

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Mejoras en el Proceso de Producción de Galletas en una Fábrica,  
Aplicando Elementos de Ingeniería Industrial**

**Guatemala 2,001**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Mejoras en el Proceso de Producción de Galletas en una Fábrica,  
Aplicando Elementos de Ingeniería Industrial**



**Javier Estuardo Galindo Orellana**

**Trabajo de graduación presentado para optar  
al grado académico de Ingeniero Industrial**

**Guatemala 2,001**



Vo. Bo.:



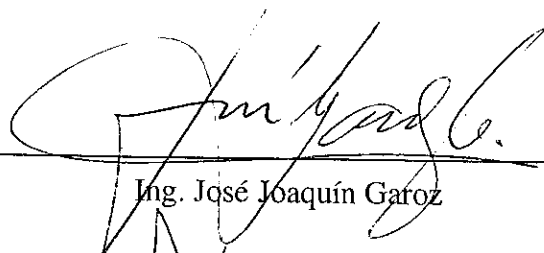
Ing. Carlos Mansilla

Asesor

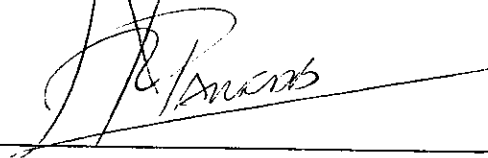
Tribunal:



Ing. Carlos Mansilla



Ing. José Joaquín Garoz



Ing. Carlos Paredes

Fecha de aprobación: 20 de junio de 2001.

## Indice

<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Metodología</b> .....	3
A. Planeación.....	3
1. Pasos de la planeación.....	4
2. Tipos de planes.....	5
3. Clima para la planeación efectiva.....	7
B. Control.....	8
1. Las tres etapas del control.....	8
2. Requisitos de un control adecuado.....	9
3. Puntos y estándares decisivos del control.....	10
4. Técnicas del control.....	11
5. Información necesaria para el sistema de control.....	12
C. Diagramas de Proceso.....	13
1. Diagrama de operaciones de proceso.....	13
2. Diagrama de flujo de proceso.....	13
3. Diagrama de distribución y recorrido.....	14
D. Análisis de la operación.....	15
<b>III. Método Actual de Fabricación de Galletas</b> .....	16
A. Elementos de ingeniería industrial.....	16
B. Análisis de las operaciones de proceso.....	18
1. Insumos.....	18
2. Operaciones del proceso de producción.....	21
a. Diagramas de operaciones de proceso	
1) Diagrama de operaciones de proceso de las galletas cuadradas	
2) Diagrama de operaciones de proceso de las galletas redondas	
b. Diagramas de flujo de proceso	
1) Diagrama de flujo de proceso de las galletas cuadradas	
2) Diagrama de flujo de proceso de las galletas redondas	
3. Descripción de las operaciones de proceso.....	31
4. Control de calidad.....	37
5. Distribución de la planta.....	39
a. Diagrama de recorrido para las galletas cuadradas	
b. Diagrama de recorrido para las galletas redondas	
C. Análisis de las operaciones del proceso de producción.....	42
1. Análisis de operación de las galletas cuadradas.....	42
2. Análisis de operación de las galletas redondas.....	45

<b>IV. Análisis de Costos y Desperdicios</b> .....	49
A. Análisis de costos.....	49
1. Costos de las galletas cuadradas.....	49
2. Costos de las galletas redondas.....	52
3. Sueldos.....	56
B. Análisis de desperdicios.....	57
1. Desperdicios de galletas limpias.....	57
2. Desperdicios de galletas sucias.....	58
3. Desperdicio de etiqueta.....	58
C. Diagramas de Pareto para el desperdicio de galleta.....	59
1. Desperdicio por pesada de galletas cuadradas.....	59
2. Desperdicio por pesada de galletas redondas.....	60
D. Diagrama de espina de pescado de las causas de desperdicio de galleta.....	61
<b>V. Capacidad y Planeación de la Producción</b> .....	62
A. Eficiencia de la maquinaria en la planta.....	62
B. Capacidad de producción de las galletas redondas.....	63
C. Capacidad de producción de las galletas cuadradas.....	64
D. Planeación de la producción.....	68
1 Ventas de galleta mensuales.....	69
<b>VI. Recomendaciones y Conclusiones</b> .....	74
A. Conclusiones.....	74
B. Recomendaciones.....	75
C. Métodos propuestos.....	76
1. Método propuesto para las galletas cuadradas.....	76
2. Método propuesto para las galletas redondas.....	79
3. Hoja de control diario de producción.....	82
<b>VII. Bibliografía</b> .....	83

## I. INTRODUCCION

Las actividades de producción que realiza una fábrica deben estar documentadas para poder llevar a cabo análisis de la producción, costos, insumos y residuos. La documentación de los procesos de producción facilitan el análisis para resolver problemas o presentar mejoras al método de producción actual. También es necesario tener conocimiento de los procesos, para coordinar las operaciones y evitar que se den retrasos en los procesos.

El objetivo fundamental de cualquier empresa dedicada a la producción es generar ganancias. Las ganancias de una empresa es el excedente que queda del producto vendido luego de pagar todos los compromisos a proveedores, fuerza laboral, gastos de mantenimiento, etc. Para evaluar las ganancias de la empresa se debe empezar por conocer los gastos y a partir de estos datos se analiza la manera de incrementar las ganancias, reduciendo costos, aumentando el volumen de ventas o el precio del producto. Un factor relacionado con los gastos y ganancias de la empresa es el desperdicio de producción. El desperdicio de producto implica pérdida de materia prima, y como el desperdicio es parte del producto que pasó por todos los procesos de producción en el cual se invirtió tiempo y mano de obra, es muy importante encontrar maneras de evitar el desperdicio o de proponer formas para que se le pueda dar algún uso.

Los aspectos que hasta ahora se han mencionado respecto del funcionamiento de una fábrica pueden ser abordados por elementos de ingeniería industrial, que permiten establecer formas de análisis de los factores de producción. Otro aspecto importante que está involucrado con ingeniería industrial es el control de las actividades de producción ya que según se vayan desarrollando dichas actividades se podrá proponer planes para aumentar la producción.

Estos temas de ingeniería industrial se aplicaron en una fábrica que se dedica a la producción de galletas. La fábrica es parte de una empresa que lleva ya varias décadas produciendo dulces, y que hace aproximadamente cuatro años incursionó en el mercado de galletas. La fábrica inició operaciones hace dos años.

Los principales productos de la empresa son las galletas de vainilla con un lado cubierto con chocolate que se denominan galletas cuadradas, por su forma, y las galletas sandwich, que son dos galletas de vainilla con crema en medio, conocidas como galletas redondas. Tanto las galletas cuadradas como las redondas vienen en paquetes de cuatro galletas.

La fábrica se divide en distintas área según la actividad que se realice, se cuenta con bodega de materia prima, área encargada de la masas, sección de empaque, bodega de producto terminado, mecánicos y administración. Actualmente en la fábrica laboran 31 personas, 14 mujeres y 17 hombres. La empresa está situada en un condominio industrial con condiciones favorables para el funcionamiento de fábricas e industrias.

## II. METODOLOGIA

En el manejo de cualquier empresa o fábrica existen tres procesos importantes e inseparables: la planeación, operación y el control. Antes de realizar un proyecto, iniciar alguna operación o actividad, es muy importante desarrollar planes. Cuando se inicia cualquier actividad, se hace pensando en los resultados a obtener, la planeación contempla estos resultados llamándolos objetivos y determina los pasos a seguir para alcanzarlos satisfactoriamente. Un proceso de producción debe valerse de la planeación en todos los pasos que el proceso requiera, para determinar el producto a elaborar, las necesidades de materia prima, el tiempo necesario, el espacio disponible, etc.

Cualquier intento de llevar un control sin planes no tendría sentido pues no se podría ver si se va hacia donde se quiere llegar, es decir, para llevar un control se debe saber qué se quiere lograr. Es por esta razón que la planeación y el control van juntos, porque la acción no planeada no puede controlarse, y el control requiere mantener encauzadas las actividades, al corregir desviaciones de los planes iniciales.

Tanto la planeación como el control tienen establecidos ciertos requerimientos y características que facilitan su desarrollo e implementación en las actividades de una empresa. Son lineamientos que describen los pasos a seguir en cada proceso de producción y su funcionalidad en la práctica.

### A. Planeación

La identificación y selección de objetivos y las estrategias o políticas que se aplicarán para alcanzarlos es la parte administrativa correspondiente a la planeación. Indica la manera en que la empresa alcanzará las metas propuestas en un período de tiempo determinado. La planeación es un proceso intelectual que requiere proponer acciones conscientes.

Los planes deben ser diseñados para que contribuyan al logro de los objetivos de la empresa, sin que se tenga que pagar un costo muy alto que anule los beneficios de la planeación.

### 1. Pasos de la Planeación

- a. Tener conciencia de la oportunidad: La planeación inicia cuando se visualiza una oportunidad. Consiste en visualizar posibles oportunidades, establecer las fuerzas y debilidades de la empresa, así como la visión de lo que deseamos obtener.
- b. Determinación de objetivos: Se establecen los objetivos en conjunto de toda la empresa y luego de cada área. Los objetivos que especifican los resultados esperados indican los puntos finales de lo que debe hacerse, qué es lo que se quiere lograr a través de los planes.
- c. Establecimiento de premisas: Las premisas son pronósticos informativos de naturaleza real, políticas básicas aplicables y planes existentes de la compañía. Son suposiciones para planear y constituyen el ambiente esperado de los planes de operación. Esta parte de la planeación es de mucha importancia ya que una excelente planeación puede fracasar si el ambiente donde se desarrolla no es el adecuado para desarrollar los planes. Como el sentido de las premisas es tratar de establecer el ambiente en donde los planes se van a realizar, éstas se basan en pronósticos. Esto hace complejo el establecimiento de las premisas pues dependen de las suposiciones que se hagan. Los pronósticos deben cubrir el campo económico, tecnológico, social, político, los clientes y todas las áreas que de una manera u otra puedan afectar a la empresa.
- d. Determinación de vías opcionales: La mayoría de las veces un plan tiene múltiples alternativas para realizarlo. Se deben tomar en cuenta las alternativas tratando de reducir el número a analizar, buscando que queden solamente las mejores opciones.
- e. Evaluación de vías opcionales: En la mayoría de los casos es muy grande el número de vías opcionales con muchas variables y limitaciones. Dependiendo de los objetivos establecidos, se debe analizar los puntos fuertes y débiles de las alternativas para ver cuál se aplica más a la situación de la empresa.

- f. Selección de una vía opcional: Aquí se selecciona el curso de acción que, puede haber más de uno o dos vías de acción que sean beneficiosas para la empresa.
- g. Formulación de planes derivados: Ya que se ha seleccionado un plan a seguir, se debe determinar las acciones que ayuden a realizar los planes básicos.
- h. Expresión numérica de los planes a través de presupuestos: Una vez que los planes quedaron establecidos se les da significado por medio de los presupuestos. Lo anterior se logra al establecer parámetros cuantificables a los planes y permite tener una guía más clara de los pasos a seguir, así también permite llevar control sobre los planes.

## 2. Tipos de planes

Un plan comprende cualquier curso de acción futura. Existen diferentes tipos de planes:

**Propósitos o Misiones:** Son las funciones o tareas fundamentales de una empresa o de los departamentos que componen dicha empresa. Es muy necesaria una definición clara del propósito para establecer objetivos significativos.

**Objetivos:** Son los fines hacia los cuales se dirige la actividad. Representan no sólo la finalidad de la planeación, sino también el fin hacia el cual se encamina la organización. Cada departamento de la empresa debe tener sus propios objetivos. Existe una jerarquía de objetivos, empezando desde los objetivos que cada persona se establece individualmente, luego objetivos por departamento, objetivos de la organización y finalmente objetivos de la sociedad. Todos los objetivos están relacionados y tener congruencia para que se puedan alcanzar. Para establecer los objetivos es recomendable que cada persona desde el nivel más bajo de la empresa establezca sus propios objetivos sobre el área a su cargo, de esta manera se crea un compromiso para lograrlos. Estos objetivos, luego deben ser revisados y aprobados por los superiores, quienes son los encargados de determinar los objetivos generales y ver que todos los objetivos tengan correlación.

**Estrategias:** Presentan un programa general de acción y muestran los recursos a utilizar para obtener los objetivos. Anthony las define como “el resultado del proceso de decidir sobre los objetivos de la organización, sobre los cambios de estos objetivos, sobre los recursos

usados para obtenerlos y las políticas que deben gobernar la adquisición, uso y disposición de estos recursos”.<sup>1</sup>

El propósito de las estrategias es determinar y comunicar a través de un sistema de objetivos una descripción del tipo de empresa que se desea. Las estrategias muestran una dirección unificada e implican la utilización de recursos. Son una referencia útil para guiar el pensamiento y acción de la empresa. Las estrategias confieren estructura a los planes, canalizando las decisiones operativas. Por ello cuanto más cuidadosamente se desarrollen y más claramente se entiendan las estrategias, más firme será la estructura de los planes. Existen requerimientos necesarios para desarrollar estrategias efectivas:

- Autoevaluación corporativa: Se debe conocer el negocio y la situación de la empresa, sus puntos fuertes y débiles en cada área. Es necesario tener conocimiento de los valores y aspiraciones de la empresa, al centrar su atención en los clientes.
- Evaluar el medio ambiente futuro: Las estrategias deben operar en el futuro, es necesario realizar la mejor estimación posible del ambiente futuro.
- La estructura de la empresa asegura la planeación: Para desarrollar estrategias debe haber personal encargado de desarrollarlas y velar porque éstas sean aprobadas, luego deben difundir para que el personal las comprenda y las pueda seguir. Es importante la revisión regular de los programas de planeación y desempeño.
- Asegurar estrategias consistentes: Las estrategias deben ser coherentes entre sí.
- Necesidad de estrategias de contingencia: Como las estrategias se basan en el futuro, y como éste es incierto, no deben faltar estrategias de contingencia para enfrentar cambios inesperados.

Cuando se analiza un proceso de producción puede ser útil hacerse las siguientes preguntas: ¿Debemos comprar o producir?, ¿Qué nivel de producción conviene mantener?, ¿Cómo se puede estabilizar la producción con los cambios en la demanda?, ¿Cómo debe relacionarse la producción con la política de inventarios? Estas preguntas ayudan a guiar el desarrollo de estrategias adecuadas.

---

<sup>1</sup> R.N. Anthony, Planning and Control Systems: A Framework for Analysis, Harvard Business School, 1965, P. 24.

Políticas: Son conceptos de carácter general que guían el pensamiento en la toma de decisiones. Las políticas delimitan un área dentro de la cual debe decidirse y aseguran que las decisiones sean consistentes. Como las políticas establecen un cierto criterio para la toma de decisiones, permiten delegar autoridad sin perder control. Las políticas pueden ser:

- **Formuladas:** Son las que se desprenden de los niveles superiores de la empresa. No necesariamente son impuestas con autoridad, puede provenir de los objetivos o ser sugeridas. Las políticas pueden formularse en términos generales, permitiendo que los subordinados las precisen mejor.
- **Consultadas:** La mayor parte de las políticas tiene su origen en consultas que se hacen para casos específicos. Si en un determinado caso no se sabe cómo actuar, se puede consultar con los superiores para que ellos determinen la línea de acción.
- **Implícitas:** Las políticas se pueden originar en la práctica usual dentro de la empresa. Una compañía puede definir las políticas al establecer un esquema de trabajo.

### 3. Clima para la planeación efectiva

Dentro de la empresa se debe hacer el esfuerzo para que todas las personas se vean obligadas a planear. Lo anterior implica que en cada nivel administrativo se implanten metas y divulguen premisas. Independientemente que la empresa sea grande, mediana o pequeña, los esfuerzos para que todos participen de la planeación deben empezar desde el nivel administrativo más alto. Es en este nivel donde se desarrollan los objetivos generales, de los cuales dependerán las metas de cada área y departamento de la empresa. Los altos ejecutivos deben siempre estar atentos al flujo de información proveniente de los niveles más bajos, las ideas que allí originan pueden ser muy valiosas para el desarrollo de planes y el establecimiento de objetivos.

Una buena organización, mediante la agrupación apropiada de actividades y la delegación precisa de autoridad, crea un ambiente adecuado para el desempeño. La planeación bien organizada indica que ésta no puede estar separada de la acción, debe estar bien ejecutada en la práctica. Aquí también es muy útil hacer uso de la información de quienes se desenvuelven directamente en forma activa en cada área de la compañía.

Las metas, premisas, estrategias y políticas deben ser transmitidas con claridad. La comunicación es un proceso difícil, y lo es más cuando lo que se quiere comunicar es vago y poco preciso. La información debe ser tan clara, específica y concreta como se pueda para que sea realmente comprendida y así poder ser aplicada.

El cambio siempre es necesario para la supervivencia de una empresa. En la empresa debe existir conciencia de cambio, de modo que no afecte drásticamente las operaciones de la compañía.

## **B. Control**

La función administrativa de control es la medición y la corrección del desempeño en las actividades realizadas en la empresa, asegurando que todos los planes se lleven a cabo para alcanzar los objetivos establecidos.

Es necesario tener dos requisitos antes de diseñar un sistema de controles. El primer requisito necesario es la planeación. Los controles deben basarse en los planes, los cuales ayudan a entender qué es lo que se espera y bajo qué parámetros se deben medir los resultados. Los planes permiten evaluar el rendimiento. El segundo requisito está relacionado con la estructura organizacional. El propósito del control es medir la actividades y hacer correcciones para alcanzar los objetivos. Para ello es necesario tener claramente definidas las responsabilidades, de manera que sea fácil detectar dónde se deben emprender las acciones de monitoreo y cambio.

### *1. Las tres etapas del proceso de control*

- a. Establecimiento de Estándares: Los planes son los puntos de referencia para el diseño del sistema de control, de ahí que lo primero que se debe hacer es establecer los planes. Para una mejor implementación del sistema de control se trabaja con estándares o criterios de desempeño. Los estándares se utilizan como puntos de medición del desempeño y proporcionan indicadores respecto de cómo funcionan las actividades.

- b. **Medición del Desempeño:** Esta etapa consiste en medir o evaluar el desempeño real, en comparación con los estándares. Cuando sea posible, la medición del desempeño debe basarse en una observación hacia adelante, para detectar las desviaciones antes de que realmente ocurran y así emprender las acciones para corregir las actividades deficientes.
- c. **Corrección de las Desviaciones:** El proceso de control se completa cuando se inician las acciones necesarias para corregir las desviaciones.

El proceso de control de actividades de una empresa es sumamente útil, pues proporciona retroalimentación de incalculable valor, principalmente porque la información se genera directamente desde el lugar de trabajo, el cual puede estar bajo condiciones que no se habían tomado en cuenta cuando se hicieron los planes.

## 2. Requisitos de un Control Adecuado

Todas las técnicas y sistemas de control deben reflejar los planes que deben seguir. Lo que se necesita saber es la forma en que están progresando los planes de los que son responsables. Los controles deben estar diseñados tomando en consideración las diferencias entre los puestos y atribuciones dentro de la empresa.

El sistema de control debe reflejar la estructura de la organización donde se está aplicando. La estructura es la forma principal para especificar los papeles de las personas de una empresa, proporciona la clave para identificar en dónde radica la responsabilidad por la ejecución de los planes y por cualquier desviación de ellos.

Muchas veces es difícil establecer un sistema de control cuando no se puede ser objetivo a la hora de evaluar y realizar las mediciones. Para implementar controles adecuados los estándares deben ser objetivos. Hay que tratar, hasta donde se pueda, que los estándares sean cuantitativos, es decir que sean determinables y verificables. De esta forma no habrá margen para decisiones subjetivas.

Otro requisito del sistema de control debe ser la flexibilidad. En casos donde las empresas están en crecimiento, muchas veces se presentan cambios en los planes, los cuales se deben adaptar a un nuevo patrón de trabajo. En el funcionamiento de una empresa, también se presentan circunstancias inesperadas y los controles deben poderse reestablecer a la nueva situación. Cuando las compañías trabajan con presupuestos basados en pronósticos, los planes y controles deben ser flexibles al contemplar la variabilidad que pueda existir entre el pronóstico y la realidad. Los encargados de programar la producción, cuando diseñan el sistema de control, deben tomar en cuenta una posible falla de máquina, atraso en entrega de materia prima, o enfermedad de un operario, etc. para que los controles no resulten dañados por las alteraciones en el ritmo de trabajo.

Se debe establecer el costo del sistema de control. Esto puede ser difícil de determinar porque el valor dependerá de los recursos que se inviertan en el sistema y las contribuciones que el sistema aporte para el mejoramiento de la empresa, así como del costo de no tener un buen control. Puesto que un factor limitante de los sistemas de control se refiere a su economía, esto, a su vez, depende del diseño del sistema que se realice. Se pueden implementar controles sólo en los factores críticos en áreas de mucha importancia. Por otro lado, para muchas empresas, tener un sistema de controles costoso y complejo representa una forma de economizar. Así llegamos al principio de eficiencia de los controles: *Las técnicas y métodos de control son eficientes cuando detectan e iluminan las causas de desviación reales o potenciales respecto de los planes, con el mínimo de costos y de consecuencias indeseables.*

### 3. Puntos y Estándares Decisivos del Control

El establecimiento de estándares proporciona los puntos de referencia para medir el desempeño real o esperado. Los puntos seleccionados para el control deben ser decisivos, en el sentido de que sean factores limitantes de la operación o que muestren mejor que otros factores si los planes están funcionando. El principio de control de puntos críticos es uno de los más importantes: *El control efectivo exige que se preste atención a los factores que son críticos para el desempeño, medido éste en comparación con planes individuales.*

Para elegir puntos críticos de control es útil hacerse las siguientes preguntas: ¿Qué aspectos reflejan mejor las metas?, ¿Qué aspectos mostrarán mejor los casos donde no se estén logrando las metas?, ¿Qué es lo que permite medir con mayor efectividad las desviaciones críticas?, ¿Qué puntos me informarán respecto de quién es responsable de cualquier falla?, ¿Cuál será el costo mínimo de los estándares?, ¿Para cuáles estándares existe información disponible?.

#### 4. Técnicas de Control

El propósito principal de las técnicas de control es verificar que los planes de la empresa se realicen como se espera. Los controles deben reflejar los planes, y la planeación debe hacerse antes de establecer los controles.

- **Presupuesto:** Es un plan, en el cual se expresan los resultados esperados en términos numéricos. Existen distintos tipos de presupuestos, dependiendo del área que cubran. Los términos numéricos pueden ser términos financieros, unidades de producto, tiempos, horas-máquina, horas-hombre, volúmenes de ventas, etc. En este tipo de control se muestra la estrecha relación entre la planeación y el control, pues un presupuesto es parte fundamental de una planeación, aunque también sea un instrumento de control.
- **Datos Estadísticos:** Este tipo de control es muy útil para representar, de una manera clara y fácil de entender, la información recabada de los distintos departamentos de una empresa. Con ayuda de los datos estadísticos se puede estimar la tendencia de los sucesos basándose en el pasado. La forma de presentar los datos estadísticos es por medio de gráficas, que permitan hacer comparaciones para darle sentido al análisis de los datos estadísticos.
- **Reportes:** Los reportes deben tener formatos ya preestablecidos donde se indique la información que se requiere. Los reportes se utilizan para llevar control sobre eventos de los cuales se necesita saber datos específicos. Esta técnica proporciona amplia información sobre las áreas de las que se desea llevar control.

- Auditoría Operacional: Esta es una evaluación realizada por un grupo de auditores internos de las operaciones realizadas en una empresa. La auditoría se puede aplicar en el área de contabilidad y finanzas o en el área de producción. Esta técnica de control implica la evaluación general de la operaciones, compara los resultados reales con los pronosticados y analiza dónde puede estar la falla. Las personas a cargo de esta actividad no tienen autoridad sobre las operaciones que investigan. Su trabajo se limita a recopilar información y dar asesoría para el mejoramiento.

A pesar de lo útil que pueden ser las técnicas de control antes descritas, no se puede pasar por alto la importancia de la observación personal. Se puede obtener información muy valiosa observando directamente el trabajo de las personas, o los procedimientos que se realizan dentro de la empresa, y muchas veces esta información no podrá ser recabada con ninguna de las otras técnicas de control.

##### 5. Información Necesaria para el Sistema de Control

Es importante establecer qué clase de información se requerirá para el sistema de control. Muchos datos pueden entorpecer o hacer más difícil el análisis de la información, por ello es necesario delimitar la información de manera que sólo se obtenga la necesaria para poder trabajar con mayor eficiencia.

Los datos no deben recopilarse individual e independientemente, mucha de la información tiene usos múltiples . En este caso se hace necesario implementar un sistema completo de información que permita obtener cualquier dato necesario a quien sea que lo necesite. Un banco de datos es una gran ayuda pues cada área de la empresa proporciona la información que le corresponde y puede ser utilizada por otros departamentos cuando sea necesario sin molestar a las otras ramas de la empresa, a la vez que se reducen los costos de información.

### **C. Diagramas de Proceso**

El primer paso para poder llevar a cabo un análisis de las operaciones del proceso de producción es reunir la información y poder presentarla de manera que se entienda claramente la forma en que se realizan las operaciones. Un instrumento bastante útil para presentar la información es el diagrama de proceso, que es una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo. Existen varios tipos de diagramas, para realizar el análisis de las operaciones se utilizará tres diagramas de proceso:

#### *1. Diagrama de Operaciones de Proceso*

Este diagrama muestra los materiales que se utilizan, así como la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que forman el proceso. El diagrama señala el conjunto de operaciones principales y otros subconjuntos de operaciones que se hacen a los componentes antes de que puedan ser utilizados.

Para realizar un diagrama de operaciones de proceso se utiliza un círculo para indicar una operación y un cuadrado para indicar una inspección. Se usan líneas verticales para mostrar el flujo general del proceso y líneas horizontales para indicar una entrada de materiales a la línea principal. Estos materiales puede que sean comprados o materiales a los que ya se les hizo algún trabajo previo. Las operaciones secundarias se anotan a la izquierda de la línea de proceso principal. Tanto las operaciones como las inspecciones deben ir numeradas cronológicamente, según sucedan dentro del proceso de producción.

Cuando ya se tiene el diagrama terminado, se puede analizar cada operación e inspección. Particularmente el diagrama de operaciones de proceso permite analizar los propósitos de la operación y el uso de materiales.

#### *2. Diagrama de Flujo de Proceso*

Este diagrama presenta las actividades realizadas en la producción, incluyendo almacenamientos, traslados, demoras, operaciones de trámite y operaciones combinadas. Como es más detallado, no se aplica al análisis de una línea de producción principal y otras secundarias, con el diagrama de flujo de proceso se estudia una secuencia de trabajos en

particular. Con la ayuda de este diagrama se pueden ver las distancias recorridas por los materiales durante el proceso o el tiempo que se pierde en retrasos innecesarios.

Los símbolos que se utilizan para este diagrama son:

- Círculos: Muestra una operación
- Cuadrado: Muestra una inspección
- Flecha: Muestra un transporte o traslado
- Triángulo invertido: Muestra un almacenamiento
- Una D mayúscula: Muestra una demora
- Un círculo dentro de otro círculo: Muestra una operación de trámite

En este diagrama puede que se haga más de una operación a la vez, por ejemplo se puede inspeccionar una pieza mientras se hace una operación sobre ella. En estos casos se presenta una operación combinada y se utilizan los símbolos de las operaciones efectuadas, uno sobre el otro.

Como en este diagrama se presenta una única secuencia de operaciones se colocan cronológicamente una debajo de la otra. A la derecha se hace una descripción de cada operación, si es un traslado se indica la distancia recorrida, si es una demora se indica el tiempo que tarda, cuando hay una operación se describe en qué consiste. Al final del diagrama se hace un resumen del total de cada una de las actividades realizadas, así como la distancia total recorrida y el tiempo total perdido por demoras.

Con este diagrama se pueden analizar los costos ocultos al reducir la cantidad y duración de almacenamientos, traslados y demoras.

### 3. Diagrama de Distribución y Recorrido

Este diagrama es un plano de la distribución de la fábrica donde también se indica las operaciones que ocurren en cada área. Es una representación gráfica de las áreas, maquinaria y zonas en que se divide la planta. Se dibujan líneas de flujo que indican la secuencia de las operaciones y en los lugares donde éstas son realizadas.

El diagrama de recorrido es un complemento del diagrama de flujo de operaciones pues en él se pueden identificar las áreas de congestión, lugares reducidos, lugares desperdiciados, etc.

#### **D. Análisis de la Operación**

Cuando ya se tiene la información en los diagramas se procede a analizar las operaciones que se efectúan durante el proceso de producción, para ver cuáles elementos son productivos y cuáles son no productivos, con el objetivo de proponer procedimientos que incrementen la producción y reduzcan los costos.

Este procedimiento no termina, ya que siempre al mejorar los elementos del proceso de producción, también mejorar las otras actividades es una actividad constante. Cuando se trabaja en un mercado con mucha competencia, siempre se tienen que buscar formas de reducir costos para tener esa ventaja sobre las otras compañías. Por eso, cuando se termina al análisis de las operaciones y se propone un nuevo método de trabajo se debe empezar a buscar nuevamente maneras de mejorar los elementos del método propuesto.

Al tener el diagrama de curso de proceso, se tiene únicamente el problema. El análisis de las operaciones cuestiona las operaciones que se realizan en el proceso de producción. Las preguntas que generalmente se hacen son ¿Cuál es el objetivo de la operación?, ¿Cómo se realiza la operación?, ¿Quién es el responsable?, ¿Cuándo se hace? ¿Es posible combinar la operación con otra?, ¿Se puede manejar o transportar los materiales en una forma más eficiente? Al realizar el análisis se observa muchas deficiencias, y las ideas para mejoras se deben apuntar inmediatamente para que no se olviden.

Un aspecto importante es que la mejora de los métodos causa cambios. Existe una renuencia por parte de los trabajadores a cualquier tipo de cambios, por ello es necesario tener una buena comunicación para que cualquier duda sea resuelta de inmediato. Un buen método es que todos participen en las mejoras, y que cada trabajador proponga ideas de cómo mejorar las tareas que realiza.

### III. METODO ACTUAL DE FABRICACION DE GALLETAS

#### A. Elementos de Ingeniería Industrial

Toda empresa dedicada a la producción debe estar enfocada al aumento de la productividad, reducción de costos, mejoramiento de las operaciones y métodos de trabajo, reducción de desperdicios y control de calidad. En todos estos factores, las técnicas de ingeniería industrial proporcionan una gran ayuda. De igual manera se debe hacer uso de la planeación y el control para que la aplicación de estas técnicas sea adecuada.

El plan de producción establece las metas de inventario de producto y las horas de trabajo requeridas para producir la cantidad que se necesita. La planeación está ligada al proceso de producción desde antes que éste inicie. La materia prima que se utiliza debe estar en bodega antes de que se comience a producir. Los cálculos para la materia prima que se necesita se basan en la planeación de producción, que a su vez utiliza los pronósticos de las necesidades del producto y de ventas. Para planear la producción, los pedidos de galleta se hacen con un día de anticipación cuando el número de cajas es menor de 250, si el pedido es mayor se debe hacer con una semana de anticipación. En esta etapa es recomendable el uso de un plan de requerimiento de materiales. Este plan se inicia con una lista de los artículos que se necesitarán con base en la producción planeada, también contempla el tiempo de entrega de los artículos. Se cuenta con diversos proveedores, según el tipo de materia prima y cada uno tiene un tiempo estipulado de entrega, aunque siempre se está sujeto a imprevistos. Los controles necesarios empiezan también con la materia prima, pues es necesario controlar la cantidad de cada artículo que se recibe, así como su calidad.

El plan de producción debe tomar en cuenta la capacidad de la fábrica. Es necesario saber los recursos con los que se cuenta (humanos y tecnológicos) para establecer los tiempos de trabajo en el proceso de producción. Es importante planear la producción según la capacidad que se tiene, ya que la galleta es un producto alimenticio, por consiguiente es

perecedero y no puede permanecer sin empacarse por más de dos días, después de este tiempo pierde su consistencia.

Al referirnos a la reducción de costos debemos mencionar la importancia de la administración de compras. El costo de la materia prima representa 60% del costo final de cada caja de galletas. Si bien la empresa busca reducir sus costos de materia prima debe siempre existir un control de las compras pues puede ser que se consiga un ingrediente a un costo bajo, pero si la calidad no es la esperada, puede afectar tanto en el sabor como en la apariencia de las galletas y esto representaría perder no sólo el ingrediente de mala calidad, sino también todos los demás ingredientes que se utilizaron en la elaboración de la masa.

Como primer paso para el mejoramiento de las operaciones que se realizan en la elaboración de las galletas es necesario analizar las operaciones actuales. Para analizar los procesos es conveniente utilizar el diagrama de operaciones y de flujo de proceso, que dan información de la secuencia cronológica, tiempos y materiales que se utilizan en el proceso de producción. Con la ayuda de estos diagramas se pueden llevar control de las actividades que se realizan en la fábrica que son parte del proceso de producción. Con la información recabada en los diagramas se puede analizar las operaciones del proceso que retrasan la producción, así como el tiempo y los trabajadores que cada etapa del proceso requiere, para luego proponer alternativas con nuevos métodos de operación.

Durante el proceso de producción existen diferentes etapas que deben ir coordinadas con las siguientes actividades del proceso. Por ello es necesario llevar un control de las actividades que se realizan para que éstas no afecten a otras y se pierda el orden. Se debe tener información de las situaciones en el área donde se prepara la masa para coordinar el tiempo que necesitará el horno para hornear las galletas y la cantidad de galletas que se pueden producir. También se requiere información acerca del trabajo en el área de ordenar las galletas, pues no se puede acumular demasiada producción en este punto. La cantidad de galletas que pase para ser empacadas debe estar controlada, ya que el funcionamiento de las

máquinas empacadoras debe estar bajo constante supervisión para no tener atrasos en el empaque de las galletas.

Durante todas las etapas del proceso de producción se va generando desperdicios. Para reducir los desperdicios, primero se debe identificar las etapas del proceso en donde más se desperdicia la galleta y las causas que los producen. Para poder recoger información y analizar las causas del desperdicio se puede utilizar diagramas de causa-efecto y diagramas de Pareto. Estos diagramas presentan la información de manera muy clara y permite identificar las razones principales y secundarias que causan el problema. Una vez se identifiquen las áreas donde se genera más desperdicio y las causas, se puede analizar y tratar de mejorar en este aspecto.

El control de calidad en el proceso de producción de las galletas es muy importante. No se puede evaluar la calidad del producto final, pues si algo sale mal, no se puede regresar el producto al inicio del proceso para corregir los errores. Si al final de las operaciones las galletas tiene algún defecto ya nada se puede hacer, por ello es importante controlar la calidad desde el inicio, con la masa donde se puede corregir cualquier error de fórmula, y así en cada etapa. El control de calidad debe ser serio y muy estricto pues los productos alimenticios son muy delicados, ya que van ligados a la salud de los consumidores y se tienen muchos estándares por parte de organismos de salubridad.

## **B. Análisis de las Operaciones de Proceso**

### **1. Insumos**

Para producir las galletas, la fábrica requiere de la siguiente materia prima:

- Harina: Se utiliza harina de trigo que tiene una buena proporción de proteínas, que al unirse con agua forman el gluten.
- Manteca: El atributo principal de la grasa es el grado de plasticidad. La grasa que se utiliza es grasa vegetal.

- Azúcar: En la masa se utiliza azúcar glass por el tamaño de grano. El efecto que tiene sobre la masa, aparte de darle el sabor dulce, también tiene influencias en el tamaño de las galletas.
- Agua: Se utiliza para disolver todos los ingredientes, especialmente los que vienen en polvo como los bicarbonatos. También hidrata los almidones que juntos con el gluten dan como resultado la masa suave y elástica.
- Esencia de Vainilla: Probablemente es el sabor más utilizado en galletas.
- Esencia de Mantequilla: Se utiliza por el inconfundible y persistente sabor que le da a la galleta, sin embargo debido a su alto costo su uso es restringido.
- Esencia de Vainillina: Al combinarse con la esencia de vainilla resalta el sabor de las galletas.
- Bicarbonato de Sodio: El dióxido de carbono es el principal responsable del crecimiento de las galletas y el bicarbonato de sodio es la fuente más común para el dióxido de carbono, la reacción del dióxido de carbono con un ácido es lo que le da el volumen a las galletas.
- Bicarbonato de Amonio: Se utiliza porque provoca que la galleta se expanda por medio de las reacciones de dióxido de carbono y del gas de amonio para darle volumen a las galletas.
- Suero de Leche: Se trabajó con leche sólida por la facilidad de almacenamiento en comparación con la leche líquida. Los sólidos de leche tienen influencia en la textura y en el color de las galletas.
- Sal: La sal proporciona sabor y evita la fuga de humedad interna del producto para que éste permanezca fresco por más tiempo.
- BHT: Agente que retarda la oxidación y evita que la galleta se ponga rancia. El BHT se disuelve en manteca caliente y no le da ni color o sabor a la masa.
- Chocolate CL220: Chocolate con leche
- Etiqueta de empaque
- Bolsas plásticas
- Cajas de cartón
- Gas

El personal que labora en las distintas áreas de la fábrica es el siguiente:

- Personal de la bodega de materia prima que se encarga de preparar las fórmulas de las galletas y entregarlas a los encargados de hacer la masa, moler el azúcar granulada para obtener azúcar glass, llevar el inventario de materia prima, hacer pedidos de ingredientes y recibirlos, limpiar la bodega y el cuarto del molino de azúcar: 2 operarios.
- En el área de preparar la masa, echar la masa en la formadora, encender el horno, controlar el homeado de galletas, limpiar la mezcladora y formadora al final del día: 3 operarios.
- Para mezclar los ingredientes para la crema para las galletas redondas y para picar el chocolate y operar la cubridora con las galleta cuadradas: 1 operario.
- El personal de empaque se encarga de ordenar la galleta, encremar la galleta redonda, operar las máquinas empacadoras para formar los paquetes de galletas, poner la etiqueta con fecha de vencimiento a las bolsas, embolsar los paquetes por docenas, sellar las bolsas con las docenas de galletas, colocar las bolsas en las cajas: 13 operarios.
- Como supervisora del personal del área de empaque que organiza y controla el trabajo de los operarios de esa área: 1 operaria.
- Como encargado de trasladar las galletas de la faja de ordenamiento a las máquinas empacadoras o hacia la máquina encremadora: 1 operario.
- En el área de bodega de producto terminado, que también se encarga de sellar las cajas, ordenarlas y llevarlas hacia la bodega: 1 operario
- En el departamento de mantenimiento, que vela porque las máquinas funcionen tan eficientemente como sea posible, tanto en mecánica como en cuestiones eléctricas, así como de trabajos de herrería: 5 mecánicos.
- Para que maneje el camión y lleve las cajas de producto terminado hacia la central donde se distribuyen, así como traer materia prima: 1 chofer
- El área administrativa se encarga de recibir los pedidos, comprar la materia prima, hacer las planillas quincenal y mensualmente, llevar el inventario, coordinar la producción: 3 personas.

2. Operaciones de Proceso de Producción

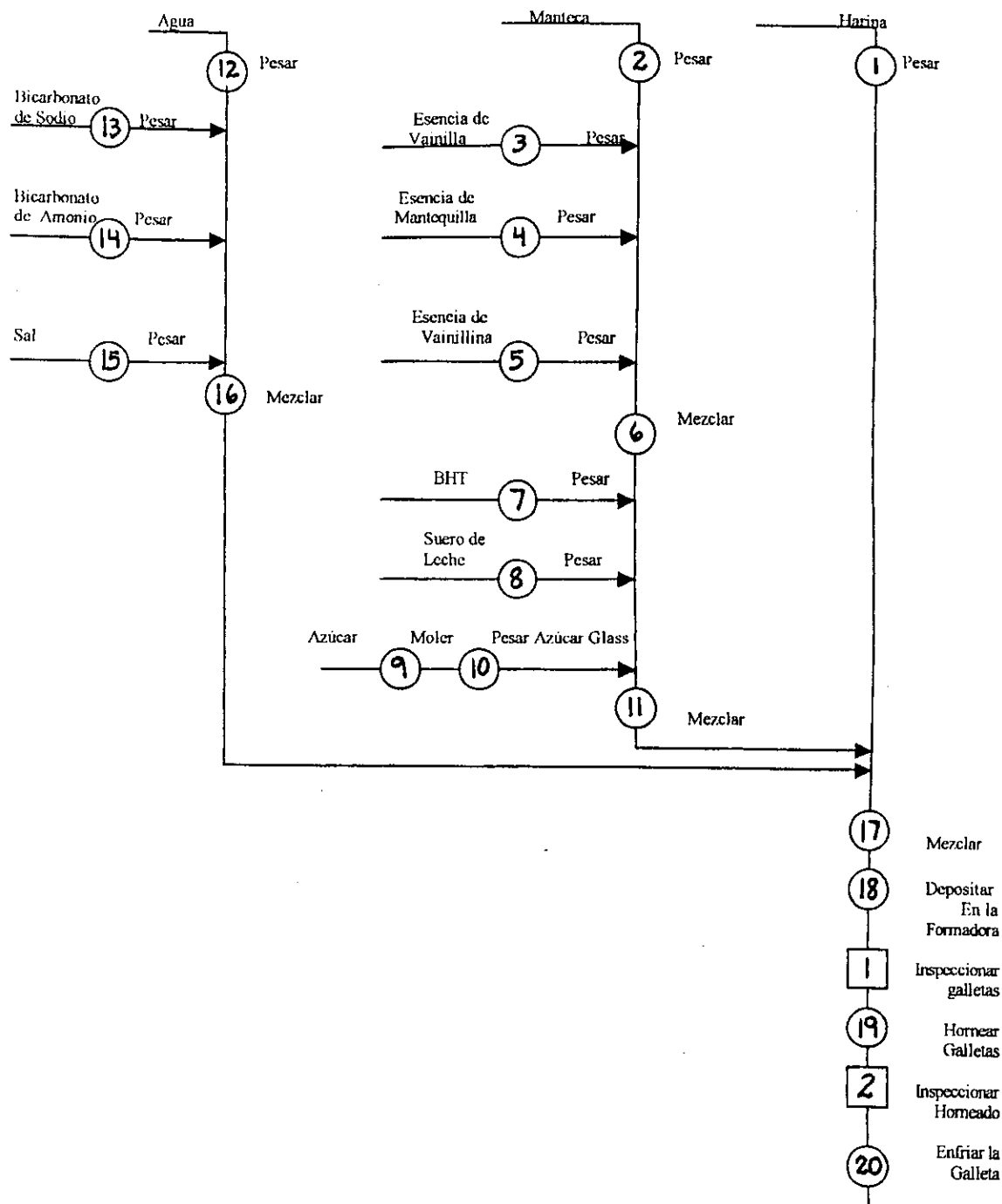
a. Diagramas de Operaciones de Proceso

1) Diagrama de Operaciones de Proceso de las Galletas Cuadradas

**Diagrama de Operaciones de Proceso  
Producción de Galletas Cuadradas**

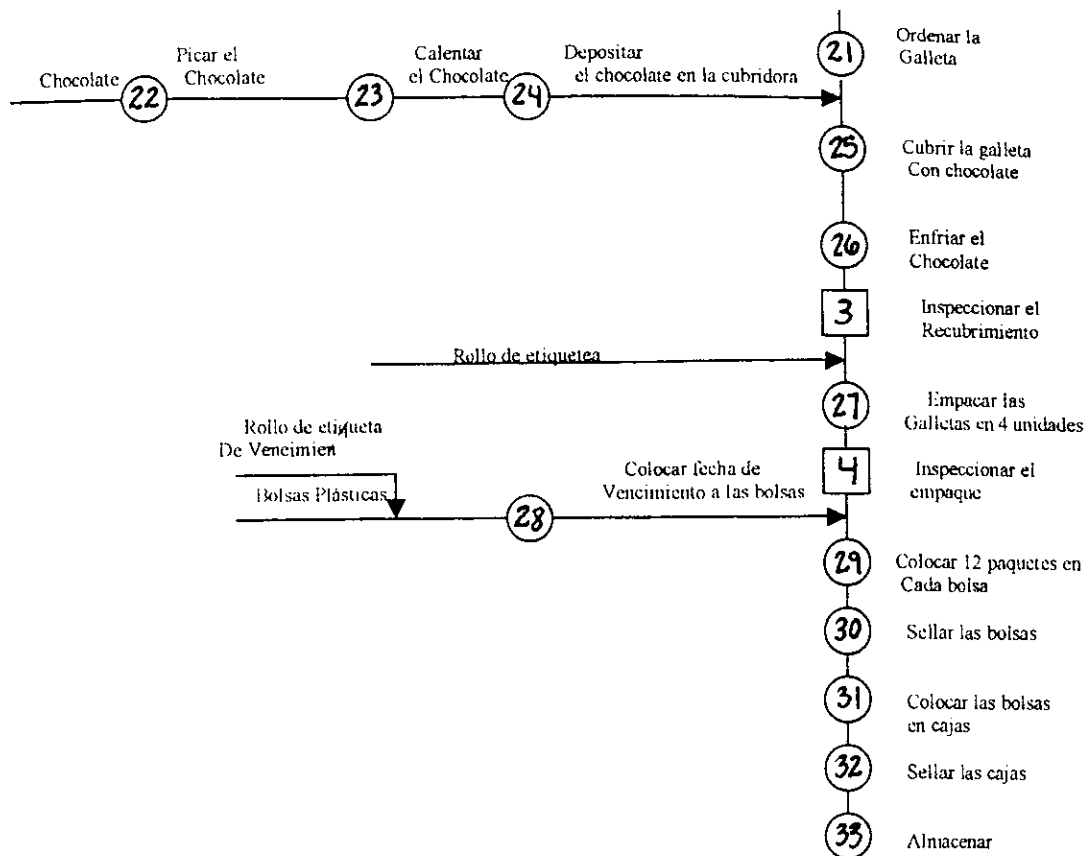
Fecha: 15 de mayo de 2001.

Pg. 1 de 2



**Diagrama de Operaciones de Proceso  
Producción de Galletas Cuadradas  
(Continuación)**

Fecha: 15 de mayo de 2001.

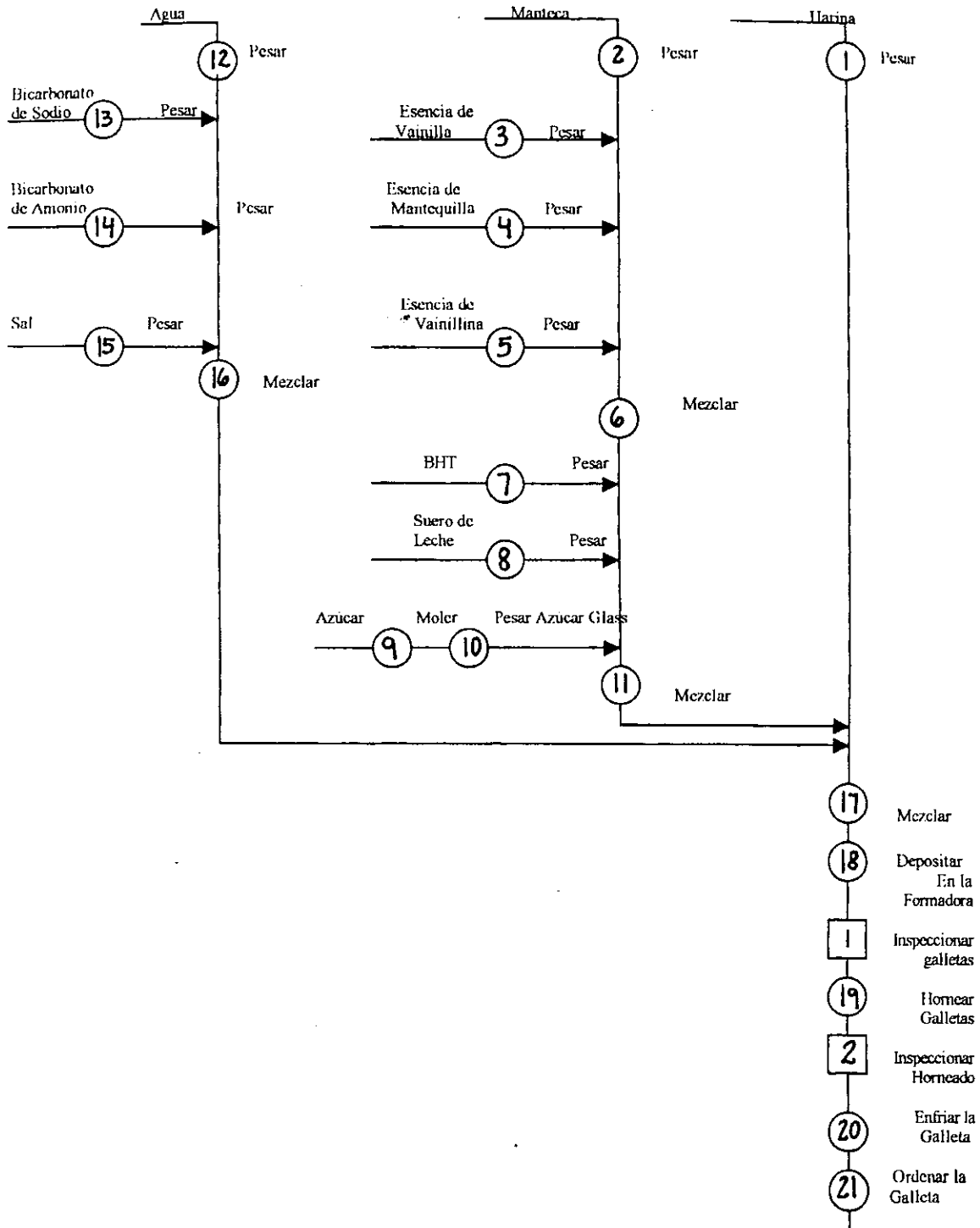


2) Diagrama de Operaciones de Proceso de las Galletas Redondas

**Diagrama de Operaciones de Proceso  
Producción de Galletas Redondas**

Fecha: 15 de mayo de 2001.

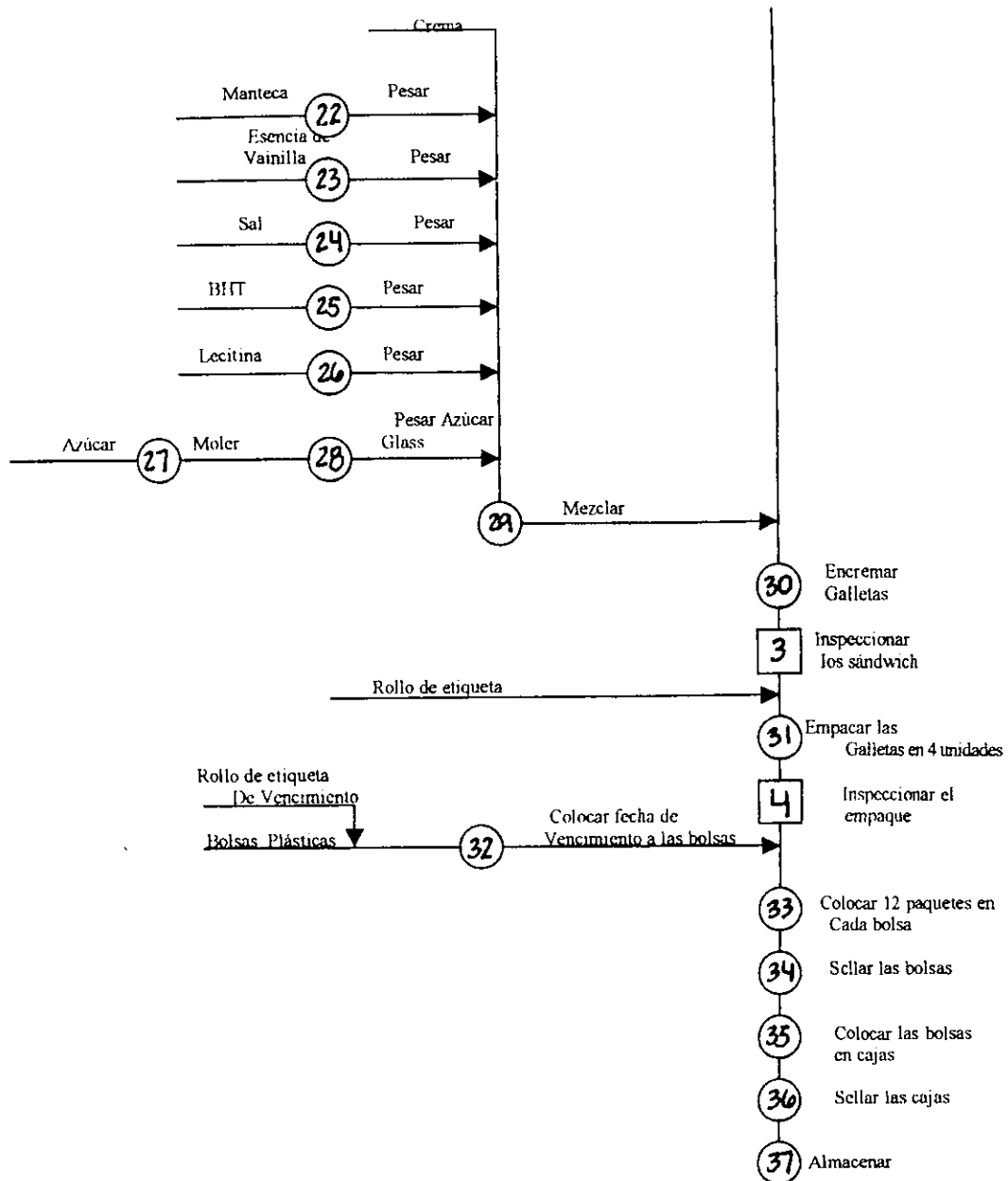
Pg. 1 de 2



**Diagrama de Operaciones de Proceso  
Producción de Galletas Redondas  
(Continuación)**

Fecha: 15 de mayo de 2001.

Pg. 2 de 2



b. Diagramas de Flujo de Proceso

## 1) Diagrama de Flujo de Proceso para las Galletas Cuadradas

**Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Cuadradas**Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 15 de mayo del 2001

Pg. 1 de 3Método Actual

No.	Dist.	Descripción
1		Materia prima almacenada
1		Requisición de materia prima a bodega
1		Pesar los ingredientes para la masa
1	5.6m	Llevar los ingredientes hacia la mezcladora
2		Mezclar el bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio y la sal con el agua
3		Mezclar la manteca con las esencias de vainilla, vainillina, mantequilla, suero de leche, BHT, y azúcar glass
4		Agregar la harina y mezclar para formar la masa
2	4.2m	Llevar la masa hacia la formadora
5		Depositar la masa en la formadora
6		Dar forma a las galletas según el molde del rodillo
1		Inspeccionar la forma de las galletas
3	3.5m	Transportar las galletas hacia el horno
1	12.6m	Hornear las galletas
2	4.48m	Inspeccionar el homeado de las galletas
3	27.72m	Enfriar galletas mientras se llevan hacia la banda para ser ordenadas



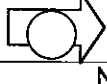



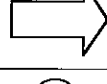









## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Cuadradas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 2 de 3

Método Actual

No.		Distancia	Descripción
4		3.5m	Ordenar galletas para que el diseño vaya hacia arriba mientras se transportan hacia la cubridora
5		1m	Cubrir galletas con chocolate y se llevan hacia el túnel de enfriamiento
6		15.95m	Enfriar el chocolate en el túnel
7		1.48m	Inspeccionar el recubrimiento de chocolate
7			Recibir las galletas en bandejas
2			Almacenar temporalmente las bandejas hasta juntar 20
4		16.8 m	Llevar las bandejas hacia las máquinas empacadoras
8			Depositar las galletas en las bandejas de las máquinas
9			Tomar las galletas, de dos en dos, y se colocarlas en la máquina
10			Empacar las galletas (máquinas empacadoras)
2			Inspeccionar el paquete de galletas
11			Los paquetes se colocan en bolsa de una docena
12			Sellar las bolsas
13			Las bolsas se colocan en las cajas
14			Se sellan las cajas
15			Ordenar las cajas, apiladas en grupos de 40


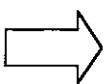

## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Cuadradas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 3 de 3

Método Actual

No.		Distancia	Descripción
2			Llenar el registro de producto terminado para ingresarlo a la bodega
5		25.76m	Transportar las cajas hacia la bodega de producto terminado
3			Almacenar las cajas

### Resumen

Evento	Número	Distancia
Operaciones	15	
Inspecciones	2	
Actividades Combinadas	7	
Transportes	5	122.59 m
Almacenamientos	3	
Retrasos	0	

## 2) Diagrama de Flujo de Proceso para las Galletas Redondas

**Diagrama de Flujo de Procesos para las Galleta Redondas**

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 1 de 3

Método Actual

No.	Distancia	Descripción
1		Materia prima almacenada
1		Requisición de materia prima a bodega
1		Pesar los ingredientes de la masa
1	5.6m	Ingredientes se llevan hacia la mezcladora
2		Mezclar el bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio y la sal con el agua
3		Mezclar la manteca con las esencias de vainilla, vainillina, mantequilla, suero de leche, BHT, y azúcar glass
4		Agregar la harina y mezclar para formar la masa
2	4.2m	Llevar la masa hacia la formadora
5		Depositar la masa en la formadora
6		Se le da forma a las galletas según el molde del rodillo
1		Inspeccionar la forma de las galletas
3	3.5m	Transportar las galletas hacia el horno
1	12.6m	Hornear las galletas
2	4.48m	Inspeccionar el horneado de las galletas
3	27.72m	Enfriar las galletas mientras se llevan hacia la banda para ser ordenadas
4	3.5m	Ordenar las galletas en filas todas con el diseño para el mismo lado

## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Redondas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 2 de 3

Método Actual

No.		Distancia	Descripción
7	○		Llenar las bandejas con 8 filas de galletas
2	▽		Almacenar temporalmente las bandejas hasta juntar 20
4	→	14.7 m	Transportar las bandejas hacia la encremadora
8	○		Colocar las galletas en los canales de la encremadora
9	○		Depositar la crema en la olla de la encremadora
1	D		Esperar a que la crema baje por los inyectores
10	○		Encremar las galletas
11	○		Recibir las galletas en bandejas
2	□		Inspeccionar las galletas ya encremadas
3	▽		Almacenar temporalmente las bandejas hasta juntar 20
5	→	9.8m	Transportar las bandejas hacia las máquinas empacadoras
12	○		Depositar las galletas en las bandejas de las máquinas
13	○		Tomar las galletas, de dos en dos, y se colocarlas en la máquina
14	○		Empacar las galletas (máquinas empacadoras)
3	□		Inspeccionar el paquete de galletas
15	○		Los paquetes se colocan en bolsa de una docena








## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Redondas

Diagrama de Producción de Galletas

Pg. 3 de 3

Fecha: 8 de marzo del 2001

Método Actual

No.		Distancia	Descripción
16			Sellar las bolsas
17			Las bolsas se colocan en las cajas
18			Sellar las cajas
19			Ordenar las cajas, apiladas en grupos de 40
2			Se crea el registro de producto terminado para ingresarlo a la bodega
6		25.76m	Transportar las cajas hacia la bodega de producto terminado
4			Almacenar las cajas

### Resumen

Evento	Número	Distancia
Operaciones	19	
Inspecciones	3	
Actividades Combinadas	4	
Transportes	6	111.86 m
Almacenamientos	4	
Retrasos	1	

### 3. Descripción de las Operaciones del Proceso

#### Almacenamiento en Bodega de Materia Prima:

Los ingredientes que se utilizan para hacer la masa de las galletas se almacenan en la bodega de materia prima. Las órdenes de producción se emiten con un día de anticipación; una vez liberada la orden el encargado de hacer la masa, llena el formulario de requisición de materia prima indicando el tipo de galletas y la cantidad que se desea producir. Un operario de la bodega de materia prima pesa y separa los ingredientes en grupos, cada grupo recibe el nombre de pesada, y produce 700 libras de masa cruda. La cantidad de galletas que se desea producir se estima con base en el número de pesadas.

Los ingredientes que se almacenan en la bodega de materia prima son:

- Harina
- Manteca
- Bicarbonato de Amonio
- Bicarbonato de Sodio
- Azúcar Granulada
- Azúcar Glass
- Esencia de Mantequilla
- Esencia de Vainilla
- Vainillina en Polvo
- Propylenglycol
- Esencia de Vainillina
- Sal
- Chocolate CL-220
- BHT
- Suero de Leche
- Bolsas para el empaque
- Etiquetas para el empaque

En esta área trabajan dos operarios, quienes se encargan de preparar la esencia de vainillina, mezclando el propylenglycol y la vainillina en polvo. La mezcla lleva 90% de propylenglycol y 10% de vainillina en polvo.

Del mismo modo son responsables de moler el azúcar granulada para obtener azúcar glass. Para este proceso se llevan los sacos de azúcar granulada hacia el molino, se deposita el contenido de un saco a la vez, en el molino. Se muelen diez quintales de azúcar cada dos días.

Cuando cualquier tipo de materia prima sale de la bodega debe ser descontada del inventario, los encargados de la bodega llevan este control y hacen pedidos cuando baja la existencia de algún ingrediente. Ellos también son los encargados de recibir la materia prima e ingresarla a la bodega.

#### Preparación de la Masa:

Cuando los ingredientes ya están separados en grupos, se llevan hacia la mezcladora, donde se revuelven para formar la masa. La mezcladora puede girar a la derecha y a la izquierda. Primero se mezcla la manteca con las tres esencias, durante cinco minutos hacia la derecha; luego se agrega el suero de leche y el BHT (derretido en un poco de manteca) y se mezclan durante otros cinco minutos girando hacia la izquierda; después se añade el azúcar glass y se hace girar la mezcladora durante diez minutos en ambas direcciones. Finalmente se adiciona harina y agua (en el agua van disueltos el bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio y la sal), y se mezclan por quince minutos girando hacia la derecha e izquierda, alternativamente. Al terminar ya está lista la masa.

#### Formadora de las Galletas:

La masa cruda se lleva hacia la formadora, que consiste en una tolva dentro de la cual se deposita la masa, al final de esta tolva hay dos rodillos y la masa cae en medio de ambos.

Uno de los rodillos tiene los moldes de las figuras de la galleta, el otro rodillo presiona la masa contra los moldes, luego una cuchilla corta y deja la masa al nivel del molde. El rodillo con moldes gira sobre la banda y ésta, al hacer presión, succiona la masa. Las galletas de masa cruda salen de los moldes y son depositadas en una banda transportadora que las lleva hacia el horno. La persona encargada de echar la masa dentro de la formadora inspecciona las figuras de la galleta, las que salen incompletas se retiran de la banda y se depositan nuevamente dentro de la tolva.

### Horneado de las Galletas:

El horno está compuesto por dos cámaras (se clasifican como zona 1 y zona 2), cada una con dos quemadores, uno en la parte de arriba y el otro en la parte de abajo. Los quemadores sacan una llama de fuego que calienta el aire de los compartimentos de las zonas, luego este aire caliente es succionado hacia la banda que transporta las galletas, es decir las galletas no se hornean directamente con el fuego. El horno cuenta con dispositivos que permiten controlar la cantidad de aire sobre las galletas. Para encender el horno, primero se aplican las temperaturas deseadas a cada control de temperatura, uno por cada quemador. Luego se encienden la banda del horno y los ventiladores de extracción, estos ventiladores limpian las cámaras del humo, el cual se extrae y sale por una chimenea. Se abren totalmente los canales de extracción del horno, automáticamente se enciende una luz azul que indica que los canales están abiertos. Una luz amarilla indica que el proceso de purga está en acción. El proceso de purga consiste en que el aire generado por los ventiladores expulsa los gases. Este proceso es muy importante en el horneado de galletas pues por medio de los extractores se controla la presión que ejercen los gases dentro del horno, así como el vapor de agua que se forma. La cantidad de vapor de agua sobre las galletas debe ser la adecuada para que éstas no se quemen por la aplicación súbita del calor dentro del horno. Los gases que se forman dentro de la cámara de hornear son más rápidos que los gases que se forman dentro de las galletas, y para que las galletas no reciban excesiva presión se debe equilibrar la presión que ejercen los gases. Cuando este proceso termina se apagan las luces y seguidamente se encienden los quemadores. Cada quemador tiene un switch que se debe encender, luego se presiona el botón de encendido por varias

segundos hasta que el quemador empieza a funcionar. La temperatura de la zona 1, antes de que se empiecen a hornear las galletas, debe ser de 360 °F, mientras que en la zona 2 la temperatura debe ser de 400 °F. Para alcanzar estas temperaturas es necesario encender el horno aproximadamente una hora antes de que las galletas sean horneadas. Las galletas se hornean por un período de entre 6 y 7 minutos.

#### Enfriamiento de la Galleta:

Al salir las galletas del horno se accionan unos ventiladores cuyo objetivo es quitar el calor que las galletas llevan del horno, luego pasan a una banda llamada de enfriamiento, pues su función es llevar las galletas de la salida del horno a donde serán ordenadas, en el recorrido las galletas se enfrían.

#### Ordenamiento de la Galleta:

La banda de enfriamiento lleva las galletas hasta otra banda donde se ordenará, a esta banda se le llama de ordenamiento.

- *Galletas cuadradas:* Llevan un recubrimiento de chocolate en la cara inferior, la cara superior lleva el diseño. Dos operarias ordenan las galletas para que todas vayan con el diseño hacia arriba y el chocolate cubra la parte inferior. También es necesario que las galletas vayan a cierta distancia de las orillas de la banda, de esto también se encargan las operarias que ordenan.
  
- *Galletas redondas:* Con estas galletas se forman sandwiches, dos galletas con crema en medio. Para que puedan ser encremadas deben ir todas en el mismo sentido, es decir con la misma cara para un lado. Ya que están todas en el mismo sentido se ordenan en filas y se colocan en bandejas. Esta operación está a cargo de seis operarias.

### Cubrimiento de Chocolate para las Galletas (Exclusivo de las galletas cuadradas):

Las galletas cuadradas pasan por la cubridora, que es una máquina con un depósito de chocolate y una malla, la cual pasa sobre unos rodillos. Las galletas se transportan encima de la malla. El chocolate se bombea desde el depósito y cubre los rodillos, así las galletas al pasar sobre éstos quedan cubiertas con chocolate. El chocolate debe estar en estado líquido, para ello el operario encargado de la cubridora recibe las bolsas con el chocolate sólido y lo parte en pedazos, deposita los pedazos dentro de una olla que se mantiene a alta temperatura por medio de agua caliente y que tiene un brazo que bate permanentemente el chocolate. El mismo operario es el encargado de mantener el depósito de la cubridora con suficiente chocolate líquido.

### Enfriamiento del recubrimiento de Chocolate (Exclusivo de las galletas cuadradas):

El chocolate se debe enfriar para solidificarse, por ello después que la galleta es cubierta con chocolate entra a un túnel de refrigeración. Al salir del túnel, las galletas se depositan en bandejas. Al juntarse grupos de veinte bandejas, éstas son transportadas a las máquinas empacadoras.

### Encremada de Galletas (Exclusivo de las galletas redondas):

La crema de galletas se hace en una batidora industrial. Cuando ya está lista se lleva hacia la máquina encremada o sandwichera. Esta máquina consiste de dos canales donde se deposita las galletas, una pista con una cadena con pines que transporta las galletas y de una olla con inyectores, la crema se deposita dentro de la olla. En el primer canal se colocan las galletas con el diseño hacia abajo. Estas galletas pasan por debajo de la olla y los inyectores depositan la crema en las galletas. Seguidamente caen las galletas del otro canal, donde tienen el diseño hacia arriba, de esta forma se forma el sándwich de galleta, luego pasan por debajo de una rueda que presiona los sandwiches para que no se despeguen las dos galletas. Si por alguna razón una galleta quebrada pasa de los canales a la pista, hay

detectores que automáticamente paran a la máquina. Los sandwiches caen en bandejas que luego son llevadas hacia las empacadoras. Para operar la encremadora se necesitan cuatro personas, una operaria que se encarga de echar la crema en la olla, una operaria por cada canal y una operaria que recibe la galleta en las bandejas.

#### Empaque de las Galletas:

Las máquinas empacadoras constan de una cadena con pines, plataformas para colocar las bandejas con galletas, un formador, fotocelda, ruedas selladoras y mordazas. Las operarias colocan las galletas de dos en dos sobre la cadena, entre dos pines, que las lleva hacia el formador. Sobre el formador se coloca el papel de empaque y éste envuelve a las galletas. Inmediatamente el papel es sellado en la parte de abajo por las ruedas selladoras y luego las mordazas sellan los extremos del paquete y cortan. Las ruedas deben estar a una temperatura de 120 °C y las mordazas a una temperatura de 110 °C para que el sellado sea adecuado. El papel o etiqueta de empaque tiene un punto que es reconocido por la fotocelda, la cual manda el mensaje a las mordazas para que caiga y corte el paquete. Al salir de la máquina empacadora, una operaria recibe los paquetes y llena bolsas con doce paquetes en cada una. Se depositan las docenas en una canasta. Otra operaria se encarga de sellar las bolsas con una máquina selladora. Una vez selladas las docenas, se introducen en las cajas que, al llenarse, también son selladas.

Los paquetes de galletas son inspeccionados por si el papel de empaque de las galletas tiene defectos, ya sea porque la fotocelda no leyó el punto y la mordaza cortó mal el papel o porque ya tenía defectos de fábrica, si es este el caso, las galletas se destapan y se vuelven a empacar.

Los paquetes de galletas son embolsados, por docenas en bolsas plásticas. Las bolsas plásticas deben llevar una etiqueta que indica la fecha de producción y la fecha de vencimiento. Estas bolsas se sellan en las máquinas selladoras, que constan de una resistencia que calienta dos bandas metálicas, las máquinas tienen un pedal que al presionarlo cierra las bandas metálicas. Las bolsas se colocan entre las bandas, y con el

calor se sellan. Las bolsas se colocan dentro de cajas de cartón, que también son selladas con tape, por medio de una máquina. La máquina para sellar cajas tiene dos rollos de tape una arriba y otro abajo, las cajas se colocan en el centro de una banda que las moviliza para que pase en medio de los dos rollos que sellan los extremos superior e inferior de las cajas.

#### Almacenamiento del Producto Terminado:

Las cajas con producto terminado se colocan sobre una tarima para formar torres cuadradas de cajas. El encargado de la bodega recoge la tarima y la lleva hacia la bodega de producto terminado. Se llena un formulario de ingreso de producto.

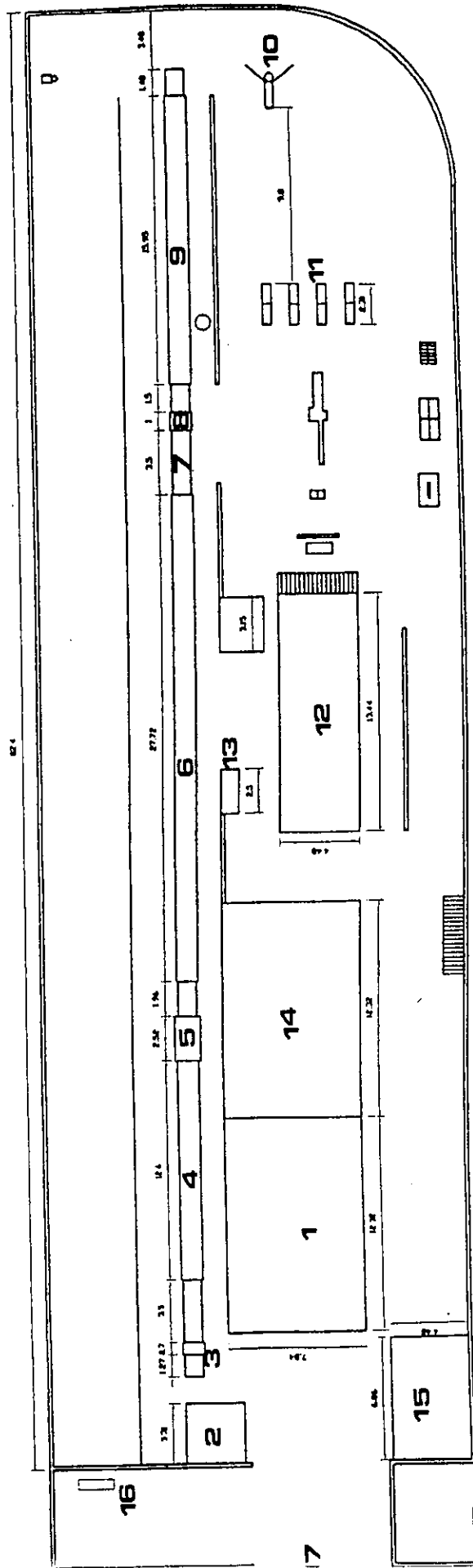
#### 4. Control de Calidad

El control de calidad se aplica de manera preventiva en varios puntos durante el proceso de producción:

- Cuando se recibe la materia prima se observa que no presente algún defecto. Se revisa que todo venga sellado.
- Cuando se prepara la masa, se verifica que los quintales de harina no posean cuerpos extraños. De igual forma, cuando se abren los quintales se les quita una especie de hilo, se debe tener cuidado pues si este hilo se va en la formadora, corta la masa y es necesario detener la formadora, quitarle toda la masa y buscar los hilos dentro de la masa. Antes de empezar a mezclar los ingredientes se revisa que la máquina mezcladora no esté sucia, pues todo lo que está adentro se mezclará y será parte de la masa, así se debe tener cuidado que no haya nada extraño dentro de la mezcladora.
- Cuando la masa está lista, se revisa para ver que la consistencia sea la adecuada y que tenga todos los ingredientes necesarios. Para este control es que los ingredientes de cada pesada se colocan en grupos.
- Cuando las galletas salen del horno se inspecciona el horneado, si están muy quemadas se rechazan y si salen muy blancas, se regresan al horno.

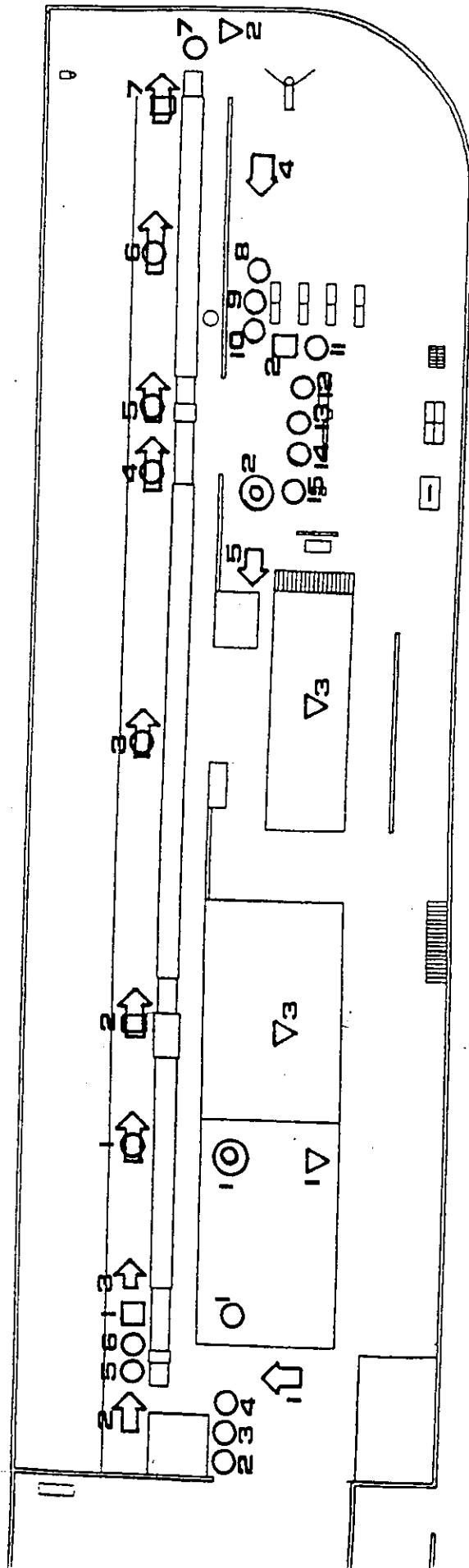
- Las galletas no presentan el problema de que varíen en tamaño o peso, pues como la producción es por medio de moldes, es prácticamente constante el tamaño.
- Con las galletas cuadradas se revisa cuidadosamente que estén bien cubiertas con chocolate, si por alguna razón las galletas no salen totalmente cubiertas con chocolate o la capa de recubrimiento es muy delgado se regresan a la cubridora para que sean cubiertas de nuevo. De esta inspección se encarga la persona que recibe las galletas al salir del túnel. Esta persona observa las galletas y separa las malas en bandejas destinadas para ello. De igual manera, las galletas pasan por una segunda revisión cuando son empacadas.
- Los sándwich de galleta se inspeccionan cuando salen de la encremadora. Se revisa que tengan una cantidad suficiente de crema y que no vayan quebradas.
- El empaque de galletas también es minuciosamente observado para controlar que el paquete esté bien sellado, y que los cortes estén en los lugares indicados para que se distingan los diseños de la etiqueta. También se revisa que el paquete no lleve hoyos causados por el calor de las cuchillas.
- El sellado de bolsas también se controla para que no vayan bolsas abiertas o quemadas. A veces se les aplica mucho calor y se derriten, cuando esto sucede es necesario desechar la bolsa y utilizar una nueva.
- Por normas de salubridad se debe revisar que todas las bolsas lleven fecha de vencimiento, esto lo hacen las personas que colocan las bolsas dentro de las cajas.
- En las cajas también se revisa que el sellado sea adecuado para que éstas no presenten posibilidades de abrirse.

5 Distribución de la Planta

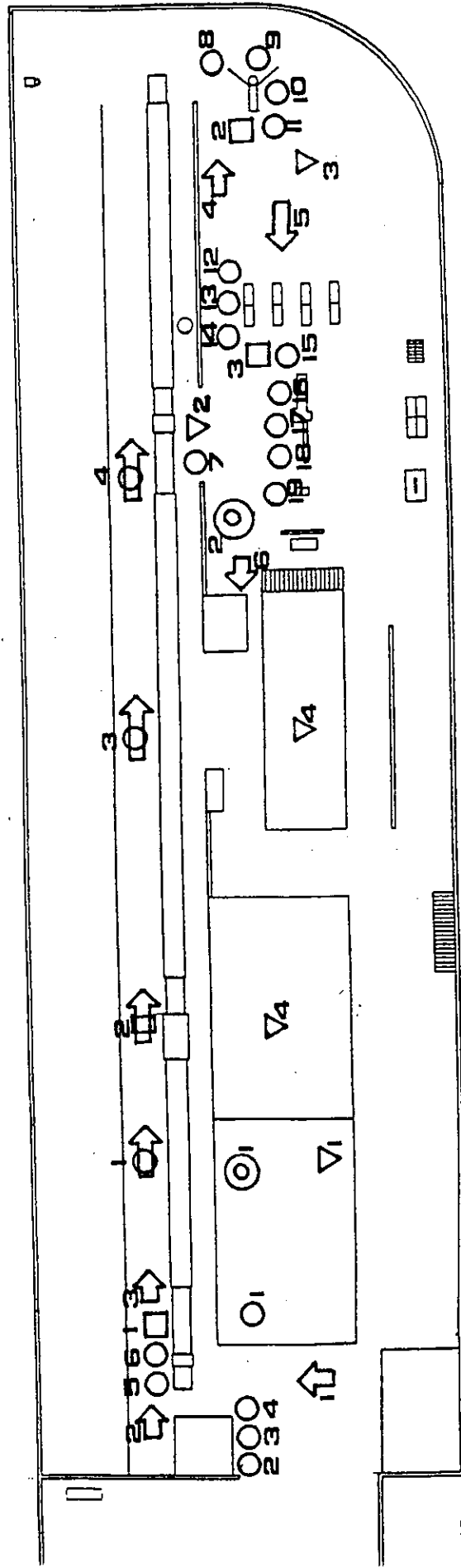


- Todas las medidas son en metros.  
La escala es 1:350
- |                             |                                |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 - Bodega de Materia Prima | 7 - Banda para Ordenar         | 13 - Elevador                  |
| 2 - Mezcladora              | 8 - Cubradora                  | 14 - Bodega Producto Terminado |
| 3 - Formadora               | 9 - Túnel de Refrigeración     | 15 - Molino de Azúcar          |
| 4 - Horno                   | 10 - Encremadora               | 16 - Tanque de Gas             |
| 5 - Ventiladores            | 11 - Empacadoras               | 17 - Portón Principal          |
| 6 - Banda de Enfriamiento   | 12 - Bodega Producto Terminado |                                |

a. Diagrama de Recorrido de las Galletas Cuadradas



b. Diagrama de Recorrido de las Galletas Redondas



### C. Análisis de la Operación del Proceso de Producción

#### 1. Análisis de la Operación de las Galletas Cuadradas

#### Análisis de Operación para las Galletas Cuadradas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 1 de 3

Método Actual









	Operación	Análisis de la Operación
	Almacenar la materia prima	Todos los ingredientes se almacenan en la bodega de materia prima. De este modo es más fácil llevar un control.
	Requisición De materia prima a bodega	Se hace para dejar un registro de la materia prima que sale de la bodega. El encargado de la bodega llena una hoja con la información de la cantidad de cada ingrediente que se utiliza, antes de empezar a preparar las pesadas.
	Pesar los ingredientes	Es necesaria para obtener las cantidades exactas de los ingredientes de la masa. El encargado de la bodega, después de registrar la requisición, utiliza balanzas para pesar los ingredientes.
	Llevar los ingredientes a la mezcladora	Los ingredientes se deben llevar a la mezcladora para poder mezclarlos. El encargado de preparar la masa utiliza una carreta para llevar los ingredientes de una pesada completa, cuando ya todos han sido pesados.
	Mezclar las esencias, azúcar glass, suero de leche y antioxidante con la manteca	Las esencias son liposolubles, deben ser disueltas en la manteca. El encargado de preparar la masa deposita las esencias junto con la manteca en la mezcladora. Esta operación de mezclado es la primera, pues la manteca debe suavizarse y requiere de más tiempo de mezcla. El suero de leche, azúcar glass y antioxidante se depositan también en la mezcladora.
	Mezclar la harina	Se mezcla la harina, ingrediente principal, con el resto de los ingredientes. El encargado de la masa deposita la harina en la mezcladora para que se integre a los demás ingredientes en la mezcla. La harina se agrega cuando ya las esencias, suero de leche, azúcar glass y BHT se han mezclado completamente.
	Disolver los bicarbonatos y la sal en agua y mezclarlos	Los bicarbonatos y la sal deben disolverse en agua antes de mezclarlos con los demás ingredientes. Mientras se mezclan los otros ingredientes de la masa, la persona que prepara la masa disuelve los bicarbonatos y la sal. Cuando ya están disueltos se agregan a la mezcla.
	Llevar la masa a la formadora	La masa debe estar cerca de la formadora para depositarla fácilmente. Cuando la masa ya está lista se echa en una carreta y el encargado de echar la masa en la formadora y el encargado de preparar la masa, empujan la carreta.

Diagrama de Producción de Galletas  
Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 2 de 3  
Método Actual




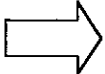
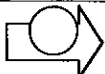


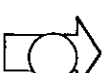


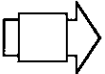












	<b>Operación</b>	<b>Análisis de la Operación</b>
	Depositar la masa en la formadora	La formadora debe tener la masa suficiente para que los moldes se llenen y puedan darle forma a las galletas. El encargado de echar la masa, saca con una cuchara la masa de la carreta y la deposita en la formadora todo el tiempo que ésta esté funcionando.
	Dar forma a las galletas	A las galletas se les da una forma para que tengan mejor presentación. Un rodillo con moldes de figuras les da forma.
	Inspeccionar la forma de las galletas	Es necesario evaluar que todas las galletas estén bien formadas. El encargado de echar la masa, observa mientras las galletas caen sobre la banda que estén con su forma completa.
	Llevar las galletas al horno	Las galletas deben ingresar uniformemente al horno para que se horneen debidamente.
	Hornear las galletas	Por medio de la aplicación de aire caliente sobre la masa se hornean las galletas.
	Inspeccionar el horneado	Al salir del horno las galletas, el encargado de hacer la masa observa las galletas y evalúa el grado de horneado.
	Enfriar las galletas	Para que las galletas puedan ser ordenadas éstas deben estar frías. Al salir del horno reciben aire producido por ventiladores, luego pasan a una banda que las lleva hacia la banda donde las ordenan, en este lapso pierden el exceso de calor.
	Ordenar las galletas	En la banda antes de pasar por la cubridora, dos operarias ordenan manualmente las galletas para que la cara de la galleta que se cubra con chocolate no sea donde está el diseño.
	Cubrir las galletas con chocolate	Para cubrir las galletas con el chocolate pasan por rodillos cubiertos con chocolate líquido. El chocolate llega a los rodillos por una bomba que los mantiene con suficiente chocolate.
	Solidificar el chocolate	El chocolate está líquido y debe solidificarse, después que las galletas pasan por la cubridora pasan por un túnel de refrigeración. Aquí se les aplica una temperatura baja para que el chocolate se solidifique.
	Inspeccionar el recubrimiento	La operaria encargada de recibir la galleta observa que las galletas estén bien cubiertas con chocolate, cuando éstas salen del túnel.

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 3 de 3

Método Actual

	Recibir la galleta en bandejas	Al salir del túnel, las galletas se recolectan en bandejas por la encargada de recibir las galletas
	Almacenar las bandejas temporalmente	Antes de llevar las galletas a las máquinas empacadoras se junta una cantidad suficiente de bandejas con galletas para hacer un solo transporte. Se coloca una bandeja sobre otra.
	Llevar bandejas a las máquinas empacadoras	Para acercar las galletas a las máquinas empacadoras, la persona encargada de movilizar las bandejas utiliza un troquel cuando se han juntado suficientes bandejas y las traslada.
	Depositar las galletas en las máquinas	La operaria encargada de echar galleta deposita las galletas en las bandejas de la máquina empacadora, para dejar la galleta al alcance de las operarias que trabajan en la máquina.
	Colocar las galletas para ser empacadas	Las galletas se colocan en la máquina para que puedan ser empacadas. Dos operarias trabajan en cada máquina, toma las galletas manualmente de dos en dos y las van colocando
	Empacar las galletas	La máquina cubre las galletas con el papel de empaque para protegerlas del contacto con el ambiente. La máquina sella y corta cada paquete de 4 galletas.
	Inspeccionar el empaque	Se verifica que el paquete de galletas esté bien sellado, sin agujeros o con el papel quemado. Las operarias que embolsan los paquetes los observan antes de meterlos a las bolsas.
	Colocar paquetes en bolsas de docena	Las operarias colocan los paquetes dentro de bolsas de una docena. Esta es la presentación establecida para vender las galletas al comercio.
	Sellar las bolsas de docena	Las bolsas deben ir selladas para que no se salgan los paquetes. Con una máquina selladora que derrite el plástico de la bolsa, las operarias sellan las bolsas antes de colocarlas dentro de las cajas.
	Colocar las bolsas en cajas	Las operarias colocan manualmente las bolsas en cajas para que el producto se pueda comercializar con mayor facilidad.
	Sellar las cajas	Cuando las cajas ya están llenas, una operaria las pasa por una máquina que coloca cinta adhesiva, tanto en la parte superior como inferior de la caja. Esta operación se realiza para que las bolsas no se salgan de las cajas.
	Ordenar las cajas sobre una tarima	Se colocan las cajas sobre una tarima de madera. Las cajas van una sobre otra y se ingresan a la bodega de producto terminado y almacenarlas en orden, de manera que puedan moverse fácilmente cuando se trasladen.

2. Análisis de la Operación de las Galletas Redonda**Análisis de Operación para las Galletas Redondas**Diagrama de Producción de GalletasPg. 1 de 4Fecha: 8 de marzo del 2001Método Actual










	<b>Operación</b>	<b>Análisis de la Operación</b>
	Registrar las cajas producidas	Para dejar constancia del número de cajas producidas la supervisora de empaque llena un formulario donde se anota la cantidad de cajas que se ingresan a la bodega ese día. El documento lo firma el encargado de la bodega de producto terminado.
	Llevar las cajas a bodega	El encargado de la bodega transporta las tarimas al jalarlas con un "lagarto" hacia la bodega.
	Almacenar las cajas	El producto queda almacenado hasta que se hace un pedido.
	Almacenar la materia prima	Todos los ingredientes se almacenan en la bodega de materia prima. De este modo es más fácil llevar un control.
	Requisición De materia prima a bodega	Se hace para dejar un registro de la materia prima que sale de la bodega. El encargado de la bodega llena una hoja con la información de la cantidad de cada ingrediente que se utiliza, antes de empezar a preparar las pesadas.
	Pesar los ingredientes	Es necesaria para obtener las cantidades exactas de los ingredientes de la masa. El encargado de la bodega, después de registrar la requisición, utiliza balanzas para pesar los ingredientes.
	Llevar los ingredientes a la mezcladora	Los ingredientes se deben llevar a la mezcladora para mezclarlos. El encargado de preparar la masa utiliza una carreta para llevar los ingredientes de una pesada completa cuando ya todos han sido pesados.
	Mezclar las esencias, azúcar glass, suero de leche y antioxidante con la manteca	Las esencias son liposolubles, deben ser disueltas en la manteca. El encargado de preparar la masa deposita las esencias junto con la manteca en la mezcladora. Esta operación de mezclado es la primera pues la manteca debe suavizarse y requiere de más tiempo de mezcla. El suero de leche, azúcar glass y antioxidante se depositan en la mezcladora también.
	Mezclar la harina	Se mezcla la harina, ingrediente principal con el resto de los ingredientes. El encargado de la masa deposita la harina en la mezcladora donde se integra a los demás ingredientes. La harina se agrega cuando ya las esencias, suero de leche, azúcar glass y BHT se han mezclado completamente.

Diagrama de Producción de Galletas  
Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 2 de 4  
Método Actual

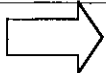





	<b>Operación</b>	<b>Análisis de la Operación</b>
	Disolver los bicarbonatos y la sal en agua y mezclarlos	Los bicarbonatos y la sal deben disolverse en agua antes de mezclarlos con los demás ingredientes. Mientras se mezclan los otros ingredientes de la masa, la persona que prepara la masa disuelve los bicarbonatos y la sal. Cuando ya están disueltos se agregan a la mezcla.
	Llevar la masa a la formadora	La masa debe estar cerca de la formadora para depositarla fácilmente. Cuando la masa ya está lista se echa en una carreta y el encargado de echar la masa en la formadora y el encargado de preparar la masa empujan la carreta.
	Depositar la masa en la formadora	La formadora debe tener la masa suficiente para que los moldes se llenen y puedan darle forma a las galletas. El encargado de echar la masa saca con una cuchara la masa de la carreta y le deposita en la formadora todo el tiempo que ésta esté funcionando.
	Dar forma a las galletas	A las galletas se les da una forma para que tengan mejor presentación. Un rodillo con moldes de figuras les da forma.
	Inspeccionar la forma de las galletas	Es necesario evaluar que todas las galletas estén bien formadas. El encargado de echar la masa, observa mientras las galletas caen sobre la banda que estén completas.
	Llevar las galletas al horno	Las galletas deben ingresar al horno uniformemente para que se horneen debidamente.
	Hornear las galletas	Por medio de la aplicación de aire caliente sobre la masa se hornean las galletas.
	Inspeccionar el horneado	Al salir del horno las galletas, encargado de hacer la masa observa las galletas y evalúa el grado de horneado.
	Enfriar las galletas	Para que las galletas puedan ser ordenadas se deben enfriar. Al salir del horno reciben aire producido por ventiladores, luego pasan a una banda que las lleva hacia la banda donde las ordenan, en este lapso pierden el exceso de calor.
	Ordenar la galleta	Las galletas deben ir todas con el diseño para el mismo lado y en filas. Seis operarias ordenan la galleta manualmente cuando ya se ha enfriado.
	Llenar las bandejas con las filas de galleta	Para facilitar el trabajo en la encremadora las galletas deben ir en filas. Las operarias que ordenan la galleta toman las filas y las van colocando en las bandejas hasta llenarlas. En cada bandeja caben ocho filas de galleta.
	Almacenar las bandejas temporalmente	Cuando se llena una bandeja se almacena temporalmente esperando que se junte una determinada cantidad de bandejas para hacer un solo transporte hacia la encremadora.

Diagrama de Producción de Galletas  
Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 3 de 4  
Método Actual

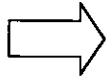






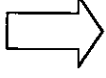












	<b>Operación</b>	<b>Análisis de la Operación</b>
	Llevar bandejas a la encremadora	Las bandejas con galletas se llevan hacia la encremadora para que se facilite las actividades de encremar la galleta. Las bandejas se llevan en un troquel.
	Colocar galletas en los canales de la encremadora	Para que las galletas puedan formar los sándwich se colocan en los canales de la encremadora. Dos operarias colocan manualmente las filas de galleta, en el primer canal con el diseño para abajo y en el segundo con el diseño para arriba.
	Depositar la crema en la olla	La crema se deposita manualmente, con ayuda de una espátula en la olla de la encremadora, para que baje por los inyectores. Una operaria se encarga de esta actividad
<b>D</b>	Esperar a que la crema baje por los inyectores	Es necesario esperar a que la crema baje por los inyectores. La olla de la encremadora gira y hace que la crema se suavice y baje.
	Encremar las galletas	La máquina encremadora deposita la crema en la galleta que baja por el primer canal, seguidamente cae la otra galleta que cae por el segundo canal y se forma el sándwich de galleta.
	Recibir la galleta en bandejas	Para facilitar el traslado de las galletas, éstas se depositan en bandejas al salir de la encremadora. Una operaria se encarga de colocar las bandejas para recibir la galleta.
	Inspeccionar los sándwich de galleta	La operaria que recibe las bandejas observa que las galletas que salen de la encremadora no vayan quebradas. Así se evita que sean empacadas.
	Almacenar las bandejas temporalmente	Antes de llevar las galletas a las máquinas empacadoras se junta una cantidad suficiente de bandejas con galletas para hacer un solo transporte. Se coloca una bandeja sobre otra.
	Llevar bandejas a las máquinas empacadoras	Para acercar las galletas a las máquinas empacadoras, la persona encargada de movilizar las bandejas utiliza un troquel cuando se han juntado suficientes bandejas y las traslada.
	Depositar las galletas en las máquinas	La operaria encargada de echar galleta deposita las galletas en las bandejas de la máquina empacadora para dejar la galleta al alcance de las operarias que trabajan en la máquina.
	Colocar las galletas para ser empacadas	Las galletas se colocan en la máquina para que puedan ser empacadas. Dos operarias trabajan en cada máquina, toma las galletas manualmente de dos en dos y las van colocando
	Empacar las galletas	La máquina cubre las galletas con el papel de empaque para protegerlas del contacto con el ambiente. La máquina sella y corta cada paquete de 4 galletas.
	Inspeccionar el empaque	Se verifica que el paquete de galletas esté bien sellado, sin agujeros o con el papel quemado. Las operarias que embolsan los paquetes los observan antes de meterlos a las bolsas.

Diagrama de Producción de Galletas

Pg. 4 de 4

Fecha: 8 de marzo del 2001

Método Actual

	<b>Operación</b>	<b>Análisis de la Operación</b>
	Colocar paquetes en bolsas de docena	Las operarias colocan los paquetes dentro de bolsas de una docena. Esta es la presentación establecida para vender las galletas al comercio.
	Sellar las bolsas de docena	Las bolsas deben ir selladas para que no se salgan los paquetes. Con una máquina selladora que derrite el plástico de la bolsa, las operarias sellan las bolsas antes de colocarlas dentro de las cajas.
	Colocar las bolsas en cajas	Las operarias colocan manualmente las bolsas en cajas para que el producto se pueda comercializar con mayor facilidad.
	Sellar las cajas	Cuando las cajas ya están llenas una operaria las pasa por una máquina que coloca cinta adhesiva tanto en la parte superior como inferior de la caja. Esta operación se realiza para que las bolsas no se salgan de las cajas.
	Ordenar las cajas sobre una tarima	La persona encargada coloca las cajas sobre una tarima de madera. Las cajas van una sobre otra hasta una altura que permita ingresarlas a la bodega de producto terminado y almacenarlas en orden y de manera que puedan movilizarse fácilmente cuando se trasladen.
	Registrar las cajas producidas	Para dejar constancia del número de cajas producidas la supervisora de empaque llena un formulario donde se anota la cantidad de cajas que se ingresan a la bodega ese día. El documento lo firma el encargado de la bodega de producto terminado.
	Llevar las cajas a bodega	El encargado de la bodega transporta las tarimas jalándolas con un "lagarto" hacia la bodega.
	Almacenar las cajas	El producto queda almacenado hasta que se hace un pedido.

#### IV. ANALISIS DE COSTOS Y DESPERDICIOS

##### A. Análisis de Costos

###### 1. *Costos de las galletas cuadradas (galletas con chocolate)*

Porcentaje de materia prima en un lote de masa cruda (Galletas Cuadradas)

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje de Ingredientes en la Masa</b>
Azúcar Glass	17.09%
Manteca	15.66%
Sal	0.14%
Bicarbonato de Sodio	0.43%
Bicarbonato de Amonio	0.14%
Agua	6.70%
Esencia de Vainillina	0.43%
Esencia de Mantequilla	0.07%
Esencia de Vainilla	0.14%
Suero de Leche	2.14%
Harina	57%
BHT	0.01%

En masa cruda 68 galletas hacen una libra (454 grms.), ya horneadas  
68 galletas hacen 0.84 libras (394.4 grms.)

Un lote de galletas cuadradas es equivalente a 50 cajas de 18 docenas cada una,  
es decir 900 docenas, 10,800 paquetes, 43,200 galletas.

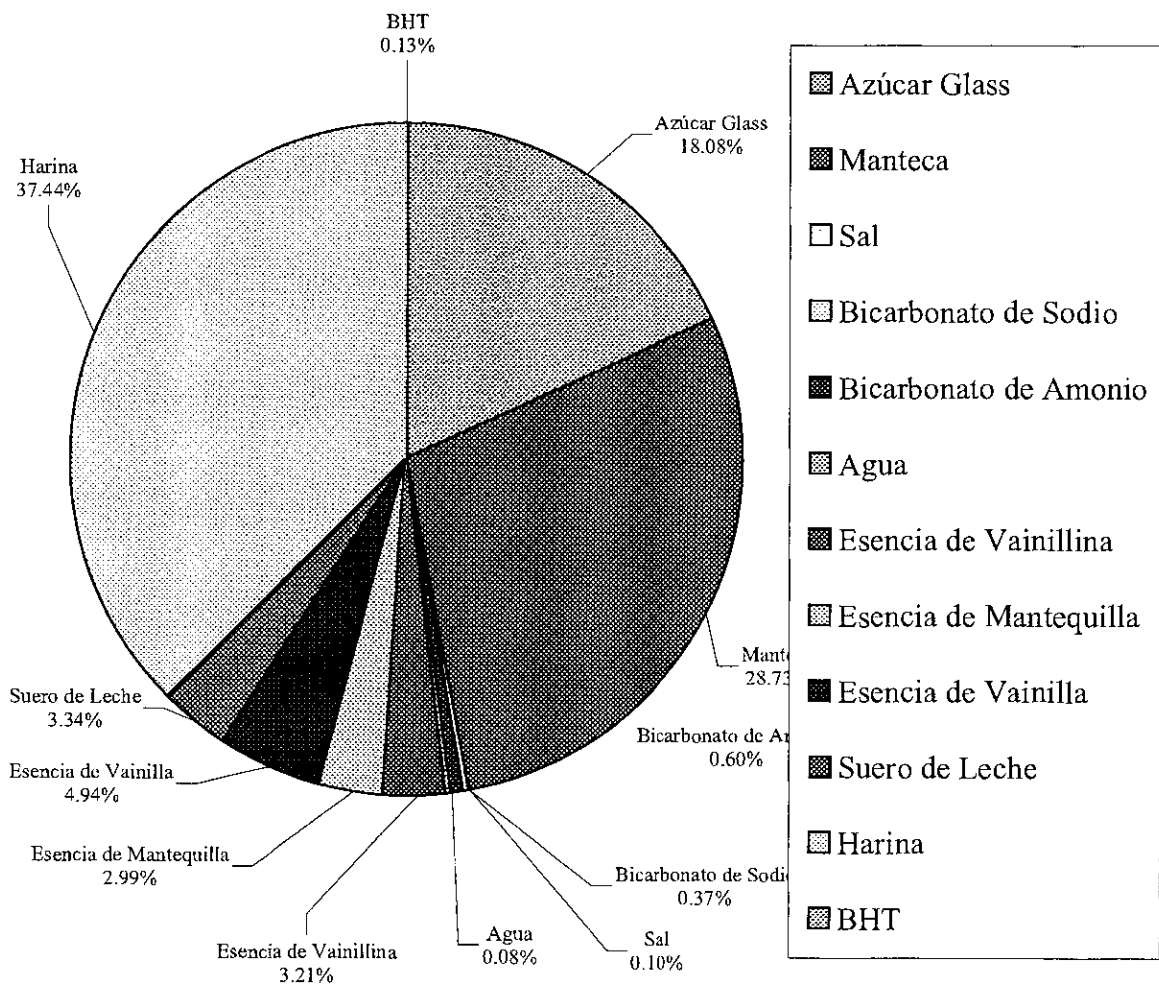
Cada galleta utiliza 2.1 gramos de chocolate como recubrimiento.

En un lote de galleta cuadrada se utilizan 90.72 kilogramos de chocolate.

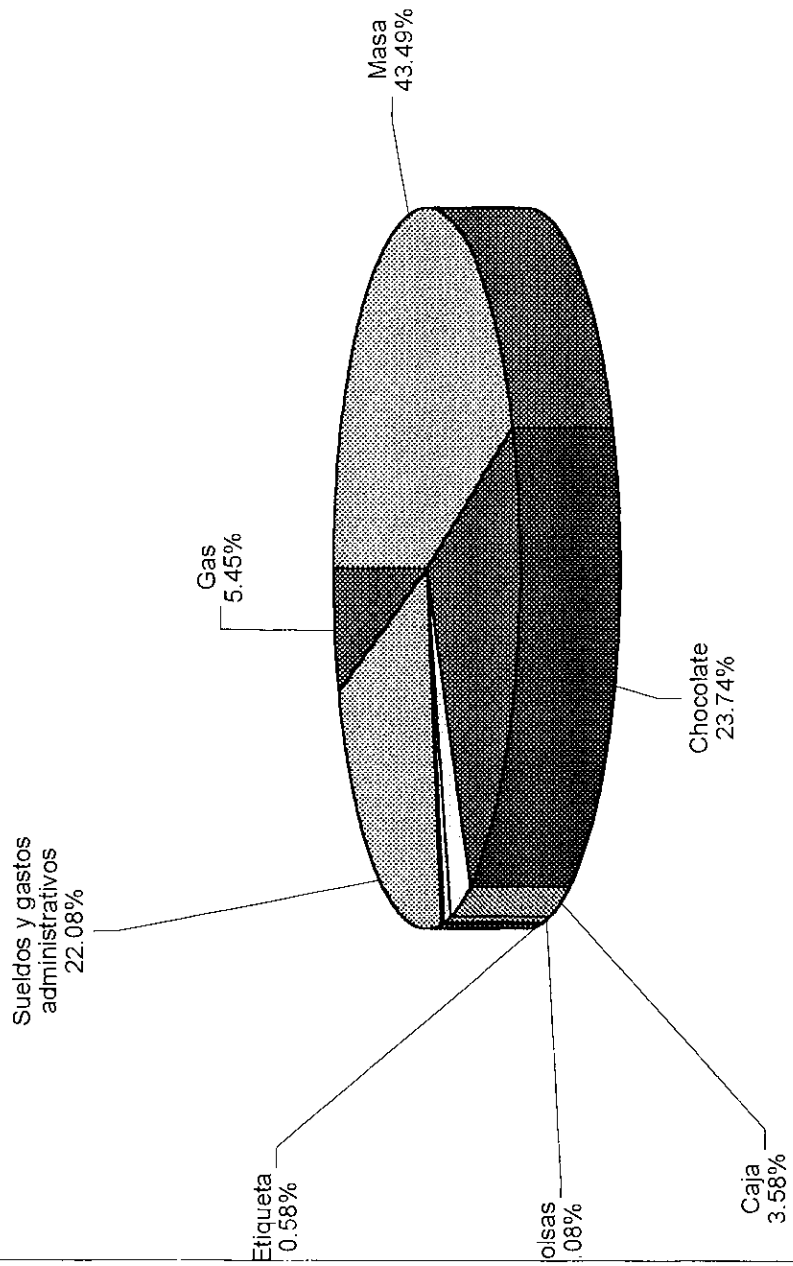
Porcentaje del costo de cada insumo en el costo de la masa (Galletas Cuadradas)

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje de Insumos en el Costo</b>
Azúcar Glass	18.10%
Manteca	28.76%
Sal	0.10%
Bicarbonato de Sodio	0.37%
Bicarbonato de Amonio	0.60%
Agua	0.0008
Esencia de Vainillina	3.21%
Esencia de Mantequilla	2.99%
Esencia de Vainilla	4.95%
Suero de Leche	3.34%
Harina	37.48%
BHT	0.13%

# % de los Costos de la Masa de la Galleta Cuadrada



### % de Costos por Caja de Galletas Cuadradas



	Masa
	Chocolate
	Caja
	Bolsas
	Etiqueta
	Sueldos y gastos administrativos
	Gas

2. Costos de galletas redondas ( sandwich de crema )

Porcentajes de materia prima en un lote de masa cruda (Galletas Redondas)

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje de Insumos en la Masa</b>
Azúcar Glass	18.20%
Manteca	15.40%
Sal	0.14%
Bicarbonato de Sodio	0.56%
Bicarbonato de Amonio	0.14%
Agua	6.57%
Esencia de Vainillina	0.42%
Esencia de Mantequilla	0.07%
Esencia de Vainilla	0.14%
Suero de Leche	2.10%
Harina	55.94%
BHT	0.01%

Porcentajes de materia prima en un lote de crema

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje de Insumos en la Masa</b>
Azúcar Glass	66.33%
Manteca	33.16%
Sal	0.18%
Esencia de Vainilla	0.32%
Lecitina	0.12%
BHT	0.02%

Un lote es equivalente a 27 cajas de 24 docenas cada una, es decir 648 docenas, 7776 unidades.

En masa cruda, 98 galletas hacen una libra (454 grms.), ya horneadas 98 galletas hacen 0.84 libras (380 grms.)

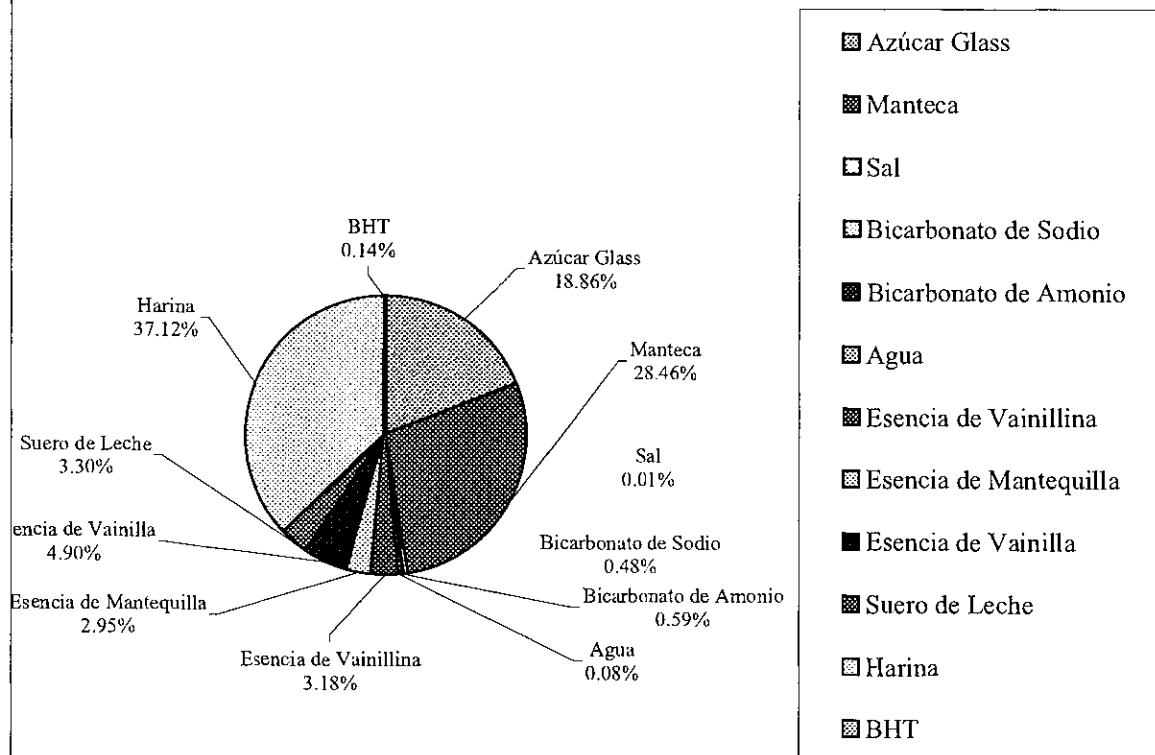
Porcentaje del costo de cada insumo en el costo de la masa (Galletas Redondas)

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje de Insumos en el Costo</b>
Azúcar Glass	18.85%
Manteca	28.45%
Sal	0.01%
Bicarbonato de Sodio	0.48%
Bicarbonato de Amonio	0.59%
Agua	0.00%
Esencia de Vainillina	3.18%
Esencia de Mantequilla	2.95%
Esencia de Vainilla	4.90%
Suero de Leche	3.30%
Harina	37.10%
BHT	0.14%

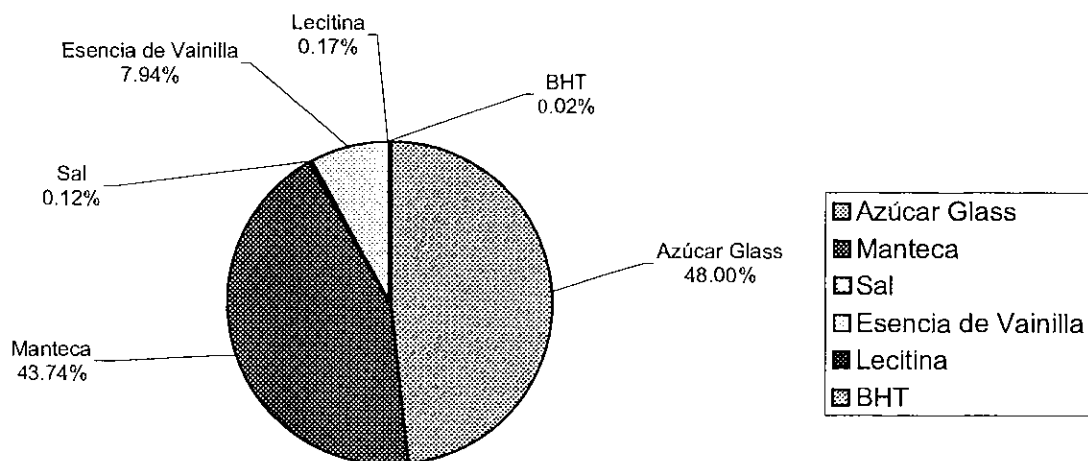
Porcentaje del costo de cada insumo en el costo de la crema

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje de Insumos en el Costo</b>
Azúcar Glass	47.74%
Manteca	43.50%
Sal	0.12%
Esencia de Vainilla	7.90%
Lecitina	0.17%
BHT	0.02%

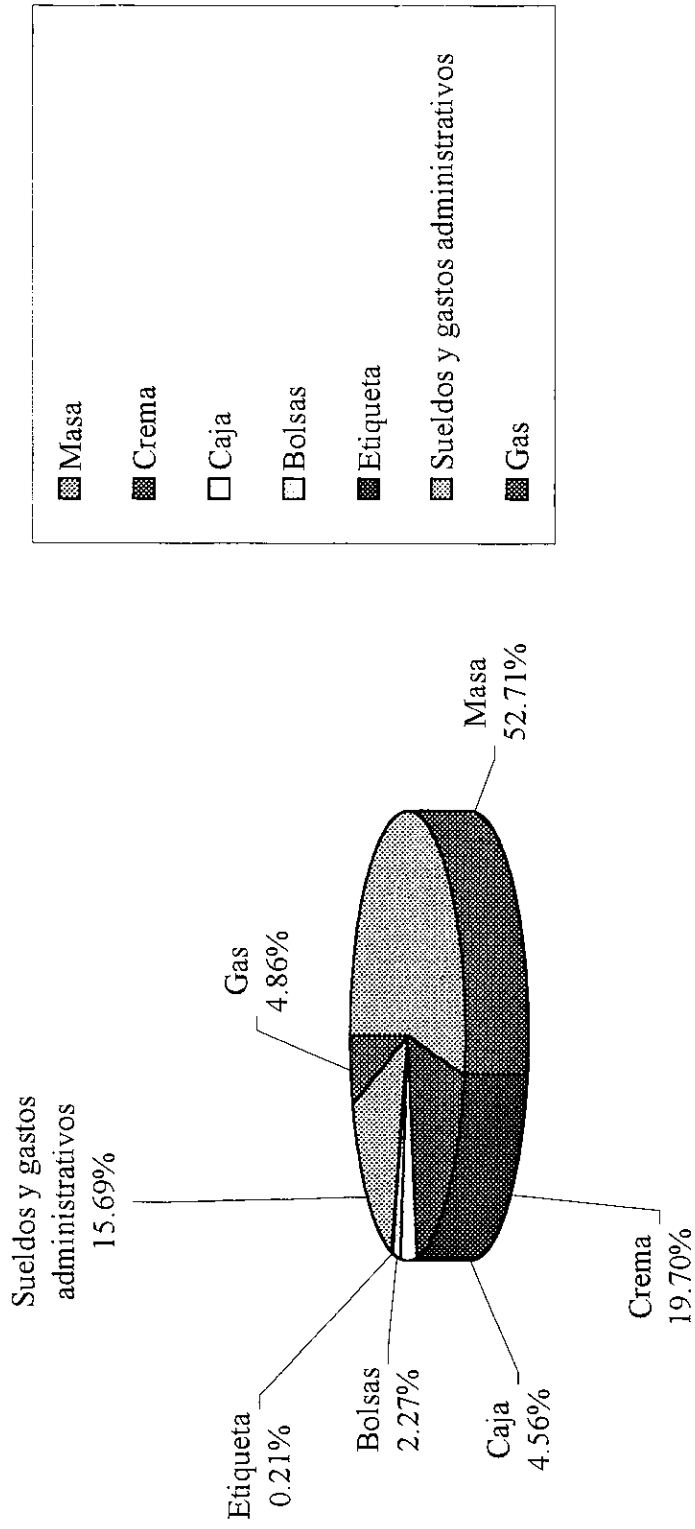
## % de los Costos de la Masa de la Galleta Redonda

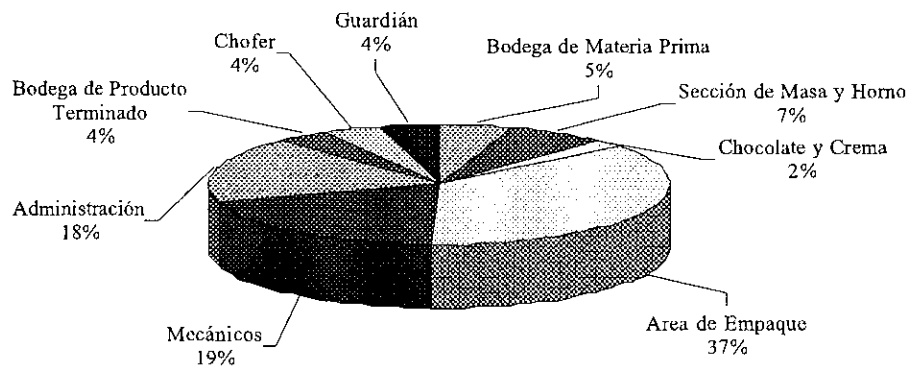


## % Costos de la Crema



# % de Costos por Caja de Galletas Redondas



3. Sueldos**% de los Sueldos de Cada Area Pagados Mensualmente**

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| ■ Bodega de Materia Prima      | ■ Sección de Masa y Horno |
| □ Chocolate y Crema            | □ Area de Empaque         |
| ■ Mecánicos                    | ■ Administración          |
| ■ Bodega de Producto Terminado | ■ Chofer                  |
| ■ Guardián                     |                           |

## **B. Análisis de Desperdicios**

Existen dos tipos de desperdicio de galletas en la fábrica: desperdicio de galletas limpias y el desperdicio de galletas sucias. Se denomina desperdicio limpio a la galleta que por alguna razón se quebró durante el proceso de producción; desperdicio sucio es toda la galleta que se cayó al suelo. Un tercer tipo de desperdicio es la galleta que sale del horno ya sea muy cruda o quemada.

Si se observa cualquier defecto en la galleta ya formada pero cuando ésta es todavía masa cruda se recoge la galleta de la banda y se regresa con el resto de la masa. Una vez la galleta se hornea ya no se puede hacer nada.

### *1. Desperdicios de Galletas Limpias*

- Las galletas que salen del horno quemadas representan desperdicio pues una vez quemadas ya no se pueden utilizar. Generalmente las primeras cinco filas de galletas que pasan por el horno salen quemadas pues éstas reciben todo el calor acumulado del horno. Este calor se acumula durante una hora, desde que se enciende el horno hasta que empiezan a hornearse las galletas.
- Si no se detecta las galletas incompletas en masa cruda se pasan por el horno y salen ya horneadas pero no enteras. Estos defectos se detectan cuando la galleta es ordenada, en la faja de ordenamiento.
- Cuando la galleta es empacada en paquetes, muchas veces las mordazas de la máquina empacadora quiebran la galleta. Esto sucede cuando la fotocelda no lee el punto en la etiqueta de empaque y manda la señal incorrecta de corte a las mordazas, y éstas caen, no en el lugar preciso sino que encima del paquete.
- La galletas redondas, al pasar por la encremadora, se quiebran cuando los sandwiches de galletas son presionados por la rueda y ésta hace demasiada presión sobre las galletas. La rueda puede presionar más las galletas si el sandwich lleva mucha crema y queda muy grueso. Cuando los sandwiches de galletas caen a la bandeja si se acumulan y caen uno sobre otro es posible que se rompan por la velocidad que llevan.

## 2. Desperdicios de Galletas Sucias

- Las galletas se caen al suelo debido a que la banda donde se ordenan es más angosta que la banda de ordenamiento. Cuando las galletas llegan a la banda de ordenamiento, todas las galletas que van en la orilla de la banda donde se enfría deben ser movidas hacia el centro por las operarias; pero en cualquier descuido las galletas se caen al suelo.
- Tanto las galletas cuadradas como las redondas se depositan en bandejas, cuando las bandejas con galletas se manipulan algunas de las galletas caen al suelo.
- Las bandejas con galletas son trasladadas hacia la máquina empacadora, durante estos traslados, si las bandejas llevan muchas galletas, ésta se pueden caer al suelo.

Actualmente todo el desperdicio de galletas limpias, es decir galletas en buen estado pero quebradas se guarda en bolsas de cincuenta libras y se dona a un hogar de beneficencia. La galleta sucia se vende para concentrado de ganado porcino.

## 3. Desperdicio de Etiqueta

El papel de etiqueta que envuelve a la galleta se desperdicia cuando:

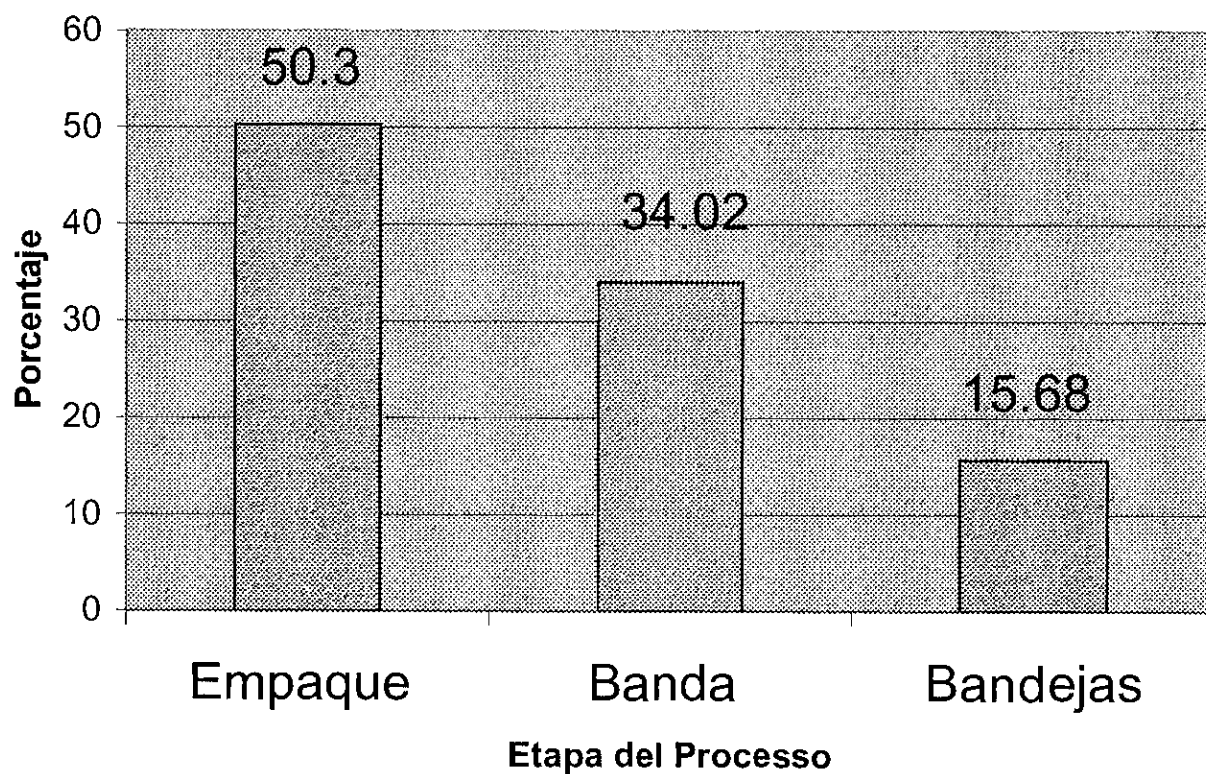
- La temperatura de la ruedas o las mordazas es muy baja que no sella o muy alta que quema el papel.
- Las mordazas caen sobre la galleta en medio de la etiqueta.
- La fotocelda no lee bien el punto y el corte del papel sale corrido.

### C. Diagramas de Pareto para el Desperdicio de Galletas

#### 1. Desperdicio por Pesada de Galletas Cuadradas

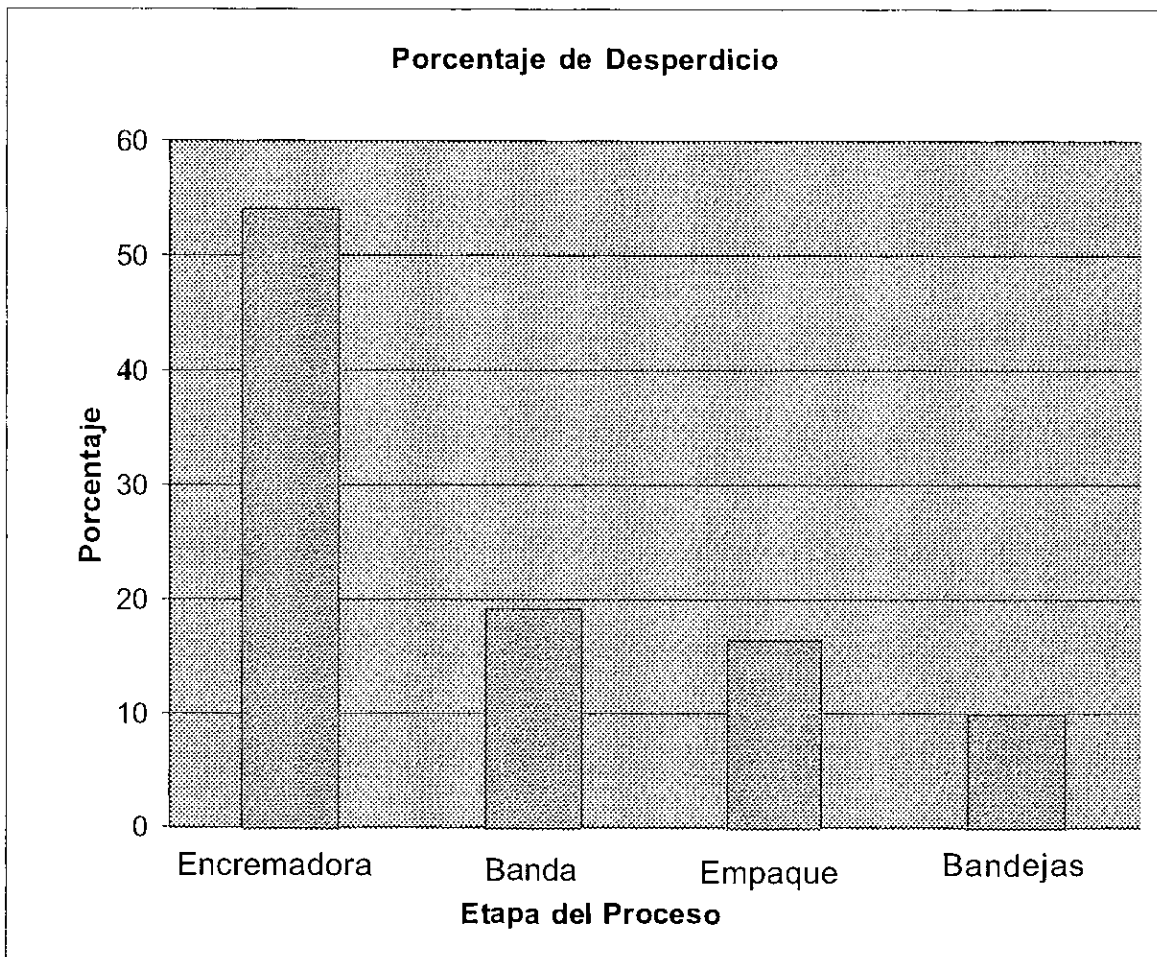
	Empaque	Banda	Bandejas	
	Limpia/Sucia	Limpia/Sucia	Sucia	
	5.5/3	4.15/1.6	2.65	<b>Total</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8.5</b>	<b>5.75</b>	<b>2.65</b>	<b>16.9 lbs.</b>
<b>%</b>	<b>50.3</b>	<b>34.02</b>	<b>15.68</b>	<b>100%</b>

**Porcentaje de Desperdicio**

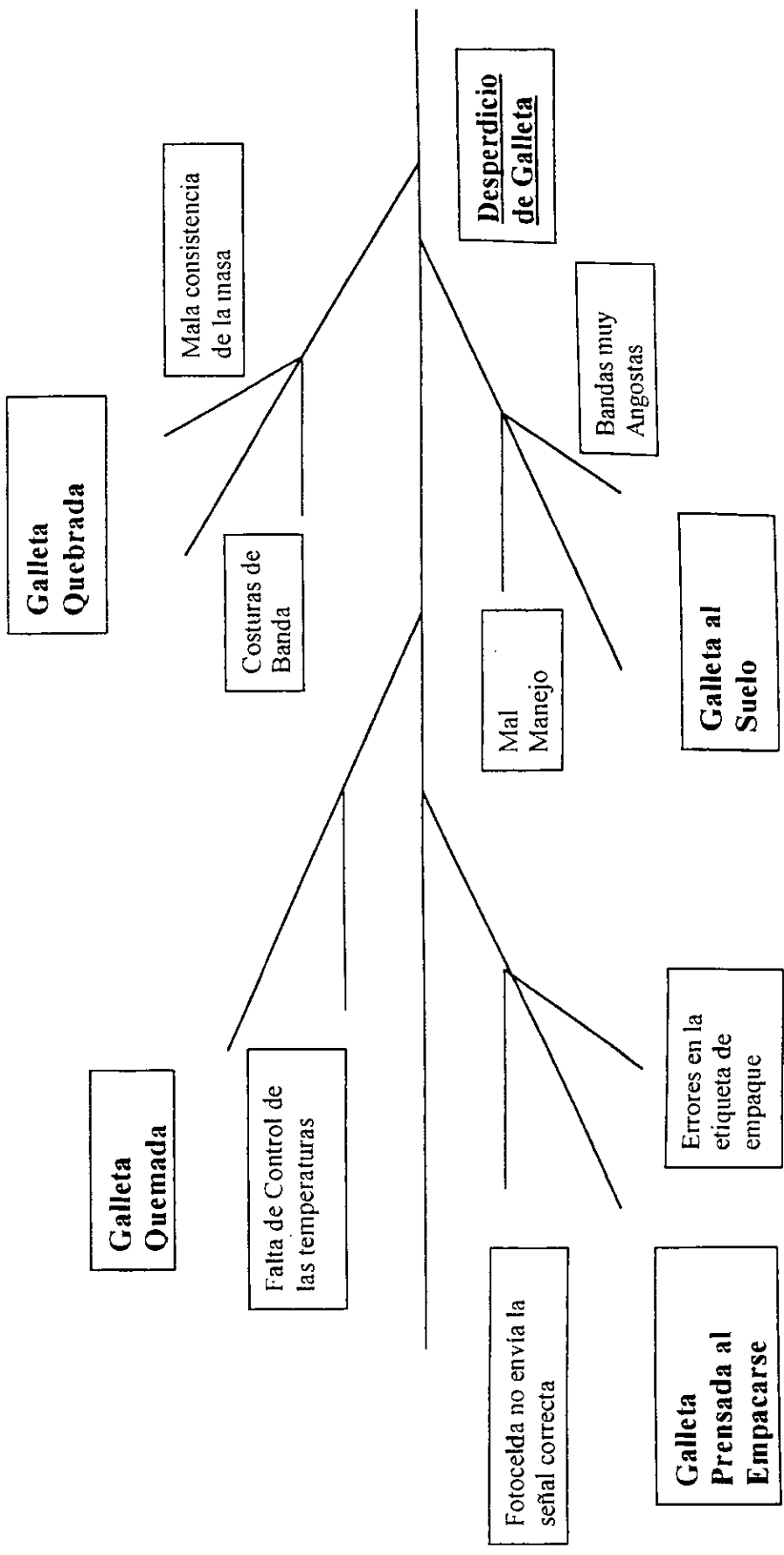


2. Desperdicio por Pesada de Galletas Redondas

	Encremadora	Banda	Empaque	Bandejas	
	Limpia/Sucia	Limpia/Sucia	Limpia/Sucia	Sucia	
	10.5/3	3.26/1.56	2.78/1.33	2.5	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	<b>13.5 lbs</b>	<b>4.82 lbs</b>	<b>4.11 lbs</b>	<b>2.5 lbs</b>	<b>24.93 lbs.</b>
<b>%</b>	<b>54.15</b>	<b>19.33</b>	<b>16.48</b>	<b>10.04</b>	<b>100%</b>



# Diagrama de Espina de Pescado para las Causas de Desperdicio de Galleta



## V. CAPACIDAD Y PLANEACION DE LA PRODUCCION

Para poder establecer la capacidad real de la fábrica es necesario llevar control de los tiempos de trabajo requeridos por las máquinas para realizar las operaciones correspondientes. También es necesario estimar la cantidad de operarios que cada operación necesita y los tiempos de los trabajos manuales realizados.

En este caso, es importante resaltar que todas las operaciones del proceso de producción deben estar coordinadas para que no se acumule o escasee producto en la siguiente etapa de producción.

Cuando se desea medir o estimar la capacidad de producción, generalmente se hace con proyecciones de la cantidad de galletas que se producirán en una hora o en un día. Es necesario tomar en cuenta las horas exactas de trabajo y el rendimiento que se espera durante ellas. Cualquier retraso de alguna máquina o la ausencia de personal se verá reflejado en la producción.

La planta tiene por norma otorgar a los empleados quince minutos de refacción y una hora de almuerzo. La mitad del personal refacciona de 9:00 a 9:15 am y el resto de 9:15 a 9:30. Hay dos turnos de almuerzos, el primero de 12:00 a 1:00 pm y otro de 1:00 a 2:00 pm.

### A. Eficiencia de la maquinaria en la planta

Para calcular la eficiencia de las máquinas se utiliza la fórmula:

$$\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad real}} * 100$$

$$\text{Formadora: } \frac{42,840}{62,000} * 100 = 69\%$$

$$\text{Horno: } \frac{42,840}{67,000} * 100 = 64\%$$

$$\text{Encremadora : } \frac{36000}{50000} * 100 = 72\%$$

$$\text{Empacadora: } \frac{5500}{7200} * 100 = 76\%$$

## **B. Capacidad de producción de Galleta Redonda**

La masa empieza a ser depositada en la formadora a las 8:00 de la mañana. El ritmo de trabajo de las etapas del proceso es:

- Capacidad de la mezcladora para preparar la masa: Toma 35 minutos prepara la masa para un lote de galletas. En un día se preparan tres lotes de masa, llamados pesadas para galleta redonda.
- Capacidad de la formadora de galletas: 42,840 galletas en una hora, 231,336 galletas en todo el día. Una pesada, se tarda 1.8 horas en pasar por la formadora.
- Capacidad del horno: 44,880 galletas por hora, para hornear el total de galletas producidas emplea 5.25 horas. Tiempo de horneado 6.5 minutos.
- Capacidad para ordenar: 43,200 galletas por hora , requiere de 5.35 horas para ordenar todas las galletas. En este proceso, seis operarias ordenan las galletas.
- Capacidad de la encremadora: 72,000 galletas por hora, necesitaría 3.5 horas para encremar las galletas. Se requiere de cuatro operarias.
- Capacidad de las máquinas empacadoras: Una máquina puede empacar 4,000 paquetes por hora, la fábrica cuenta con dos máquinas empacadoras. El empaque tarda 4 horas con dos operarias por máquina.
- Capacidad para embolsar los paquetes de galletas: 650 bolsas de docena por hora. Para embolsar todos los paquetes se necesitan tres operarias durante 4 horas.

- Capacidad para sellar las bolsas y colocarlas dentro de su caja: 1,440 bolsas por hora, tres operarias terminan en 2 horas.

Capacidad de Producción de Galletas Sándwich: 100 cajas diarias, cada caja tiene 24 docenas y pesa 27 libras.

### **C. Capacidad de Producción de la Galleta Cuadrada**

La masa empieza a ser depositada en la formadora a las 8:00 de la mañana. El ritmo de trabajo de las etapas del proceso es:

- Capacidad de la formadora de galletas: 30,720 galletas en una hora, 182,784 galletas en todo el día. Una pesada de esta galletas tarda 1.7 horas en pasar por la formadora.
- Capacidad del horno: 30,720 galletas por hora, para hornear el total de galletas producidas emplea 6 horas. Tiempo de horneado 7.2 minutos.
- Capacidad de la cubridora: 26,360 galletas por hora, necesita 7 horas para que todas las galletas pasen por la cubridora. En esta etapa trabajan 2 operarias ordenando la galleta y 1 operario encargado de la cubridora.
- Capacidad del Túnel de Enfriamiento: 27,600 galletas por hora. Para que toda la galleta pase por el túnel de enfriamiento se requieren 6.5 horas.
- Capacidad de las máquinas empacadoras: Una máquina puede empacar 4,000 paquetes por hora. Tomando en cuenta la capacidad de las dos máquinas empacadoras, éstas se tardan 5.71 horas en empacar las galletas. Hay dos operarias por máquina.
- Capacidad para embolsar los paquetes de galletas: Se tiene la misma capacidad para embolsar, que con las galletas redondas, pero con las galletas cuadradas pueden embolsar cuatro operarias, y embolsar 800 bolsas de docena por hora. Necesitarían 4.76 horas para embolsar todos los paquetes.
- Capacidad para sellar las bolsas y colocarlas dentro de su caja: 4 operarias pueden sacar 1500 bolsas por hora. En 2.5 horas se completan las cajas producidas.

Capacidad de Producción de Galletas Cuadradas: 175 cajas diarias, cada caja tiene 18 docenas y pesa 15.5 libras.

Los retrasos más significativos se dan en las máquinas empacadoras cuando:

- La fotocelda no lee el punto de la etiqueta, es necesario revisar la fotocelda, y hacer pruebas para cerciorarse que sí lee la señal.
- El papel se sale del formador
- La temperatura de las mordazas baja (dejar de sellar) o sube (quema la etiqueta), hay que controlarla y esperar a que vuelva a la temperatura normal.
- El papel se rompe, entonces se debe volver a colocar entre las ruedas que sellan y revisar que la fotocelda lea de nuevo los puntos en la etiqueta.

### Programación de Producción de Galletas Redondas

	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	
Mezcladora																						
Formadora																						
Horneado																						
Ordenar																						
Encremado																						
Empacadora 1																						
Empacadora 2																						
Embolsado																						
Sellado y Caja																						

## Programación de Producción de Galletas Cuadradas

	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	
Mezcladora	■			■																		
Formadora		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Horneado		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cubridora																						
Túnel																	■	■	■	■	■	■
Empacadora 1																		■	■	■	■	■
Empacadora 2																		■	■	■	■	■
Embolisado											Almuerzo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sellado y Caja																						

#### **D. Planeación de la Producción**

La fábrica de galletas contaba con fuerza de ventas propia hasta julio del año pasado, a partir de agosto se centralizaron las ventas de galletas y chocolates en una sola fuerza de ventas.

En la bodega de producto terminado se mantiene un nivel de existencia de 300 cajas. Si los pedidos son menores de 150 cajas, se pueden hacer con un día de anticipación; si son mayores, se requiere que se haga con 3 días para tener tiempo de preparar el pedido sin dejar la bodega con poca existencia del producto.

En cuanto a planificación, es imprescindible tener datos de las ventas de los meses anteriores, ya que las galletas dulces tiene más demanda en determinados meses. También es importante aclarar que el mercado de las galletas es el área rural, entonces se podrá comprobar que en los meses en que se paga a los recolectores las cosechas, es cuando aumenta la demanda de galletas. La mayor venta es para las fiestas de fin de año pero éstas se reflejan a finales de noviembre, pues los comerciantes deben estar surtidos durante la primera quincena de diciembre.

Las galletas se exportan a El Salvador, cada dos meses. Aproximadamente hay un pedido de 1,000 cajas (500 de cada tipo de galleta). Este pedido se hace con dos semanas de anticipación, pues se requiere tiempo para tener en orden la documentación necesaria para poder exportar.

1. *Ventas de Galletas Mensuales*

Ventas mensuales de cajas durante el año 1999.

<b>Mes</b>	<b>Galletas Cuadradas</b>	<b>Galletas Redondas</b>
Enero	73	486
Febrero	131	723
Marzo	155	386
Abril	122	775
Mayo	90	594
Junio	105	635
Julio	133	741
Agosto	94	578
Septiembre	115	954
Octubre	248	987
Noviembre	614	821
Diciembre	819	887
<b>Totas</b>	<b>2699</b>	<b>8567</b>

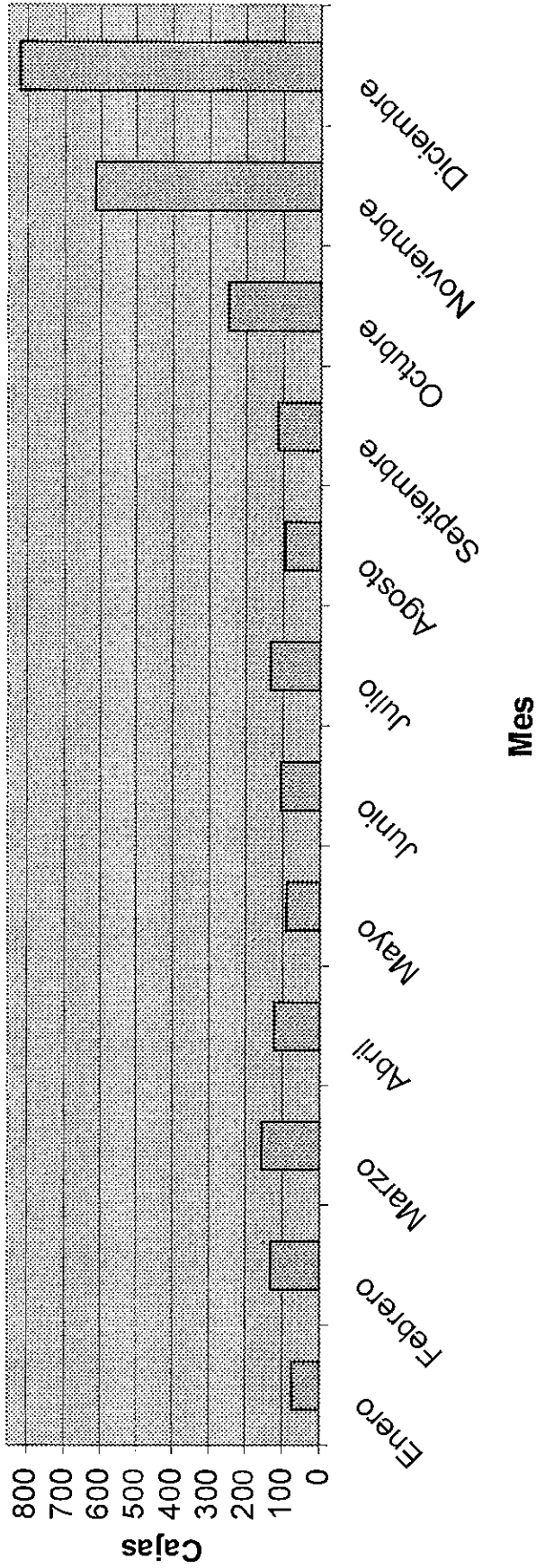
Ventas mensuales de cajas durante el año 2,000.

<b>Mes</b>	<b>Galletas Cuadradas</b>	<b>Galletas Redondas</b>
Enero	872	1005
Febrero	1216	825
Marzo	1229	858
Abril	566	354
Mayo	910	732
Junio	1018	1539
Julio	774	226
Agosto	776	578
Septiembre	521	520
Octubre	1253	1197
Noviembre	1012	475
Diciembre	625	500
<b>Totas</b>	<b>10,772</b>	<b>8,809</b>

**Ventas Mensuales de Cajas de Galletas Cuadradas en el Año 1,999.**

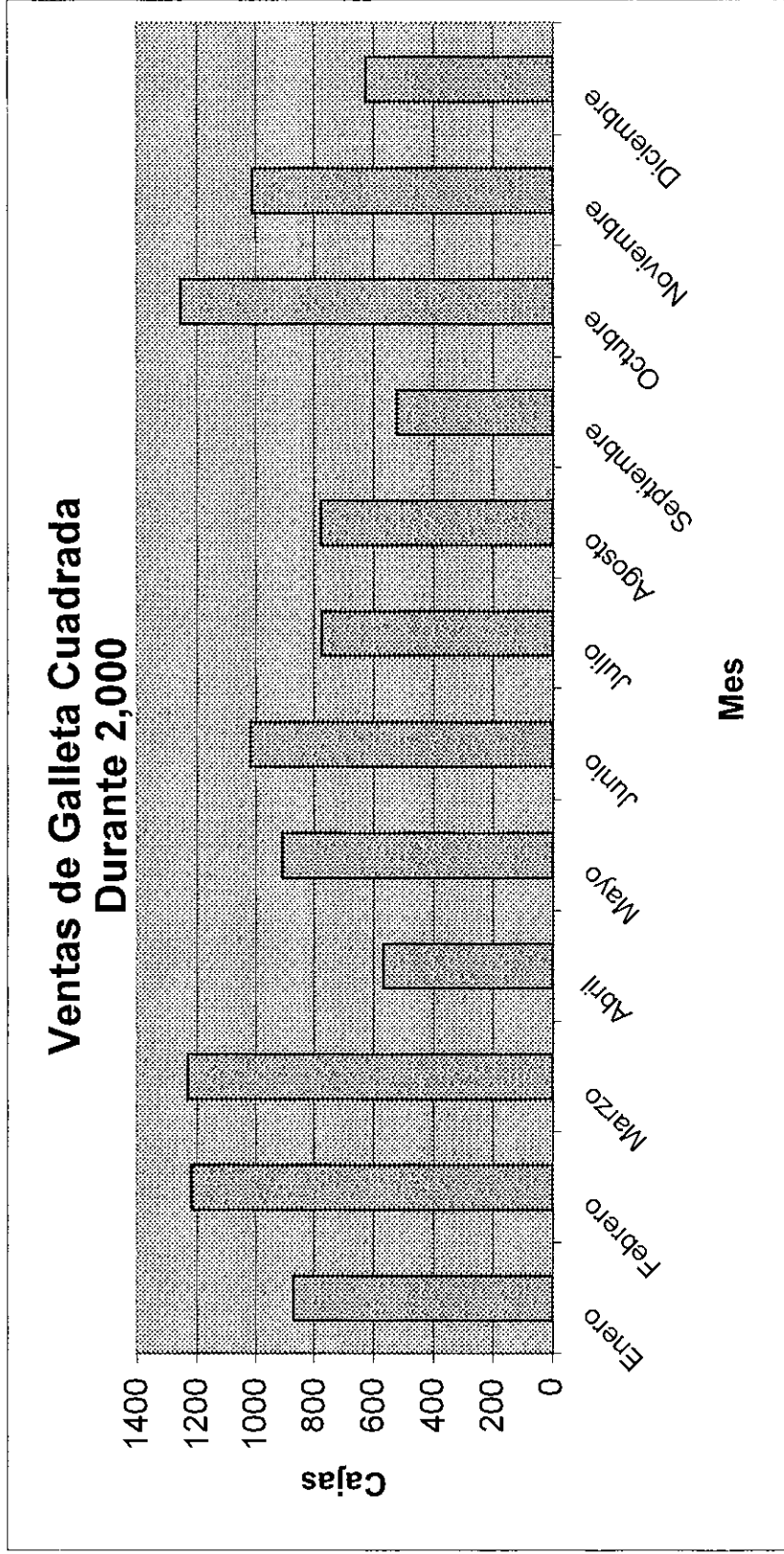
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
73	131	155	122	90	105	133	94	115	248	614	819

**Ventas de Galleta Cuadrada  
Durante 1,999**



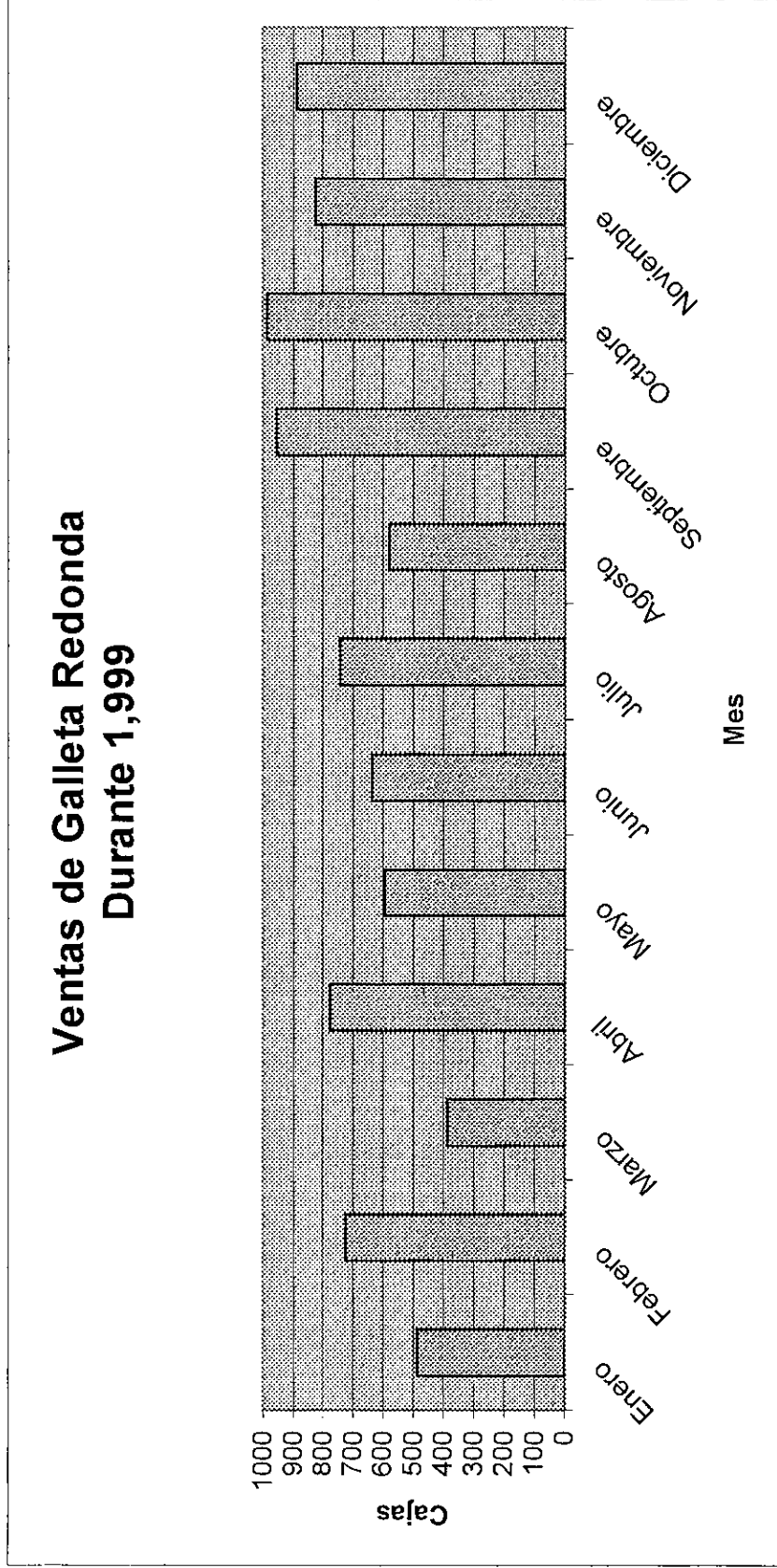
## Ventas Mensuales de Cajas de Galletas Cuadradas en el Año 2,000

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
872	1216	1229	566	910	1018	774	776	521	1253	1012	625



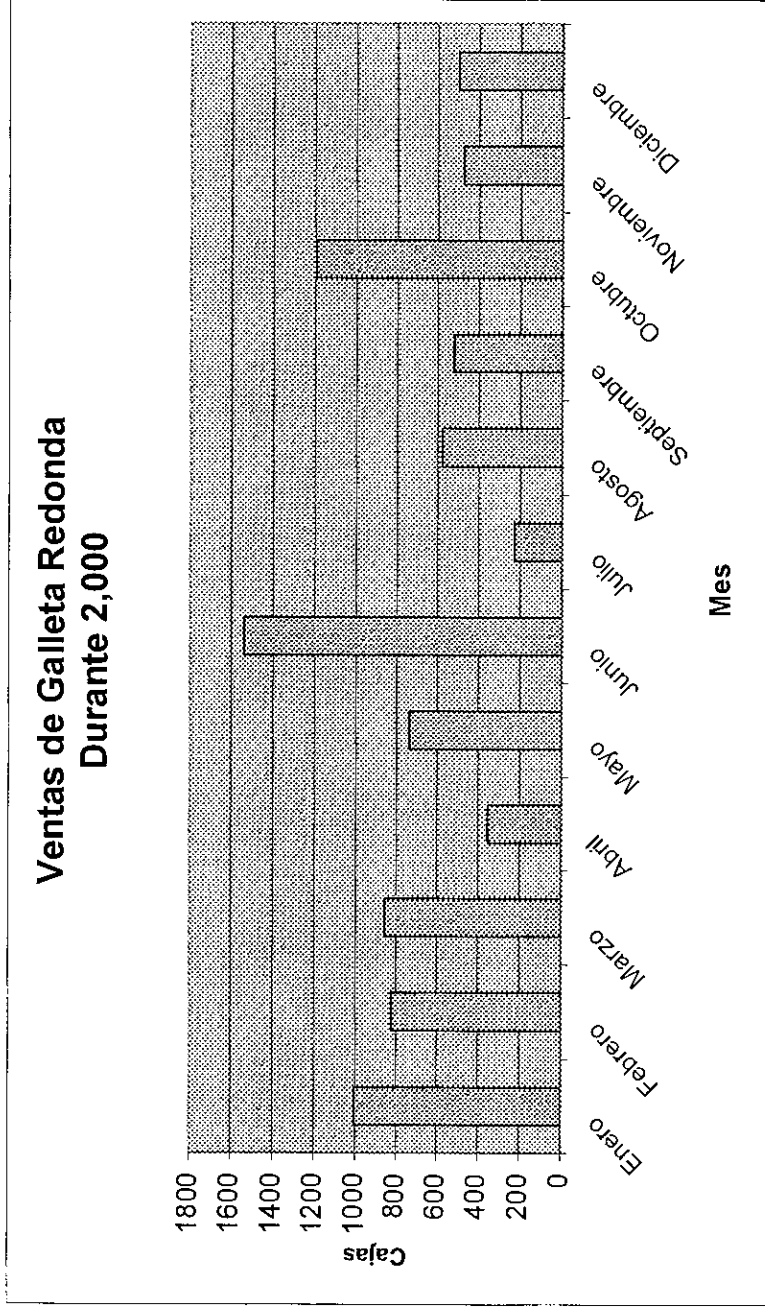
### Ventas Mensuales de Cajas de Galletas Redondas en el Año 1,999.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
486	723	386	775	594	635	741	578	954	987	821	887



### Ventas Mensuales de Cajas de Galletas Redondas en el Año 2,000

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1005	825	858	354	732	1539	226	578	520	1197	475	500



## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Conclusiones

- El análisis del método actual de fabricación de galletas, tanto redonda como cuadrada, muestra que existen oportunidades de mejorar su proceso de fabricación.
- Existen operaciones que pueden eliminarse, reducirse o modificarse que permitirán aumentar la productividad de la línea de producción. Entre éstas puede mencionarse:
  - Pesar los ingredientes antes de preparar la masa
  - Ordenar las galletas redondas
  - Colocar manualmente los paquetes por docenas dentro de bolsas plásticas y luego sellar las bolsas
  - Utilizar un troquel para transportar las bandejas
- No existe un sistema de control de producción que permita establecer una relación entre los factores de producción.
- Es necesario llevar un control del funcionamiento del horno, especialmente de las temperaturas a las que se trabaja cada tipo de galleta. También se deben registrar los tiempos de horneado. Este control permitirá estandarizar las operaciones del horno y reducir posibles cambios que alteren la producción.
- De cada pesada de galletas redondas se obtiene 3.5% de desperdicio. De cada pesada de galleta redonda se obtiene 2.4% de desperdicio.
- Para bajar los costos de las galletas redondas se puede cambiar el paquete de cuatro galletas a un paquete de tres galletas. La cantidad de masa por caja se reduciría 5 libras y la diferencia de crema por caja sería de 1.27 libras; estas reducciones permitirían reducir el costo por caja en 20%.

## **B. Recomendaciones**

- Pesar los ingredientes para preparar la masa y marcar los recipientes donde se depositan. Así, en las siguientes preparaciones no será necesario pesar cada ingrediente, solamente llenar los recipientes hasta la marca.
- Las fajas de ordenamiento y del túnel de enfriamiento son muy angostas, es necesario poner todas las fajas del mismo ancho.
- Colocar a la salida del horno fotografías con galletas crudas, quemadas y en buen estado para que al inspeccionar el horneado se tenga una base para el control de calidad.
- Sustituir el trabajo de ordenar las galletas redondas con seis operarias por una máquina ordenadora. Con este cambio sólo sería necesario dos operarias para ordenar y una operaria que diera vuelta a las galletas que vienen volteadas. La fábrica cuenta con una máquina ordenadora que requiere de pequeños cambios para adaptarla a la línea de producción.
- Sustituir las operaciones de embolsado y sellado de bolsas, empacando las galletas por docenas en una máquina similar a la que empaca las galletas. La diferencia entre las máquinas es el largo de la cadena y el tiempo que tarda la mordaza en dar una vuelta, estas adaptaciones son fáciles de hacer y la fábrica ya cuenta con una máquina empacadora que se puede adaptar.
- Rediseñar las etiquetas de empaque de las galletas para que tengan diseños continuos, sin punto para evitar retrasos en el empaque y desperdicios.
- Utilizar un molino para moler las galletas que se quiebran durante el proceso de producción. Después se puede incluirla en la masa, sustituyéndola por harina. Por cada noventa libras de harina se puede agregar diez libras de galletas molidas. Esto representaría un ahorro de cuarenta libras de harina por pesada.
- Establecer un sistema de control del proceso de producción que tome en cuenta: materia prima, producto terminado, personal, desperdicios y maquinaria.
- Para los traslados de bandejas utilizar estanterías con ruedas para mayor facilidad y seguridad.

### C. Métodos Propuestos

#### 1. Método propuesto para las galletas cuadradas

#### Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Cuadradas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 1 de 3

Método Propuesto

No.	Distancia	Descripción
1		Materia prima almacenada
2		Dar la orden de producción con las indicaciones del tipo de galleta y la cantidad a producir. Emitida por el encargado de producción.
2		Escribir la requisición de materia prima a bodega
1		Llenar los recipientes marcados con los ingredientes para preparar la masa.
1	5.6m	Ingredientes se llevan hacia la mezcladora
2		Mezclar el bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio y la sal con el agua
3		Mezclar la manteca con las esencias de vainilla, vainillina, mantequilla, suero de leche, BHT, y azúcar glass
4		Agregar la harina y mezclar para formar la masa
2	4.2m	Llevar la masa hacia la formadora
5		Depositar la masa en la formadora
6		Dar forma a las galletas según el molde del rodillo
1		Inspeccionar la forma de las galletas
3	3.5m	Transportar las galletas hacia el horno

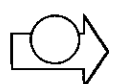
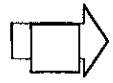

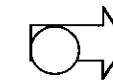
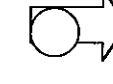
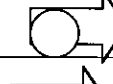
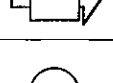
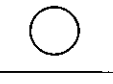
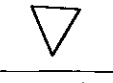
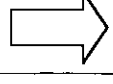
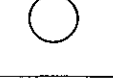


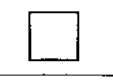

## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Cuadradas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 2 de 3

Método Propuesto

No.		Distancia	Descripción
1		12.6m	Hornear las galletas
2		4.48m	Inspeccionar el homeado de las galletas comparándolas con los distintos grados de horneado en fotografías
3		27.72m	Enfriar galletas mientras se llevan hacia la banda para ser ordenadas
4		3.5m	Ordenar galletas para que el diseño vaya hacia arriba mientras se transportan hacia la cubridora
5		1m	Cubrir galletas con chocolate y se llevan hacia el túnel de enfriamiento
6		15.95m	Enfriar el chocolate en el túnel
7		1.48m	Inspeccionar el recubrimiento de chocolate
7			Recibir la galleta en bandejas
2			Almacenar temporalmente las bandejas hasta juntar 20
4		16.8 m	Llevar las bandejas hacia las máquinas empacadoras
8			Depositar las galletas en las bandejas de las máquinas
9			Tomar las galletas, de dos en dos, y colocarlas en la máquina
10			Empacar las galletas ( máquinas empacadoras)
2			Inspeccionar el paquete de galletas
11			Empacar los paquetes por docenas en la máquina empacadora






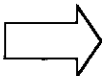

## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Cuadradas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 3 de 3

Método Propuesto

No.		Distancia	Descripción
12			Colocar las docenas en las cajas
13			Sellar las cajas
14			Ordenar las cajas, apiladas en grupos de 40
3			Llenar el registro de producto terminado para ingresarlo a la bodega
4			Llenar el registro de la cantidad de pesadas producidas, cajas entregadas a bodega, personal ausente y funcionamiento de la maquinaria
5		25.76m	Transportar las cajas hacia la bodega de producto terminado
3			Almacenar las cajas

### Resumen

Evento	Número	Distancia
Operaciones	14	
Inspecciones	2	
Actividades Combinadas	7	
Transportes	5	122.59 m
Almacenamientos	3	
Registros	4	
Retrasos	0	

2. Método propuesto para las galletas redondas

**Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Redondas**

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 1 de 3

Método Propuesto

No.	Distancia	Descripción
1		Materia prima almacenada
1		Dar la orden de producción con las indicaciones del tipo de galleta y la cantidad a producir. Emitida por el encargado de producción.
2		Escribir la requisición de materia prima a bodega
1		Llenar los recipientes marcados con los ingredientes para preparar la masa.
1	5.6m	Llevar los ingredientes hacia la mezcladora
2		Mezclar el bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio y la sal con el agua
3		Mezclar la manteca con las esencias de vainilla, vainillina, mantequilla, suero de leche, BHT, y azúcar glass
4		Agregar la harina y mezclar para formar la masa
2	4.2m	Llevar la masa hacia la formadora
5		Depositar la masa en la formadora
6		Dar forma a las galletas según el molde del rodillo
1		Inspeccionar la forma de las galletas
3	3.5m	Transportar las galletas hacia el horno
1	12.6m	Hornear las galletas
2	4.48m	Inspeccionar el horneado de las galletas comparándolas con los distintos grados de horneado en fotografías

## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Redondas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 2 de 3

Método Propuesto

No.	Distancia	Descripción
3	27.72m	Enfriar las galletas mientras se llevan hacia la banda para ser ordenadas
4	3.5m	Ordenar las galletas en la maquina ordenadora
7		Llenar las bandejas con 8 filas de galletas
2		Almacenar temporalmente las bandejas hasta juntar 20
4	14.7m	Transportar las bandejas hacia la encremadora
8		Colocar las galletas en los canales de la encremadora
9		Depositar la crema en la olla de la encremadora
1		Esperar a que la crema baje por los inyectores
10		Encremar las galletas
11		Recibir las galletas en bandejas
2		Inspeccionar las galletas ya encremadas
3		Almacenar temporalmente las bandejas hasta juntar 20
5	9.8m	Transportar las bandejas hacia las máquinas empacadoras
12		Depositar las galletas en las bandejas de las máquinas
13		Tomar las galletas, de dos en dos, y se colocarlas en la máquina
14		Empacar las galletas (máquinas empacadoras)
3		Inspeccionar el paquete de galletas







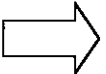

## Diagrama de Flujo de Procesos para las Galletas Redondas

Diagrama de Producción de Galletas

Fecha: 8 de marzo del 2001

Pg. 3 de 3

Método Propuesto

No.	Distancia	Descripción
15		Empacar los paquetes por docenas en la máquina empacadora
16		Colocar las docenas en las cajas
17		Sellar las cajas
18		Ordenar las cajas, apiladas en grupos de 40
3		Llenar el registro de producto terminado para ingresarlo a la bodega
4		Llenar el registro de la cantidad de pesadas producidas, cajas entregadas a bodega, personal ausente y funcionamiento de la maquinaria
6	 25.76m	Transportar las cajas hacia la bodega de producto terminado
4		Almacenar las cajas

### Resumen

Evento	Número	Distancia
Operaciones	18	
Inspecciones	3	
Actividades Combinadas	4	
Transportes	6	111.86 m
Almacenamientos	4	
Registros	4	
Retrasos	1	

Informe Diario de Producción

Fecha: \_\_\_\_\_

Producto

Tipo de Galleta: \_\_\_\_\_

No de Pesadas: \_\_\_\_\_

No de Cajas Producidas: \_\_\_\_\_

Desperdicio (libras)

Galleta Limpia:

Banda: \_\_\_\_\_

Bandejas: \_\_\_\_\_

Encremadora: \_\_\_\_\_

Empaque: \_\_\_\_\_

Etiqueta: \_\_\_\_\_

Galleta Sucia:

Banda: \_\_\_\_\_

Bandejas: \_\_\_\_\_

Encremado: \_\_\_\_\_

Empaque: \_\_\_\_\_

Personal

Ausencias:

Bodega: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Masa: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Empaque: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Mecánicos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Motivos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Motivos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Motivos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Motivos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Máquinas

Horno:

Hora de Inicio: \_\_\_\_\_

Tiempo de Homeado: \_\_\_\_\_

Gas Inicio: \_\_\_\_\_

Gas Final: \_\_\_\_\_

Temperatura de Trabajo: Zona 1

Zona 2

Arriba: \_\_\_\_\_

Ariba: \_\_\_\_\_

Abajo: \_\_\_\_\_

Abajo: \_\_\_\_\_

Comentario: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Fogarty, Donald; Blackstone, John y Thomas Hoffman. 1994  
“Administración de la Producción e Inventarios”. México. Cecsca.
- Niebel, Benjamín. 1996. “Ingeniería Industrial: Métodos, Tiempos y Movimientos”.  
Colombia. Alfaomega.
- Smith, W.H. 1972. “Biscuits, Crackers & Cookies: Technology, Production &  
Management”. New York. Magazines For Industry Inc.

