máquina de modo que sea más lenta para que así se ajuste a la velocidad de las otras operaciones, puede ser práctico.

Se deben implementar hojas técnicas y procedimientos (ver apéndices) con el fin de que todo el personal tenga especificadas sus tareas de acuerdo al puesto que desempeña, debido a que posee información primordial como la línea de producción a utilizar, la maquinaria, el producto a envasar, lo cual tiene que saber exactamente como utilizar el equipo a su cargo para evitar posible fallas que puedan ocasionar tanto problemas de eficiencias, como incluso problemas físicos.

Se deben determinar dentro de las implementaciones:

El tiempo de implementación de la maquinaria, para evitar que por hacer algún trabajo rápido se pueda ocasionar algún defecto, para esto se llevará un control sobre el operador de la maquinaria. Para ayudar al operador se ha creado una hoja de procedimiento de preparación y limpieza de maquinaria donde explica todas las operaciones a realizar paso por paso. -ver apéndices-

También se crea un procedimiento para estandarizar el proceso de limpieza y preparación de maquinaria . Para tal procedimiento se entrega una hoja a la persona encargada –tolvero- que contiene el procedimiento y los tiempos cronometrados de cada estación con el fin de optimizar este proceso.

Después de los procedimientos de limpieza y preparación de maquinaria se pueden tener registros de dichas actividades y llevar y mejor control sobre el comportamiento, tanto de los operarios como de la maquinaria y poder, a la hora de tener alguna falla, determinar cuál pudo ser el causante de la misma, todo esto debido a que con las hojas de control se puede claramente visualizar que actividad ha dejado de realizarse para tenerla como primer punto a atacar.

CONCLUSIONES

1. Con el fin de determinar las fallas que provocaban pérdida de eficiencia, se hizo observaciones, y se determinó, después del respectivo análisis, que no eran de tipo operacional sino más bien de tipo mecánico.
2. Al implementar el diseño propuesto -nueva maquinaria- se obtiene un aumento en la eficiencia de la línea de envasado de un 22.5%, llegando de un 73% inicial a un 95.5% final.
3. Con la implementación de la máquina *simplex* de 4 pitones se logró incrementar la razón de rapidez un 82.86%, este porcentaje se obtuvo debido a que la velocidad de envasado de la máquina original es de 35 unidades por minuto mientras que con la nueva máquina se logran 64 unidades por minuto
4. La baja eficiencia inicial, se concluyó que es debido a cinco actividades que hacen que la máquina se detenga provocando una disminución en el rendimiento productivo. Las cinco actividades son: componentes de otras presentaciones, se cae el componente –tarro- al ser trasladado, componentes en mal estado –tarros-, tapas rotas, la máquina se detiene
5. En toda operación completa, las velocidades de las máquinas han de estar adecuadamente sincronizadas, de tal manera que no exista acumulamiento de producto en una parte de la trayectoria fija de la operación.

6. Para satisfacer las necesidades actuales de la línea de envasado se logró diseñar una banda transportadora más angosta y más larga, ésto permite mayor espacio en el área de trabajo, evitando así la acumulación excesiva de producto en la banda, que era el principal problema en el diseño anterior. Para optimizar la ergonomía de los movimientos que se realizan para tapar el tarro, se colocaron depósitos en los cuales almacenan el material de empaque.

7. Para estandarizar los procesos de envasado se debe de crear registros de los diagramas de flujo, diagramas de operaciones y procedimientos de envasado, logrando con esto una completa documentación elaborada por el encargado de procedimientos y, así, lograr adiestrar a todos los operarios involucrados en el proceso.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que toda empresa, sin necesidad de estar en algún programa específico, trabaje con técnicas de evaluación de problemas, ya que, en la actualidad son las herramientas más confiables y útiles en la resolución de problemas; además que con ellas se logra un buen trabajo en equipo.
2. Para que la empresa pueda seguir manteniendo un grado elevado de productividad derivado de la buena eficiencia, el departamento de mantenimiento debe realizar dos inspecciones mensuales a cada máquina con el fin de establecer un programa de mantenimiento preventivo.
3. Implementar un mantenimiento productivo total que involucre todos los aspectos: mecánicos y humanos que sea probado antes de usarlo, realizando análisis y pruebas de factibilidad, pues son instrumentos para evaluar las condiciones de toda empresa.
4. Un aspecto recomendable para el buen funcionamiento de la maquinaria es la correcta utilización de las herramientas y equipo, así como capacitar al operador para que él mismo pueda realizar ajustes menores en la máquina y ver si se puede lograr alguna mejora con el fin de poder aprovechar más los recursos de la planta.

5. Se debe implantar una mejor forma de llevar el mantenimiento preventivo a todas las máquinas que intervienen en la línea de producción, no importando si son nuevas o no, para evitar fallas y pérdidas en tiempo que generan baja eficiencia y por consiguiente baja productividad.

REFERENCIAS

1. Simonds, Rollin. La seguridad industrial. Pág. 431
2. Simonds, Rollin. La seguridad industrial. Pág. 342
3. Llenadora *simplex*, Manual del usuario modelo "a-s". Página 4
4. Faja transportadora diseñada empíricamente hace aproximadamente 10 años, las dimensiones de ésta fueron establecidas para poder satisfacer las necesidades de la línea de producción en ese tiempo.
5. Criollo, Roberto. Medición del trabajo. Pág. 34
6. Criollo, Roberto. Ingeniería de métodos. Pág. 45
7. Criollo, Roberto. Ingeniería de métodos. Pág. 27
8. Llenadora *simplex de 4* pitones. Manual del usuario.
9. Criollo, Roberto. Medición del trabajo. Pág. 8
10. Niebel, Benjamín. Ingeniería industrial estudio de tiempos y movimientos Pág. 300
11. Niebel, Benjamín. Ingeniería industrial estudio de tiempos y movimientos Pág. 301
12. Criollo, Roberto. Ingeniería de métodos. Pág. 27

BIBLIOGRAFÍA

1. García, Roberto. **Ingeniería de métodos**. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana editores, S.A. de C.V., 1997
2. Adam, Everett y Ronald Ebert, **Administración de la producción y las operaciones**. Traducción Jorge Rodríguez. Cuarta edición. México: Prentice may Hispanoamérica S.A., 1991.
3. Hodson, William K. **MAYNARD, Manual del Ingeniero industrial**, 4ta. Ed. México: Editorial McGraw-Hill, 1998.
4. Niebel, Benjamín. **Ingeniería industrial estudio de tiempos y movimientos**. México : Representaciones y servicios de ingeniería, s.a. 1976.
5. Lockyer, Keith. **La producción industrial**. Grupo Alfaomega, 1995
6. Torres, Sergio Antonio. Manual del curso Ingeniería de plantas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1999

REFERENCIA ELECTRÓNICA

7. Ingeniería de Métodos. Análisis de la producción.
www.monografias.com/trabajo12/ingdemet/ingdemet.shtml
[noviembre-diciembre 2004](http://www.monografias.com/trabajo12/ingdemet/ingdemet.shtml)
8. **Ingeniería de Métodos del Trabajo**.
www.monografias.com/trabajo12/ingdemet/ingdemet.shtml agosto-septiembre 2004

APÉNDICES

Tabla XXXI. Procedimiento de preparación y limpieza de máquina *simplex*

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	
HOJA DE PROCEDIMIENTO	
Código: P01	Elaborado por: supervisor
Edición: 1	Autorizado por: coordinador
	Fecha de emisión: mes/año
Responsable: ÁREA DE PROCEDIMIENTOS	
Producto: ENVASADO DE CREMAS EN TARROS	
Equipo: MÁQUINA SIMPLEX	
Tamaño de lote: Unidades a producir	
No.	OPERACIÓN
1.	<p>Trasladar máquina al área de envasado</p> <p>Colocar la máquina en el lugar de trabajo (número de faja transportadora en donde se realiza el envasado)</p>
2.	<p>Transportar piezas de la válvula y cilindro</p> <p>Llevar todas las piezas de la válvula y cilindro al área de trabajo</p>
2.	<p>Suministrar el material o producto a utilizar a la línea de producción</p> <p>El tolvero procede a transportar cajas de cartón corrugado necesarias para empacar el artículo a producir, así como material a utilizar como lo es: envase, tapa, etiqueta, etc.</p>
3.	<p>Transportar las herramientas a utilizar</p> <p>El tolvero transporta las herramientas hacia el área de envasado (llave 24 mm llave de cilindro, llave 11mm y e pitón)</p>
4.	<p>Armar máquina <i>simplex</i></p> <p>El tolvero arma la máquina de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduce el cilindro de producto en el émbolo • Enrosca el cilindro de producto a su base • Asegura la base del cilindro enroscando el tornillo del mismo, Utilizando para ello la llave 24mm • Coloca la válvula a la base del cilindro de Producto • Asegura la válvula enroscando los tornillos de la misma, utilizando la llave de 11 mm.

Tabla XXXII. Procedimiento de preparación y limpieza de máquina *simplex* de 4 pitones

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN		PAGINA ½
HOJA DE PROCEDIMIENTO		
Código: P02 Edición: 1	Elaborado por: Autorizado por: Fecha de emisión:	Supervisor Coordinador mes/año
Responsable: ÁREA DE PROCEDIMIENTOS		
Producto: ENVASADO DE CREMAS EN TARROS		
Equipo: MÁQUINA SIMPLEX DE 4 PITONES		
Tamaño de lote: Unidades a producir		
No.	OPERACIÓN	
1.	<p>Transportar herramientas a utilizar</p> <p>El tolvero transporta del lugar de almacenamiento las herramientas de trabajo a Utilizar (mangueras de aire, extensiones eléctricas y llaves) al área de envasado.</p>	
2.	<p>Realizar las respectivas conexiones</p> <p>El tolvero debe conectar las espigas de la máquina a los tomacorrientes de la banda transportadora</p>	
3.	<p>Transportar el equipo de limpieza</p> <p>El tolvero se dirige al puesto de almacenamiento de limpieza y toma papel algodón, bolsas plásticas, guantes y mascarillas, luego regresa a su lugar de trabajo.</p>	
4.	<p>Suministrar el material o producto a utilizar a la línea de producción</p> <p>El tolvero procede a transportar cajas de cartón corrugado necesarias para empacar el artículo a producir, así como material a utilizar.</p>	
5.	<p>Trasladar un tonel vacío</p> <p>Del área de lavado de toneles se traslada un tonel vacío al área de envasado, el cual servirá para depositar la solución de lubricante que se extrae de los pitones cuando se está lavando la tolva.</p>	
5.	<p>Desinfectar Tolva</p> <p>El tolvero frota con una esponja y la solución del lubricante toda la superficie de la tolva por varios minutos para eliminar todas las impurezas.</p>	
6.	<p>Adquirir Nylon para cubrir la bomba succionadora</p> <p>El tolvero se dirige a cortar de una bobina de nylon 2 trozos de aproximadamente 2 metros cada uno. Las medidas de la bobina son 250 mts X 0.75 mts.</p>	

HOJA DE PROCEDIMIENTO

Código: P02

Elaborado por: Supervisor

Edición: 1

Autorizado por: Coordinador

Fecha de emisión: mes/año

Responsable: ÁREA DE PROCEDIMIENTOS

Producto: ENVASADO DE CREMAS EN TARROS

Equipo: MÁQUINA SIMPLEX DE 4 PITONES

Tamaño de lote: Unidades a producir

No. OPERACIÓN

7. Desinfectar bomba succionadora

El tolvero frota con esponja y la solución lubricante la parte exterior de la bomba por varios minutos, luego acciona la bomba para que la lubricación fluya por todo el sistema y lo desinfecte.

8. Extraer la solución lubricante por los pitones

Se cubre los pitones con un extremo del trozo de nylon y el otro extremo se coloca dentro del tonel vacío, luego se enciende la máquina para simular la operación de envasado haciendo que la solución desinfecte el sistema .

9. Desinfectar la parte exterior de los pitones

El tolvero frota con esponja y la solución lubricante la parte exterior de los pitones por varios minutos para eliminar las impurezas.

10. Trasladar selladora de cajas

El tolvero traslada la selladora de cajas hacia el área de trabajo.

11. Realizar la conexión de la selladora de cajas

El tolvero toma la espiga eléctrica y la conecta al tomacorriente más cercano.

12. Transportar cajas de empaque corrugado

La persona procede a transportar las cajas de cartón corrugado necesario para empacar el artículo a producir.

13. Llevar el bulk al área de trabajo

Del área de almacenamiento de bulk se traslada los toneles que contienen el producto a granel que se va a llenar

14. Graduación de maquinaria

El tolvero modifica todos los parámetros necesarios para este tipo de envase

15. Preparar codificadora "Video-Jet"

El tolvero limpia y gradúa la máquina codificador de envase.

