



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**“PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN UNA LINEA DE
FABRICACION DE JABON DE UNA EMPRESA
MANUFACTURERA DE PRODUCTOS
HIGIENICOS Y DE TOCADOR”**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTA:
LUIS ALEJANDRO CASTRO HERNANDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:
M. en I. LOURDES ARELLANO BOLIO**



México, D.F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



**“PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN UNA LÍNEA DE FABRICACIÓN
DE JABÓN DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE
PRODUCTOS HIGIÉNICOS Y DE TOCADOR”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

LUIS ALEJANDRO CASTRO HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE LA TESIS:

M. en I. LOURDES ARELLANO BOLIO

MÉXICO, D. F.

2001

AGRADEZCO A:

LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

A TODOS LOS PROFESORES QUE ME
IMPARTIERON CLASE

A MI DIRECTORA DE TESIS:
M. EN I. LOURDES ARELLANO BOLIO

A LA ING. LOURDES GÓMEZ ROJAS

Y A TODOS LOS QUE HICIERON POSIBLE ESTE
TRABAJO

MUCHAS GRACIAS

DEDICATORIAS:

A DIOS, POR DARME SALUD, FUERZA Y PACIENCIA E ILUMINARME EN LOS MOMENTOS MÁS DIFÍCILES DE LA CARRERA QUE NO IMPIDIERON QUE LLEGARA AL FINAL.

A MIS PADRES LETICIA Y JOSÉ LUIS CON TODO CARÍÑO, QUE ME APOYARON INCONDICIONALMENTE EN TODOS LOS ASPECTOS Y QUE CON SUS CONSEJOS, CONFIANZA, REGAÑOS, ESTÍMULOS Y EJEMPLO, ME EMPUJARON PARA TERMINAR. ¡GRACIAS PAPÁS!
¡LO LOGRE!

A MI HERMANO EDUARDO, QUE ESPERO QUE ESTE LOGRO EN MI VIDA, LE SIRVA DE ESTÍMULO PARA QUE EL TAMBIÉN ALCANCE SUS OBJETIVOS, ¡SIGUE ADELANTE!

A MABEL, POR TODO LO QUE HAZ TRAIIDO A MI VIDA Y SIGNIFICAS PARA MI, POR ESTAR CONMIGO EN ESTOS MOMENTOS, POR TU AMOR, CONFIANZA Y APOYO ¡TE AMO!

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	III
CAPÍTULO 1	
CONCEPTOS BÁSICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
1.1 ¿Qué es una empresa?.....	1
1.2 Productividad.....	1
1.3 Sistemas productivos.....	1
1.4 Ingeniería de métodos.....	3
1.4.1 Estudio de tiempos.....	4
1.4.1.1 Elementos.....	6
1.4.1.2 Registro de los hechos.....	7
1.4.1.3 Diagrama de flujo.....	8
1.4.1.4 Diagrama de proceso.....	8
1.4.2 Tiempo estándar.....	10
1.5 Balanceo de líneas.....	10
1.6 Estructura de costos.....	11
CAPÍTULO 2	
JABÓN	
2.1 ¿Qué es el jabón?.....	14
2.2 Fases de fabricación.....	14
2.3 Departamentos de una fábrica de jabón.....	16
2.4 Materias primas.....	17
2.5 Tipos de jabón.....	17

CAPÍTULO 3**EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO**

3.1 Marco de referencia.....	19
3.2 Situación actual.....	19
3.3 Análisis factorial.....	20
3.4 Delimitación del objeto de estudio.....	25

CAPÍTULO 4**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE JABÓN EN LA LÍNEA "B" DE JABONERÍA**

4.1 Estructura organizativa de la empresa.....	28
4.2 ¿Cómo se hace el jabón en la empresa objeto de estudio? (fabricación).....	32
4.3 Área de fabricación de jabones.....	33
4.4 Área de acondicionamiento.....	35
4.5 Órdenes de producción y protocolos de fabricación.....	39

CAPÍTULO 5**DETECCIÓN DE PROBLEMAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN**

5.1 Problemática encontrada.....	45
5.2 Propuestas de solución.....	47

CONCLUSIONES.....	60
-------------------	----

ANEXOS	63
--------------	----

BIBLIOGRAFÍA	81
--------------------	----

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es mejorar la productividad de la línea "B" de producción de una fábrica de jabones. Con la hipótesis de que mediante el estudio y análisis del proceso se determinarán las fallas del mismo y se evaluarán las alternativas para aumentar la productividad en más de un 15%.

La palabra productividad se ha vuelto muy popular en la actualidad, ya que se considera que el mejoramiento de la productividad es el motor que está detrás del progreso económico y de las utilidades de la corporación.

La productividad también es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal. Un país que no mejora su productividad pronto reducirá su estándar de vida.

Productividad se usa para promover un producto o servicio, como si fuera una herramienta de comercialización; por lo cual hay una gran vaguedad sobre su significado.

A principios del siglo XX el término productividad adquirió un significado más preciso, se definió como una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo.

Pero para lograr productividad es necesario que los sistemas productivos sean más eficientes, sean capaces de cambiar y mejorar constantemente para adaptarse a los cambios tan vertiginosos que existen actualmente y puedan ser competitivos, satisfaciendo las necesidades de la sociedad y adecuándose a los cambios económicos y tecnológicos de hoy. Para alcanzar este objetivo, se deben contar con las herramientas necesarias para lograrlo, tal es el caso de la Ingeniería Industrial.

El presente trabajo de tesis profesional muestra como la utilización de las herramientas que nos proporciona la Ingeniería Industrial aplicadas a un caso práctico, permiten incrementar la productividad en un proceso productivo, ya que nos ayuda a detectar los problemas, delimitarlos y luego encontrar la solución más viable para resolverlos.

En este trabajo se analiza el proceso de fabricación de una línea de jabones que actualmente utiliza una empresa dedicada a la fabricación de productos higiénicos y

de tocador. El principal objetivo es analizar y evaluar el proceso de fabricación y acondicionamiento en esta línea, con el fin de proponer mejoras para incrementar la productividad en esta línea, ya que esta es la que produce los jabones que más vende la empresa.

Este trabajo está organizado en cinco capítulos:

En el capítulo uno se presentan conceptos básicos y herramientas teóricas de la ingeniería Industrial, así como las técnicas de sistemas y métodos que se utilizaron en esta investigación.

En el segundo capítulo se explica ¿Qué es el jabón?, su proceso completo de fabricación con sus fases, las materias primas que se utilizan y los diferentes tipos de jabón que existen.

En el capítulo tres se hace una evaluación general de la situación de la empresa a través de un análisis factorial que nos permita diagnosticar como esta la empresa y ver si existe un correcto funcionamiento de todas las áreas productivas incluyendo la dirección y el área administrativa; además se delimita el objeto de estudio.

En el cuarto capítulo se realiza una descripción detallada del procedimiento actual de fabricación y acondicionamiento de la línea de producción de jabón objeto de estudio, analizando el flujo de materiales y el de información, analizando, de paso, la estructura organizativa de la empresa.

El quinto capítulo, uno de los más interesantes e importantes, se describen los principales problemas que se detectaron y que limitan la productividad de la línea, para luego presentar las propuestas de solución a los problemas detectados y hacer una evaluación financiera de la inversión realizada para luego verificar si hubo un incremento en la productividad.

CAPÍTULO 1

CONCEPTOS BÁSICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CAPÍTULO 1 CONCEPTOS BÁSICOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

1.1 ¿Qué es una empresa?

Una empresa es un conjunto de recursos financieros, técnicos, materiales, humanos que tienen un fin común de generar una utilidad ya sea económica o social.

1.2 Productividad

Una empresa siempre busca crecer y aumentar sus utilidades y esto se logra aumentando su productividad.

Cuando hablamos de **productividad** nos referimos a aumentar la producción por hora de trabajo, es el índice que mide resultados contra los insumos disponibles. Esta productividad se puede ver afectada por diversos factores externos como: falta de mano de obra calificada, la disponibilidad de la materia prima, las políticas gubernamentales e internas de la empresa, los impuestos, la infraestructura con la que cuenta la empresa, la liquidez de capital que se tiene, los préstamos disponibles y los intereses que se cobran por estos préstamos. Estos factores están en manos de los dueños y directores de la empresa y su manejo repercute directamente en la productividad de la empresa (Fig. 1.1).

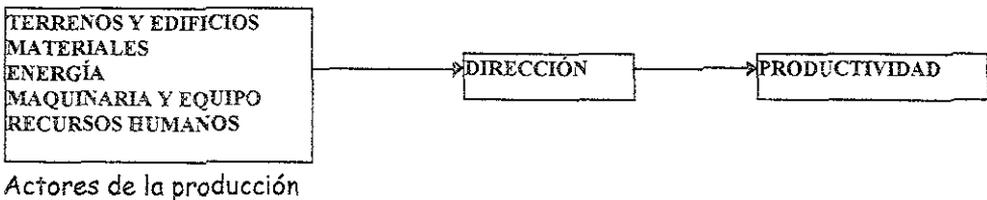


Fig. 1.1 Factores que influyen en la productividad.

1.3 Sistemas productivos

Un sistema productivo es aquel que toma un insumo y lo transforma en un bien o producto con un valor agregado (valor agregado: es el cambio que sufre un producto, el cual debe ser apreciado por el cliente y está dispuesto a pagar por él):

estos bienes (producto final) pueden ser tangibles (productos fabricados o manufacturados) o intangibles (servicios). La meta de un sistema productivo (empresa) es procesar y distribuir su bien para obtener una ganancia, la forma en que lo hace es lo que marca la diferencia entre una y otra empresa, ya que mientras ésta se preocupe porque sus productos tengan calidad y además logre que el proceso de transformación se realice a bajo costo y en el menor tiempo posible, hará a esta empresa más competitiva.

Para lograr que una empresa produzca sus bienes y servicios recurre a varios tipos de sistemas productivos como son:

En línea:

- existe individualidad en la elaboración del producto, es por lo que se producen uno, dos o pocos productos,
- las actividades se realizan una tras otra,
- no existen cruces de recorrido en la información,
- los operadores son expertos en el producto (dominan todos los pasos de las actividades en la elaboración del producto),
- el producto está perfectamente definido,
- la capacidad instalada aumenta si se enfoca la producción en torno al cuello de botella (dicta la restricción),
- el optar por este proceso es un riesgo ya que se rige por las preferencias del mercado,
- es más masificado con tendencia a lo personalizado,
- se aprovechan las economías a escala, esto quiere decir, que se disminuyen los costos unitarios a medida que se aprovecha la capacidad instalada.

Por lote o proceso:

- la producción se lleva a cabo por lote completo de productos,
- no se puede empezar la siguiente actividad si no se ha concluido la totalidad del lote en la actividad anterior,
- en ocasiones existen cruces en el recorrido de materiales de acuerdo al producto que se elabora,

- los operadores son expertos en el proceso (dominan todas las actividades para elaborar un producto),
- es más flexible,
- la producción la rige el tiempo de proceso,
- se producen muchos productos,
- este proceso es más primario (la mayoría de las empresas empiezan con este proceso),
- es más personalizado.

Por proyecto o punto fijo:

- se lleva a cabo una sola vez,
- se conforma alrededor de una base,
- existe personal flexible.

Las características que determinan el sistema productivo en una empresa son:

- El tipo de producción,
- El tipo de mano de obra,
 - La maquinaria,
 - La producción,
 - El proveedor,
 - Los clientes.

Un punto importante que cabe mencionar es que el paso de lote a línea se da cuando una empresa tiene bien definido su mercado, su demanda de productos y su tipo de clientes, ya que el proceso en línea es de alto riesgo por ser una producción con característica estratégica ya que es más personalizado y aprovecha las economías de escala.

1.4 Ingeniería de métodos

Un instrumento que ayuda y que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y la implantación de un sistema de pago de salarios que motive a los trabajadores.

La ingeniería de métodos es la encargada de crear técnicas para aumentar la producción por unidad de tiempo y reducir el costo por unidad e implica el análisis del trabajo que se divide en dos etapas; primero, idear y preparar los centros de trabajo donde se va a realizar el producto a fin de aprovechar al máximo el espacio y los recursos disponibles, y el segundo, estudiar continuamente una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una forma mejor de elaborar el producto. Cuanto más completo es un estudio de métodos, la necesidad de hacer estudios adicionales se reduce durante la vida de un producto.

Un factor más que influye en el aumento de la productividad es la utilización de la capacidad tecnológica disponible tanto en la empresa, como la que se origina con investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías que surge constantemente y que es aprovechada sólo si cuenta con los recursos financieros y si se justifica la utilización de ésta.

El mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin, y se va dando conforme la empresa crece y aumenta sus ventas.

1.4.1 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en el contenido de trabajo, considerando la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudio de tiempos tiene varias técnicas para establecer el estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo de trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una técnica según las circunstancias y llevar a cabo de una forma cuidadosa y correcta.

Lo primero que hay que hacer es seleccionar el trabajo que se va a estudiar, esta selección rara vez se hace sin un motivo preciso, por ejemplo:

1. Novedad en la tarea, no ejecutada anteriormente (esto sucede cuando un producto es nuevo, el componente, la operación o la serie de actividades).
2. Cambio de material o de método, que requiere un nuevo tiempo estándar.

3. Quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo estándar de operación.
4. Demoras causadas por una operación lenta, que retarda las siguientes y posiblemente las anteriores, por acumularse los trabajos que no siguen su curso normal.
5. Fijación de tiempos estándar antes de implantar un sistema de remuneración por rendimiento.
6. Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.
7. Preparación para un estudio de métodos o para comparar las ventajas de dos métodos posibles.
8. Costo aparente excesivo de algún trabajo.

Primero que nada hay que asegurarse de que el método es el adecuado, después, que todo tiempo corresponde exclusivamente a un método bien determinado.

El principal objetivo del estudio de métodos consiste en perfeccionar el método con que se efectúa un trabajo o una tarea; incluso los operarios quedarán agradecidos si se le evita una jornada cansada o molesta.

Después de haber elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempos suele constar de las siguientes etapas:

- 1.- Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- 2.- Registrar una descripción completa del método, descomponiendo la operación en "elementos".
- 3.- Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- 4.- Medir el tiempo con un instrumento adecuado, por lo general es un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada "elemento", de la operación.
- 5.- Determinar al mismo tiempo la velocidad de trabajo efectivo del operario, relacionándolo con la idea que tenga el analista de lo que debe ser un tiempo tipo.
- 6.- Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
- 7.- Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de operación.
- 8.- Determinar el tiempo estándar propio de la operación.

Estos datos se deben registrar en un formato para facilitar su captura y posterior consulta con el fin de recopilar datos que hagan más completo el estudio y se pueda identificar y hallar rápidamente con respecto a otros estudios realizados, debe incluir además información que permita identificar con exactitud el producto o pieza que se elabore, el proceso, el método, la instalación o la máquina, el operario, la duración del estudio y las condiciones físicas de trabajo.

1.4.1.1 Elementos

Después de registrar los datos sobre la operación y el operario, se debe descomponer la tarea en "elementos", esto sirve para facilitar la observación, medición y análisis del proceso y para encontrar un "ciclo de trabajo" o sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción.

El detallar los elementos ayuda a separar el trabajo (o tiempo) productivo del tiempo muerto, se puede observar la cadencia de trabajo con mayor exactitud a que si se observa el ciclo completo, puede reconocer y distinguir los diversos tipos de elementos

para distinguirlos y estudiarlos, se logra aislar los elementos que causan fatiga y con ello fijar con mayor exactitud los tiempos marginales de descanso, se verifica de una forma mejor el método de trabajo a fin de suprimir o agregar elementos en caso de que hubiera protestas por el tiempo estándar, hace una especificación más clara y detallada del trabajo y se extrae los tiempos de los elementos que se repiten a menudo.

Existen diferentes tipos de elementos y se clasifican según sus características:

- ✓ **Elementos repetitivos:** son los que reaparecen en cada ciclo de trabajo, por ejemplo hacer una mezcla de jabón; pueden ser constantes o variables.
- ✓ **Elementos casuales:** son los que no reaparecen en cada ciclo de trabajo, por ejemplo hacer una nueva mezcla de color, abrir un nuevo recipiente de materia prima; pueden ser constantes o variables.

- ✓ **Elementos constantes:** son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual, por ejemplo prender el molino y el estruder; pueden ser repetitivos o casuales.
- ✓ **Elementos variables:** son aquellos cuyo tiempo de ejecución cambia según las características del producto, equipo o proceso como dimensiones, peso, calidad, por ejemplo cuando se cambia un jabón de 100 a 150 gramos o cuando lleva color o no.
- ✓ **Elementos manuales:** son los que realiza el operador.
- ✓ **Elementos mecánicos:** son los que realiza de forma automática la máquina, por ejemplo comprimir la mezcla de jabón del preestruder.
- ✓ **Elementos dominantes:** son lo que duran más tiempo que cualquiera de los elementos realizados simultáneamente, por ejemplo procesar una carga de 100 kg completa en el estruder con todo y reproceso.
- ✓ **Elementos extraños:** son los observados durante todo el estudio y al ser analizados no forman parte importante del trabajo, por ejemplo raspar el jabón de las paredes del mezclador

Otra aspecto importante que se debe realizar es delimitar los elementos de una operación para facilitar su identificación y definición de principio a fin de modo que puedan ser reconocidos una y otra vez; procurar que sean lo más breve posibles; los elementos manuales, de ser posible, deberán elegirse de manera que correspondan a segmentos unificados y visiblemente delimitados de la tarea separándolos de los elementos mecánicos; además se deben separar los elementos constantes de los variables y los elementos que no aparecen en todos lo ciclos (casuales y extraños) deben cronometrarse aparte de los que sí aparecen.

1.4.1.2 Registro de los hechos

Después de haber elegido el trabajo que se va a estudiar, el siguiente paso es registrar los datos observados, existen varias técnicas o instrumentos para este fin, los más comunes son los diagramas y gráficos. Los gráficos indican sucesión de hechos y lo combinan con escalas de tiempo mientras que los diagramas indican movimiento y/o la interrelación de movimientos de una forma más clara que los gráficos.

En el análisis de métodos se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas. A continuación se mencionan los que fueron utilizados en el siguiente trabajo:

1.4.1.3 Diagrama de flujo

También llamado diagrama de cuadros es el más simple, consta de cuadros que por lo general representan una sola operación o bien una sección de la planta, los cuadros se conectan con flechas que indican la dirección del flujo (Fig. 1.2).

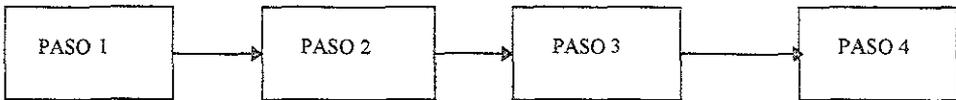


Fig. 1.2 Diagrama de Flujo.

1.4.1.4 Diagrama de proceso

Este es un diagrama más detallado, indica como fluye o circula el producto, o se desarrolla un fenómeno, a través de un sistema o una serie de sistemas operativos. Pone de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales, muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo por toda la planta. Para realizar este diagrama se utilizan una serie de símbolos que en su conjunto sirven para representar todas los tipos de actividades o sucesos que se den en la planta, además de registrar los sucesos de una forma más cómoda y rápida.

Los símbolos son:

○ OPERACIÓN : indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.

□ INSPECCIÓN : indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la calidad.

 **TRANSPORTE:** indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

 **DEMORA:** indica demora o retraso de los hechos.

 **ALMACENAMIENTO:** indica depósito de un objeto bajo vigilancia de un almacén donde se le recibe mediante alguna autorización u orden, o donde se guarda con fines de referencia.

Existen actividades combinadas, que es cuando se ejecutan actividades al mismo tiempo o por el mismo operador en un mismo lugar, se combinan los símbolos de dichas actividades. Por ejemplo una operación y una inspección.

Operación con inspección.



Existen dos tipos más de operaciones:

 **OPERACIÓN DE TRÁMITE:** indica cuando se crea un registro o conjunto de informes.

 **OPERACIÓN DE TRÁMITE:** indica que se agrega información a un registro.

1.4.2 Tiempo estándar

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos. Algebraicamente sería de la siguiente manera:

$$TE = TN \times S$$

Donde:

TE= tiempo estándar,

TN= tiempo normal = TO x F= (tiempo observado X factor de valoración),

S= suplementos o tolerancias.

Ejemplo:

TO= 5.4 minutos

$$TE = (5.4) \times (0.90) \times (1.33)$$

F= 90%

$$TE = 6.46 \text{ minutos}$$

S= 33%

Los suplementos o tolerancias son pequeñas cantidades de tiempo que se añaden al tiempo normal de trabajo de la tarea para calcular el tiempo real de dichas tareas, tomando en cuenta la fatiga y las necesidades personales.

1.5 Balanceo de líneas

La línea de producción es reconocida como la principal forma de producir grandes cantidades de elementos normalizados a bajo costo.

La producción en línea es una disposición de áreas de trabajo en la cual las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, en donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme por medio de una serie de operaciones equilibradas que permiten efectividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonable directo. Este total refinamiento en el proceso no es absolutamente necesario. Una línea de ensamble es cuando un producto se arma progresivamente a

medida que es transportado, pasando frente a estaciones de trabajo relativamente fijas, por un dispositivo de manejo de materiales.

Los elementos de trabajo, establecidos de acuerdo con el principio de la división del trabajo, se asignan a las estaciones de manera que todas ellas tengan la misma cantidad de trabajo. El problema de diseño de encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Los casos típicos en el balanceo de líneas de producción son:

1. Conocidos los tiempos de operaciones, determinar el número de operadores necesarios para cada operación
2. Conocido el tiempo ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo
3. Conocida el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a las mismas.

1.6 Estructura de costos (egresos en los que incurre una empresa)

Cuando una empresa decide transformar un bien o dar un servicio, agregándole un valor, necesariamente incurre en costos o egresos para poder hacer esta transformación. Estos costos son:

Costo de producción: lo que cuesta transformar la materia prima en producto terminado (mano de obra, materia prima, maquinaria, servicios, etc...).

Gastos de ventas: todo lo que se tiene que gastar para poner el producto en manos del cliente (publicidad, distribución, transporte, regalías, etc...).

Gastos de administración: todo lo que se gasta para mantener a la empresa en funcionamiento.

Gastos financieros: a los que se incurren por pedir dinero prestado (intereses por préstamos bancarios).

Los costos se dividen en fijos y variables:

Fijos: son aquellos que son independientes al volumen de producción, por lo que siempre se tienen que pagar, (renta, mano de obra, depreciación, etc...).

Variables: son aquellos que son directamente proporcionales al volumen de producción, al producir más, se gasta más.

Por eso es importante aclarar que en la medida en que se aprovecha mejor la capacidad instalada que se tiene, el costo del producto baja. Conforme se disminuyen los costos fijos aumenta la rentabilidad de la empresa, ya que esta solo busca manejar costos variables que le ayudan a aumentar sus ganancias, ya que a medida que produzco más, el precio de mi producto en el mercado baja.

CAPÍTULO 2

JABÓN

CAPÍTULO 2 JABÓN

2.1 ¿Qué es el jabón?

Se denomina jabón a la sal sódica o potásica de un ácido graso, los ácidos grasos son el principal componente de los aceites vegetales y de las grasas animales (en forma de éster).

Aceite vegetal o + Sosa (NaOH) o = jabón + glicerina.
 grasa animal Potasa (KOH)



El jabón se prepara hirviendo un aceite vegetal y una grasa animal con un alquil fuerte, como sosa o potasa, la reacción es llamada saponificación, que da por resultado jabón y glicerina. Estos se separan agregando a la mezcla sal común, el objetivo es convertir el producto en una masa consistente con las características adecuadas y contenidos correctos de sal, sosa, glicerina y agua (esto es llamado jabón base) después de la mezcla, la masa pasa por un proceso de secado para obtener el jabón base : antes de que el jabón se termine, se le añaden diversas sustancias para producir las distintas variedades comerciales.

La acción limpiadora del jabón se debe a que reduce la tensión superficial del agua, lo que permite que se forme una fina suspensión del jabón (espuma), que absorbe las partículas de suciedad y emulsiona los aceites y grasas.

2.2 Fases de fabricación del jabón

La elaboración del jabón pasa por las siguientes fases:

- I. Fase de recibo y aprobación de materia prima
- II. Fase de proceso (o de pailas)
- III. Fase de almacén de jabón base y secado
- IV. Fase de amalgamado, empaque y almacenamiento de producto terminado

A continuación se explica cada una de ellas:

I. Fase de recibo y aprobación de materia prima

La calidad del jabón depende de la calidad de las materias primas con las que se elabora, por eso es importante que todas las materias primas sean analizadas y aprobadas por el laboratorio de control de calidad de la planta, antes de ser recibidas.

II. Fase de proceso (o de pailas)

En esta fase es donde se realizan las reacciones de hidrólisis y formado de la sal sódica del ácido graso: $\text{sebo} + \text{aceites vegetales} + \text{sosa} \xrightarrow{\Delta} \text{jabón} + \text{glicerina}$ y consta de tres procesos:

- Saponificación: se hidroliza el ácido graso
- Lavado con sal: para aumentar la densidad del jabón
- Terminación: se agrega hidrosulfito para blanquear el jabón y evitar su contaminación por óxido de fierro

III. Fase de almacén de jabón base y secado:

En el siguiente diagrama (Fig 2.1) se describe los pasos que sigue el jabón base, después de su fabricación, para secarlo y obtener el jabón base en forma de hojuelas.

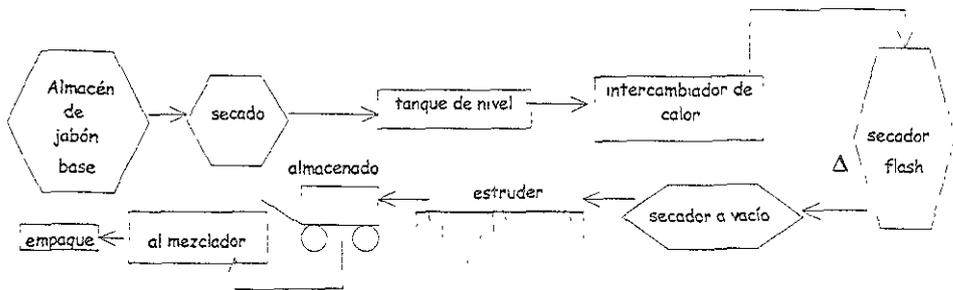


Fig. 2.1 Diagrama de flujo del proceso de secado del jabón base

IV. Fase de amalgamado, empaque y almacenamiento de producto terminado[Ⓞ]

En esta fase (Fig. 2.2) se utiliza el jabón base en forma de hojuelas y se mezcla con las materias primas necesarias según el producto (color, perfume, tensoactivos, esencias), para luego pasar a la extrusión, troquelado y empaque final, con lo que se obtiene el producto terminado.

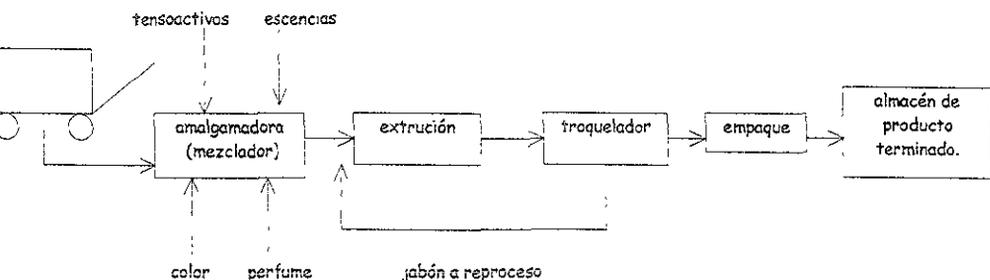


Fig. 2.2 Diagrama de flujo de la fase de amalgamado, empaque y almacenamiento de producto terminado

2.3 Departamentos de una fábrica de jabón

Todos los departamentos que intervienen en la fabricación del jabón (Fig 2.3), tiene que estar relacionadas con el laboratorio de producto terminado, para asegurar la calidad de las materias primas y del producto terminado.

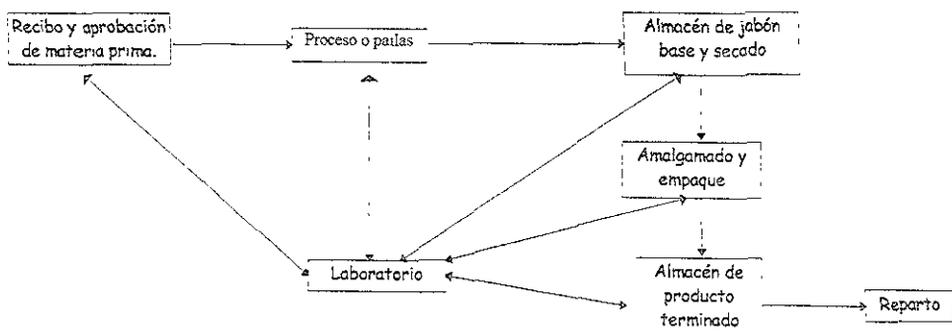


Fig 2.3 Departamentos de una fábrica de jabón

Ⓞ Esta es el proceso de fabricación o fase que se realiza en la empresa y en la línea objeto de estudio

2.4 Materias primas

A continuación se presentan las principales materias primas usadas en la fabricación de jabón.

Los aceites vegetales más usados en jabonería son de: coco, girasol, soya o cártamo.

La grasa más usada es el sebo.

Otras materias primas usadas son: hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, cloruro de sodio, hidrosulfito de sodio, antioxidantes, silicato de sodio, brea, perfumes, colorantes y tensoactivos.

2.5 Tipos de jabón

Existen diferentes tipos de jabón, cuya diferencia son las materias primas con las que se fabrican, a continuación se presentan algunos de ellos:

1. Jabones duros: se hacen con sosa
2. Jabones blandos: se hacen con potasa.
3. Jabones flotantes: están llenos de burbujas de aire.
4. Jabones transparentes: contienen glicerina.
5. Jabón en polvo: contiene carbonato de calcio.
6. Jabones naturales: sus materias primas son de origen natural, sobre todo el jabón base ya que es hecho con sebo animal y aceites naturales.
7. Jabones sintéticos: el jabón base y los tensoactivos son hechos con químicos.

En la empresa donde se realizó el estudio no se fabrica el jabón como tal, lo anterior es mencionado como una introducción al tema y para tener una idea de como es el proceso de fabricación desde las materias primas hasta el producto terminado. En la empresa ya se utiliza el jabón base hecho, el cual lo compran principalmente a dos proveedores, realiza el último proceso que es el de amalgamado, empaque y almacenamiento, adicionando los perfumes, colorantes, antioxidantes, tensoactivos y productos de origen natural para producir distintos tipos comerciales de jabón. La adición de productos de origen natural es la principal característica de los jabones de esta empresa que hacen a sus producto atractivos para el mercado nacional y el extranjero.

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO

CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO

3.1 Marco de referencia

La empresa estudiada se encuentra dentro del sector de industrias manufactureras, según la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), en la clase de fabricación de perfumes, cosméticos y similares; y fabricación de jabones, detergentes y dentífricos.

Descripción de la empresa

La empresa donde se realizó esta tesis tiene como giro la fabricación de productos farmacéuticos, higiénicos y de tocador, su planta a sufrido varios cambios en su ubicación hasta tener la actual ubicada en la Ciudad de México, en la Colonia del Valle. Fue fundada en el año de 1863, con más de 136 años presentes en el mercado.

Infraestructura de la empresa: la planta cuenta con cuatro pisos , en los que se distribuyen el área de líquidos, medicinales, jabonería, almacenes de materia prima, oficinas administrativas y el comedor. Cuenta con dos centros de distribución ubicados en Santa Fe y Azcapotzalco donde almacena el producto terminado y se distribuye a sus principales clientes. Cuenta con una planta inyectora de botellas de plástico y tapas, donde satisface su demanda y que funciona como almacén de las mismos. La planta cuenta con dos turnos de producción de 8 h cada uno (8:00 a 17:00 hrs y 15:00 a 22:00 hrs)

Su misión es satisfacer las necesidades específicas de salud y belleza, a fin de mejorar la calidad de vida de sus consumidores; esta empresa es familiar y ha ido pasando de generación en generación.

3.2 Situación del mercado

La empresa cuenta con una gran diversidad de productos que tienen un gran prestigio a nivel nacional e internacional, ya que el hecho de utilizar materias primas de origen natural crean un nicho de mercado específico y potencial.

Los productos higiénicos hoy en día son de primera necesidad, por lo que existe una gran demanda de ellos, pero a la vez existe una gran competencia por parte de otras compañías. A pesar de ello los productos de esta empresa proporcionan las siguientes ventajas a diferencia de sus competidores:

1. Productos de origen natural
2. Variedad para toda la familia y para todo tipo de piel o cabello
3. La mayoría de los productos, además de ser higiénicos, tienen propiedades medicinales
4. Las materias primas son de gran calidad

Es líder en el mercado de productos de origen natural y para el desarrollo de sus actividades se encuentra estructurada en las siguientes divisiones:

- 1.-División cosméticos
- 2.-División farmacéutica (medicinales y complementos alimenticios)
- 3.-División higiene y belleza (capilares, jabones, cremas, productos para bebé, veterinarios)

Constantemente el departamento de investigación y desarrollo, crea, formula y mejora los productos con el fin de ofrecer la mejor calidad y variedad para satisfacer las necesidades del cliente.

3.3 Análisis factorial

El análisis factorial es una metodología de investigación industrial que constituye un enfoque ideal para la introducción a los estudios de los fenómenos económicos y análisis de productividad, útil en los problemas de diagnóstico, en el desarrollo de nuevos proyectos en la industria y en la cuantificación de algunas actividades.

A los factores de operación en los que se basa el análisis factorial que influyen de alguna manera en la operación de una empresa corresponde una tarea o función específica, que es asignada a un miembro del cuerpo directivo. El director de una empresa necesita información oportuna y seleccionada que le permita conocer con una sola mirada, si algún departamento está funcionando correctamente o no.

Los factores que se utilizan para dar esta información son los siguientes:

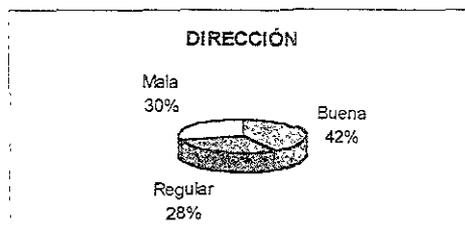
- Medio ambiente
- Dirección
- Personal
- Actividad productora
- Medios de producción
- Productos y procesos
- Suministros
- Financiamiento
- Mercadeo
- Contabilidad y estadística

Las funciones mal desempeñadas dan lugar a que, incluso las colaboraciones más perfectas, sean ineficaces. Al analizar detalladamente las operaciones de una empresa se descubre por regla general, que una falla en el desempeño de una o varias de estas funciones origina la ineficacia de toda la empresa.

Los indicadores no dicen el por qué está mal el funcionamiento de una actividad o trabajo, sino sólo señalan la anomalía.

El análisis factorial se realizó a través de una encuesta dirigida a la gente que labora en la planta (Anexo 1, pag.63) involucrando siete puntos que conforman el análisis factorial, que son los que más se relacionan con la producción, para saber su percepción directa y detectar los problemas que afectan al área productiva de la planta.

1.- Percepción e influencia de la Dirección (gerencia de planta, jefes y supervisores de cada área) sobre la fuerza de trabajo:



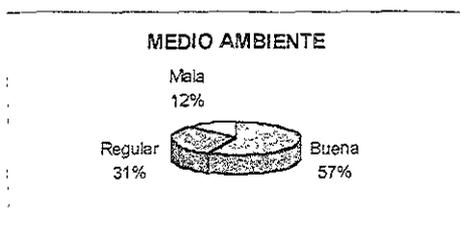
Las personas que se encuentran directamente relacionadas con los obreros son parte fundamental para el buen desempeño laboral, ya que estos son los que deben proveer de los medios y recursos necesarios para que la gente trabaje en forma óptima, cuando se presenta una mala o deficiente comunicación entre las partes, nadie sabe la dirección correcta a seguir o los objetivos que se persiguen, y la parte encargada de coordinar y verificar que esto se cumpla correctamente es la dirección.

2.- Relación de la Fuerza de trabajo (operadores de línea y gente que labora en ella):



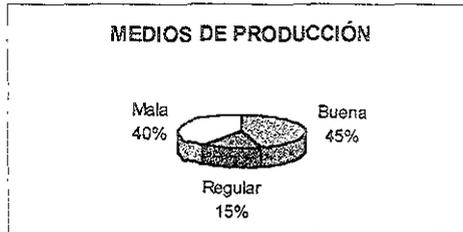
Las principales deficiencias encontradas en la fuerza de trabajo son la falta de información y de motivación. Se debe involucrar a los obreros con la empresa y con su misión, para que se sientan identificados y motivados a hacer mejor su trabajo. La fuerza de trabajo es la principal herramienta en una empresa y no debe pasar a un plano secundario, ya que a medida que se tenga una mano de obra más eficiente y menos apática, la productividad y la calidad de los productos se incrementan a lo igual que las utilidades.

3.- Influencia del Medio Ambiente interno sobre la fuerza de trabajo:



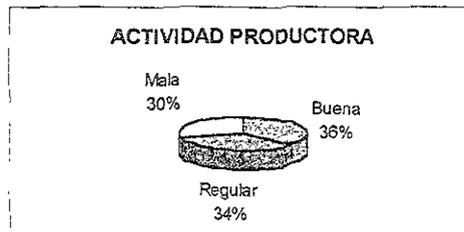
Como se puede ver en general el medio ambiente interno es bueno.

4.- Medios de producción:



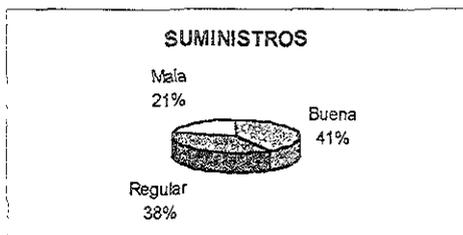
Se presenta una gran deficiencia con respecto a los medios que se proporcionan para desarrollar las labores de la fuerza de trabajo en el área, se presentan paros frecuentes por problemas de equipo, material, maquinaria y herramientas, sobre todo en la línea "B", que serían disminuidos con mayor mantenimiento preventivo y no correctivo, se debe proporcionar al área el equipo y el material necesario, que sea el adecuado para las tareas que se desempeñan.

5.- Actividad productora:



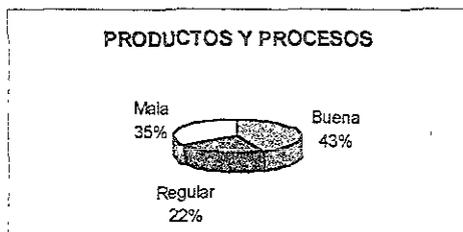
Se detectó que se presentan demasiados problemas en las diferentes etapas del proceso que están fuera del alcance de los operadores para poder resolverse, ya que aquí la maquinaria rige la actividad, sin embargo no cuentan con los medios suficientes para hacer más eficiente su trabajo, este problema se presentó más en la línea "B".

6.- Forma en que los suministros llegan a los obreros y como interfiere con su trabajo:



Se presentan tiempos muertos por falta de suministros a tiempo durante el proceso.

7.- Conocimientos acerca de los productos y procesos:



Se requiere involucrar a la gente con los productos que se fabrican, que sepan la importancia de la actividad que ellos desarrollan para el producto terminado y a quién va dirigido. Se presenta un alto porcentaje de retrabajo, que en la mayoría se debe a la mala planeación de los procesos y a los ajustes de la maquinaria, más en la línea "B". La misión de la empresa tiene como punto fundamental la calidad del producto, pero ésta es difícil obtenerla cuando la gente que fabrica los productos y los acondiciona no tiene un concepto claro de lo que realmente es la calidad.

En general se encontraron por medio de este análisis las siguientes anomalías:

- Falta de capacitación
- Bajo nivel de motivación
- Falta de equipo y material de trabajo adecuado
- Deficiente planeación de los procesos
- Se requiere involucrar más a la gente con la empresa y con su misión

- Falta de metodología para los procesos que se realizan en forma manual
- Falta de ventilación adecuada

Llegando a la conclusión que la eficiencia global de la empresa en el área de jabonería es de: 69,25%

3.4 Delimitación del objeto de estudio

El objeto de estudio de esta tesis se encuentra en el área de jabonería, esta área cuenta con cuatro líneas de producción que trabajan de forma continua con cuatro de acondicionamiento donde se realizan más de 25 distintos tipos de jabones.

El desarrollo de esta tesis se enfoca en la línea "B" del área de jabonería ya que produce el 50% de los productos más vendidos de la empresa (productos A) y tiene problemas en el proceso. Esta línea produce un jabón llamado de "capacidad", por eso es tan peculiar esta línea.

En esta tesis se dará solución a algunos de los problemas de la línea "B" que fueron detectados con el análisis factorial.

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE JABÓN EN LA LÍNEA "B" DE JABONERÍA

CAPÍTULO 4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE FABRICACIÓN DE JABÓN EN LA LÍNEA "B" DE JABONERÍA

Un sistema productivo es aquel que toma un insumo[Ⓞ] y lo transforma en un bien o producto con un valor agregado.

Para poder llevar acabo el análisis y evaluación de cómo funciona el sistema productivo actual del objeto de estudio, es necesario conocer todas las partes que lo forman y cuál es la función que desempeña cada una, por lo que en este capítulo se describen los elementos que intervienen en el proceso de manufactura del jabón, tomando en cuenta el flujo de información y el de materiales.

Primero describiremos el procedimiento administrativo que se sigue para emitir una orden de producción, tomando en cuenta el flujo de la información y como está estructurada la organización.

Después se describirá el proceso de manufactura con el flujo físico de materiales que se divide en:

1. Área de fabricación de jabón.
2. Área de acondicionamiento.

Para cada una de ellas se describe el proceso que abarcan, su distribución en la planta, el equipo y la maquinaria disponible, mano de obra y el funcionamiento del área en general.

El proceso de manufactura general (Fig. 4.1) en la empresa es el siguiente:

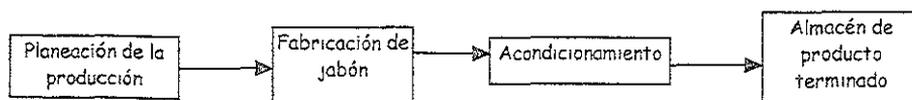


Fig 4.1 Proceso de manufactura general para la producción de jabón

[Ⓞ]Insumo: materias primas, envases, empaque, etc todo lo que se utiliza para la elaboración de un producto

4.1 Estructura organizativa de la empresa

La Dirección de Manufactura es la que se encarga de administrar la fabricación de todos los productos que se producen en la empresa, desde la adquisición de las materias primas hasta la entrega del producto terminado. La estructura de Dirección de Manufactura está conforma de la siguiente manera (Fig 4.2):

ORGANIGRAMA DE LA DIRECCIÓN DE MANUFACTURA

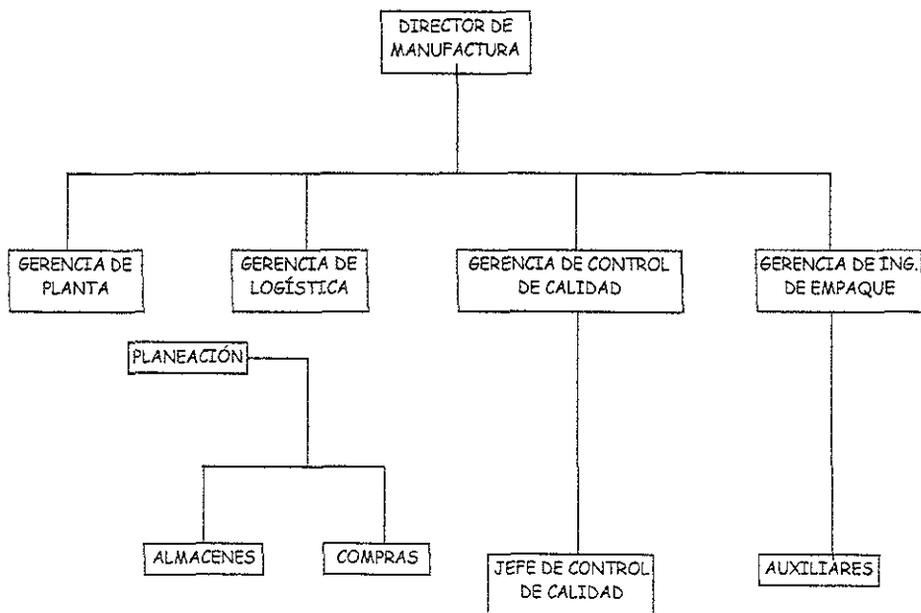


Figura 4.2 Organigrama actual de la Dirección de Manufactura

La gerencia de planta es la encargada de administrar el proceso de fabricación del jabón en la planta y su estructura es la siguiente (Fig. 4.3):

ESTRUCTURA DE LA GERENCIA DE PLANTA

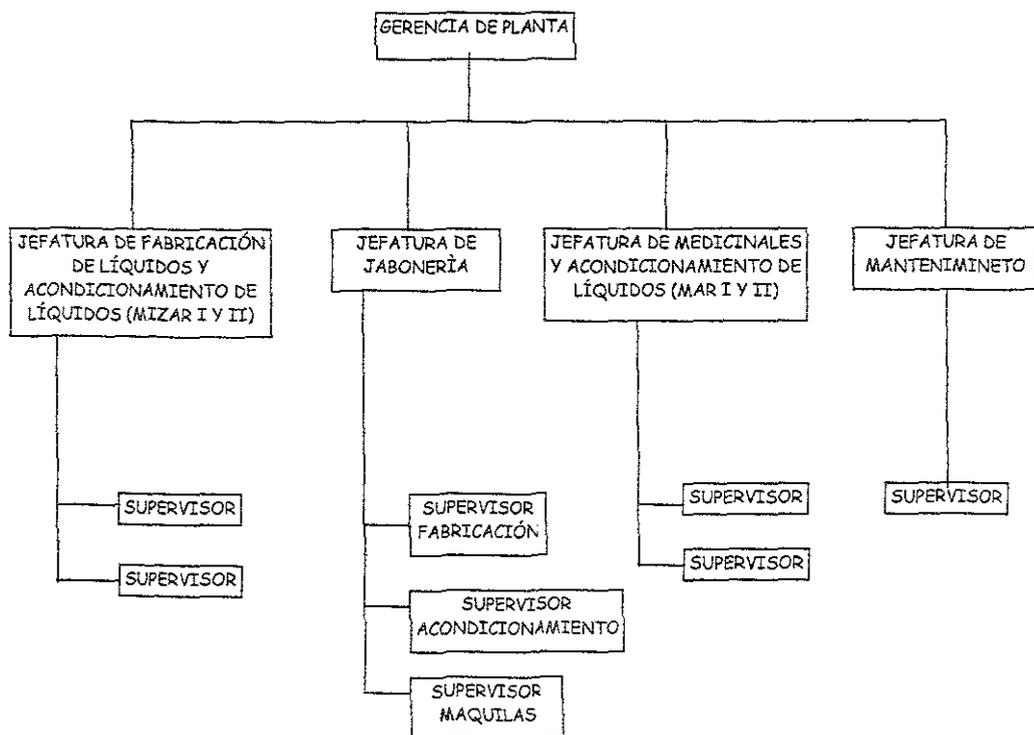


Figura 4.3 Organigrama de la Gerencia de planta

La información que se requiere para que un producto inicie su fabricación está contenida en las órdenes de producción. Éste es el documento más importante ya que contiene la información necesaria para que el proceso de fabricación sea llevado a cabo y es el resultado de la planeación de la producción.

Las órdenes de producción se generan en el Departamento de Planeación. Este departamento consulta los pronósticos mensuales de ventas que emite el Departamento de Mercadotecnia, el nivel de inventarios que se tienen de cada producto, la cantidad máxima de dinero destinada a la fabricación de cierto producto que es emitido por el Departamento de Logística y por último las ventas promedio de la última semana.

La duración del proceso desde la planeación hasta que los departamentos reciben la orden de producción hecha, es de un día, ya que todos los jueves se hace una junta donde se genera el plan semanal siguiente

Diagrama de flujo para la emisión de la orden de producción

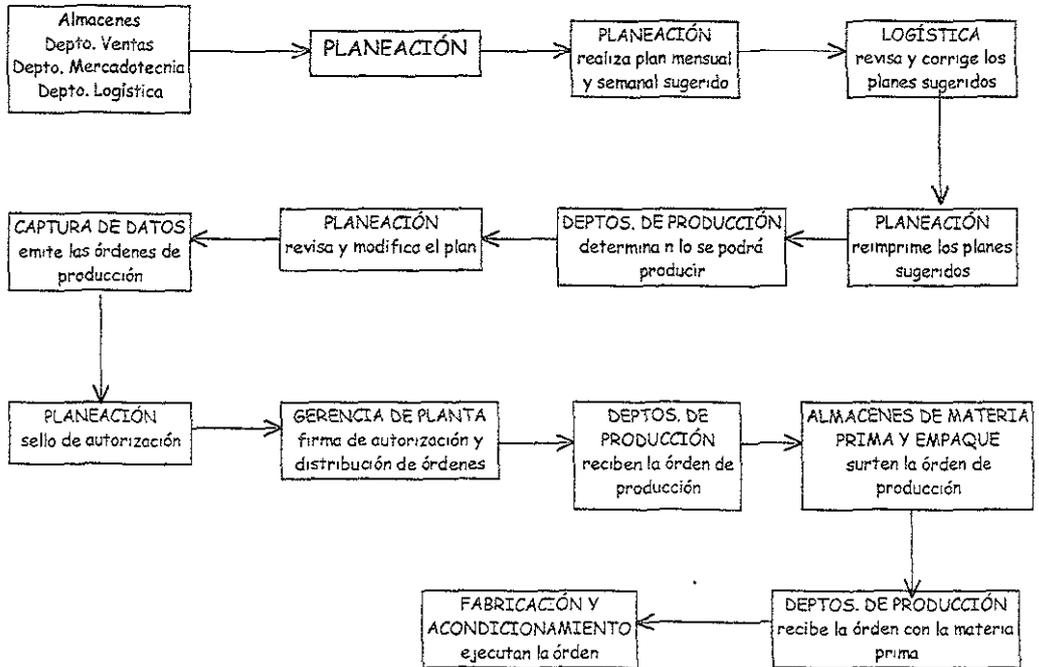


Fig 4.4 Diagrama de flujo para la emisión de la orden de producción.

El diagrama anterior describe el proceso de elaboración de una orden de producción, el área de planeación elabora un plan sugerido de producción, el cual debe ser aprobado por el gerente de logística, pasa al jefe de fabricación de jabonería para ver si puede cumplir con este plan.

El jefe de área, pasa dicho documento al supervisor de fabricación el cual determina si se puede cumplir o no o si se modifica según la capacidad disponible de maquinaria, mano de obra, equipo o lotes pendientes.

Posteriormente este documento regresa al jefe de área para su aprobación y en seguida va al Departamento de Planeación donde se verifica que se pudo cumplir y crearse el plan semanal definitivo. El siguiente paso es capturar e imprimir las órdenes de producción, una vez hecho esto se coloca el sello de autorización y se manda al Gerente de Planta para firmar la autorización y repartir las órdenes según al departamento de fabricación que vayan.

Cuando los departamentos reciben la orden de producción, la envían al almacén de materia prima y a la de material de empaques para ser surtidas, éstas deben estar en los almacenes un día antes de que deba ser entregada la materia prima a cada área de fabricación.

El almacén de materia prima surte los materiales necesarios para fabricar un producto y la orden de producción, el supervisor de fabricación de jabonería es el encargado de recibir esto, verificando que las cantidades de materia prima entregadas coincidan con la orden de producción. En acondicionamiento el material de empaque es entregado directamente en al área.

La orden de producción, dependiendo a que área corresponde, contiene la siguiente información:

1. fecha de emisión de la orden,
2. número de orden,
3. código y nombre del producto,
4. número de lote,
5. cantidad a fabricar (en kilos),
6. materias primas necesarias para la fabricación con sus cantidades,

En el caso del área de acondicionamiento:

1. fecha de emisión,
2. número de lote,
3. código y nombre del producto,
4. número de lote,
5. cantidad de piezas a producir,
6. número de empaques y corrugados entregados con su código,

4.2 ¿Cómo se hace el jabón en la empresa objeto de estudio? (proceso de fabricación)

Como ya se dijo el proceso de fabricación se inicia con la orden de producción que es emitida por el Departamento de Planeación y cuando se reciben las materias primas para terminar con el empaque, estibado y entrega del producto terminado para su distribución y venta.

El proceso de manufactura es sencillo, se basa principalmente en mezclar una serie de diversas materias primas para luego acondicionarlas.

El proceso es continuo y está dividido en:

a) ÁREA DE FABRICACIÓN DE JABONES

Es la primera y más importante etapa del proceso, aquí es donde se mezclan todos

los ingredientes y se conforma el jabón y se troquela.

b) ÁREA DE ACONDICIONAMIENTO

Parte final del proceso donde el jabón se empaqueta y se estiba para su distribución según su presentación (nacional o importación)

4.3 Área de fabricación de jabones

El área de fabricación de jabones se encarga de elaborar toda la variedad de jabones con ingredientes 100% naturales especiales para cada tipo de piel que vende la empresa y comprende tres líneas de producción donde se producen jabones opacos y una línea donde se producen jabones transparentes llamados glicerados. Esta área comprende el almacén de jabón base, las líneas de producción y el área de acondicionamiento.

En el área se producen 38 productos diferentes, de los cuales el 90% son jabones opacos y el 10% restante son jabones transparentes. Se hacen distintas presentaciones de 30g, 100g, 125g, 150g. La empresa clasifica sus productos según el nivel de ventas, en tres categorías "A", "B" y "C". En la línea "B" objeto de estudio se fabrican el 50% de los productos "A" que la empresa vende.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA LINEA "B"

- 1.- El encargado de hacer la mezcla, verifica el pizarrón para ver el programa de producción, también verifica la orden de producción junto con las materias primas de lo que se va a producir, así como la limpieza en caso de ser necesario.
- 2.- La función del mezclador es tomar los ingredientes y agregarlos a la mezcladora, con un determinado orden que está especificado en el protocolo de procedimiento, con las cantidades de cada materia prima para cada carga de 100 kg. Se mezclan todos los ingredientes en determinado orden y tiempo de acuerdo al número de ingredientes, esto es, entre más ingredientes son o el jabón es de color se mezclan más tiempo, después se detiene la mezcladora y se agrega almidón donde se vuelve a dar un tiempo de mezclado.
- 3.- La mezcla cae a una banda transportadora por medio de la cual llega a una tolva donde se encuentra el preestruder.
- 4.- Después la mezcla pasa al molino, donde la mezcla sale en tiras planas.
- 5.- Cuando sale en tiras planas cae a una tolva, para pasar al estruder.
- 6.- Del estruder el jabón sale ya en forma de una larga barra con la cara rectangular.

7.- La barra de jabón pasa por la cortadora donde es cortada en barras pequeñas y sale sobre una banda transportadora.

8.- Por medio de la banda transportadora llega al troquel, donde el jabón es troquelado con una forma curva llamado de capacidad (Fig. 4.11), además del nombre del jabón en la parte superior.

9.- El jabón ya troquelado sale con un excedente el cual es desprendido por un operario y otro a su vez toma el jabón y lo coloca en el área de la encajilladora o en cofres si esta no está en funcionamiento o si el jabón va para exportación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE FABRICACIÓN CON SISTEMA ACTUAL EN LA LÍNEA "B".

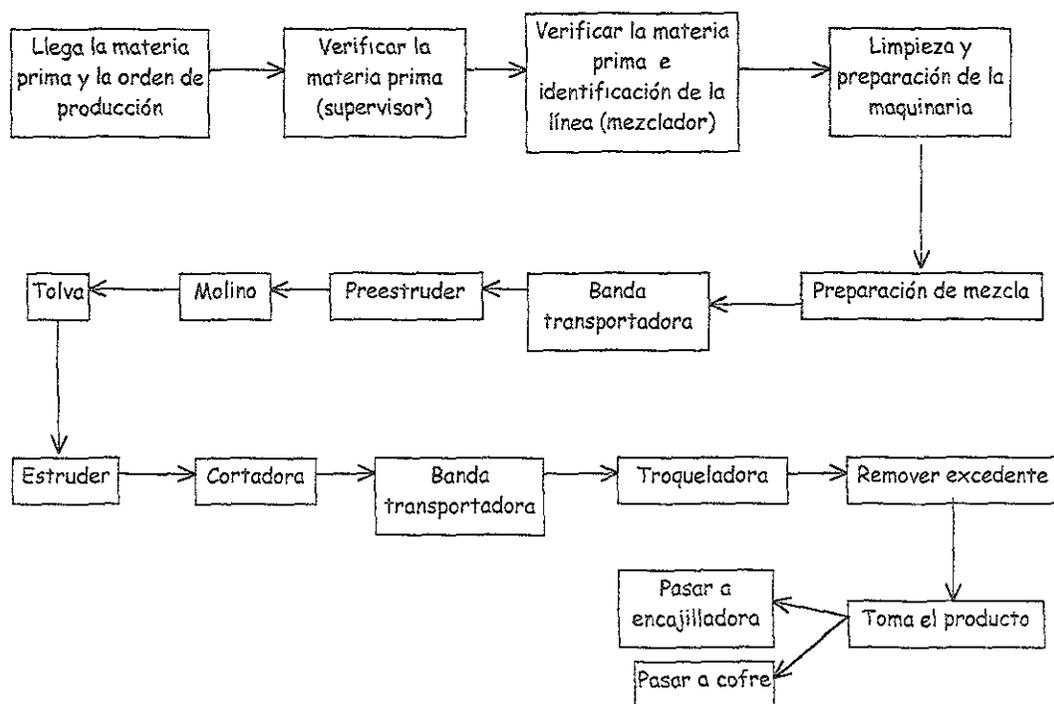


Fig 4.5 Diagrama de flujo de fabricación actual en la línea "B"

Elementos que conforman la línea "B" de jabonería (Distribución actual).

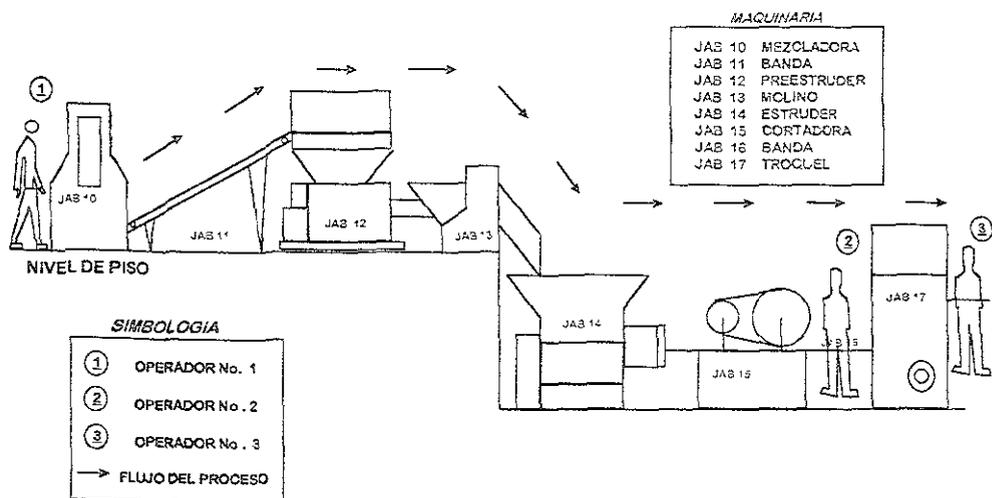


Fig 4.6 Distribución actual de la línea B

La línea cuenta con 7 operadores por turno, tres en fabricación (Fig. 4.6) y cuatro en acondicionamiento (Fig. 4.7).

4.4 Área de acondicionamiento

Aquí se realizan todas las operaciones necesarias para empacar el producto terminado para su posterior almacenaje y distribución. Aquí el jabón se empaca en cajas individuales y se mete en corrugados de 50 jabones cada uno.

La línea B cuenta con una máquina encartonadora (Fig. 4.7) que procesa el jabón de presentación nacional y otra área donde el jabón es envuelto con una capa de plástico para su presentación de exportación llama área de maquilas (Fig. 4.8).

En las figuras (4.9) y (4.10) se presenta el diagrama de flujo actual de la encartonadora de la línea "B" y del área de maquilas, respectivamente.

SIMBOLOGIA

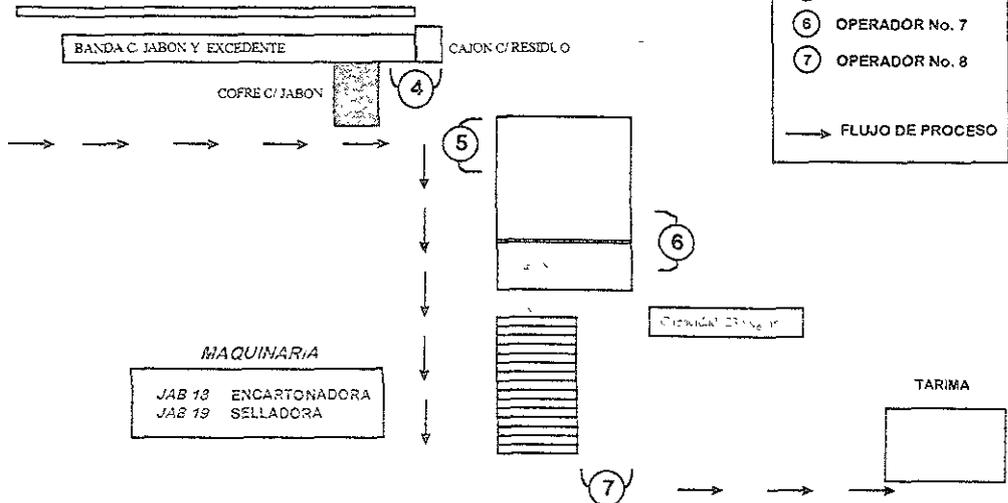
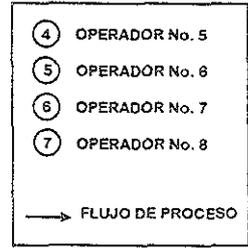


Fig. 4.7 Distribución actual acondicionamiento de la línea B.

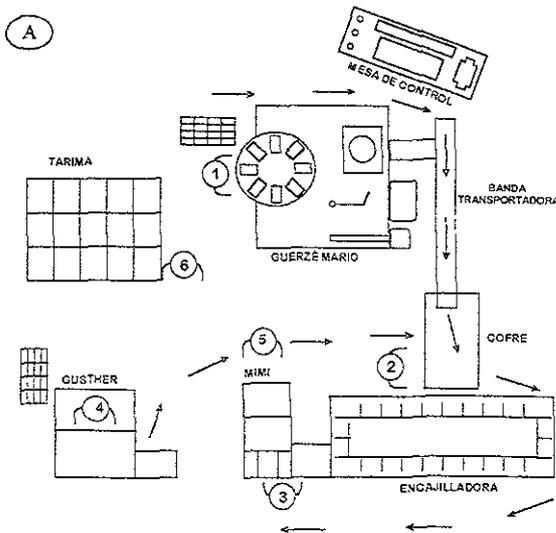


Fig 4.8 Distribución zona de maquinas

JABONERÍA - ENCARTONADORA

DIAGRAMA DE FLUJO DE ACONDICIONAMIENTO

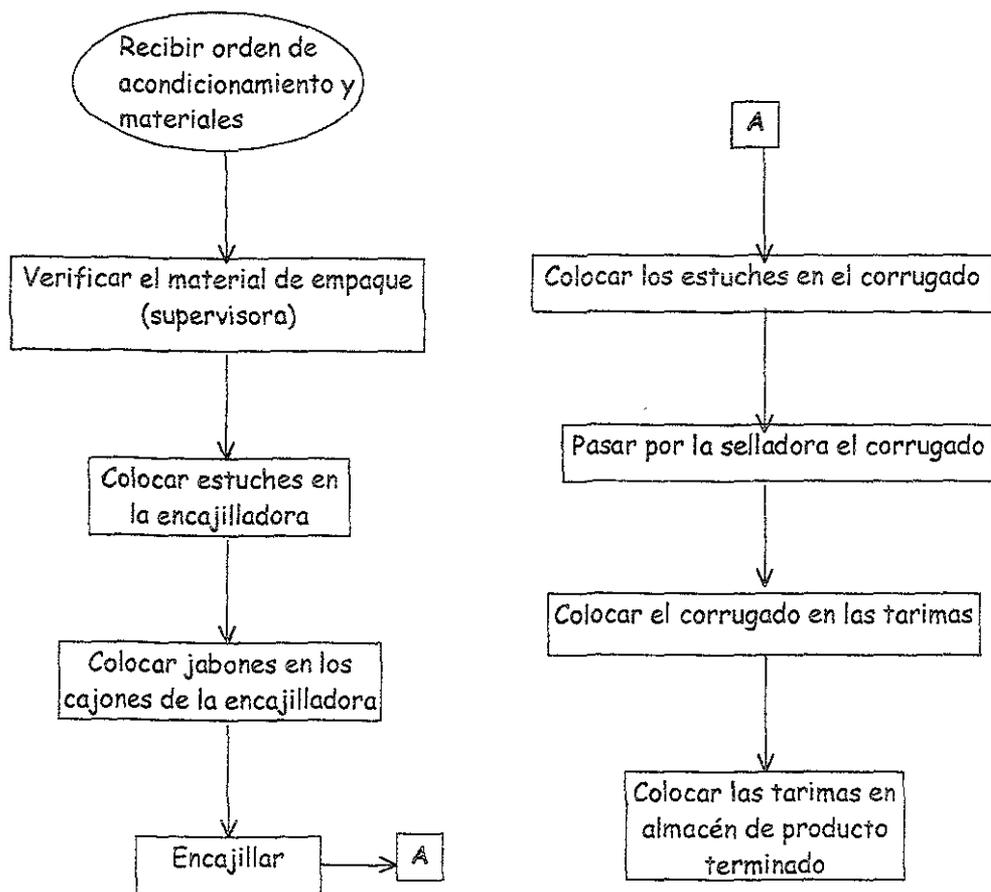


Fig 4.9 Diagrama de flujo actual del acondicionamiento de jabón en la encajilladora de la línea B

JABONERÍA - MAQUILAS

DIAGRAMA DE FLUJO DE ACONDICIONAMIENTO

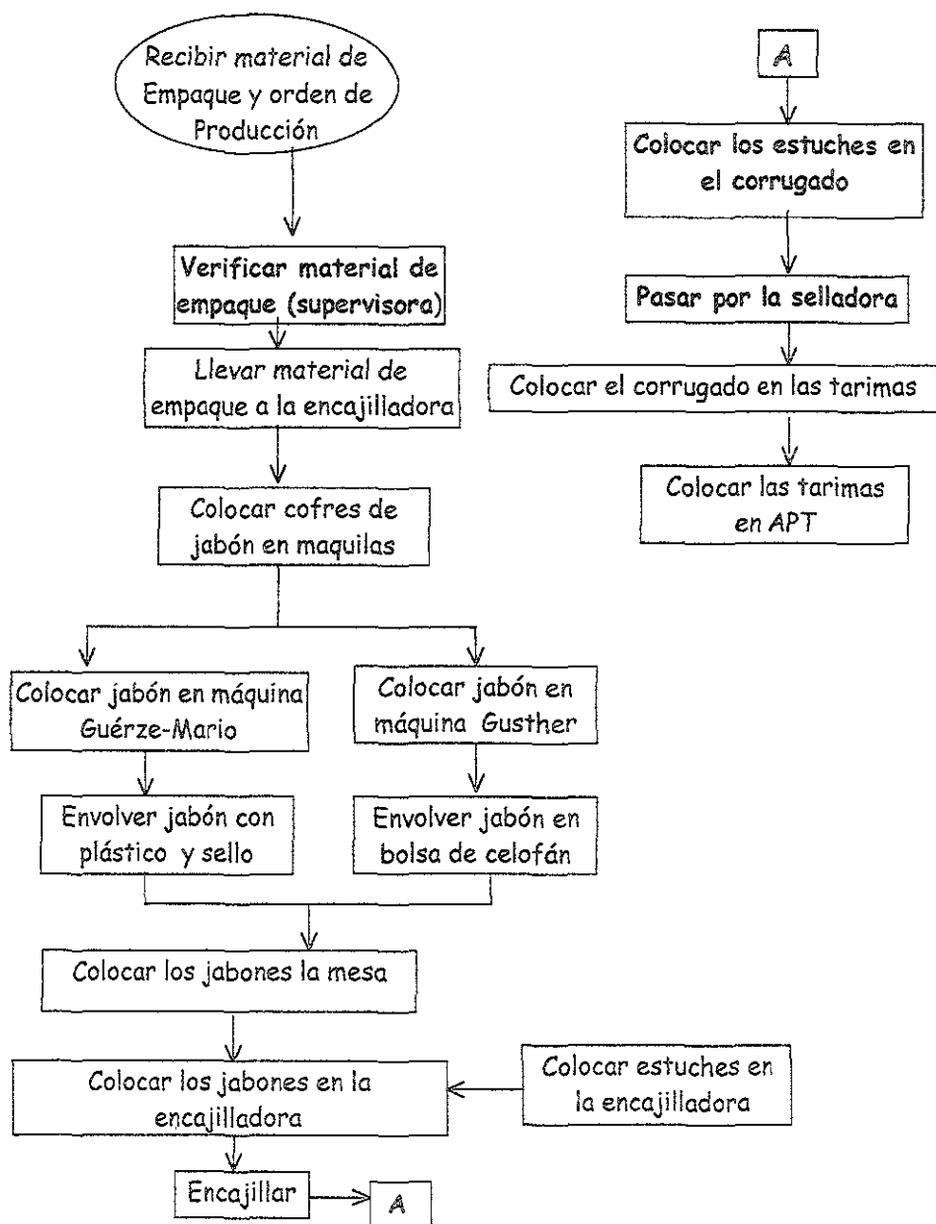


Fig. 4.10 Diagrama de flujo de acondicionamiento maquilas

4.5 Órdenes de producción y protocolos de fabricación.

Para que el proceso de fabricación se lleve a cabo, además del equipo, maquinaria, materia prima y operadores, se requiere la orden de producción y el protocolo de fabricación.

El departamento de logística manda diariamente según el plan semanal, una orden de producción al área de materia prima para que esta sea surtida al área de fabricación de jabones. El almacén debe entregar en cantidad exacta lo que detalla la orden, para poder ser añadido directamente al proceso. El protocolo de fabricación (Fig. 4.12) es un documento que pretende estandarizar el proceso para que cualquier operador pueda llevarlo a cabo sin depender de la experiencia y conocimiento de otros operadores más experimentados.

Como se mencionó la orden de producción señala nombre del producto, lote, tamaño de lote, código e indica las materias primas con que se va a fabricar el producto con su cantidad, al sumar todas estas cantidades da el tamaño del lote. Como ya se dijo el primer paso para elaborar el jabón es la mezcla de producto y esta se hace por cada cien kilos de producto hasta completar el lote. En el protocolo de fabricación se indican las cantidades exactas de materia prima por cada carga de cien kilos.

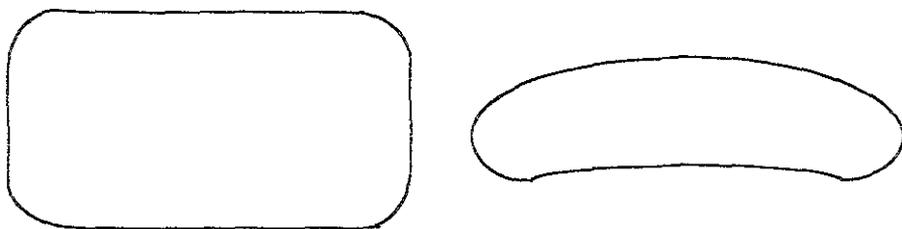


Fig. 4.11 Jabón de capacidad

PROTOCOLO DE FABRICACION

Procedimiento de: FABRICACIÓN LINEA B			No. de Procedimiento JJ0908		Hoja No. <u>1</u> de <u>2</u>	
Nombre del producto: J.R.		Clave del producto 052B	Fecha de emisión FEBRERO 2000	# de revisión 1	No. de lote 009043	
Tamaño del lote 3200 Kg.	Fecha de inicio 20-09-00	Fecha de término	Hora de inicio 5:55 P.M.		Hora de término	

LISTA DE MATERIALES

Orden	Clave	Descripción	Recibido Por:	Cantidad requerida por 100 Kg	Unidad
1	11001		FABRICACION		kg
2	14003		FABRICACION		kg
3	15062		FABRICACION		kg
4	17008		FABRICACION		kg
5	19005		FABRICACION		kg
6	19018		FABRICACION		kg
7	20030		FABRICACION		kg

PROCEDIMIENTO

I Instrucciones previas

- 1.- Antes de iniciar cualquier operación de fabricación el Operador deberá usar uniforme adecuado pantalón, camiseta, coifa, cubrebocas, zapatos antiderrapantes.
- 2.- Revisar que las cantidades de materia prima correspondan a las solicitadas en la orden de producción, de no ser así se notifica al inspector y/o jefe de producción.

Operador Santos A Supervisor [Signature] Fecha 20-09-00

- 3.- Limpia el área y el equipo y el equipo para evitar que existan residuos de lotes anteriores.
- 4.- Preparar el equipo para que funcione de acuerdo a las especificaciones del producto, (tamaño, tipo de caja, inserto, etc.) escribe los datos de la orden de producción en el pizarrón del área y coloca la orden de producción en el lugar visible. El tiempo y la forma de limpieza así como el ajuste dependerán del producto que se haya fabricado anteriormente (ver procedimientos generales).
- 5 - cada uno de los operadores así como el supervisor verifican que el área cumpla con las especificaciones de limpieza y preparación (ver procedimientos generales), de no ser así pasa al punto 3.

Operador: Santos A Supervisor [Signature] Fecha 20-09-00

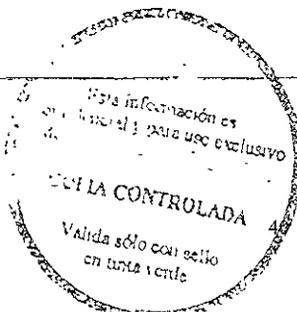


Fig 4.12 Formato de protocolo de fabricación

Procedimiento Interno de: Fabricación línea B		No. de procedimiento JJ0908	Hoja No. 2 de 2	
Número del producto: J.R.		Clave del producto 0528	Fecha de emisión FEBRERO 2000	# de revisión 1
Tamaño del lote 3,200 Kg		Fecha de término	Hora de inicio 5:55 P.M	No. de lote 009043
Fecha de inicio 20-09-00		Hora de término		

PROCEDIMIENTO

- 6. En la mezcladora se agregan las materias primas (en la cantidad indicada en la lista de materiales) en el orden indicado a continuación para obtener una carga de 100kg Esta operación se realiza cuantas veces sea necesario hasta cubrir la demanda de la orden de producción.
- 6.1 En un recipiente de capacidad adecuada agregar agua para tomar 0.500 lts. De cocimiento, agregar la para dejar hervir 5 minutos.
- 6.2 Con la mezcladora apagada se agregan las materias primas siguientes:
 Se mezcla por 2 minutos.
- 6.3 En recipiente de capacidad adecuada agregar
- 6.4 Con la mezcladora apagada la mezcla de del punto 6.3, se mezcla por 2 minutos
- 6.5 Por último se mezcla por 2 minutos y se suelta la carga (100Kg.)

Operador Santos D Supervisor [Signature] fecha 20-09-00

- 7.-Por medio de la banda transportadora llega la mezcla a un primer proceso de compresión (se estuye) buscando homogeneizar, moldear y comprimir dicha mezcla.
- 8.- Entra en el molino que forza a la mezcla a pasar por 3 rodillos. !
- 9.- Pasa a la última compresión (estrucción) donde sale en forma de barra continua, que será cortada a la medida especificada.
- 10.- El operador revisa que el troquel tenga la cantidad suficiente de barras para que estas caigan dentro de la posición de los dados y no sean "machucadas", de no ser así se para el troquel hasta que la línea esta completamente alimentada y lo vuelve a prender.

Operador Santos D Supervisor [Signature] fecha 20-09-00

- 11-Recibe el producto y troqueles para darle forma de capacidad y grabarle la leyenda de

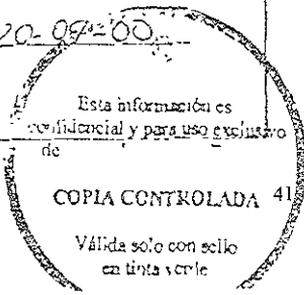
Operador Santos D Supervisor [Signature] fecha 20-09-00

- 12 -Se verifica que el jabón este libre de manchas que alteren su apariencia física. Si se encuentran manchas, se da aviso al supervisor o al jefe de producción. Ver procedimientos generales

Operador Santos D Supervisor [Signature] fecha 20-09-00

- 13.- Se verifica que el jabón este libre de deformaciones que alteren su apariencia física. Si existe se regresa al paso 9.

Operador Santos D Supervisor [Signature] fecha 20-09-00



CAPÍTULO 5

DETECCIÓN DE PROBLEMAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

CAPÍTULO 5

DETECCIÓN DE PROBLEMAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Como ya se mencionó en el capítulo 1 la productividad es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de la producción, en tanto, la producción es la cantidad de productos que se produjeron, la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

La productividad implica la mejora del proceso productivo y aumenta cuando: existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constantes o existe un incremento de las salidas, mientras los insumos permanecen constantes.

En cualquier sistema productivo siempre se presentan problemas que se atribuyen al proceso y que ocasionan tiempos muertos, mermas, desperdicios, accidentes etc, que impiden el buen desempeño del proceso y que se aprovechen todo los recursos. La Ingeniería Industrial detecta esos problemas para poder controlarlos y así se puedan ver las mejoras en el aumento de la productividad y de la producción.

Primero debemos utilizar el método de trabajo descrito en el capítulo 1 para obtener el tiempo estándar en una jornada de trabajo y además poder tener la capacidad instalada por etapa de proceso; este dato es importante ya que sabiéndolo podremos detectar las causas por las que se limita la producción y los factores que nos ayudarán a aumentar la productividad.

El proceso de fabricación en la línea "B" fue dividido en elementos, para poder diferenciar las etapas del proceso y posteriormente identificar la problemática existente. Estos elementos son:

- 1.- Mezclado
- 2.- Primera mezcla (preestruder)
- 3.- Segunda mezcla (molino)
- 4.- Tercera mezcla (estruder)
- 5.- Cortado
- 6.- Troquelado
- 7.- Encartonado.

Cabe mencionar que la única diferencia encontrada en el proceso es el cambio de presentación de 100 a 150 g ya que si se quiere obtener la misma cantidad en kilos en las dos presentaciones el tiempo se incrementa cuando se producen jabones de 150 g.

El número de observaciones que se realizó se calculó con base en un método estadístico que nos ayudó a determinar el tamaño de la muestra confiable que asegure que las observaciones realizadas reflejen la situación real.

La fórmula utilizada para determinar el tamaño de la muestra es:

$$\sigma_p = \sqrt{pq/n}$$

donde:

σ_p = error estándar de la proporción (σ = desviación estándar)

P = porcentaje de tiempo inactivo

q = porcentaje de tiempo en marcha

n = número de observaciones o tamaño de la muestra que determinar

Se efectuaron observaciones previas para determinar los valores de p y q, por lo que se pudo observar que en la línea "B" existen un 80% de tiempo en marcha y un 20% de tiempo inactivo. Utilizando un nivel de confianza del 95% con un margen de error de 10% se tuvo que $n = 64$ observaciones. Estas observaciones fueron registradas en un formato que se encuentra en el (Anexo 2, pag.73) e incluyen el factor de calificación de desempeño del trabajador que realizó la operación, el (Anexo 3, pag.75) es un estudio que se hizo para detectar el tiempo real de proceso y los principales paros.

Por lo que se obtuvieron los siguientes tiempos estándar (Fig. 5.1) para todos los productos que se procesan en esta línea:

CÓDIGO	PRODUCTO	CAPACIDAD (KG)	TIEMPO MOD (h)	TIEMPO PROCESO (h)	KG / h
501	Jabón Al 100g	1800	32	8	225
505	Jabón Ag 100g	1800	32	8	225
510	Jabón Pa 100g	1800	32	8	225
517	Jabón RO c/a 100g	1800	32	8	225
523	Jabón Sa 100g	1800	32	8	225
524	Jabón Sa 150g	3000	32	8	375
528	Jabón RO 100g	1800	32	8	225
537	Jabón AM 150g	3000	32	8	375
542	Jabón Al 150g	3000	32	8	375

Fig. 5.1 Estándares de la línea "B"

Además se obtuvo la capacidad instalada por etapa de proceso:

Mezclador: 500 kg/h

Molino: 700 kg/h

Troquel: 225 kg/h

Preestruder: 600 kg/h

Estruder: 500 kg/h

Encartonadora: 230 kg/h

5.1 Problemática encontrada

Los datos de los elementos así como del tiempo de operación se registraron en el diagrama de proceso (Fig. 5.2, pag.54), por lo que se encontró la siguiente problemática:

- Aunque ya existe un programa de mantenimiento preventivo, este no se cumple al 100%.
- La salida del preestruder hacia el molino es estrecha, por lo que el operador, por medio de un palo de madera ayuda a empujar la mezcla, ocasionando retrasos en la elaboración de mezclas y originando una actividad obsoleta para el mezclador.
- Existe demasiado producto que se almacena en cofres de madera, ya que la capacidad de la encartonadora es rebasada, además de generarse tiempos muertos cuando no hay cajones disponibles.
- Por cada 100 kg de mezcla se obtienen 80 kg de producto terminado de los cuales no todo es acondicionado y los restantes 20 kg son de reproceso, ya que en esta línea se produce el jabón de capacidad el cual al momento de ser troquelado sale con un excedente, quitándose manualmente.
- Aunque el proceso está estandarizado, no se controla la cantidad de jabón base real que lleva cada mezcla, ya que se adicionan de 100 a 105 kg por carga sólo de jabón base, siendo que la cantidad especificada son 90 kg de jabón base y los restantes 10 kg son de las demás materias primas para completar la carga de 100 kg, este excedente no es cuantificado ocasionando que al final de mes en el inventario exista un faltante de jabón base.
- No existe un autocontrol de la calidad de los productos en todos los niveles, ya que por querer cumplir el programa semanal de trabajo, se ordena que salgan los jabones aunque no cumplan con los requisitos de calidad, aun cuando todo el personal está consciente de que serán rechazados y por lo tanto tendrán que trabajar doble.

- No se toma en cuenta en la planeación de la producción, el tiempo de preparación y limpieza cuando se cambia de un jabón a otro, provocando pérdida de tiempo.
- Deficiencia en la entrega de materias primas para iniciar la orden de producción.
- Se hace una mala planeación de la producción ya que no hay continuidad en la realización de lotes, debido a que tienen que cortar la fabricación de un lote para producir un lote urgente, sin tomar en cuenta que cuando se cambia de color de jabón, el tiempo de limpieza es mayor.
- El proceso de pelar el jabón causa cansancio en el operador debido a que esta actividad es muy repetitiva y ocasiona que se tenga que parar la línea para que el operador descanse un momento.
- La capacidad del estruder (500 kg/h) rebasa la capacidad del troquel (225 kg/h), por lo que el estruder tiene una frecuencia de paro ya que la banda transportadora se llena de barras de jabón que no puede procesar el troquel, generándose un cuello de botella.
- El sensor del repartidor de jabón a la salida de la cortadora se calibra mal y constantemente machuca las barras de jabón ocasionando paros en la línea para poder limpiar y quitar el jabón machucado.
- Los ajustes en la línea al cambiar de presentación de jabón no se realizan correctamente.

Estructura administrativa

Los principales problemas que se observaron en la estructura administrativa y el flujo de información del proceso de producción fueron:

- Planeación ineficaz de la producción
- Deficiencia en el surtido y manejo de materiales
- Diferentes responsables en el mismo proceso productivo

5.2 Propuestas de solución

A continuación se presentan las propuestas de solución a los problemas detectados así como las mejoras para aumentar la productividad y su factibilidad.

Al obtener la capacidad instalada por etapa de proceso, se observó que la línea no está balanceada, ocasionando un tiempo muerto de 33% y un tiempo efectivo de trabajo de 67%. Por eso es necesario balancear la línea colocando otro troquel adicional en la línea para poder procesar los 500 kg/h que hace el resto de la línea.

Se tienen dos opciones para este fin: la primera opción es comprar un troquel nuevo y la segunda opción es reparar un troquel con el que cuenta la empresa que es necesario adecuar. Se consultaron a varios proveedores para ver la mejor opción y adquirir un troquel similar al que ya existe, se vieron las necesidades de la empresa y la capacidad de producción con que cuenta la línea, estos son los siguientes datos:

Alternativa 1		Alternativa 2	
Precio del troquel nuevo:	\$305,000	Precio reparación del troquel viejo:	\$56,716
Capacidad de producción:	350 kg/h	Capacidad de producción:	275 kg/h
Vida útil:	10 años	Vida útil:	8 años
Depreciación:	\$30,500	Depreciación:	\$15,250

Para ver la mejor opción se hizo un análisis de punto de equilibrio para comparar qué opción es la que mejor conviene a la empresa.

En muchos análisis económicos, uno o más componentes de los costos varían en función del número de unidades. Para encontrar el punto de equilibrio, la variable debe ser común para ambas alternativas en cuanto a los costos de operación y los costos de producción, al representarlos de una manera lineal se puede ver claramente esta relación entre los costos que nos permite elegir la mejor opción. Al comparar dos alternativas, la 1 y la 2, puede ser que los costos fijos sean mayores al inicio de la inversión en la alternativa 2 con respecto a la 1, no obstante, la alternativa 2 tiene los costos variables más bajos que hacen que su pendiente disminuya. La intersección entre las dos líneas de los costos totales nos da como

resultado el punto de equilibrio. El número de unidades es la variable común entre las alternativas; por lo que se elige la opción 2 ya que los costos de operación serán menores, contrariamente a la opción 1 que tiene un nivel de operación más a favor.

Como se presentó en la figura 5.1, actualmente la línea "B" tiene una capacidad de producción de 1800 kg/turno de 8 h, con el cambio que se propone de aumentar un

troquel se espera, además de balancear la línea, aumentar la producción en 3200 kg/turno; esto equivale a tener una producción anual de 7,529,280 pzas/año en promedio.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 1: COMPRAR TROQUELADORA

Importe de la troqueladora nueva:	\$305,000
Costos fijos mensuales (rentas, mantenimiento):	\$224,541
Depreciación mensual:	\$30,500
Piezas esperadas a producir mensuales:	627,440 pzas
Costo variable mensual por pieza:	¢0.4064
Utilidad por pieza:	¢0.04861
Piezas requeridas para recuperar la inversión:	6,274,429 pzas
Tiempo requerido para recuperar la inversión:	10 meses

ANÁLISIS DE ALTERNATIVA 2: REPARAR TROQUELADORA

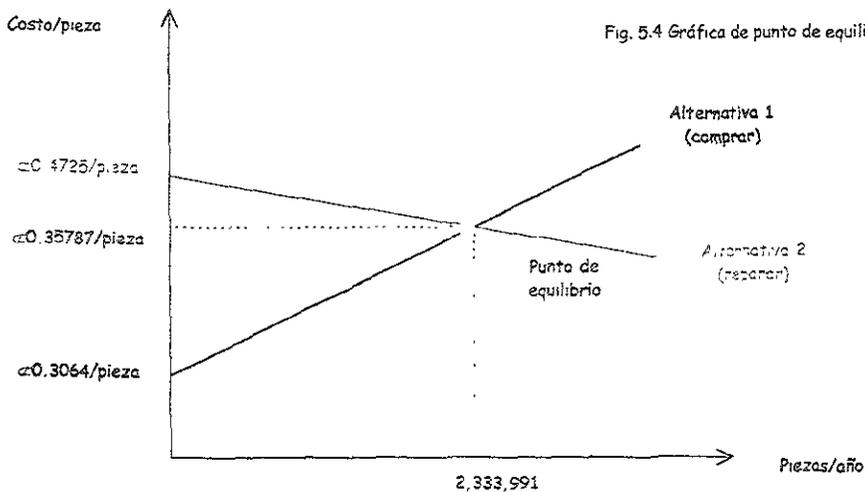
Gasto de reparación del troquel:	\$56,716
Depreciación mensual:	\$15,250
Costos fijos mensuales (rentas, mantenimiento):	\$224,541
Piezas esperadas a producir mensuales:	627,440
Costo variable mensual por pieza:	¢0.4725
Utilidad por pieza:	¢0.0243
Piezas requeridas para recuperar la inversión:	2,333,991 pzas
Tiempo requerido para recuperar la inversión:	3.71≈4 meses

Como podemos observar la mejor opción es la segunda ya que aunque los costos variables son altos al inicio de la inversión, (≈ 0.4725 /pza) este costo baja al siguiente año a (≈ 0.35787 /pza) lo que no pasa con la opción 1 donde los costos variables se mantienen en (≈ 0.4064 /pza) durante los diez años de vida útil de la máquina.

Además encontramos que el punto de equilibrio (Fig. 5.4) es de 2,333,991 pzas y ≈ 0.35787 /pza en este punto el costo iguala a los beneficios. Con esta conversión se pueden llegar a producir hasta 7,529,280 pzas/año con el troquel reparado y cubre perfectamente la demanda de piezas para el próximo año (2001) que es de 7,093,927 pzas. Además reducimos costos variables ya que eliminamos un turno y aunque se pondrán dos operadores más en la línea se justifican por la disminución de los costos directos de fabricación. Se presentan los nuevos estándares para la línea "B" (Fig. 5.3).

Fig 5.3 Nuevos estándares en la línea "B"

CÓDIGO	PRODUCTO	CAPACIDAD (KG)	TIEMPO MOD (h)	TIEMPO PROCESO (h)	KG / h
501	Jabón Al 100g	3200	48	8	400
505	Jabón Ag 100g	3200	48	8	400
510	Jabón Pa 100g	3200	48	8	400
517	Jabón RO c/a 100g	3200	48	8	400
523	Jabón Sa 100g	3200	48	8	400
524	Jabón Sa 150g	3000	48	8	375
528	Jabón RO 100g	3200	48	8	400
537	Jabón AM 150g	3000	48	8	375
542	Jabón Al 150g	3000	48	8	375



Otra problemática encontrada es la referente a la cantidad de jabón base de más que se utiliza para hacer las mezclas. Como ya se dijo, el protocolo de fabricación es el documento que dice con detalle la forma en como se debe realizar el producto, en este documento está especificado que cada carga de 100 kg debe tener 90 kg de jabón base y los restantes 10 kg son de la demás materia prima, el problema es que realmente se adicionan de 100 a 105 kg de jabón base por cada carga, ya que el operador tiene acceso libre al almacén de jabón base ya que está junto a él, esto genera un desperdicio que no se contabiliza y que al final del mes genera un gasto extra ya que se tiene que comprar más jabón base del que se tiene contemplado en el presupuesto.

Por citar un ejemplo, actualmente se producen 1800 kg/turno (suponiendo que es un solo turno), con un excedente de 270 kg (9 costales) que es desperdicio, al mes se producen 36,000 kg generándose un desperdicio de 5400 kg (180 costales), esto significa un desperdicio de \$35,640 pesos/mes (el costo del costal de jabón base es de \$198 pesos) y anual de \$427,680. Este desperdicio tanto de materia prima y el aumento en los costos de fabricación afectan la productividad y la rentabilidad de la línea.

Lo que se hizo fue supervisar un gran número de lotes para determinar si este desperdicio siempre existía.

Para eliminar este desperdicio se propuso que surta la cantidad exacta de jabón base por cada lote que se realice, así el operador no tendrá la libertad de tomar más jabón base del que se requiere en la orden, ya que antes el acceso al jabón base por parte de los operadores era libre y sin restricciones; y como siempre habían hecho el jabón de esa forma no obedecían el protocolo. Este ahorro justifica la puesta del segundo troquel y la adquisición de una encartonadora, una selladora de cajas y una loteadora más cuyo precio de compra es de \$426,487 pesos en total que además balancearán la línea.

Con estos cambios podemos asegurar que tendremos un incremento en la productividad y esto lo podemos notar con el siguiente cociente:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{PRODUCCIÓN} / \text{INSUMOS}$$

PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA B DE JABONERÍA

Anterior

Producción : 3200 kg

Días laborables: 20

Mano de obra: 7 operadores $P = 3200 / 7 * 20 * 15$

Tiempo de proceso: 15 horas (en dinero) $P = \$319,743 / \$438,670 = \underline{72.88\%}$

Nueva

Mano de obra: 11 operadores $P = 3200 / 11 * 20 * 8$

Tiempo de proceso: 8 horas (en dinero) $P = \$319,743 / \$353,859 = \underline{90.35\%}$

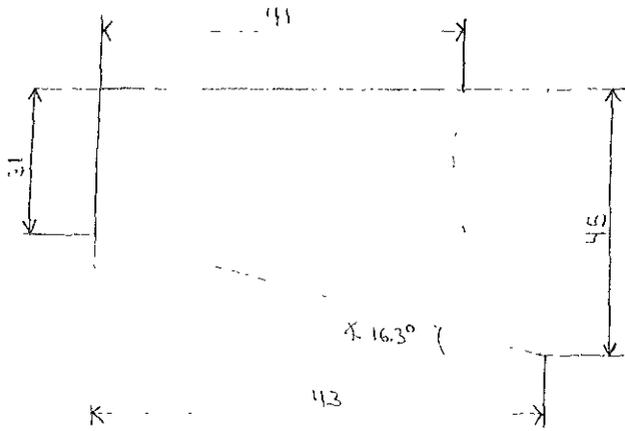
La salida del pre-estruder hacia el molino es estrecha, por lo que el operador, por medio de una pala de madera ayuda a empujar la mezcla, por lo que se propone un diseño para que la salida sea más grande (Fig. 5.5, pag.52) y se elimine esta actividad innecesaria para el mezclador, reduciendo el tiempo muerto en un 13%.

Actualmente se están tomando más acciones para que se cumpla el programa de mantenimiento preventivo en un 100% para que se eviten los paros por esta actividad.

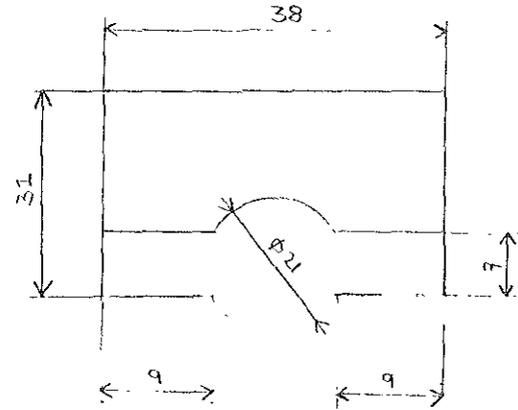
Es importante hacer hincapié en el autocontrol de la calidad de los productos en todos los niveles, esto quiere decir tanto jefes de área, supervisores, operarios, ya que por querer cumplir con el plan semana de trabajo, se ordena que salgan los jabones aunque no cumplan con los requisitos de calidad, aún cuando todo el personal está consciente de qué serán rechazados y por lo tanto tendrán que trabajar doble, cuando se pueden hacer las cosas bien desde el principio, parando la línea para solucionar cualquier problema que se suscite, que esto en cuanto al costo es mejor que realizar un reproceso completo.

Algo de vital importancia es que se debe considerar al momento de hacer un cambio urgente en la planeación de la producción el tiempo de preparación y limpieza que implica cambiar de un jabón a otro, provocando pérdida de tiempo.

Se debe proporcionar a todo el personal el equipo de seguridad necesario para poder realizar mejor su trabajo: mascarillas contra polvos, lentes de seguridad, tapones auditivos, fajas adecuadas para evitar lastimar la espalda.



vista lateral



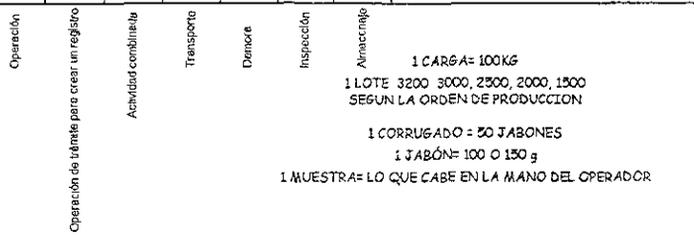
vista frontal

52	COORDINACION DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
	Tema de la salida del preestructura	REV. 1.01: Luis A. González
	Fig. 5.5	realizó: Luis A. Castro U. escala: cm

Ahora se presentan el nuevo diagrama de flujo de fabricación (Fig. 5.6, pag.55) con el sistema propuesto, así como la nueva distribución en la línea "B" en el área de fabricación (Fig. 5.7, pag.56) y acondicionamiento (Fig. 5.8, pag.56) para ver físicamente como queda la propuesta.

Además se presenta el nuevo diagrama de proceso (Fig 5.9, pag.57) con las mejoras propuestas y el cuadro resumen (Fig. 5.10, pag.58) que facilita la visualización de las mismas.

LÍNEA "B" DEL ÁREA DE JABONERÍA.		Diagrama núm : 1		No de estudio. 1				
Resumen): DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE JABÓN.		Hoja número: 1 de 2		Área. INGENIERÍA INDUSTRIAL				
actual <input checked="" type="checkbox"/>	propuesto <input type="checkbox"/>	Elaborado por: LUIS ALEJANDRO CASTRO HERNÁNDEZ		Revisado por: ING LOURDES GÓMEZ ROJAS				
Descripción	Símbolo						TIEMPO	UNIDAD
	○	⊙	⊗	→	□	▽		
TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA Y ORDEN				●				
PRODUCCIÓN				○			20 MINUTOS	1 LOTE
INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA POR SUPERVISOR.				○			2 MINUTOS	1 LOTE
INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA POR OPERADOR				○			2 MINUTOS	1 LOTE
ORDEN DE PIZARRÓN, PROTOCOLO Y ORDEN POR OPERADOR PARA IDENTIFICAR LOTE, TAMAÑO LOTE Y PRODUCTO				○			5 MINUTOS	1 LOTE
VERIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA Y MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA. EL OPERADOR HACE LA MEZCLA.				○			40 MINUTOS	1 LOTE
LA MEZCLA DE JABÓN ES TRANSPORTADA POR UNA TOLVA AL PREESTRUDER				○			12 MINUTOS	1 CARGA
EL PREESTRUDER REALIZA LA 1ª COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA DE JABÓN.				○			15 MINUTOS	1 CARGA
EL OPERADOR PARA LA REALIZACIÓN DE MEZCLAS EMPUJA EL PRODUCTO A LA SALIDA DEL PREESTRUDER.				○			9 MINUTOS	1 CARGA
EL MOLINO REALIZA LA 2ª COMPACTACIÓN DE MEZCLA DE JABÓN.				○			7 MINUTOS	POR HORA
EL OPERADOR VERIFICA LA CONSISTENCIA DE LA MEZCLA DE JABÓN				○			6 MINUTOS	1 CARGA
EL OPERADOR PARA EL MOLINO YA QUE NO HAY SUFICIENTE MEZCLA DE JABÓN EN LA LÍNEA PASA A LA TOLVA DEL EXTRUDER PARA LA 1ª COMPACTACIÓN.				○			0.166 MINUTOS	1 MUESTRA
EL EXTRUDER SALE EL JABÓN EN FORMA DE BARRAS Y PASA A LA CORTADORA PARA CORTARLO EN BARRAS MÁS PEQUEÑAS				○			6 MINUTOS	POR HORA
LAS BARRAS SON TRANSPORTADAS POR UNA TOLVA PARA LLEGAR AL TROQUELADOR				○			20 MINUTOS	1 CARGA
EL OPERADOR VERIFICA LA FORMA DE LAS BARRAS EN LA BANDA Y ELIMINA LAS DEFECTUOSAS				○			60 - 150	BARRAS/MINUTO
LAS BARRAS PASAN AL TROQUEL DONDE SE LES DA LA FORMA DE "CAPACIDAD"				○			0.833 MINUTOS	1 BARRA
EL OPERADOR DETIENE EL TROQUEL DEBIDO A QUE NO HAY SUFICIENTES BARRAS EN LA LÍNEA				○			0.0166 MINUTOS	1 BARRA
EL OPERADOR QUITA EL EXCEDENTE DEL JABÓN.				○			60	BARRAS/MINUTO
EL OPERADOR TOMA EL JABÓN Y LO COLOCA EN UN CARRILLO VERIFICANDO SU FORMA Y ELIMINANDO EL EXCEDENTE PARA REPROCESO				○			13 MINUTOS	POR HORA
EL OPERADOR TOMA LOS JABONES DE LOS COFRES Y LOS COLOCA EN LA ENCAJILLADORA.				○			57	JABONES/MINUTO
EL OPERADOR ARMA CORRUGADOS (50 JABONES C/U)				○			57	JABONES/MINUTO
EL CORRUGADO ES LLEVADO A TARIMA				○			0.86666	MIN/CORRUGADO
Total	10	1	2	4	3	3	0	



1 CARGA= 100KG
1 LOTE 3200 3000, 2500, 2000, 1500
SEGUN LA ORDEN DE PRODUCCION
1 CORRUGADO = 50 JABONES
1 JABÓN= 100 O 150 g
1 MUESTRA= LO QUE CABE EN LA MANO DEL OPERADOR

Fig. 5.2 Diagrama de flujo actual de fabricación en la línea "B"

JABONERÍA - LINEA "B"

DIAGRAMA DE FLUJO COMPLETO DE FABRICACIÓN CON SISTEMA PROPUESTO

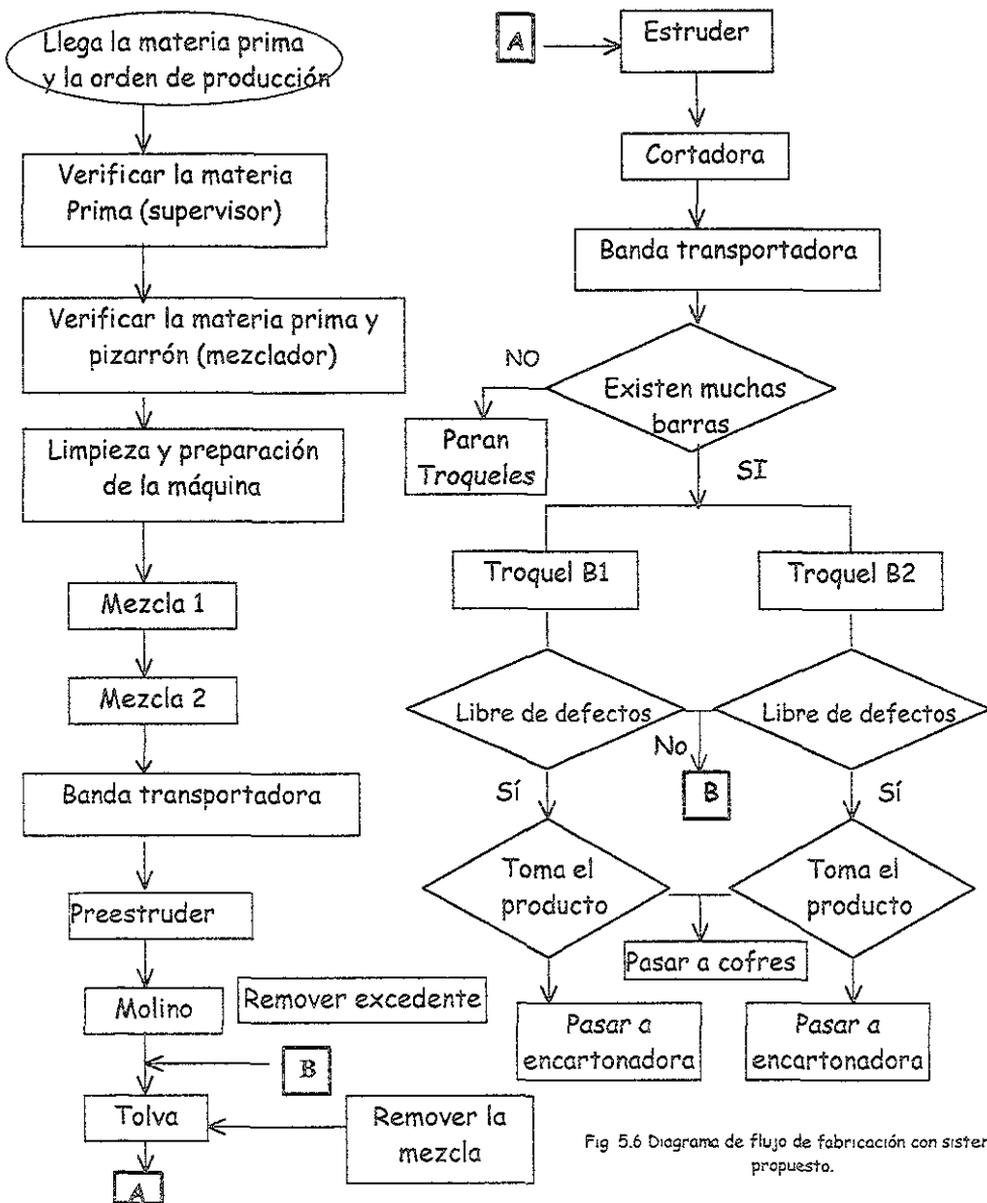


Fig 5.6 Diagrama de flujo de fabricación con sistema propuesto.

VISTA LATERAL

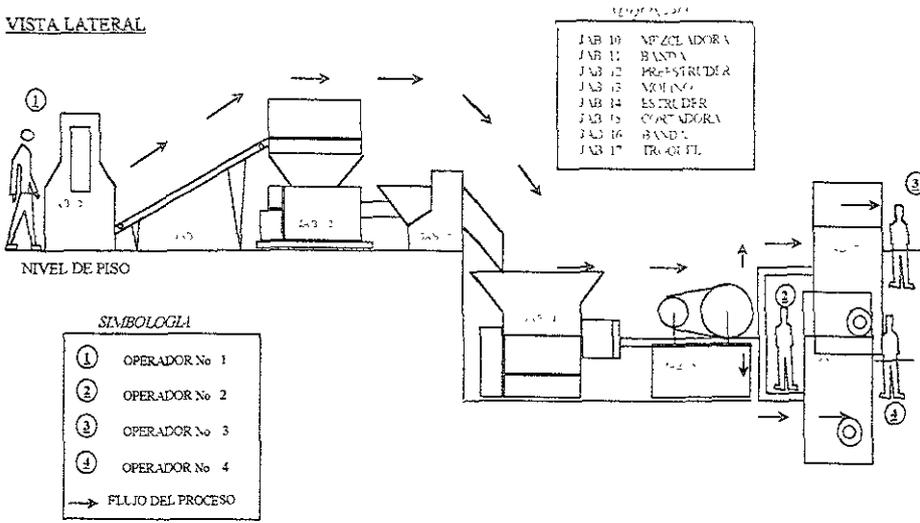


Fig.5.7 Distribución propuesta en fabricación

VISTA SUPERIOR

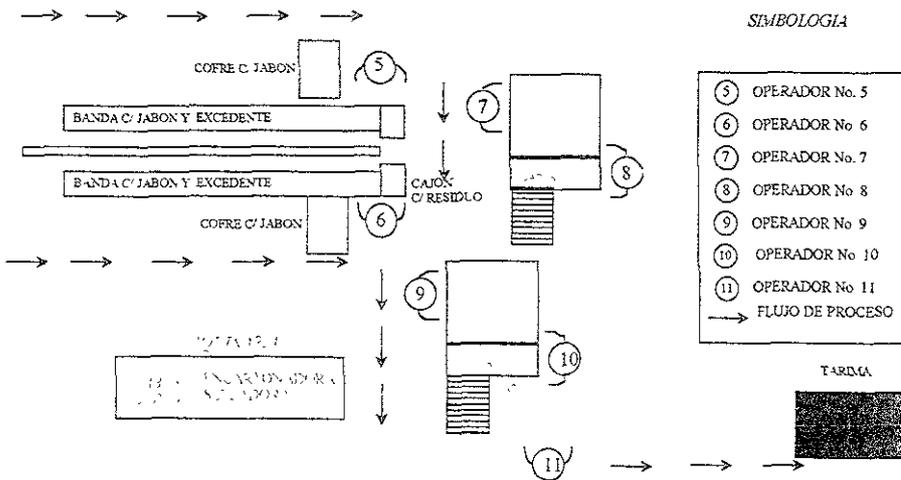
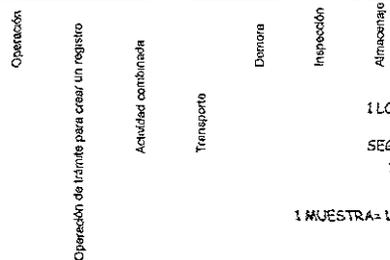


Fig. 5.8 Distribución propuesta en acondicionamiento

ÁREA "B" DEL ÁREA DE JABONERÍA.		Diagrama núm.: 1	No. de estudio: 1						
Resumen): DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE JABÓN.		Hoja número: 2 de 2							
		Área: INGENIERÍA INDUSTRIAL.							
Actual <input type="checkbox"/>	propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Elaborado por LUIS ALEJANDRO CASTRO HERNÁNDEZ							
Revisado por: ING. LOURDES GÓMEZ ROTAS									
Descripción	Símbolo							TIEMPO	UNIDAD
	○	⊙	⊗	⇒	◻	□	▽		
TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA Y ORDEN DE PRODUCCIÓN.								20 MINUTOS	1 LOTE
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA POR SUPERVISOR.								2 MINUTOS	1 LOTE
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA POR OPERADOR.								2 MINUTOS	1 LOTE
ORDEN DE PIZARRÓN, PROTOCOLO Y ORDEN POR OPERADOR PARA IDENTIFICAR LOTE, TAMAÑO DE LOTE Y PRODUCTO.								5 MINUTOS	1 LOTE
OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA.								40 MINUTOS	1 LOTE
OPERADOR HACE LA MEZCLA.								12 MINUTOS	1 CARGA
MATERIA DE JABÓN ES TRANSPORTADA POR UNA CORTADORA AL PREESTRUDER.								15 MINUTOS	1 CARGA
EL PREESTRUDER REALIZA LA 1ª COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA DE JABÓN.								9 MINUTOS	1 CARGA
EL OPERADOR REALIZA LA 2ª COMPACTACIÓN DE MEZCLA DE JABÓN.								6 MINUTOS	1 CARGA
EL OPERADOR VERIFICA LA CONSISTENCIA DE LA MATERIA DE JABÓN.								0.166 MINUTOS	1 MUESTRA
EL JABÓN PASA A LA TOLVA DEL EXTRUDER PARA LA COMPACTACIÓN.								20 MINUTOS	1 CARGA
EL EXTRUDER SALE EL JABÓN EN FORMA DE BARRAS Y PASA A LA CORTADORA PARA CORTARLO EN BARRAS MÁS PEQUEÑAS.								60 - 150	BARRAS/MINUTO
ELAS BARRAS SON TRANSPORTADAS POR UNA CORTADORA PARA LLEGAR AL TROQUELADOR.								0.833 MINUTOS	1 BARRA
EL OPERADOR VERIFICA LA FORMA DE LAS BARRAS DE JABÓN EN LA BANDA Y ELIMINA LAS DEFECTUOSAS.								0.0166 MINUTOS	1 BARRA
ELAS BARRAS PASAN AL TROQUEL DONDE SE LES DA LA FORMA DE "CAPACIDAD".								100	BARRAS/MINUTO
EL OPERADOR QUITA EL EXCEDENTE DEL JABÓN.								84	JABONES/MINUTO
EL OPERADOR TOMA EL JABÓN Y LO COLOCA EN UN COPERTE VERIFICANDO SU FORMA Y ELIMINANDO EL EXCEDENTE DEFECTUOSO PARA REPROCESO.								84	JABONES/ MINUTO
EL OPERADOR TOMA LOS JABONES DE LOS COPERTE Y LOS COLOCA EN LA ENCAJILLADORA.								84	JABONES/MINUTO
EL OPERADOR ARMA CORRUGADOS (50 JABONES C/U).								0.86666	MIN/CORRUGADO
EL CORRUGADO ES LLEVADO A TARIMA.								0.25	MIN/CORRUGADO
Total	10	1	2	4	0	3	0		



1 CARGA= 100KG
 1 LOTE: 3200, 3000, 2500, 2000, 1500
 SEGÚN LA ORDEN DE PRODUCCIÓN
 1 CORRUGADO = 50 JABONES
 1 JABÓN= 100 O 150 g
 1 MUESTRA= LO QUE CABE EN LA MANO DEL OPERADOR

Fig. 5.3 Diagrama de flujo propuesto de fabricación en la línea "B"

CUADRO RESUMEN DEL DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	OPERACIÓN	10
	OPERACIÓN DE TRÁMITE PARA CREAR UN REGISTRO	1
	ACTIVIDAD COMBINADA	2
	TRANSPORTE	4
	DEMORA	3
	INSPECCIÓN	3
	ALMACENAJE	1

CUADRO RESUMEN DEL DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	OPERACIÓN	10
	OPERACIÓN DE TRÁMITE PARA CREAR UN REGISTRO	1
	ACTIVIDAD COMBINADA	2
	TRANSPORTE	4
	DEMORA	0
	INSPECCIÓN	3
	ALMACENAJE	0
	F.º 5.10 Cuadro resumen de los diagramas de proceso	58

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Las características encontradas en la empresa objeto de estudio y en el proceso de producción en la línea B, nos muestran claramente las deficiencias con las que se encuentra la mayor parte de los sistemas productivos en nuestro país; que limitan la producción y la productividad, impidiendo que las empresas tengan un desarrollo eficaz y afronten de mejor manera.

Esto es el común denominador de la mayoría de las empresas en México, pero con la ayuda de las herramientas de la Ingeniería Industrial se pueden corregir estas deficiencias y lograr que las empresas alcancen su mejor desarrollo, enfrentando de manera adecuada los cambios actuales.

La investigación realizada en esta tesis tiene como objetivo aumentar la productividad en la línea B de jabonería, reduciendo el costo por unidad y permitiendo así que se logre la mayor producción de bienes para mayor número de personas.

Las propuestas que se hicieron buscan mejorar el proceso de manufactura en la línea y cumplir el objetivo antes mencionado.

Finalmente podemos concluir que este estudio realizado nos da como resultados:

- Se hizo una comparación entre dos propuestas de inversión para balancear la línea utilizando el método de punto de equilibrio, las cuales fueron el comprar un troquel nuevo o reparar el troquel que ya se tenía dentro de la empresa; obteniéndose como resultado la elección de la segunda propuesta balanceando la línea y teniendo un flujo constante de producción eliminando los tiempos muertos y el cuello de botella existentes.
- Se logró un aumento de la producción de 1800 kg/turno a 3200 kg/turno.
- Se eliminó el desperdicio de materia prima (jabón base) en un 16.66%, capacitando al personal para que siga el procedimiento de fabricación establecido en el protocolo y proporcionando la cantidad requerida de jabón base para cada lote realizado.
- Se obtuvo la capacidad instalada real por etapa de proceso la cual se desconocía.
- Se hizo ver a los operarios la importancia de cumplir con los requisitos de calidad para evitar reprocesos.

- Se hizo una asignación de tareas a cada operario para agilizar el proceso de limpieza en la línea y no hacer tanto tiempo en el cambio de formato.
- Es primordial mejorar el flujo de información entre el área administrativa y el área de manufactura, mediante la reestructuración administrativa que permita aumentar la productividad en forma significativa en todo el proceso de manufactura y hacer más eficiente la planeación de producción para evitar cambios repentinos en los lotes.
- Es conveniente la elaboración de un protocolo para estandarizar el proceso de limpieza y cambio de formato en la línea, que permita a cualquier operario realizar esta operación sin retrasos.
- Se hizo un diseño para cambiar la salida del preestruder y evitar que el jabón se acumule, ocasionando una actividad obsoleta para el mezclador. Con el nuevo diseño se espera eliminar un 13% del tiempo muerto para esta actividad y agilizar el trabajo del mezclador.
- Se recomendó dar seguimiento al programa de mantenimiento preventivo ya existente para que se cumpla al 100%.
- Se aumentó el tiempo efectivo de trabajo por hora de 67% a 80% reduciendo el tiempo muerto de 33% a 20%.
- El cambio propuesto permitirá cubrir la demanda de 7,093,927 piezas anuales para el año 2001 registrando un incremento en la producción de 82.6% y teniendo una capacidad instalada real de producción de hasta 7,529,280 piezas por año.
- Se logró el punto más importante y que es el objetivo de esta tesis ya que se logró un aumento en la productividad de 17.47%, ya que en la línea se tenía una productividad de 72.88% y se llegó a una productividad de 90.35%.

Con todo lo realizado en el presente trabajo el objetivo se cumplió ya que con la propuesta de mejora se aumentó la productividad en la línea B de jabonería además de que se pudo aumentar la producción por turno para satisfacer la demanda futura de sus clientes en un lapso más corto.

Esta investigación me permitió aplicar los conocimientos teóricos de Ingeniería Industrial aprendidos dentro de la carrera a un caso práctico, además de que me brindó experiencia en el campo laboral y mi primer contacto con la industria Mexicana. Es importante mencionar que las propuestas hechas en esta tesis fueron implantadas por la empresa, viéndose los resultados de una manera real, contribuyendo al desarrollo de la empresa.

ANEXOS

ANEXO 1

MEDIO AMBIENTE.					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿ Qué se tomó en cuenta para la selección del proveedor (es)?														
2. ¿Cuáles son los requerimientos específicos (cuantitativos y cualitativos) de la mano de obra, necesarios para la elaboración de su producto (s), y en que medida los satisface la localidad ?		X												
3. ¿ Qué dificultades se presentan para distribuir el producto al mercado de consumo?		X												
4. ¿ De qué servicios públicos dispone (agua, teléfono, electricidad, combustible, policía, etc.) En la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de la empresa?		X												
5. ¿ Qué apoyos oficiales del gobierno lo llevaron a localizar su empresa en este lugar?				X										
6. ¿ A qué criterio obedeció la localización de su empresa en esta localidad?				X										
7. ¿ Cómo afectan las condiciones climatológicas en la elaboración de sus productos ?		X												
8. ¿Las vías de comunicación y transporte con que cuenta la empresa son suficientes ?		X												
9. ¿ Qué importancia tiene para la empresa la distancia a sus mercados ?		X												
10. ¿ Cómo considera que es la capacidad de compra de su mercado?		X												

PRODUCTOS Y PROCESOS.				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Cómo se determinan las características de diseño del producto (s), y para implantar estas características a qué departamentos se consulta?		X												
2. ¿ Los materiales utilizados en la elaboración de su producto (s) responde a: Calidad, Precio, Disponibilidad, Otros.	X													
3. ¿ La descripción del producto (s) final contiene: Tamaño, Materiales utilizados, Tolerancias, Color, Otros														
4. ¿ En el proceso existen cuellos de botella y si así es, en donde ?			X											
5. ¿ Qué porcentaje de la capacidad actual instalada es aprovechada ?		X												
6. ¿ Qué equipo o maquinaria es el limitante de los volúmenes de producción? <i>transportación</i>			X											
7. ¿ Los procesos empleados en la elaboración del producto (s) final son los más adecuados ? ¿Por qué?				X										
8. ¿ Se ha realizado algún estudio para conocer si el material de desecho puede ser ocupado para la elaboración de otros productos?				X										
9. ¿ Con qué finalidad se analizan los productos de la competencia?			X											
10. ¿ Qué tipo de distribución de equipo y maquinaria utiliza? Punto fijo, Proceso, Línea, Mixta ¿Por qué? Por estudios.		X												

polio
 los
 producción
 a los
 g
 el
 producción
 los

E 24

¿Qué tipo de organización de su empresa (organigrama) para lograr los objetivos de la misma, fue ésta planeada? ¿Los objetivos están definidos con precisión?

Arriba trimestral mensual

DIRECCIÓN					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Cómo escribiría el tipo de organización de su empresa (organigrama) para lograr los objetivos de la misma, fue ésta planeada? ¿Los objetivos están definidos con precisión?		X												
2. ¿Qué políticas ha establecido la empresa para estimular al personal?		X												
3. ¿Cómo se selecciona a las persona, a quienes se les delega algún tipo de autoridad?		X												
4. ¿Cómo se han definido los límites de autoridad que tienen estas personas?		X												
5. ¿Para qué periodos se elaboran presupuestos de gastos y ventas?	X													
6. ¿De qué controles administrativos dispone la empresa, que sirvan como guía a la dirección?	X													
7. ¿De qué medios de comunicación dispone la dirección para transmitir las órdenes a los subordinados y recibir información?		X												
8. ¿Cómo considera que son sus resultados desde el punto de vista económico, con respecto a otras empresas del mismo giro?		X												
9. ¿Conoce y utiliza los distintos incentivos que ha creado el gobierno para el desarrollo de su empresa?		X												
10. ¿Fomenta actividades deportivas entre sus trabajadores?		X												

CONTABILIDAD Y ESTADÍSTICA.						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
<i>ambos</i>	1 ¿Le llevan sus registros contables interna o externamente?		X												
<i>ambos</i>	2 ¿ Con qué frecuencia elabora estados financieros ?	X													
	3 ¿ Cuáles estados financieros elabora ?		X												
	4 ¿ Qué usos da a los estados financieros ?	X													
	5. ¿Que sistema de contabilidad general y de costos utiliza ?	X													
<i>ambos</i>	6 ¿ La audita algún despacho sus estudios financieros, con qué periodicidad ?	X													
	7 ¿Se elaboran gráficas que le muestren las tendencias de las ventas y los costos, qué uso les da?	X													
	8 ¿Elabora registros que le permitan conocer de inmediato el valor de los diferentes inventarios	X													
	9 ¿ Existen formas adecuadas para el registro de los tiempos, materiales y otros gastos que intervienen en el costo ?	X													
	10 ¿ El sistema contable permite a la direccion conocer sus necesidades financieras ?	X													

<u>FINANCIAMIENTO.</u>					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1 ¿Existe alguna persona encargada de los estudios de financiamiento de la empresa ?	X													
2 ¿ Con qué frecuencia se analizan las variaciones del presupuesto de compras, así como el de gastos ?	/													
3 ¿ Cómo ha determinado si el capital contable de la empresa es el adecuado?	X													
4 ¿Hasta que punto puede ser afectada la empresa en caso de no conseguir los créditos requeridos	X													
5.¿Los créditos que consiguen son suficientes para cubrir sus necesidades ?	X													
6.¿Los créditos obtenidos han sido invertidos conforme a un programa determinado ?	X													
7. ¿ Dispone el jefe de la empresa de pronósticos mensuales de cada departamento que le permitan prever oportunamente su situación financiera ?	X													
8. ¿ Cuando se hace alguna expansión, se analizan las necesidades de financiamiento y las distintas fuentes ?	X													
9 ¿ La persona encargada de otorgar créditos a los clientes dispone de la suficiente información para llevar a cabo su labor ?	X													
10. ¿ Cómo se considera que es la situación financiera de su empresa , en relacion a otras de su misma actividad ?	X													

MERCADEO.					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Tiene algún departamento que estudie las capacidades y tendencias del mercadeo que abastece la empresa ?	X													
2. ¿Se ha pensado en la posibilidad de aprovechar el mercado de otros estados y aun del extranjero?	X													
3. ¿Se estudia la rotación del cliente, es decir el número de clientes que se pierden por año y los que los reemplazan ?	X													
4. ¿El número de clientes va en aumento ?	X													
5. ¿Se conocen las características económicas de cada cliente, así como su capacidad de compra ?	X													
6. ¿Existe alguna persona encargada de capacitar a los vendedores ?	X													
7. ¿Cuáles son las características de los productos que hacen que la clientela los prefiera ?	X													
8. ¿Qué tipo (s) de publicidad emplea ? Radio Televisión Periódico Revistas Folletos Otros Sección Amarilla.			X											
9. ¿ Los precios de venta de los artículos con respecto a otros similares de la competencia, son mayores o menores ?		X												
10. ¿Realizan estudios para el lanzamiento de nuevos productos ?			X											

datos
reales

PERSONAL					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Cuáles son los objetivos de la función de personal ?		X												
2. ¿Se han efectuado estudios para determinar las necesidades de motivación para el personal?		X												
3. ¿Hacen estudios para conocer el número de supervisores que se requieren ?		X												
4. ¿Cómo son los sueldos en relación a la competencia ?		X												
5. ¿Qué sistema se emplea para la evaluación de puestos que sirva para determinar los salarios ?			X											
6. ¿Se elaboran programas de adiestramiento del personal para desarrollar sus habilidades y aptitudes ?		X												
7. ¿Qué programas de seguridad industrial se han desarrollado en la empresa ?			X											
8. ¿Cómo selecciona y contrata al nuevo personal ?		X												
9. ¿Se lleva un control del ausentismo del personal y las causas que lo originan ?	X													
10. ¿En qué forma se describe el trabajo que debe realizar cada uno de los trabajadores? Verbal X Escrita X Otra		X												

SUMINISTROS					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Cuáles son los objetivos del Departamento de Compras?		X												
2. ¿Qué tipo de presupuestos se realizan para satisfacer la producción esperada?		X												
3. ¿Qué ventajas ofrece su (s) proveedor con respecto a los demás?		X												
4. ¿Qué usos le da a los registros actualizados del proveedor (es) por artículo?		X												
5. ¿El control de calidad de los materiales comprados, qué anomalías detecta?		X												
6. ¿Qué tipo de control de inventarios lleva?	X													
7. ¿Cómo ha calculado el volumen de compra óptima por materia prima?		X												
8. ¿Cómo se clasifican los materiales en el almacén, para que su localización sea rápida?			X											
9. ¿Cómo se controlan las entradas y salidas de material en el almacén?	X													
10. ¿Se presentan agotamientos de materias primas, con qué frecuencia?		X												

MEDIOS DE PRODUCCIÓN					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	B	C	D	MA	D	PyP	CyE	F	S	MP	P	AP	V
1. ¿Existe algún departamento encargado del mantenimiento y reposición de equipo, opera éste satisfactoriamente ?			X											
2. ¿Se realizan estudios sobre la adquisición y reparación de edificios y terrenos de acuerdo a las necesidades de producción ?			X											
3. ¿Se han hecho estudios para determinar el flujo de materiales durante el proceso, así como las demoras, distancias recorridas, lugares de almacenamiento, etc. ?	X													
4. ¿Se ha realizado algún estudio para saber si el equipo para manejo de materiales es el adecuado ?		X												
5. ¿El edificio que ocupa es el adecuado para su actividad ?			X											
6. ¿Se han realizado estudios económicos para la reposición y adaptación del equipo ?		X												
7. ¿Existe el equipo adecuado técnicamente para la producción?		X												
8. ¿El monto de la inversión para la adquisición del equipo fue resultado de algún estudio de rentabilidad ?		X												
9. ¿Con qué periodicidad se realizan las inspecciones a la maquinaria y equipo ?		X												
10. ¿Existen registros actualizados del equipo existente, la antigüedad, depreciación, costos de reparación, etc. ?	X													

recorrido con viento 2/m 100%

Hora de inicio: 9:52

Hora de término: 5:00

Operador: José Santos

Método: actual propuesto

Elaborado por: Luis A. Castro

Revisado por: Ing. Lourdes Gomez

C	Mezcladora		Brazo		Presostador		Molino		Cortadora		Contadora		Cortadora		Pelador 1		Pelador 1		Pelador 2		Site 1		Elementos extraños Descripción		
	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T		L	F
	J/m		J/m		J/m		Frec 76 1/m		76 1/m		Frec 67 1/m														
1	80	127	708	739	118	74	93	59	74	66	51														
2	10	121	911	865	108	55	92	72	75	60	60														
3	10	144	925	829	104	112	96	60	72	66	65														
4	10	116	817	940	104	95	113	60	75	68	118														
5	10	151	852	737	90	94	106	62	75	61	61														
6	85	110	711	955	107	95	110	65	75	64	72														
7	10	125	851	1050	97	93	130	65		67	58														
8	85		818	1110	109	96	137	75		58	76														
9	15		1005	918	106	96	139	68		67	62														
10	10		902	805	92	112	138	76		61	58														
11	10		920		90	94	109	67		61	35														
12	90		918		75	123	110	63		55	45														
13	55		1040		94	105	122	55		55	64	85													
14	40		740		70	94	124	71		66	72														
15	45				60	71	130	54		65	76	100													
16	85				90	104	118	50		64	59														
17	30				86	124	117	62		67	70														
18					15	105	113	52		67	61														
19					94	104	130	55		64	60														
20					68	120		75		66	52														
total	11	18	6	7	115	125	135	107	11	117	126														
media	11	18	6	7	115	125	135	107	11	117	126														
t básico	11	18	6	7	115	125	135	107	11	117	126														

ANEXO 2

zona: zona 1, los 9m 000

Hora de inicio: 9:52

Hora de término: 5:00

Operador: Jose Santos

Método: actual

propuesto

Elaborado por: Luis A. Castro

Revisado por:

Ing Lourdes Gomez

C	CoFiel		CoFiel																				Elementos extraños	
	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	T	L F	Descripción	
1	65		66																					
2	61		58																					
3	61		58																					
4	61		57																					
5	70		66																					
6	65		67																					
7	70		67																					
8			67																					
9			67																					
10			67																					
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
total			516																					
media			64.5																					
t.básico			61																					

71

ESTUDIO PARA DETERMINAR EL TIEMPO REAL DE PROCESO DE UN LOTE EN LA LÍNEA B DE JABONERÍA.

Código: 0528 Nombre del producto: Ricitos de Oro 100 gr # de lote: 005020 orden: 4745 Fecha: 22/5/2000
 Etapa del proceso: Mezclado, preestruder, molino, estruder. Tamaño del lote: 4000 Kg Pzas 35450 pzs

Nombre del operador: _____ Firma: _____

Nombre del analista de procesos: Luis Alejandro Castro Hernández Firma: 

Hora:	# de mezclas.	Paros.	Causa de los paros.	Cap. del estruder
8:00-9:00	Inicio de mezclas. 8:17 II = 2	8:00-8:45 hrs	Limpieza del área ajuste de troqueles, preparación de M.P. la orden de producción llega 8:19 hrs, surtido de M.P.	
9:00-10:00	IIII = 4	9:20-9:22	Para en el molino y en el preestruder debido a que ya no hay mezcla de jabón en estas máquinas	9:09 Medio 9:24 Alto
		9:20-9:26	Para en el molino por falta de mezcla	9:33 Alto
		9:30-9:38	Para en el preestruder por falta de mezcla	9:45 Alto
		9:33-9:43	Para en el molino por falta de mezcla debido a que la tolva del estruder está llena, el operador recoge el sobrante que se sale de la máquina y lo coloca en el molino	9:55 Alto
		9:53-10:02	Para en el molino y preestruder debido a que hay ^{demasiada} mezcla en el estruder.	
10:00-11:00	IIII = 4	10:15-10:18	Para en el molino ya que hay demasiada mezcla en la tolva del estruder	10:06 Alto 10:15 Alto
		10:22-10:49	Para del molino por exceso de mezcla en el estruder	10:21 Alto
		10:25-10:50	Para del preestruder, el operador recoge el excedente del suelo, verifica nivel del estruder, revisa el protocolo y la orden, sale del área de mezclas, limpia el área y equipos	10:40 Alto 10:50 Medio

ANEXO 3

Hora:	# de mezclas.	Paros.	Causa de los paros.	Cap. del estruder
11:00-12:00	III = 5	11:08 - 11:12	Paro en el molino por falta de mezcla	11:01 Alto
		11:18 - 11:27	Paro del molino por excedente de mezcla en la tolva del estruder.	11:14 Alto 11:19 Alto
		11:20 - 11:29	Paro del preestruder	11:27 Medio
		11:39 - 11:57	Paro del molino	11:35 Alto
		11:42 - 11:58	Paro del preestruder	11:40 Alto
		12:10*	Paro del molino (hora de comida)	11:57 Medio
		12:18*	Paro del preestruder (*hora de comida)	12:08 Alto
13:00-14:00	IIII = 4	13:32 - 13:36	Paro del molino por falta de mezcla	13:16 Bajo
		13:44 - 13:47	Paro del molino por falta de mezcla	13:30 Bajo 13:42 Bajo
				13:48 Bajo
				13:56 Medio
14:00-15:00	III = 5	14:15 - 14:22	Paro en el molino y preestruder por falta de mezcla. (preestruder prendido 14:17)	14:09 Medio 14:14 Alto
		14:42 - 15:02	Paro del molino por exceso de jabón en la tolva del estruder. preestruder apagado. (prendido 15:00)	14:27 Alto 14:34 Alto
				14:42 Alto
				14:53 Alto
				14:59 Alto
15:00-16:00	IIII = 4	15:56 - 16:14	Paro del molino debido a que esta citación la tolva del preestruder esta llena	15:04 Alto 15:17 Alto
				15:53 Alto

ESTUDIO PARA DETERMINAR EL TIEMPO REAL DE UN LOTE EN LA LÍNEA B DE JABONERÍA

Código: 0528 Nombre del producto Ricinos de Oro 100 gr # de lote: 005020 Fecha: 22/5/2000
 Etapa del proceso: Cortador, troqueles, encajilladora # de orden 4745 Tamaño del lote: 4000 Kg

Nombre del operador: Mildred Contreras Corona

Firma: _____

Nombre del analista de procesos: _____

Firma: _____

MILDRED CONTRERAS CORONA

Hora:	# de mezclas.	Paros.	Causa de los paros.
8:00-9:00		8:00	Impresión del área, ajuste troqueles, conexión de refrigerante
		8:19	Lleva la barra de lubricación al nivel correcto
		8:45	Problema e. Inicia selectivamente de agua para crecimiento de mermelada
		9:00	Inicia la primera mezcla
		9:02	Prueba rodillos
			Esperan a que empiecen a bajar y que los estructure
9:00-10:00	Está muy lenta la barra, se atoró en la salida del extruder, pero lo talva esto haya *falta de refrigerante no estaba circulando	9:06	Colocan la cortadora y hacen las conexiones
		9:09	Empieza a salir la barra hacia la cortadora
		9:10	Los primeros jabones se expresan
		9:11	Empieza a salir los jabones hacia la lavadora
		9:12 (1.40m) Min (214) Sinter	Inicia a troquelear
		9:15 (1.53m) empieza a pasar	Paro por falta de jabón en los troques (para empiezo)
		9:24 (1.02m) Min (120) Sinter	" " " " " " " "
		9:30 Talle troquel ajuste Mecanico (1.40m)	Paro también e. troquel (2.12m)
		9:36	
		9:35 Lleva troquel A1	

77

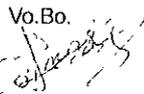
9:36 Paro de estructura (1.4m)
 9:37-48 Paro por ajuste mecánico a 439
 9:40-57 a 9:40:45 Paro por falta de jabón en los troques.
 9:41:46 a 9:42 Paro BL para limpiar troquel.
 9:44 a 9:44:50 Paro en el extruder y troqueles
 9:55 (3:50) Paro en el extruder y troquel

9:53 Cortada 60min
 9:54 " 27min
 38 seg tarda en llenarse abrase la línea 50.0g

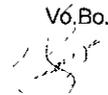
Horas:	# de mezclas.	Paros.	Causa de los paros.
10:00-11:00	B1 B2 T P T P 30 101 20 92 30 108 123	Inicio 50, 55, 60, 50, 57, 60, 50 (seg)	Por falta de jabón en las líneas, la tina
		Paros 109, 85, 55, 40	está llena, (romanta sobre el Rod y Superior
		10:22 (1:22 min)	que es por la contaminación del jabón
	10:37 la 10.56, de 10.50 a 11:00	Paro en el entretz y troqueles	Paro B2 falta Troquel, limpieza de banda
	P.21 Cortadora 80/min Troquel 74/min	10:19 Cortadora 70/min 10:52 " 60/min	
11:00-12:00	11:05 Cortadora 90/min	11:14 a 11:27	Paros estruder y troqueles
	11:16 " 86/min	11:32 a 11:38, 50	" " "
	11:20 " 78/min	11:36 (1:20 min)	" " "
	11:36 " 94/min	Paro de troqueles (50% del tiempo)	Por falta de jabón en las líneas
	Troquel B2 68/min	11:50 (14 seg)	Paro estruder y troqueles
	Troquel B1 74/min	11:55 (30 seg)	" " " "
	11:40 Cortadora 85/min	12:04 (1:50 min)	" " " "
		12:13 (1 min)	" " " "
13:00-14:00	12:04 Cortadora 112/min	13:46-13:48	Paro en la cortadora debido a que el repartidor
	12:05 " 95/min		machuco un jabón
	13:26 " 95/min	13:57-13:59	" " " " " " "
	13:35 Cortadora 94/min		
	13:36 " 93/min		
	13:40 " 96/min		
	13:41 " 96/min		
	13:45 " 112/min		
	13:53 " 97/min		
	13:20 " 123 3/min		
13:24 " 105/min			

Hora:	# de mezclas.	Paros.	Causa de los paros.	Cap. del estruder
16:00-17:00	1111 = 4	16.40-16.46	Paro en el molino debido a exceso de mezcla en la tolva del extruder.	16:15 Medio
				16:25 Medio
				16:30 Alto
				16:36 Alto
				16.46 Medio
17:00-18:00	11			
18:00-19:00	6:33 Última mezcla Preparar mezcla de vacas Preextruder 7:24 Cortadoras 7Alm el 1981ma	19.07 (20 seg)	Paro de extruder (se alora el jabón)	
		19.08 u 19.17	Prueba el preextruder y el molino (para última carga)	
		19.20	Raspas las paredes de la salida de preextruder	
		19.23	Vacía completa hasta la tolva de extruder ↳ preextruder y molino. Llena la tolva	
		19.42	Se vacía la tolva y vacían el último excedente proceso	
		19.45	Sube el último jabón de la cortadora	
		19.45.51	Sube el último jabón del trapeal Limpieza del área	

Milanes Cárdenas Correal

Vo.Bo.


Ing Lourdes Gómez Rojas.

V6.Bo.


Ing, Pedro Cortes.

BIBLIOGRAFÍA

- ♦ Antony N. Robert, *La contabilidad en la administración de empresas*
Editorial Limusa, México 1990
- ♦ Baca Urbina G, *Evaluación de proyectos*, 2ª edición
Editorial Mcgraw-Hill, México 1992
- ♦ Brown G.G. *Operaciones básicas de la industria química*, 3ª edición
Editorial UTEHA, México 1992
- ♦ Cordero Hogaza Antonio, *Apuntes de la materia de Ingeniería Industrial y Productividad*
México 1996
- ♦ Groggins P. H. *Ingeniería de procesos para plantas industriales*,
Editorial Gustavi Gili, México 1990
- ♦ Melo Caire Enrique, *Apuntes de la materia de Procesos industriales*
México 1999
- ♦ Niebel W. Benjamin, *Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos*, 3ª edición,
Editorial Alfa Omega, México 1995
- ♦ OIT, *Introducción al estudio del trabajo*, 4ª edición
Editorial Limusa, México 1995
- ♦ Rivera Romay Victor, *Apuntes de la materia de Planeación Estratégica*
México 1999
- ♦ Sipper Daniel, *Planeación y control de la producción*
Editorial Mcgraw-Hill, México 1998
- ♦ Tarquin J. Anthony, *Engineering economy*, 4th edition
Editorial Mcgraw-Hill, USA 1998