

# Diseño de un Paquete Técnico y Administrativo para la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano

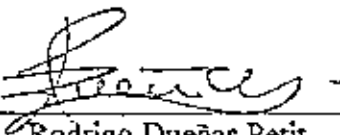
Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura

presentado por

Rodrigo Dueñas Petit

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



---

Rodrigo Dueñas Petit

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 1998

## DEDICATORIA

A mis padres, Rodrigo y Claudette, quienes con mucho amor nunca dudaron en darme su apoyo y servirme de ejemplo.

A mi hermana Lorena, la persona a quién más extrañé durante estos cuatro años.

A mi abuela, Simone, y a René siempre pendientes de mi bienestar.

A mis tíos y primos por brindarme el calor de una gran familia.

A Zamorano, y a la defensa de los valores que le confirieron a esta institución su prestigio.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

Al Dr. Roberto Cuevas por su seriedad, consejos y confianza depositada en mí durante todo el año.

Al Ing. Bueso por su ayuda y apoyo logístico en la realización de la tesis y sobre todo su redacción.

Al Ing. Barrientos por su comprensión a lo largo de todo el año.

A las familias Paz y Revilla, quienes me brindaron su hospitalidad y cariño a lo largo de los cuatro años.

A las empresas Alimentos Concentrados del Valle y Dixie por haberme facilitado la visita de sus instalaciones.

Al profesor Miguel Avedillo por sus consejos y preocupación.

A Sebastián por ser un gran amigo.

A Carla por su cariño.

A todas las personas que conocí en Zamorano y que me brindaron su sincera amistad.

A Alejandro M. y María Augusta R. por su amistad y por "alimentarme" todo el año.

A Alejandro T., Francisco M. y Carlos L. por haber compartido conmigo una amistad incondicional.

A las familias Duran Portillo, y David Santos por haberme acogido calurosamente en las vacaciones durante mi estadía en Centroamérica.

A los compañeros del PIA y especialmente a los del Programa de Tecnología de alimentos por los buenos momentos a lo largo de este año.

*"La verdadera amistad nunca se olvida"*

## AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES.

Agradezco al Programa de Tecnología de Alimentos por la ayuda financiera brindada para la culminación de mis estudios.

Agradezco al Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo (IECE) por haber contribuido financieramente para la realización de mis estudios.

## RESUMEN

Dueñas, Rodrigo 1998. Diseño de un Paquete Técnico y Administrativo para la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

Los productos elaborados a partir de cereales, como el pan y las tortillas, son parte fundamental en la dieta básica de nuestros pueblos. Por esta razón, procesos como la extrusión, la panificación o la nixtamalización deben de conocerse a fondo. Se tomó entonces la decisión de instalar una planta procesadora de granos en el Departamento de Agronomía de Zamorano. El presente trabajo es el diseño de un paquete tecnológico y administrativo que permite manejar la planta de manera eficiente, integrando los objetivos del tecnólogo, con los intereses económicos y financieros del administrador. Se logrará de esta manera un manejo modelo de la planta, productiva y económicamente hablando, que sirva como ejemplo para los estudiantes. Sobre la base de las características de la planta, el paquete establece primeramente las metas de la planta y su organigrama. Define las características de los diferentes puestos de trabajo y realiza un sondeo de mercado en el comedor estudiantil, en el puesto de ventas y la cafetería. Seguidamente, se elaboró un sistema de control de procesos y se diseñó un plan de mantenimiento preventivo de maquinaria. De igual manera, se establecieron los parámetros de calidad, y las formas de control de estos parámetros, en la materia prima y los productos. Por último, se prevee la instalación del Sistema de Información Económica del Zamorano, que permitirá a los responsables de la planta tener datos reales, que les permita tomar decisiones y presentar resultados.

Palabras clave: Administración de agroindustrias, Buenas Prácticas de Manufactura, Extrusión, Nixtamalización, Panificación.

## Nota de Prensa

**EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE GRANOS DE  
ZAMORANO, SE INTEGRA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y  
ADMINISTRACIÓN PARA OPTIMIZAR EL APRENDIZAJE DE SUS  
ESTUDIANTES.**

La importancia de saber consolidar ciencia, tecnología y administración puede significar la diferencia entre el fracaso y el éxito económico de una Agroindustria.

Es importante resaltar que dentro de cualquier empresa agroindustrial el componente administrativo tiene mayor importancia que cualquier otro componente debido a que es el cerebro de la industria, la instancia donde se toman las decisiones. Se decide sobre la base de diferentes factores que cualquier persona que pretenda procesar alimentos debe de conocer si desea tener éxito. Algunos de estos factores son el mercado, los recursos humanos, la tecnología, la calidad, los costos y algunos más que desembocan o contribuyen todos al objetivo principal de la mayoría de empresas, el beneficio económico.

Los módulos de trabajo del Aprender Haciendo en Zamorano, además de contribuir en la enseñanza práctica de las ciencias agrícolas, deben de ser también un medio donde los alumnos tengan la oportunidad de desempeñarse como administradores de una sección de producción.

En el caso de las agroindustrias, estas prácticas se vuelven indispensables ya que muchas veces resulta complejo conjugar administración, ingeniería, producción, y calidad. De esta manera, se contribuye a la formación integral de los alumnos con el objetivo de fortalecer sus bases para la toma de decisiones.

Estos puntos se aseguran aprovechando la instalación de la Planta de Procesamiento de Granos en Zamorano, donde además de enseñarse algunos tipos importantes de procesamiento de granos como son la extrusión, nixtamalización y la panificación, se proporcionará las facilidades para que los alumnos puedan resolver en la práctica cualquier duda sobre la administración de una Industria Alimentaria.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i	
Autoría .....	ii	
Páginas de firmas .....	iii	
Dedicatoria .....	iv	
Agradecimientos .....	v	
Agradecimientos a patrocinadores .....	vi	
Resumen .....	vii	
Nota de prensa .....	viii	
Contenido .....	ix	
Índice de Cuadros .....	xiii	
Índice de Figuras .....	xv	
Índice de Anexos .....	xv	
1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	ENTORNO DEL TRABAJO .....	1
1.2	ANTECEDENTES .....	2
1.3	HIPÓTESIS .....	2
1.4	OBJETIVOS .....	3
1.4.1	Objetivos General .....	3
1.4.2	Objetivos Específicos .....	3
1.5	LIMITANTE DEL ESTUDIO. ....	3
2	REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1	ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACIÓN .....	4
2.1.1	Planificar .....	5
2.1.1.1	Análisis del consumidor .....	5
2.1.1.2	Análisis del medio competitivo .....	5
2.1.1.3	Plan de comercialización .....	5
2.1.1.4	Previsión de la demanda .....	6
2.1.1.5	Caracterización e identificación del producto .....	6
2.1.2	Organizar .....	9
2.1.3	Ejecutar y Motivar .....	10
2.1.4	Controlar .....	12
2.1.4.1	La gestión de la calidad .....	14
2.1.4.2	Control de costos .....	15
2.1.4.3	Buenas Prácticas de Manufactura .....	15
2.1.4.4	Control de Procesos .....	17
2.1.5	Sistemas de información para la administración de empresas. ....	18
2.2	ASPECTOS TÉCNICOS .....	19
2.2.1	Procesos en agroindustrias de granos. ....	19
2.2.2	Panificación .....	19
2.2.2.1	Principio de Panificación .....	19
2.2.2.2	Materia Prima .....	19

2.2.2.3	Procesos y Productos .....	20
2.2.2.4	Control de calidad .....	23
2.2.2.5	Empaques .....	24
2.2.3	Extrusión .....	24
2.2.3.1	Principio de extrusión .....	24
2.2.3.2	Equipo .....	25
2.2.3.3	Materia Prima .....	25
2.2.3.4	Procesos y control .....	26
2.2.3.5	Control .....	26
2.2.3.6	Empaque .....	27
2.2.4	Nixtamalización .....	28
2.2.4.1	Principio e importancia de la nixtamalización .....	28
2.2.4.2	Equipo .....	30
2.2.4.3	Materia Prima .....	30
2.2.4.4	Procesos y Productos .....	31
2.2.4.5	Control de calidad .....	32
2.2.5	Generación de vapor .....	33
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
3.1	UBICACIÓN .....	35
3.2	PLAN DE TRABAJO .....	35
3.3	ELABORACIÓN DEL PAQUETE ADMINISTRATIVO .....	35
3.3.1	Mercado .....	35
3.3.2	Metas y Organización .....	36
3.3.3	Manejo de personal .....	36
3.3.4	Control de costos e inventarios .....	37
3.3.5	Información económica .....	37
3.4	ELABORACIÓN DEL PAQUETE TECNOLÓGICO .....	37
3.4.1	Mantenimiento preventivo de maquinaria .....	37
3.4.2	Garantía de Calidad .....	37
3.4.3	Control de procesos .....	38
3.4.4	Descripción de procesos .....	38
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>39</b>
4.1	VISUALIZACIÓN .....	39
4.1.1	Análisis de identidad .....	39
4.1.1.1	Identidad pasada .....	39
4.1.1.2	Identidad presente .....	40
4.1.1.3	Identidad futura .....	40
4.1.2	Análisis FODA .....	41
4.1.2.1	Fortalezas .....	41
4.1.2.2	Oportunidades .....	41
4.1.2.3	Debilidades .....	42
4.1.2.4	Amenazas .....	43
4.1.3	Visión .....	43
4.1.4	Misión .....	44
4.1.5	Objetivos .....	44

4.1.5.1	Objetivo principal .....	44
4.1.5.2	Objetivos específicos .....	44
4.1.6	Metas .....	45
4.2	<b>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</b> .....	46
4.2.1	Organigrama .....	46
4.2.2	Definición de Puestos de trabajo .....	47
4.2.2.1	Jefe de Planta .....	48
4.2.2.2	Operario .....	50
4.2.2.3	Estudiantes .....	52
4.2.3	Control e incentivos .....	56
4.2.3.1	Al Jefe de Planta .....	56
4.2.3.2	Al Operario .....	57
4.2.3.3	A los estudiantes de cuarto año .....	57
4.2.3.4	A los demás estudiantes .....	58
4.3	<b>ESTUDIO DE MERCADO</b> .....	59
4.3.1	Caracterización de los posibles clientes inmediatos de la Planta de Procesamiento de Granos. ....	59
4.3.1.1	El Puesto de Ventas .....	59
4.3.1.2	Comedor Estudiantil .....	64
4.3.1.3	Cafetería .....	65
4.3.2	Síntesis del Potencial de ventas de la Planta de Procesamiento de Granos .....	65
4.4	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESOS, CONTROL Y MANTENIMIENTO</b> .....	67
4.4.1	Descripción de procesos .....	67
4.4.1.1	Panificación .....	67
4.4.1.2	Extrusión .....	70
4.4.1.3	Nixtamalización .....	73
4.4.2	Control de Procesos .....	74
4.4.2.1	Control de Proceso de Panificación y Nixtamalización .....	75
4.4.2.2	Control de Proceso en Extrusión .....	76
4.4.3	Mantenimiento de equipos .....	78
4.4.3.1	Cartas de identificación .....	78
4.4.3.2	Hoja de chequeo e instrucciones .....	78
4.5	<b>CALIDAD Y CONTROL</b> .....	79
4.5.1	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) .....	79
4.5.1.1	Importancia .....	79
4.5.1.2	Exigencias mínimas iniciales de BPM .....	79
4.5.1.3	Plan de BPM .....	79
4.5.1.4	Descripción inicial .....	80
4.5.1.5	Recomendaciones y soluciones .....	80
4.5.1.6	Evaluación mediante planilla de control de BPM .....	80
4.5.1.7	Retroalimentación .....	80
4.5.1.8	Calendarización .....	81
4.5.2	Control de Calidad .....	81
4.5.2.1	Control de calidad de ingredientes y productos de panificación .....	82

4.5.2.2	Control de calidad de ingredientes y productos de extrusión .....	84
4.5.2.3	Control de calidad de ingredientes y productos de nixtamalización .....	86
4.5.3	Organización del laboratorio .....	88
4.5.3	Resumen .....	90
4.6	SISTEMA DE INFORMACIÓN ECONÓMICA .....	91
4.6.1	Definición .....	91
4.6.2	Interpretación de los Centros de Costos Detallado .....	91
4.6.3	Utilización de la información generada por el Centro de Costo Detallado .....	92
4.6.3.1	Establecimiento de un costo estándar de producción .....	93
4.6.3.2	Establecimiento de la mejor mezcla de productos .....	93
4.6.4	El SIE y la preparación de los estudiantes en el manejo de una Agroindustria .....	93
5.	EVALUACIÓN DEL PAQUETE TÉCNICO ADMINISTRATIVO .....	95
6.	RECOMENDACIONES .....	97
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	98
8.	ANEXOS .....	100

## INDICE DE CUADROS

## Cuadro

1.	Medidas para incentivar el aumento de la producción....	12
2.	La gestión de la calidad.....	15
3.	Componentes de las Buenas Prácticas de Manufactura...	17
4.	Formulaciones típicas para pan de forma requeridas por los diferentes sistemas de panificación.....	23
5.	Número de microorganismos por gramo de producto.....	25
6.	Características del grano de maíz óptimo para la fabricación de tortillas.....	32
7.	Metas de la Planta.....	45
8.	Estimación de la demanda total de pan blanco en el Puesto de Ventas.....	59
9.	Resultados del ajuste de los modelos de regresión que explican el patrón anual de ventas de pan blanco en el Puesto de Ventas.....	60
10.	Características de las regresiones que explican la evolución de las compras de pan en el Puesto de Ventas en función del tiempo.....	61
11.	Repartición de las opiniones ( en porcentaje de la muestra) sobre algunos atributos del pan blanco fabricado en Zamorano.....	63
12.	Consumo de productos procesados de granos en el Comedor Estudiantil de Zamorano.....	64
13.	Consumo de productos de panificación y nixtamalización en la cafetería de Zamorano.....	65
14.	Potencial de mercado para la venta de un año de producción de la Planta Procesadora de Granos de Zamorano.....	65

15.	Puntos de control en el Proceso de Panificación.....	75
16.	VARIABLES a controlarse en el Proceso de Nixtamalización.....	76
17.	VARIABLES a controlarse en el proceso de extrusión.....	77
18.	Calendario modular para realización de plan de Buenas Prácticas de Manufactura.....	81
19.	Estándares para harina panadera.....	83
20.	Distribución del tamaño de partícula de grits de maíz ideal para elaboración de churros.....	85
21.	Características físicas y químicas estándares de maíz para nixtamalización.....	86
22.	Atributos estándares de las tortillas de maíz.....	88
23.	Atributos estándares de las tortillas fritas de maíz.....	88
24.	Análisis recomendados para materia prima y productos de la Planta de Procesamiento de Granos.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura		
1.	Pasos para la realización de pronósticos.....	7
2.	Planificación Total.....	8
3.	Elementos del sistema de aseguramiento de la calidad.....	14
4.	Componentes de la Calidad Total.....	16
5.	El bucle de retroalimentación.....	18
6.	Panificación: Método de masa directa.....	22
7.	Proceso tradicional para elaborar tortillas en México.....	29
8.	Diagrama del flujo de proceso para la elaboración de tortillas.....	30
9.	Diagrama de Proceso para elaboración de tortillas de maíz a partir de masa húmeda.....	32
10.	Organigrama de la Planta de Procesamiento de Granos...	46
11.	Preferencias del pan con o sin preservantes y la frecuencia de su consumo.....	62
12.	Diagrama de Flujo experimental para la elaboración de Pan Blanco.....	68
13.	Diagrama de flujo general para la fabricación de productos extruidos.....	70
14.	Diagrama de flujo de proceso de extrusión de la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano.....	71
15.	Flujo de proceso clásico para la fabricación de tortillas...	73
16.	Pasos de un Plan de Buenas Prácticas de Manufactura...	80

## INDICE DE ANEXOS

## Anexo

1	Contabilización de las operaciones realizadas en caja en el Puesto de Ventas de Zamorano durante 1997.....	100
2	Encuesta realizada para evaluar las características del pan blanco producido en Zamorano .....	101
3	Ventas totales registradas en caja de Pan Blanco en el Puesto de Ventas de Zamorano.....	107
4	Comportamiento de las ventas de pan en el Puesto de Ventas.....	108
5	Comportamiento de la oferta de pan en el Puesto de Ventas.....	113
6	Ventas de Pan Blanco del Comedor.....	117
7	Resultados del procesamiento de los datos de las encuestas a través del SPSS 7.5 para Windows.....	118
8	Encuesta realizada para evaluar las características del pan dulce producido en Zamorano.....	121
9	Fórmulas de Pan Blanco.....	127
10	Cartas de identificación de cada uno de los equipos.....	128
11	Hojas de control de Operaciones.....	132
12	Hojas de Chequeo de Mantenimiento de Equipo.....	139
13	Prácticas actuales de buena manufactura en la manufactura, procesamiento, empaque o almacenamiento de alimentos para seres humanos.....	144
14	Mensajes expuestos en la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano.....	147
15	Descripción General de las Condiciones Actuales (BPM).....	148
16	Conclusiones y recomendaciones discusión abierta (BPM).....	149
17	Inspección de Planta de Procesamiento de Granos.....	150

## Anexo

18	Descripción de Formulario de Inspección y Parámetros a Seguir Planta de Procesamiento de Granos.....	155
19	Plan Anual de Control de Calidad para la Materia Prima y los Productos de la PPG.....	164
20	Procedimiento para el Establecimiento de Costos Estándares de Producción.....	167

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 ENTORNO DEL TRABAJO

La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ha orientado siempre sus esfuerzos para cumplir con su misión: "Zamorano prepara líderes para América en agricultura sostenible, agronegocios, manejo de recursos naturales y desarrollo rural". Para lograrlo, Zamorano evoluciona paralelamente a los cambios que sufren las sociedades y en consecuencia, el mercado de trabajo para Agrónomos e Ingenieros Agrónomos.

Uno de los cambios actuales en este mercado, es la demanda creciente por personal calificado en procesamiento de alimentos. Con el ánimo de responder a estos cambios, Zamorano introdujo el Programa de Tecnología de Alimentos, que se implementó en 1998.

Una de las razones para el crecimiento de la demanda de profesionales en procesamiento de alimentos es la necesidad de dar a los alimentos un valor agregado que permita a los productores agrícolas maximizar sus ingresos y no ser simples proveedores.

Otra razón de este cambio es la necesidad vital de procesar los alimentos para que lleguen hasta los consumidores sin descomponerse o contaminarse. Un ejemplo de ello es la problemática de post-cosecha de granos básicos, es decir el mal manejo post-producción, inadecuado almacenamiento y procesamiento; y su deficiente mercadeo. Se dice que estas pérdidas pueden ser de hasta 10 % en Centro América.

Con el fin de atender esta necesidad, Zamorano y otras instituciones prepararon una propuesta para establecer un Centro Internacional en Semillas y Ciencia de Granos (CITESGRAN) dentro del Departamento de Agronomía.

Es en este centro y en el marco del programa de Tecnología de Alimentos que se decidió conceptualizar la instalación de la Planta de Procesamiento de Granos en 1997. Resulta particularmente importante que los alumnos se involucren con estos procesos, debido al papel que estos productos ocupan dentro de las dietas de la mayoría de los pueblos, como es el pan o las tortillas de maíz; y en los mercados modernos los bocadillos hechos de maíz. Esta planta comprenderá una línea de extrusión, una panificadora experimental y una tortillería.

La fase de conceptualización ha terminado y se decidió proceder a su instalación, donde la preparación del sistema administrativo y técnico es fundamental, pues permite una gerencia eficiente de la planta.

## 1.2 ANTECEDENTES

Zamorano, institución educativa por excelencia, ha tratado siempre de abarcar una amplia gama de actividades educativas a través de las cuales los estudiantes aprenden, siempre basados en su filosofía del "Aprender-Haciendo". Una de las actividades es el procesamiento de alimentos, que se lleva a cabo en las diversas plantas con que cuenta la institución.

De esta forma, Zamorano se ha convertido en una institución compleja desde el punto de vista administrativo, que ha mostrado y muestra constantemente algunas dificultades administrativas. Estas dificultades a nivel institucional repercuten de una u otra forma en las actividades de la Escuela, especialmente de producción, procesamiento y mercadeo. En el caso de las plantas de procesamiento de alimentos, estas dolencias administrativas son bastante importantes. Se requieren de controles estrictos; pero sus actividades especialmente complejas, no lo permiten. Los jefes y los técnicos en cada una de estas unidades requieren de información especializada como análisis de costos, balance de materiales, control de inventario, control de calidad, mantenimiento de equipos entre otros.

Sin embargo, es un hecho que en este aspecto las demás plantas de procesamiento alimentario (lácteos, cárnicos y horto frutícolas) de Zamorano necesitan un mejoramiento en su sistema administrativo. Son claras por ejemplo las dificultades que tienen los jefes de planta para determinar el costo de un producto, la subutilización de los recursos, el empleo no optimizado de mano de obra cara, que repercuten claramente en su producción y resultados económicos. Uno de los principales problemas está en la falta de información sistematizada, que los jefes de planta enfrentan para la toma de decisiones.

En efecto, la gerencia de este tipo de unidades productivas necesita de un plan, que sirva de guía para manejar con éxito la planta de procesamiento de alimentos.

Con estos antecedentes, el presente trabajo se enfoca a desarrollar un plan gerencial, tanto técnico como administrativo, para la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano.

## 1.3 HIPÓTESIS

El diseño de un paquete técnico y administrativo para el manejo de la planta de procesamiento de granos de Zamorano facilitará su manejo, permitirá optimizar sus actividades y resultados, y servirá de referencia a otras plantas de procesamiento de la institución.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo General

Crear un paquete técnico y administrativo para la Planta de Procesamiento de granos de Zamorano.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un sondeo del mercado potencial de la planta, que abarca el Comedor Estudiantil, el Puesto de Ventas y la cafetería. De este sondeo se deberá determinar el volumen de producción y las características de los productos de la unidad.
- Establecer las metas y organización general de la Planta de Procesamiento de Granos.
- Implementar el Sistema de Información Económica (SIE) de Zamorano para controlar los costos e inventarios; y para obtener la información necesaria para facilitar la toma de decisiones del jefe de planta.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria.
- Definir Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Crear un sistema de control de procesos que asegure la constante calidad y el cumplimiento de las características requeridas de cada producto.
- Establecer un plan de manejo de personal.

## 1.5 LIMITANTE DEL ESTUDIO

La principal limitante de este trabajo fue el haber desarrollado este paquete gerencial cuando la planta no se encontraba todavía instalada.

Otra limitante importante fue la lentitud burocrática con que algunas secciones de Zamorano trabajan, producto de un mal diseño administrativo, y que afectan la asignación, la disponibilidad y el dinamismo para el uso de fondos, el montaje de los equipos y la adecuación de la infraestructura física de la planta.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACIÓN

El presente trabajo pretende establecer las bases para la administración eficiente de una instalación de tipo agroindustrial, en este caso la planta de procesamiento de granos, que se encuentra en proceso de instalación.

Una agroindustria es una empresa que procesa materia prima agrícola y/o ganadera, transformándola a través de varios tipos de operaciones, para darle un valor agregado en la mayoría de los casos. Como se trata esencialmente de operaciones de elaboración, representan tan solo un componente del sistema agroindustrial más amplio que abarca toda la cadena comercial, desde la producción de semillas hasta el consumidor final (Austin, 1981).

Sin embargo, según el mismo autor, la agroindustria, representa la piedra angular del sector manufacturero de la mayoría de los países en desarrollo como por ejemplo Nicaragua, Filipinas y Ecuador, donde las agroindustrias representan más del 60 % del valor agregado del sector manufacturero. Éstas constituyen una fuente de exportación para nuestros países y mejoran el valor nutricional del alimento, además de dar empleo a una parte importante de la población activa de estos países.

Las agroindustrias se pueden clasificar según el nivel de elaboración de la materia prima de que se trate. Por lo general, las inversiones en bienes de capital, la complejidad tecnológica y las necesidades de personal aumentan en proporción al grado de elaboración de la materia prima (Austin, 1981).

Las agroindustrias tienen por objetivo maximizar el beneficio económico, por lo que siempre buscan combinar el capital, la mano de obra, la tecnología, y los diferentes insumos, a manera de obtener el punto óptimo económico que, según la teoría de la producción, se puede definir como el momento en que el producto marginal es igual a la relación de los precios de los insumos (costos) y de los productos (Terry, 1987).

Por administración se entiende popularmente lograr que se hagan las cosas mediante otras personas. De acuerdo a Terry (1987), "la administración es un proceso muy particular consistente en las actividades de planeación, organización, dirección, ejecución y control, desempeñadas para determinar y alcanzar los objetivos señalados con el uso de seres humanos y otros recursos".

El presente trabajo es un instrumento de administración de una planta procesadora de alimentos, que como cualquier otro instrumento, debe aplicarse, y el proceso de aplicación requiere algo más que una comunicación. Se necesita educación, persuasión, retroalimentación, reevaluación constante y, a veces, algún grado compulsión (Sexton, 1987).

### 2.1.1 Planificar

Un buen plan administrativo, según las notas de la clase de administración impartida en Zamorano durante el octavo semestre del Programa de Agrónomo por el profesor Miguel Avedillo en 1997, debe de ser capaz de responder a las siguientes preguntas:

- “¿Qué bienes producir y para quién producirlos?
- ¿Cómo producirlos o con qué tecnología?
- ¿Cuánto o en qué cantidad producir?
- ¿Cuánto y cómo expansionar la empresa?
- ¿Cuándo y cómo cambiar el tipo de empresa?”

Algunas de estas preguntas deben de poderse responder desde la primera parte del plan administrativo, es decir a la hora de su planificación. Según Madauss (1994), la planificación de una empresa tiene por objetivo determinar los lineamientos para enfrentar un ambiente externo e interno cambiante, que tiene como base la investigación del mercado actual o potencial y su competencia, de la cual resulta un análisis profundo que permita vislumbrar oportunidades y amenazas del medio, tomando en cuenta las habilidades internas de la institución.

De aquí se desprende entonces la necesidad de realizar un estudio de mercado para poder responder a algunas de las preguntas formuladas anteriormente. Según el mismo autor, un análisis serio debe tocar los siguientes puntos: Análisis del consumidor, análisis del medio competitivo, plan de comercialización y previsión de la demanda.

**2.1.1.1 Análisis del consumidor.** Este comprende un estudio de las necesidades y preferencias, segmentación, y proceso de compra que diferencian unos consumidores de otros.

**2.1.1.2 Análisis del medio competitivo.** Se centra en establecer la estructura del mercado, las bases en que se fundamenta la competencia y las limitaciones institucionales.

**2.1.1.3 Plan de comercialización.** Establece la estrategia para distribución y promoción de productos, fijación de precios y elementos del diseño del producto.

2.1.1.4 Previsión de la demanda. Se basa en técnicas para efectuar proyecciones en las ventas.

2.1.1.5 Caracterización e identificación del producto. El mercadeo de un producto implica definir los beneficios que ofrece el producto como son la calidad, las características y el diseño (Kotler y Armstrong, 1996).

La planeación se fundamenta en la mayoría de los casos en previsiones hechas sobre la base de información ya existente, que puede ayudar a realizar suposiciones sobre el futuro. En realidad la mayoría de los pronósticos tienen como premisa el supuesto de que existe información a la cual la organización tiene fácil acceso.

Desafortunadamente, por experiencia se sabe que muchas empresas no llevan registros adecuados, ni han considerado un método consistente para información propia y por lo tanto, a menudo no cuentan con cifras acerca del volumen y de los precios de grupos de productos homogéneos. Según Makridakis y Wheelwright (1991), el pronóstico exacto no debe retrasarse hasta que se cuente con una base de datos adecuada. En vez de eso, se debe diseñar una base de datos considerando varios procedimientos alternativos de pronóstico.

Los mismos autores, afirman que los métodos de proyección se pueden subdividir en tres clases: subjetivos, extrapolativos y causales.

Dentro de los métodos extrapolativos encontramos "las curvas de tendencia, donde las observaciones pasadas se describen como una función del tiempo, y luego, el patrón identificado se utiliza para pronosticar el futuro. Las funciones típicas son la recta, la cuadrática, la cúbica, la línea exponencial y la curva en forma de S." (Makridakis y Wheelwright, 1991).

Más adelante, enfatizan en que el análisis de los datos históricos ayuda a formular las hipótesis relacionadas con el proceso que genera la demanda, y por lo tanto, a elegir el método de series de tiempo adecuado.

Mendenhall y Reinmuth (1978) afirman que los métodos tradicionales del análisis de las series de tiempo están en gran parte basados en las técnicas de suavizamiento que intentan cancelar el efecto de la variación aleatoria y supuestamente revelar las componentes buscadas.

Un método bastante utilizado, y que se tomará como referencia, es el de promedios móviles que es simplemente el promedio de  $n$  valores observados, centrados en el mes en cuestión. Por ejemplo, el promedio móvil de 5 meses para marzo sería la suma de las cantidades de demanda desde enero hasta Mayo, dividida entre 5 (Buffa, 1989).

Otro método de suavizamiento, que se conoce con el nombre de suavizamiento exponencial resulta, según Mendenhall y Reinmuth (1978), más eficiente que los promedios móviles en el sentido de que produce un valor suavizado correspondiente a

cada observación original. Se calcula conservando el primer dato del tiempo  $t_1$  ( $S_1$ ) y el  $S_2$  se calcula de la siguiente manera  $S_2 = \alpha y_1 + (1-\alpha)S_1$ , donde  $\alpha$  la constante de suavizamiento y es  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Esta constante se escoge en función de la velocidad con que se quiera que se amortigüen los efectos de los datos más alejados.

El patrón a seguir a la hora de realizar pronósticos se puede resumir en el siguiente esquema:

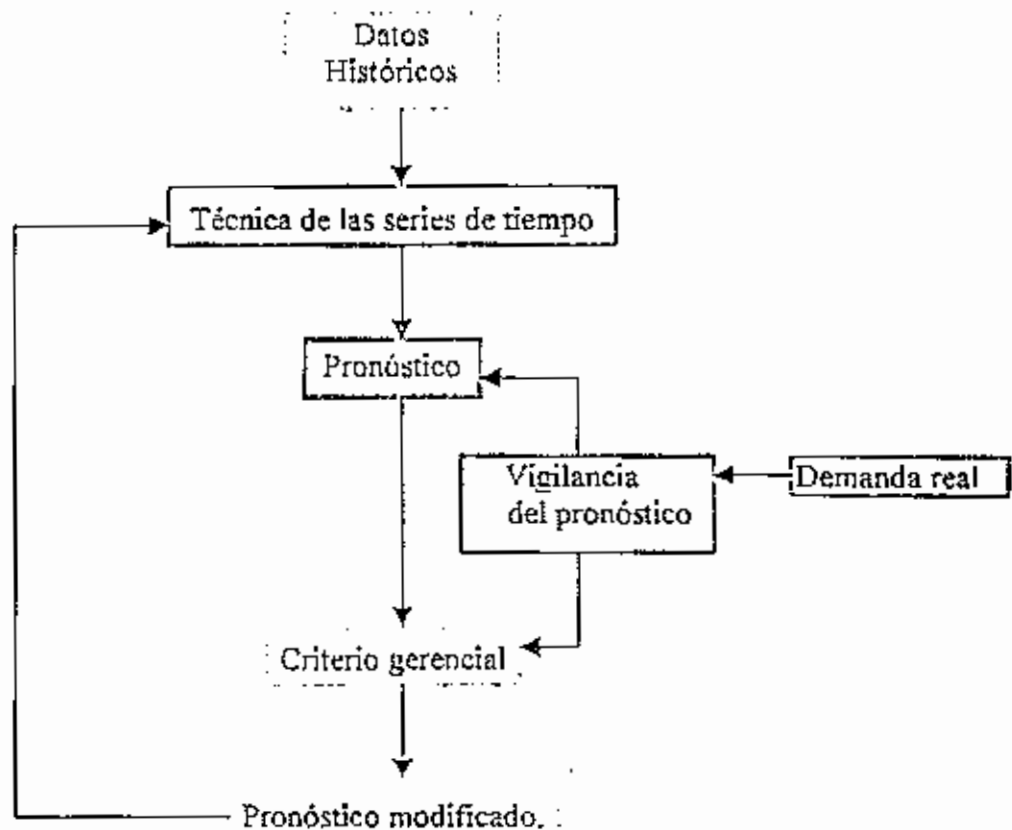


Figura 1. Pasos para la realización de pronósticos (Makridakis y Wheelwright, 1991).

Por otro lado está la Planeación Total, que se define como el proceso de la planeación de la cantidad y cronología de la producción sobre un rango intermedio (generalmente de tres meses a un año) ajustando la tasa de producción a las demandas irregulares de mercado, mediante una utilización efectiva de los recursos de la organización. Se puede decir que este tipo de planeación se encuentra entre la planeación a corto y largo plazo. Ligado a ella se encuentra la programación maestra (figura 2.), que formaliza el plan de producción y lo convierte en requerimientos de materias primas y capacidad (Monks, 1992).

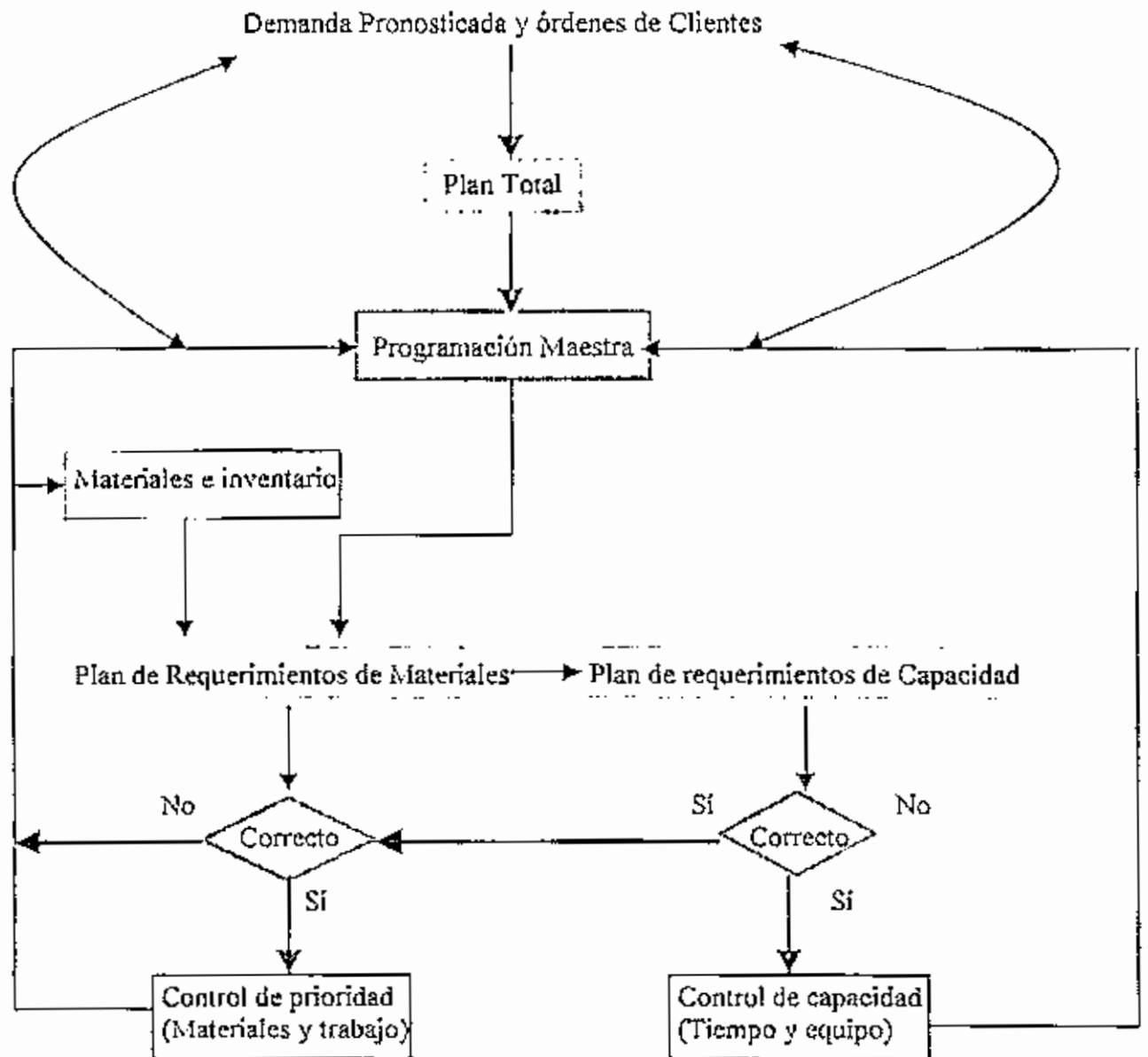


Figura 2. Planificación Total (Monks, 1992).

A partir de la planificación se podrán entonces fijar las metas que según Davis y Newstrom (1991) son objetivos y propósitos para el desempeño futuro con el objetivo de fijar un rumbo para la empresa y una herramienta motivacional importante.

### 2.1.2 Organizar

Según O'Shaughnessy (1971), la organización propone el orden y estudio de las actividades que precisan ser llevadas a cabo para alcanzar los objetivos de la empresa. De esta manera cada actividad dentro de una empresa cobra su significado de la contribución que aporta a estos objetivos.

Se pueden distinguir tres concepciones diferentes de organización:

- la concepción clásica, que según William P. Sexton (1987), tiene por primer principio la división del trabajo y consiste en la división de un trabajo complejo en varios simples.
- la concepción de la organización en función de las relaciones humanas que parte del estudio de las motivaciones y comportamiento del hombre, a partir del cual se deducen criterios que faciliten el esbozo de una organización que estimule a los individuos a cooperar en la consecución de las finalidades de la empresa (O'Shaughnessy 1971).
- la concepción de la organización en términos de sistemas que estudia las formas de optimizar las posibles interrelaciones existentes entre las actividades de una empresa (Tiller, 1963; citado por Sexton, 1987).

Tomando en cuenta estos principios es que se debe de estructurar la organización de la empresa, estableciendo los diferentes puestos de trabajo. La forma en que se relacionen éstos constituye la estructura de la organización, que se convierte en un marco de responsabilidades, autoridades y comunicaciones entre los individuos. (Sexton, 1987)

Estas relaciones se pueden esquematizar mediante un organigrama. Este arreglo define además una clasificación de los individuos también llamada jerarquía que lleva consigo derechos, privilegios y obligaciones (Sexton, 1987).

Según el mismo autor, generalmente se reconocen dos tipos de jerarquías: escalar y funcional. La jerarquía escalar define los privilegios que tienen los ocupantes de las diferentes jerarquías. La jerarquía funcional se refiere a los méritos relativos de los puestos en el mismo nivel jerárquico de la organización

Según Sexton (1987), existen leyes básicas que si las respetamos a la hora de diseñar la organización de la empresa tendremos por resultado una buena organización. Estas leyes, que servirán de base al desarrollo del presente estudio, son las siguientes: .

- Debe haber líneas claras de autoridades que vayan desde la cima hasta el fondo de la organización
- Nadie de la organización debe presentar sus informes a más de un supervisor de línea. Todos deben saber a quiénes presentan sus informes y quiénes les presentan a ellos.
- La responsabilidad y la autoridad de cada supervisor deben definirse claramente por escrito.
- La responsabilidad debe ir acompañada siempre de la autoridad correspondiente.

- La responsabilidad de la autoridad superior por los actos de sus subordinados es absoluta.
- La autoridad debe de liberarse tan abajo como sea posible.
- El número de niveles de autoridad debe mantenerse al mínimo.
- El trabajo de cada persona de la organización debe limitarse hasta donde sea posible, a la realización de una simple función de dirección.
- Siempre que sea posible, las funciones de línea deben separarse de las funciones del personal de apoyo y hacerse adecuado hincapié en las actividades importantes.
- Hay un límite para el número de puestos que puede coordinar un solo ejecutivo.
- La organización deberá ser flexible, con el fin de que pueda ajustarse a las condiciones variables.
- La organización debe ser tan simple como sea posible.

### 2.1.3 Ejecutar y Motivar.

Según Austin (1981), al ejecutarse un plan administrativo se debe de responder a las siguientes preguntas:

- A. ¿El plan de ejecución es claro y sistemático?  
 Se ha delimitado cada una de las fases ulteriores a la inversión y previa a la producción?  
 ¿Cómo se han utilizado técnicas de programación como los diagramas de Gantt, el método del camino crítico (MCC) o la técnica de evaluación y revisión de programas (PERT). ?
- B. ¿Se ha llevado a cabo en forma diagramada el diseño técnico del proyecto?  
 ¿Cómo se han preparado los planes funcionales generales?  
 ¿Se han diseñado diagramas de movimiento de materiales?  
 ¿Se han especificado diagramas de líneas de producción?  
 ¿Se han trazado planos de los servicios de transporte y públicos, de comunicaciones y mano de obra?
- C. ¿Existe un plan maestro para las actividades de adquisición y elaboración?  
 ¿Se ha considerado la disponibilidad estacional de la materia prima?  
 ¿Se ha explorado la posibilidad de que la planta trabaje en varios turnos?  
 ¿Se ha examinado utilizar de otros modos la capacidad instalada de producción de la planta?

Una vez planificadas y organizadas las diferentes actividades de una agroindustria, éstas deben de ponerse en práctica. Es necesario que los miembros de la empresa hagan un trabajo que les agrade en un entorno de trabajo mutuamente satisfactorio, y la aceptación de que la disposición y capacidad de cada persona para desempeñarse con entusiasmo condiciona el éxito de la mayoría de los esfuerzos.

Al ser parte del componente ejecutor de una organización, una persona deberá de seguir los pasos previamente planificados de la mejor manera para llegar a la consecución de los objetivos establecidos (Terry, 1987).

En suma, la realización de las actividades de una empresa dependerá de la calidad de su planeación, su organización y el agrado con que trabajen sus responsables.

Cabe entonces recalcar la importancia de la motivación hacia las personas involucradas dentro de la empresa. Diferentes teorías se han desarrollado sobre la relación entre las necesidades humanas y el cumplimiento de sus deberes. Por ejemplo, la teoría de Maslow (1943), citada por Terry (1987) establece una jerarquía de cinco necesidades básicas humanas que son: las necesidades fisiológicas, la necesidad de seguridad, la necesidad de aceptación, la necesidad de estimación y la necesidad de autorrealización.

Hay que notar que en la actualidad las primeras necesidades como la fisiológica y la de seguridad se satisfacen más fácilmente que las otras. En la medida en que se satisfagan todas las necesidades se podrá esperar que se cumplan con los objetivos a ejecutarse en una empresa.

Al respecto Davis y Newstrom (1991) dicen que casi todo comportamiento consciente es motivado o causado: "No se requiere motivación para que crezca el cabello, pero sí para ir a cortárselo". Estos autores establecen entonces los siguientes tipos de motivaciones resumidas de la siguiente manera:

- Logro: impulso por superar retos, avanzar y crecer.
- Afiliación: impulso por relacionarse con las personas eficazmente.
- Competencia: impulso por hacer un trabajo de gran calidad.
- Poder: Impulso por influir en las personas y situaciones.

Una primera herramienta para la motivación, según estos dos autores, es la participación del personal en la fijación de las metas. De esta manera los empleados aprecian la manera en que su esfuerzo producirá un buen desempeño, recompensas y satisfacción personal.

Otro modelo mencionado por los autores es el de expectativas, donde la Motivación es el producto de la Valencia (deseo de la posible recompensa), la Expectativa (probabilidad de obtener la recompensa) y la Instrumentalidad (la estimación de que el desempeño efectivamente conduzca a la recompensa), es decir:  $M=V \times E \times I$

Un tipo de recompensa válido es el incentivo económico o salarial. La idea es determinar el salario de un empleado en proporción a algún criterio de desempeño individual, grupal y organizacional. Este se puede determinar estableciendo diferentes índices para medir el desempeño, como por ejemplo cantidad de producción, y calidad de la producción, con el fin de establecer una recompensa proporcional. Un ejemplo de esto se ilustra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Medidas para incentivar el aumento de la producción.

Medida del Incentivo	Ejemplo
Cantidad de producción	Paga por pieza.
Calidad de la producción	Comisión por las ventas que no tengan devoluciones.
Éxito para alcanzar las metas	Bono por vender 15 unidades (no 14).
Volumen de las utilidades	Participación de las utilidades.

Fuente: Davis y Newstron (1991), adaptado por el autor.

Los mismos autores afirman entonces que el dinero actúa como fuerte motivador, entonces un empleado debe desear más (valencia), debe creer que el esfuerzo será exitoso (expectativa) y debe confiar en que la recompensa se producirá después del mejor desempeño (instrumentalidad).

Se menciona más adelante que la evaluación de los empleados es sumamente importante, ya que se distribuyen mejor los recursos, se recompensa a los empleados, se proporciona retroalimentación a los empleados, se mantiene justicia, se dirige y desarrolla a los empleados, y se cumplen las leyes de igual oportunidad de empleo.

La evaluación de los empleados debe basarse en el establecimiento previo de las metas, en conjunto con ellos, para de esta manera realizar la evaluación en función de la definición del puesto del empleado, las pruebas de su desempeño, las opiniones de terceros. Se debe actuar ofreciendo apoyo, aceptación y elogio por los trabajos bien hechos, permitiendo la discusión y limitando sustancialmente la crítica cada vez solo a dos puntos principales (Davis y Newstron, 1991).

#### 2.1.4 Controlar

En cuanto al control, Austin (1981) formula las siguientes preguntas:

- ¿Hay procedimientos de control de calidad para las materias primas, el trabajo en marcha o los bienes acabados?
- ¿Hay un sistema de inspección de las materias primas en sus campos de cultivo?
- ¿Se tienen controles de los niveles de contaminación, integridad de los empaques, temperaturas y composición química?
- ¿Se han diseñado procedimientos de muestreo?
- ¿Se cuenta con instalaciones para ensayos de laboratorio?
- ¿Puede verificarse la calidad nutricional?
- ¿Se tiene especificados procedimientos correctivos?

Dentro de la literatura de administración de agroindustrias (Austin, 1981) encontramos tres tipos de controles necesarios que son: el control de costos, el control de la calidad de

los productos y el control del proceso. En realidad los tres se hallan íntimamente relacionados y se tiende a confundirlos. Desde el punto de vista administrativo, Terry (1987) define el control como la acción de verificar que se cumplan los objetivos planteados en la etapa de planeación. Si hablamos de control de calidad, Philip Crosby (citado por Omachonu, 1995) define en su libro *La Calidad es Gratuita* como el fiel cumplimiento de los requisitos y no como lo "bueno", reduciendo a cero los defectos y no sólo en lograr "una buena aproximación".

Por otro lado Buffa (1989), habla de control de calidad en cuatro etapas: "a) la política que determina el nivel de calidad que se desea en el mercado, b) la etapa de diseño de la Ingeniería durante la cual se especifican los niveles de calidad para la obtención de las metas de mercado, c) la etapa de producción en que se requiere el control de las materias primas que se reciben y de las operaciones productivas para realizar las políticas y las especificaciones del diseño y d) la etapa del uso en el campo donde la instalación puede afectar la calidad final y donde se debe hacer efectiva la garantía de la calidad y el rendimiento".

Terry (1987) define cualquier tipo de proceso de control en tres pasos universales:

1. Medición del desempeño.
2. Comparación del desempeño con el estándar y comprobación de las diferencias, si existen.
3. Corregir las desviaciones desfavorables aplicando las necesarias medidas correctivas.

Según Monks (1992), el control de calidad se esquematizaría en la Figura 2 y 3 y se definiría como la medición del respeto de estándares especificados que pueden relacionarse con tiempo, materiales, eficiencia, confiabilidad, o cualquier característica cuantificable.

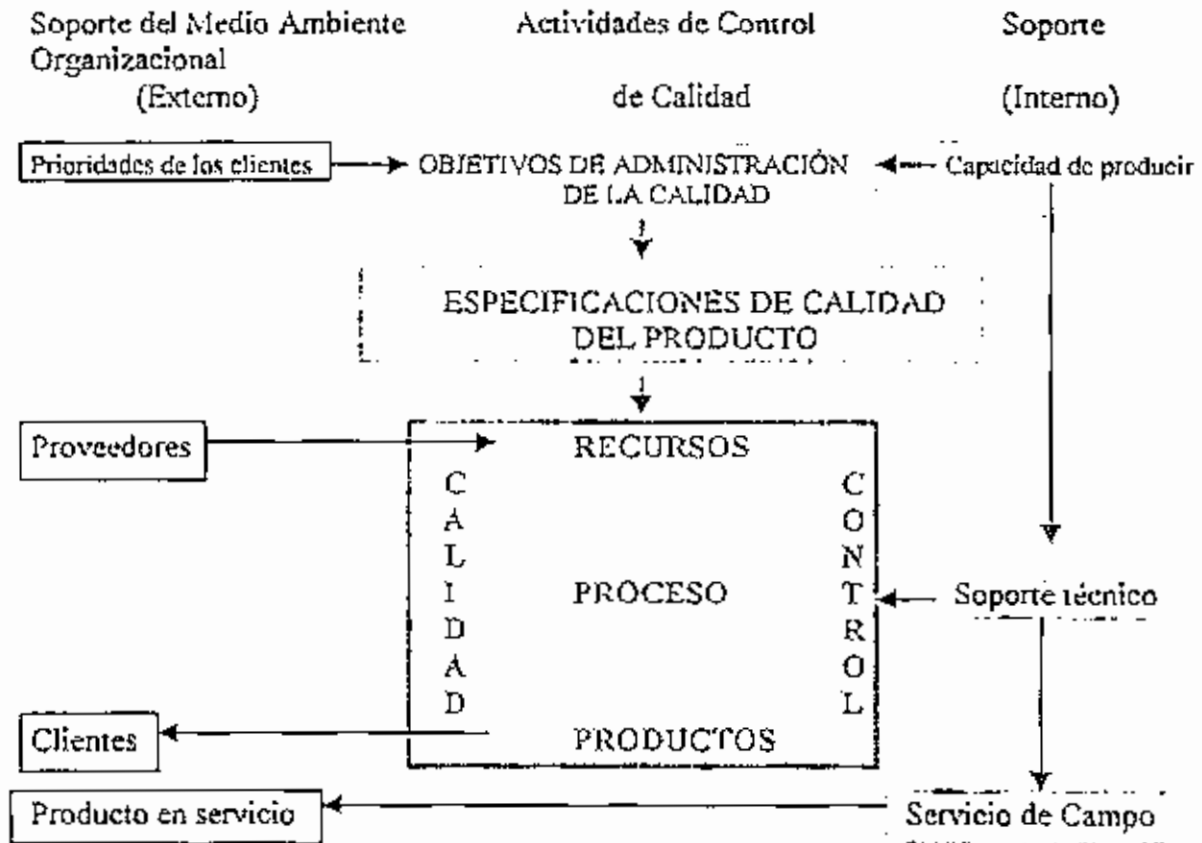


Figura 3. Elementos del sistema de aseguramiento de la calidad (Monks, 1992).

Como se podrá ver, aunque el objetivo principal es casi siempre el mismo, la calidad, se puede abordar de múltiples maneras. En la planta de procesamiento de granos, basará su plan de control de calidad en cuatro elementos importantes: la gestión para la calidad de Juran (1990), el control de costos y análisis económico, las Buenas Prácticas de Manufactura y el control de procesos. Posteriormente se debe implementar el Plan HACCP y eventualmente el sistema ISO 9000.

2.1.4.1 La gestión de la calidad En el caso de la gestión de la calidad, Juran (1990) toca tres puntos esenciales que se pueden resumir en el cuadro 2.

Cuadro 2. La gestión de la calidad

Planificación de la calidad	Control de calidad	Mejora de la calidad
Determinar quiénes son los clientes.	Evaluar el comportamiento real del producto.	Establecer la infraestructura.
Determinar las necesidades de los clientes.	Comparar el comportamiento real con los objetivos del producto.	Identificar los proyectos de mejora.
Desarrollar las características del producto que respondan a las necesidades de los clientes.	Actuar sobre la diferencia.	Establecer equipos para los proyectos.
Desarrollar procesos capaces de producir las características del producto.		Proporcionar recursos a los equipos, formación y motivación para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar las causas.</li> <li>• Fomentar los remedios.</li> <li>• Establecer controles para conservar los beneficios.</li> </ul>
Transferir los planes a las fuerzas operativas.		

Fuente: Juran (1990)

2.1.4.2 Control de costos En el caso de la contabilidad de costos, Li (1986) identifica dos principales usos: la determinación de costos y el control de los mismos. La primera tiene como principales elementos los registros de los elementos del costo, y se basa en dos tipos de sistemas de costos: el uno basado en el sistema de costos por procesos y el otro en el sistema de costos por órdenes de trabajo.

En el caso del sistema por órdenes de trabajo es el indicado para pequeñas empresas industriales que trabajan a base de las especificaciones de los clientes. En este sistema se considera que cada pedido de los clientes es un trabajo aislado, al que se asigna un número al iniciar su ejecución.

El mismo autor al comparar los dos sistemas escribe que en "el sistema de costos por procesos, el paso de los costos de una producción en proceso a la siguiente se da en forma automática y continua; la interdependencia radica en las técnicas de fabricación en las que las operaciones deben ejecutarse en cada uno de los diversos departamentos antes de que el producto esté en condiciones de ser vendido."

2.1.4.3 Buenas Prácticas de Manufactura De acuerdo a la información recibida durante el curso de Microbiología impartido por el profesor J. Teuhén en Zamorano durante el

segundo semestre del Programa de Tecnología de Alimentos en 1998, los diferentes sistemas de control de calidad se complementan unos a otros hasta llegar a obtener Calidad Total; pero sin olvidar que el primer requisito para la calidad en una planta de procesamiento de alimentos, después del apoyo de la gerencia, es un buen plan de Buenas Prácticas de Manufactura.

La complementarización de los sistemas de calidad se puede resumir en el siguiente esquema:



Figura 4 Componentes de la Calidad Total (Notas de la clase de microbiología, PIA Tecnología de Alimentos, Teuben 1998)

Según la conferencia, recibida en el I Congreso Centroamericano de la Industria Alimentaria y Exposición Industrial realizado en Guatemala en Agosto de 1998 (AGTA98), sobre la interrelación entre Buenas Prácticas de Manufactura, el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés) y las Normas ISO 9000 se dijo que estos sistemas son cada vez más necesarios en un mundo globalizado, especialmente si se quiere crecer o exportar. Es decir que no hay que extrañarse que se vuelvan cada vez comunes, y necesarias.

En el caso especial de las Buenas Prácticas de Manufactura, según información extraída del mismo congreso, debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Cuadro 3. Componentes de las Buenas Prácticas de Manufactura.

Instalaciones	Sanitización	Procedimientos	Controles
Alrededores de la planta.	Operaciones de sanitización.	Compra y manejo de materia prima.	Definición.
Fuentes de contaminación.	Sanitización de superficies en contacto con alimentos.	Operaciones unitarias.	Ejecución.
Manejo de desechos.	Uso y almacenamiento de sanitizantes.	Manejo de producto final.	Supervisión.
Características constructivas.	Control de plagas.	Educación.	Corrección.
Equipos y utensilios.	Higiene y salud personal.	Entrenamiento.	Disposición.
Facilidades de limpieza.		Supervisión.	Registro.
		Higiene y sanitización	

Fuente : Lic. Luis Jiménez, Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Costa Rica (CITA), II Congreso Centroamericano de Tecnología de Alimentos, AGTA, 1998.

En efecto, según un Instructivo para Inspección de Bodegas de Granos elaborado por el del INCAP en 1990 (Cuevas *et al.*, 1990), podemos decir que las Buenas Prácticas de Manufactura tienen por objetivo caracterizar el grado de adecuación e idoneidad técnica de la infraestructura, los procedimientos, la sanitización y los controles que se realicen en la planta.

2.1.4.4 Control de procesos. El otro punto importante de este estudio son los controles de proceso que deben realizarse en una planta, aspecto que se desarrollará más a fondo en los aspectos técnicos de cada línea de producción específicamente; pero se puede adelantar que, según Juran (1990), la clave del éxito en el control de procesos es comenzar por el autocontrol. Para ello se deben proveer las siguientes facilidades:

- Un medio de saber cuáles son los objetivos.
- Un medio de saber cuál es el comportamiento real.
- Un medio para cambiar el comportamiento en el caso de que éste no sea conforme con los objetivos y normas

El proceso de control es esquematizado por el mismo autor según el siguiente flujo.

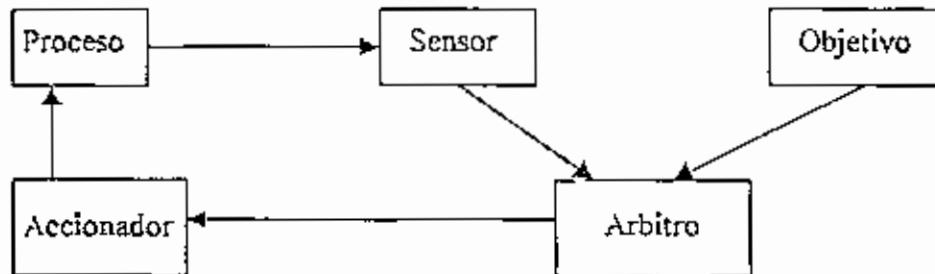


Figura 5. El bucle de retroalimentación (Juran, 1990)

La corriente de acontecimientos progresa de la siguiente manera:

1. El sensor (que está "enchufado al proceso") evalúa el comportamiento real.
2. El sensor informa de este comportamiento a un árbitro.
3. El árbitro también recibe información sobre cuál es el objetivo o el estándar.
4. El árbitro compara el comportamiento real con el objetivo. Si la diferencia exige una acción, el árbitro activa un accionador.
5. El accionador realiza los cambios necesarios para poner de acuerdo el comportamiento con los objetivos.

### 2.1.5 Sistemas de información para la administración de empresas

Según Brink (1971), los requerimientos de información deben valorarse comparándolos con todos los antecedentes de la estructura conceptual del proceso total de administración. El creciente eslabonamiento de los sistemas separados, ha llevado cada vez más al concepto de un sistema integrado de información a la gerencia mediante la utilización de programas que faciliten el traspaso de la información y el control de las operaciones.

El mismo autor expone varios resultados que se pueden obtener a partir de estos sistemas como son:

- Mejor información de apoyo como por ejemplo la que puede obtenerse actualmente con respecto a las necesidades y preferencias de los consumidores.
- Mayor utilización de los bancos de datos comunes donde la capacidad de los sistemas de computadoras para almacenar grandes cantidades de información relacionada con cualquier zona de conocimientos, proporciona la capacidad de que

esa información quede disponible para contestar cualquier pregunta apropiada, para apoyar de ese modo las decisiones administrativas.

- Progresos en el empleo de las técnicas de la Ciencia Administrativa, especialmente en la toma de decisiones y controles de diferentes tipos tanto a nivel de gerencia como de producción.

## 2.2 ASPECTOS TÉCNICOS

### 2.2.1 Procesos en agroindustrias de granos.

Un proceso es una serie de actividades o pasos que se llevan a cabo para transformar insumos en productos. "A esto se le llama también la técnica, el método, el procedimiento. La ausencia de un proceso definido y planificado con claridad hace que cualquier actividad quede sujeta a una forma de ejecución arbitraria, y que el desempeño del producto o el resultado que se obtenga esté sujeto a variaciones imprevisibles. Los procesos tienen que ser administrados con eficacia a fin de que las cosas "se hagan bien desde la primera vez" y para "hacer bien lo que se debe hacer" (Omachonu, 1995).

### 2.2.2 Panificación

2.2.2.1 Principio de Panificación. El gluten, proteína del trigo, tiene la propiedad de que una vez que es hidratado y mezclado por medio de acción mecánica forma una red continua, elástica, extensible y hasta cierto punto impermeable al bióxido de carbono liberado durante la fermentación. La tasa óptima de absorción de agua, requerimientos de mezclado y propiedades del pan están fuertemente asociados con el contenido de gluten en la harina del trigo (Serna-Saldívar, 1996).

Las operaciones que se siguen para fabricar pan son los siguientes: premezcla de ingredientes, amasado, fermentación, prensado/formado y horneado. (Serna-Saldívar, 1996). Se debe añadir el enfriado y según el caso, el empaçado.

2.2.2.2 Materia Prima. Según Potter (1995) el pan se hace principalmente basándose en trigo del cual hay numerosas especies botánicas. Desde el punto de vista de la panificación el trigo blando es bajo en proteínas, da una harina "débil", y conviene más a la fabricación de pasteles y galletas. El trigo duro es más rico en proteínas, da una harina "fuerte" por su alto contenido proteico capaz de producir una masa fuerte y elástica, útil en la retención de dióxido de carbono durante la fermentación.

El agua es el elemento fundamental para solubilizar los ingredientes del pan, activando la levadura y las enzimas. Además, es el agente necesario para el desarrollo del gluten una

vez que la harina hidratada es sujeta a la acción mecánica del mezclado (Serna-Saldívar, 1996).

El mismo autor describe a las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) como agentes fermentadores que producen etanol y CO<sub>2</sub>. Son microorganismos quimiosintéticos unicelulares, ovales, nucleados e inmóviles que se reproducen vegetativamente o por formación de yemas. Es común agregar azúcar como sustrato para las levaduras, además de que da color y sabor.

Potter afirma que se pueden agregar más ingredientes, entre otros: sal, que fortalece el gluten; manteca, que disminuye el problema de pegajosidad, da más volumen, suavidad y hace más lento el envejecimiento del pan; emulsificantes, agentes oxidantes mejoradores de la reología de la masa y preservantes, principalmente inhibidores de crecimiento micótico.

2.1.2.3 Procesos y Productos. Matz (1992), dice que los diferentes procedimientos de panificación se pueden dividir en tres categorías diferentes:

1. Productos levados mediante aire, vapor o no levados, los que a su vez se subdividen según la forma en que se incorpora el aire a la masa:
  - Inyección de aire a la masa bajo presión.
  - Cremación de la grasa con algún ingrediente particular como el azúcar.
  - Batido de huevos, especialmente huevos blancos.
  - Mezclado vigoroso de la masa, sobre todo bajo grandes esfuerzos mecánicos.
2. Productos químicamente levados: su levante se realiza con químicos que producen diferentes gases, como el CO<sub>2</sub> para expandir la masa, bajo condiciones de alta temperatura generalmente. Se puede utilizar para este efecto bicarbonato o polvo de hornear.
3. Productos levados mediante levaduras: estas producen CO<sub>2</sub> como parte de su metabolismo propio y levantan la masa.

Según Matz (1992), los procedimientos para realizar productos específicos se podrán clasificar dentro de alguna de estas categorías, aunque cada uno puede tener operaciones diferentes.

Según Serna-Saldívar (1996), los productos de la panificación son muy diversos. El autor cita el pan chino, los *bagels*, el pan molde, pan para hamburguesa o *hot dogs*, masas para pizzas, masas congeladas, galletas dulces, galletas saladas, pasteles, donas, y pastas italianas entre otros.

En el caso del pan molde o pan de mesa encontramos en el libro de Serna-Saldívar (1996) que éste se puede producir según tres métodos de pan producido mediante levaduras: panificación directa, proceso esponja o continuo.

En el caso del método directo, descrito en el flujograma a continuación, consiste en mezclar todos los ingredientes (Cuadro 3.), mezclar hasta que los almidones se gelatinicen y el gluten forme una red uniforme llamada masa, dividir la masa, dejar fermentar durante 2 horas a 25 y 30 °C y 85 % de humedad y finalmente hornear a 200-220 °C, hasta que el centro del pan llegue a 100 °C. Finalmente, se deja enfriar para que se produzca una retrogradación de los almidones y permitir que el pan se vuelva firme.

El método esponja difiere del anterior en que en la mezcla inicial solo se usa el 60% de la harina total, se deja fermentar 4 horas hasta que la masa adquiere la apariencia de una esponja, luego se le agrega la harina faltante y se termina de amasar. Los subsiguientes pasos son iguales al método directo.

El método de panificación continua es altamente mecanizado y consiste en la elaboración de un líquido fermentado (agua, levadura, azúcar y otros ingredientes) que puede contener una pequeña cantidad de harina. Los demás ingredientes se agregan a través de una bomba durante la mezcla hasta formar la masa. Se recomienda agregar agua fría, ya que la masa se puede calentar debido a la fricción. La masa fermentada es cortada en un extrusor en porciones para luego ser moldeada y horneada en un horno continuo a 220 °C por 20 minutos.

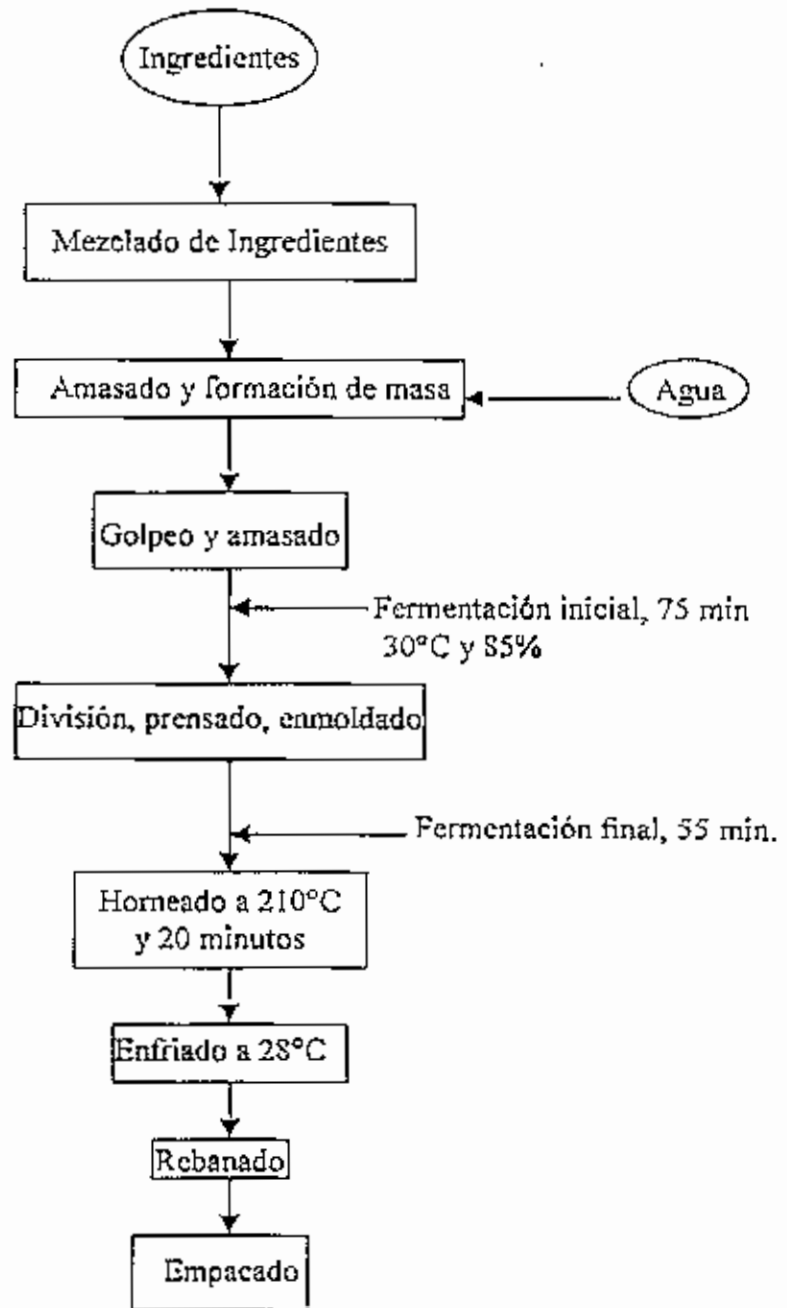


Figura 6. Panificación: Método de masa directa (Serna-Saldívar, 1996)

Cuadro 4. Formulaciones típicas para pan de forma requeridas por los diferentes sistemas de panificación.

Ingredientes en %	Sistema de Panificación		
	Directos	Esponja	Continuo
Harina	100	70	100
Agua	66	42	66
Levaduras	3.0	3.0	3.0
Sal	2.0	-	2.0
Azúcar	7.0	-	9.5
Mantequilla vegetal	3.5	-	3.0
Alimento para levaduras	0.5	0.5	0.5
Leche en polvo descremada.	2.0	-	2.0
Emulsificante	0.5	-	0.5
Propionato de calcio	0.2	-	0.3
Bromato de potasio	20 ppm	-	20 ppm
Ácido ascórbico	100 ppm	-	100 ppm

Fuente: Serna-Saldívar (1996), adaptado por el autor.

2.2.2.4 Control de calidad. Los procesos industriales modernos de panificación son altamente mecanizados y requieren un estricto control de calidad de la harina de trigo, ya que la misma afecta el proceso y la calidad de producto terminado (Serna-Saldívar, 1996).

Los diferentes controles de calidad empiezan en el control de la calidad de la materia prima (calidad de la harina, del agua, de la levadura), continúan en el proceso (ensayos reológicos de masas) y concluyen a través de diferentes análisis y pruebas en el producto terminado, tanto de presentación, sabor y vida útil.

- En el caso del análisis de las harinas, además de las pruebas más comunes de humedad, densidad, y pureza, Serna-Saldívar hace énfasis en el análisis del contenido de gluten. Esto se puede realizar satisfactoriamente mediante el ensayo de proteínas totales; pero se recomienda la utilización del Glutomatic. Este aparato realiza un lavado salino de la harina, extrayendo así las proteínas solubles y el almidón quedando entonces el gluten.
- Otra de las pruebas más importantes para determinar la funcionalidad de la harina son los llamados ensayos reológicos que son críticos en la industria del pan para determinar absorción de agua, tiempo de amasado y estabilidad de la masa. Los

equipos utilizados pueden ser el farinógrafo, el extensógrafo, el mixógrafo y el alveógrafo. El primero es de los más utilizados y es un instrumento que mide por prueba y error la resistencia que opone la masa al mezclado para determinar la cantidad óptima de agua a agregarse.

- Finalmente, se deben de realizar pruebas de fermentación donde se evalúa la actividad de la levadura, midiendo la producción de gas por medio de un presurómetro.

Serna-Saldívar (1996) describe además la prueba de micropanificación para evaluar la calidad de las harinas establecida por la Asociación de Químicos de Cereales (AACC, 1984) con código 10-10 A, que consiste en la elaboración de un pan bajo condiciones controladas estándares midiendo a lo largo del proceso diferentes variables como por ejemplo el índice de absorción de agua.

Otra prueba muy mencionada en la literatura es la prueba de anaquel para evaluar la vida útil del producto. Esta prueba consiste en almacenar el pan sin consumirlo hasta que se degrade y no se pueda consumir. Se observa el grado de degradación en función del tiempo.

2.2.2.5 **Empaques:** Los empaques para pan principalmente deben impedir que el producto respire. Algunos empaques son totalmente impermeables al medio ambiente y otros llevan grandes agujeros que permiten la liberación de calor (Serna-Saldívar, 1996).

### 2.2.3 Extrusión

2.2.3.1 **Principio de extrusión.** Entre las diferentes tecnologías que se utilizan para expandir granos mediante el cocimiento o gelatinización del almidón y la aplicación de un fuerte tratamiento térmico o de presión se encuentra la extrusión (Miller, 1986).

Harper (1981), explica el fenómeno ocurrido dentro del extrusor como la formación de una masa viscosa que pasa a lo largo del tornillo a la cual se le agrega calor por uno de los tres mecanismos siguientes: disipación de la energía mecánica aportada por el tornillo hacia la masa viscosa, la transferencia de calor debida a vapor o calentadores eléctricos que envuelven el extrusor o inyección directa de vapor que se mezcla con la masa. A medida que el alimento avanza a lo largo del extrusor la presión dentro del barril aumenta debido a una restricción que existe al final del extrusor. Al salir el alimento a través del dado la presión y la temperatura caen bruscamente lo que provoca la expansión del producto y la liberación violenta de la humedad en forma de vapor.

En el caso de los cereales, estos se expanden debido a la rápida salida del vapor de agua que intenta equilibrarse con la presión atmosférica (Serna-Saldívar, 1996).

- Existen otros ingredientes de menor importancia como grasas, emulsificadores, modificadores de pH, azúcares, hidrocoloides, y agua que se pueden incluir a la hora de acondicionar los ingredientes que van a ser extruidos.

Entre los principales materiales proteicos están las proteínas de soya y trigo. De igual forma se utilizan varios derivados de la leche, como el suero, y la cascina, al igual que la albúmina del huevo.

También es común la utilización de estos cereales en forma de grits (granos molidos con un tamiz grueso) que ayuda en la eliminación del pericarpio y del germen, para facilitar la operación. (Scrna-Saldívar, 1996).

Los principales grits usados son los de maíz, muy similares a los de sorgo. Estos son comúnmente comparados con la harina de maíz amarillo y el almidón de maíz. Los grits de maíz tienen una composición química similar a la harina de maíz, pero los grits son mucho más gruesos. Por su tamaño de partícula, superior al de la harina, los grits de maíz retardan su gelatinización hasta llegar al final del extrusor, necesitando así menos energía para la expansión. (Harper *et al*, 1989).

2.2.3.4 Procesos y Productos. La extrusión como proceso se describirá en los resultados (ver 4.4).

2.2.3.5 Control. De acuerdo a los puntos de control de proceso de extrusión que presenta Miller (1985), los factores que deben de controlarse para mantener la estructura y calidad de los productos extruidos son: la temperatura de extrusión, las reacciones de gelatinización, y el contenido de agua.

De acuerdo a Harper (1981), las variables de proceso que deben de ser monitoreadas para tener productos extruidos de calidad constante son:

- las características de los ingredientes secos y líquidos. Su granulometría, daños por insectos u hongos, pureza física, composición y su humedad o contenido de agua.
- el flujo de alimentación.
- la temperatura y presión del barril (en tres puntos del barril).
- la velocidad del tornillo.
- las características del producto final como densidad, humedad, expansión, gelatinización, vida de anaquel que deben de ser medidas en varios puntos del proceso.

El flujo de ingredientes secos en la alimentación del extrusor se puede controlar por medios mecanizados (que es lo más común) como alimentadores gravimétricos o volumétricos (Harper *et al*, 1989).

El flujo de ingredientes fijos se puede controlar por medio de rotámetros, medidores diferenciales de presión, medidores de velocidad del flujo, medidores de flujo de masa o bombas de desplazamiento positivo (Harper, 1981).

La velocidad del tornillo debe de medirse para determinar el tiempo de residencia que la masa permanece dentro del barril del extrusor lo cual afecta directamente las propiedades reológicas de los granos. Se puede medir gracias a un tacómetro, o a un generador de pulsos luminosos. El torque se relaciona con la velocidad de funcionamiento del tornillo, con las reacciones que sufre el material y con la viscosidad del material. La adición de medidor de torque puede resultar extremadamente caro y difícil. Por esta razón, en lugar de medir la velocidad del tornillo y el torque, se acostumbra medir la corriente. Esto se realiza midiendo los watts en la entrada de energía eléctrica del motor. En el caso de usar "multifases" se mide cada fase y se combinan (Harper, 1981).

La temperatura ha sido siempre un punto clave de control, tanto que no sólo se trata de medirla, sino también de acelerar el proceso de respuesta a las fluctuaciones. Esto se logra a través de termocuplas (dos metales pegados que se deforman con la variación de la temperatura) o detectores de resistencia termal (metales que cambian su resistencia eléctrica por cambios en la temperatura), debidamente acopladas a un registrador (Harper *et al.*, 1989).

Según Harper *et al.* (1989), la presión del barril se mide justo antes del dado. Su medición es extremadamente importante ya que permite hacer inferencias sobre la viscosidad del material dentro del barril, lo que está muy correlacionado con las características del producto final. Harper (1981), afirma que los cambios en la presión son un claro indicador de variaciones en el contenido de humedad en la alimentación. Los instrumentos citados para la medición de la presión dentro de un extrusor son manómetros tipo "Bourdon Tube" y el "Force Transducers".

Finalmente, se debe de controlar la densidad de los productos ya que de ella dependerán varios factores que impactarán directamente el costo del producto, su calidad y aceptación y los empaques. La densidad se la puede medir con sensores de emisión de rayos X que son absorbidos en directa proporción con la cantidad de masa existente (Harper *et al.*, 1989), o por medios volumétricos.

2.2.3.6 Empaque. Los productos de extrusión deben de ser envasados con materiales que prevengan la ganancia de humedad que resulta en un producto poco crujiente, que retarden la oxidación de lípidos que resulta en rancidez oxidativa con la consecuente pérdida de sabor, que impidan o minimicen la pérdida de vitaminas y que prevenga el rompimiento del producto envasado (Serna-Saldívar, 1996).

#### 2.2.4 Nixtamalización.

2.2.4.1 Principio e importancia de la nixtamalización. Serna-Saldívar (1996) escribe que “la nixtamalización es el proceso en el cual los granos, generalmente maíz, son cocidos con agua y cal (CaO), antiguamente cenizas de hogueras, para formar nixtamal.” El nixtamal es el lavado a mano para remover el exceso de cal y el pericarpio que se desprendió debido al efecto hidrolizante del álcali sobre la fibra. La figura 7 ilustra el proceso tradicional para elaborar tortillas utilizado en varios países centroamericanos.

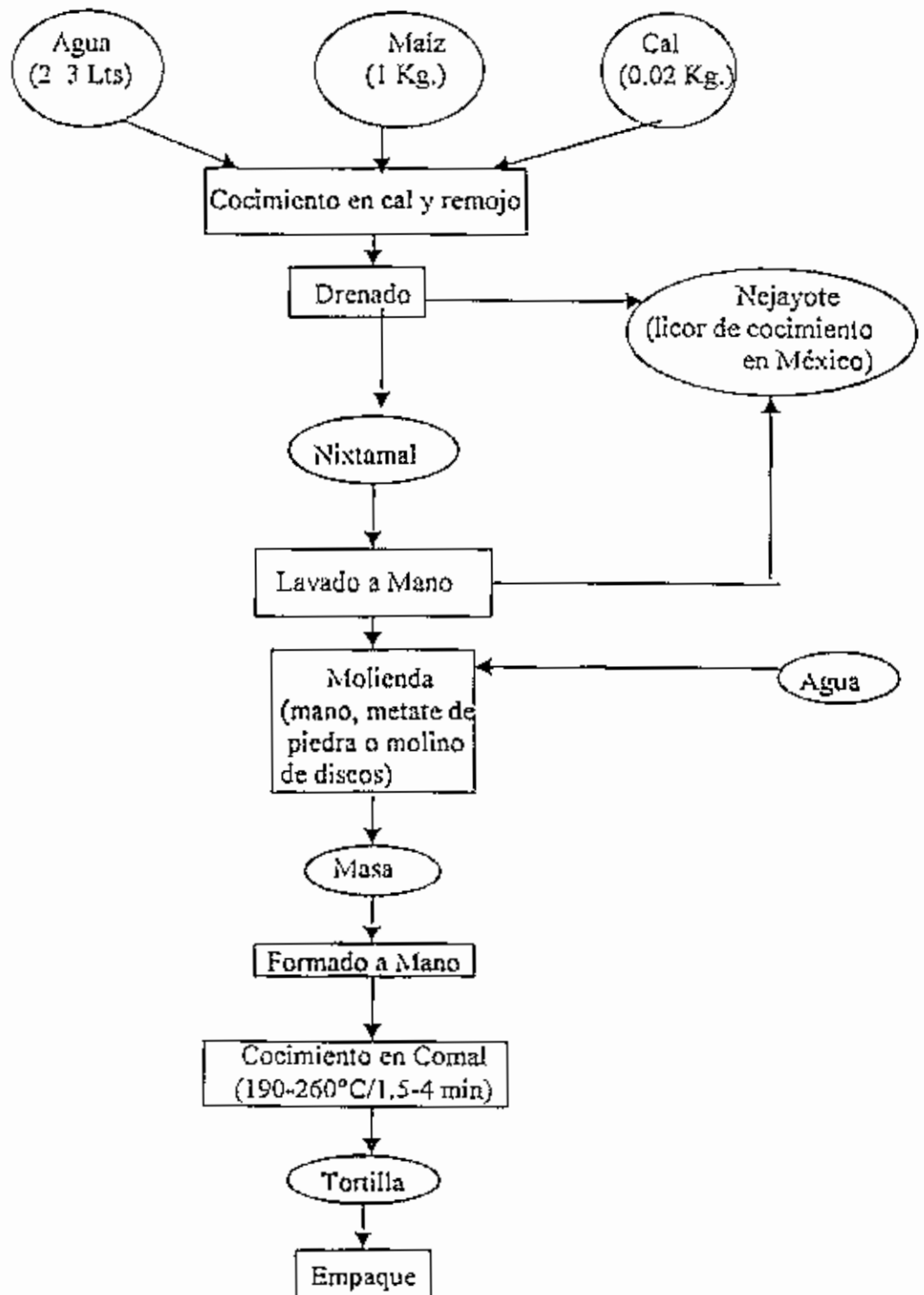


Figura 7. Proceso tradicional para elaborar tortillas en México (Serna-Saldívar,1996).

De acuerdo a Rooney (1997) el proceso de Nixtamalización sirve de base para la elaboración de tortillas y boquitas como se describe en el siguiente diagrama:

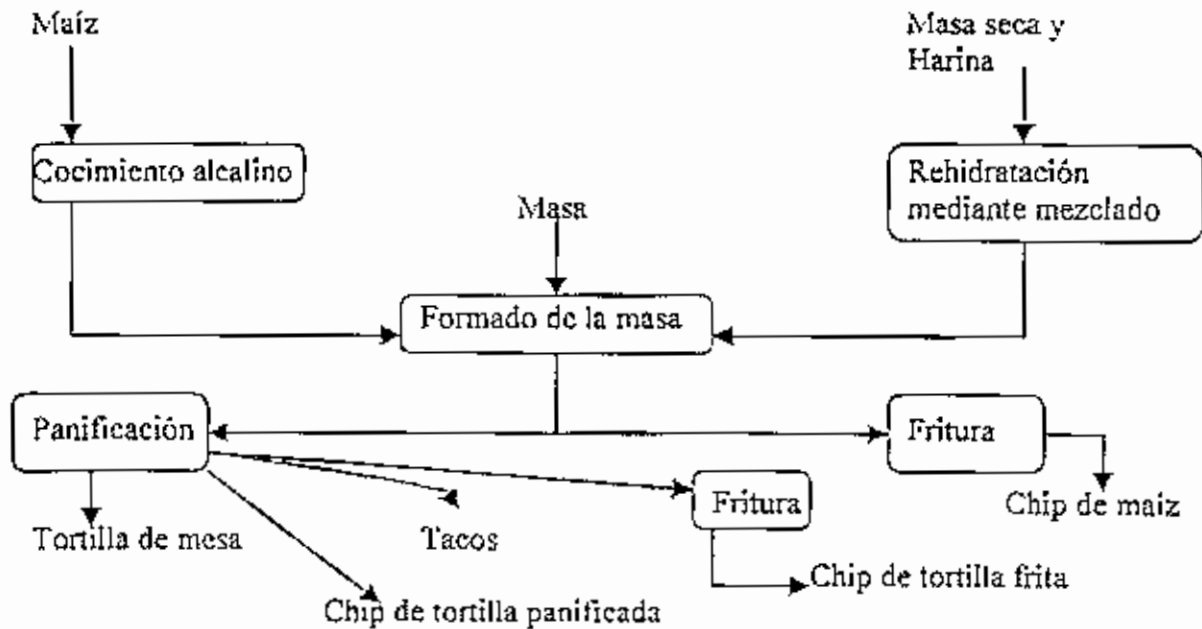


Figura 8. Diagrama del flujo de proceso para la elaboración de tortillas (Rooney, 1997)

Hoseney (1986), describe la nixtamalización como un proceso en el que se cocina en una solución alcalina para facilitar la remoción del pericarpio.

Estos productos, según el mismo autor, jugaron un papel preponderante en el mejoramiento de las dietas de los Aztecas, Mayas, Toltecas y otros. En la actualidad, continúan siendo importantes ya que constituyen la base de la dieta de segmentos poblacionales de bajos recursos económicos tanto en mesoamérica como en otros países del mundo como en India y Etiopía.

**2.2.4.2 Equipo.** Un moldeador da forma de tortilla a la masa gracias a un pistón que empuja la masa a través de un dado. Los pedazos de masa pueden ser fritos o se los pasa sobre una malla metálica donde se reduce su contenido de humedad de manera controlada para evitar la formación de ampollas (Serna-Saldívar, 1996).

**2.2.4.3 Materia Prima.** En la elaboración de tortillas por nixtamalización la materia prima básica es la harina de maíz (eventualmente trigo u otro cereal), cal, y agua (Potter, 1995).

2.2.4.4 Procesos y Productos. El proceso industrializado de nixtamalización según Serna-Saldívar (1996) empieza cuando los granos, generalmente de maíz, son seleccionados y limpiados, para luego ser cocidos en un reactor cerrado y continuo con 2.5 partes de agua contra una de maíz y 1 % de cal del peso del grano. Los reactores dividen el proceso de nixtamalización en tres etapas. Las temperaturas oscilan entre 70 y 95 °C. En la primera etapa el grano termina con una humedad de 36-38 %, posteriormente se remueve el exceso de cal, el pericarpio y ciertas impurezas. Después del cocimiento el grano se deja 12 a 16 horas en reposo, con el fin de que el maíz se hidrate para obtener el color, olor, sabor característicos de productos nixtamalizados. Este nixtamal se canaliza y se muele en un molino de martillos. Esto es lo que se conoce como nixtamal. El proceso de molienda del nixtamal se hace para obtener la masa, la cual posee un porcentaje de humedad del 50-55 %. La masa es moldeada en forma de tortilla y posteriormente se cocina. Durante el cocinado de la masa para la elaboración de tortillas se pierde un 10 % de humedad y los almidones se gelatinizan. Al enfriarse estos se retrogradan formando la estructura propia de cada tortilla.

Básicamente existen dos tipos de productos nixtamalizados: los manufacturados a partir de masa y aquellos obtenidos a partir de tortillas fritas. El más popular de los productos derivados de la masa nixtamalizada es la tortilla, la cual se puede definir como un pan no leudado, hecho a partir de maíz nixtamalizado (Serna-Saldívar, 1996).

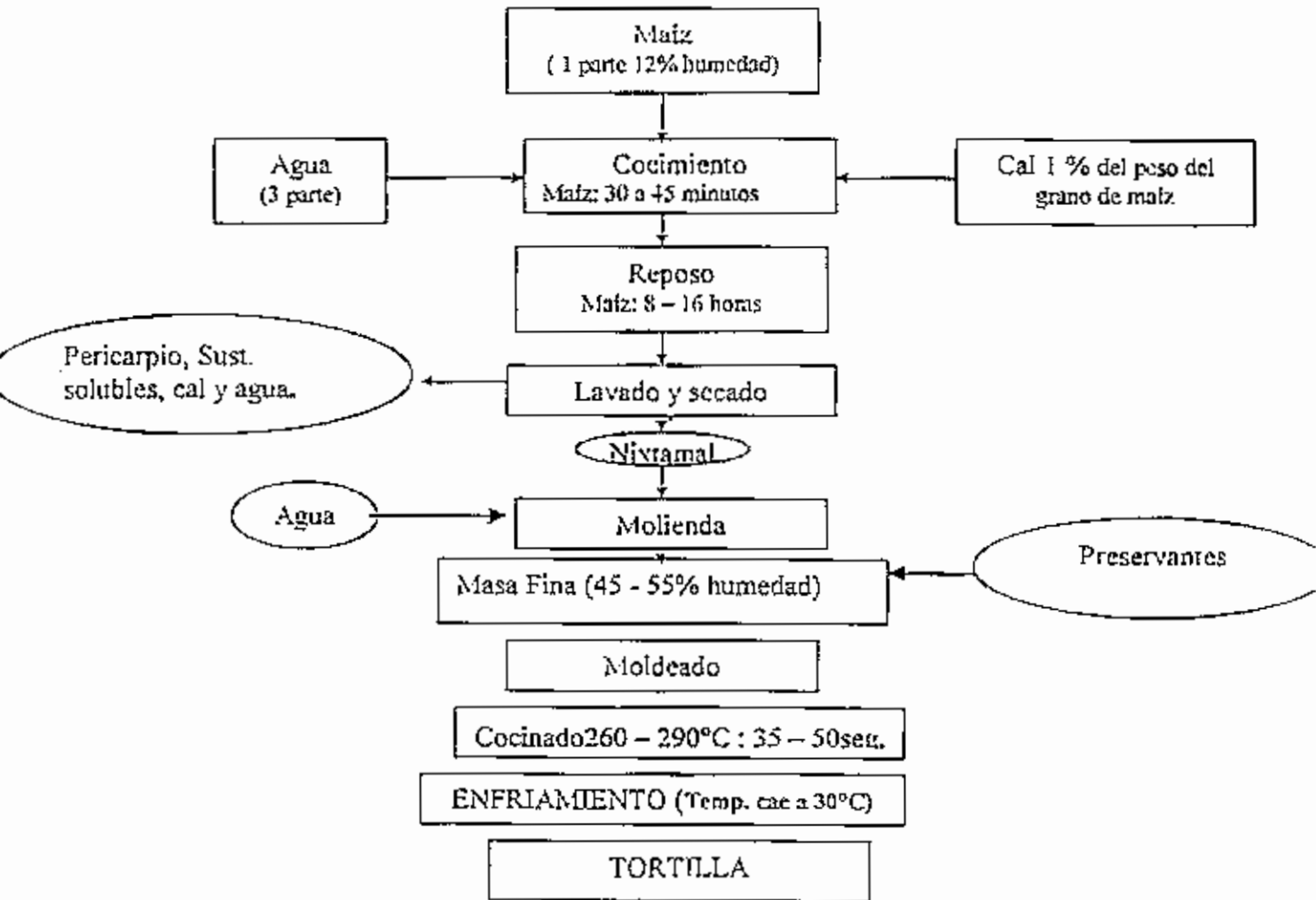


Figura 8. Diagrama de Proceso para elaboración de tortillas de maíz a partir de masa húmeda. (Rooney, 1997).

2.2.4.5 Control de Calidad. El control a lo largo de este proceso empieza por el control de la calidad de la materia prima, las temperaturas de proceso, los porcentajes de humedad y el tiempo de duración de cada una de las operaciones (Serna-Saldívar, 1996).

Cuadro 7. Características del grano de maíz óptimo para la fabricación de tortillas.

Humedad	13.0-14.75 %
Densidad aparente	58 lb/bushel
Grano quebrado	4 % ±
Grano quebrado internamente	35 % ±
Grano infestado	Ninguno
Aflatoxinas	20 ppb o menos

Fuente: Rooney (1997), adaptado por el autor.

### 2.2.5 Generación de vapor

El dispositivo para generar vapor se llama caldera, aunque también se puede considerar un generador de agua caliente. La caldera se compone de un fogón en el que se quemará el combustible, así como de la caldera propiamente dicha que es únicamente el cuerpo que forma el recipiente y las superficies de calefacción. La capacidad de producción de calor de una caldera está dada por el grado de combustión del combustible en el fogón y el área de la superficie de calefacción. La combustión es mantenida a través del tiro, que suministra cierta cantidad de aire ayudando a la combustión además de remover los productos resultantes de dicha combustión (Shield, 1987).

Si la cantidad de aire suministrada fuera insuficiente resulta necesaria la presencia de un ventilador. El agua es alimentada por gravedad en el retorno o por una bomba de alimentación. En las calderas de vapor el agua absorbe calor hasta su punto de ebullición. Ya convertida en vapor, se acumula en la parte superior de la caldera por la diferencia de densidad del agua y el vapor (Shield, 1987).

Según el mismo autor, en calderas de agua caliente, el agua se saca cuando haya alcanzado la temperatura deseada alimentándose continua o intermitentemente, de forma que el nivel se mantenga relativamente constante. El rendimiento de las calderas puede expresarse por alguno de los siguientes términos:

1. Eficiencia que es la relación entre el rendimiento térmico de la unidad y el alto valor calórico del combustible, en porcentaje.
2. Coeficiente de combustión que es la proporción de combustible quemado, en libras por hora, por pie cuadrado de superficie de parrilla, o por retorta, o por pie de ancho de fogón, o por quemador.
3. Volumen de combustión que comprende la relación que existe entre el volumen del fogón y la unidad de la proporción de combustión, expresado en pies cúbicos por libra de combustible por hora (seco o en el estado en que se quema).
4. Absorción de calor que es la capacidad de generación de vapor por unidad de superficie de transferencia de calor, en libras de vapor por pie cuadrado por hora.
5. Liberación de calor es la proporción de energía liberada por unidad de volumen de fogón, que se expresa en Btu por hora por pie cúbico.

Todas las calderas deben de ser revisadas periódicamente según lo estipule la ley por inspectores autorizados. Además debe de ser revisada periódicamente por el operario de la misma. La inspección abarca las condiciones de las calderas, de las paredes de agua, supercalentadores, recalentadores y economizadores, con sus armaduras, así como las conexiones de vapor, las de purga y las conexiones del agua, con las válvulas y accesorios correspondientes. Se debe de tener especial cuidado con focos de sobrecalentamiento, y más que nada indicios de corrosión (Shield, 1987).

Con este fin es siempre necesario establecer un plan de inspecciones y de mantenimiento preventivo del equipo completo. De esta manera evitamos el riesgo de posibles explosiones y de reparaciones muy costosas (Shield, 1987).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN

La Planta de Procesamiento de Granos está siendo establecida en el edificio de CITESGRAN, que forma parte del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

#### 3.2 PLAN DE TRABAJO

La realización de este trabajo se basó esencialmente en la revisión de literatura tanto sobre administración como sobre los diferentes procesos propios de esta agroindustria. Algunos procedimientos diferentes a revisión de literatura son especificados a continuación. También se basó en la conceptualización que se hizo sobre la Sección de Procesamiento de Granos del Departamento de Agronomía en 1997.

#### 3.3 ELABORACIÓN DEL PAQUETE ADMINISTRATIVO

##### 3.3.1 Mercado

Se realizó un sondeo de mercado en el cual se determinaron las características del pan blanco y un tipo de pan dulce (concha mexicana), que los consumidores esperan recibir y los volúmenes de ventas esperados.

Este sondeo se hizo mediante encuestas en el puesto de ventas y cafetería estudiantil usando una muestra representativa. Además se estudiaron los registros de ventas de pan proporcionados por el puesto de ventas.

El sondeo de mercado, basado en la realización de encuestas siguió, los siguientes pasos:

1. Preparación  
Consistió en el diseño de encuestas (Anexo I.), y determinación del tamaño de muestra. El número de personas a ser encuestadas se determinó sobre la base de la varianza y error de una prueba piloto de 30 entrevistas. A partir de esto se determinó el tamaño de muestra para un día estándar en 78 personas, con una confianza del 75% en la pregunta con mayor varianza.
2. Ejecución

Se preparó el entrevistador (que fue el autor del Proyecto Especial), se realizó la encuesta y se controlaron los datos.

### 3. Tabulación

Se codificaron las preguntas, y se resumieron los resultados. Se confirmó la representatividad de los datos con la ayuda del programa SPSS 7.5.1 versión estándar para Windows.

### 4. Informe

Se elaboró un informe general presentando todos los resultados y su interpretación.

El análisis de mercado incluyó además un pronóstico de ventas realizado sobre la base de las ventas y las compras de pan Bimbo y del comedor realizadas durante el período comprendido entre Septiembre de 1996 a Julio de 1998. Este pronóstico se realizó a través de una técnica de pronóstico extrapolativo que utiliza las series de tiempo para identificar una tendencia en estas variables, mediante la determinación de la función de una curva donde el número de unidades de pan (compradas o vendidas) varían en función del tiempo.

### 3.3.2 Metas y Organización

Se establecieron las metas a corto y mediano para la Planta de Procesamiento de Granos, sobre la base de los lineamientos básicos bajo los cuales se rige Zamorano.

También se obtuvo información a través de la ayuda de entrevistas a personas involucradas de manera significativa con el desarrollo de esta sección, y experimentadas en el proceso de iniciación de otras industrias similares de la Escuela, tales como el Gerente de Producción y los Jefes de las Plantas. Además, se tomaron modelos organizativos de varias industrias y de la literatura para adaptar uno a la planta de granos.

Este trabajo sirvió de base para determinar la estructura organizacional de la planta, materializada en la elaboración de un organigrama y la definición de cada puesto de trabajo.

### 3.3.3 Manejo de personal

Los puntos de partida fueron el plan organizacional previamente elaborado, y el reglamento del personal de Zamorano.

Se definió cada puesto de trabajo mediante una descripción de las responsabilidades, relaciones y obligaciones organizacionales específicas de cada uno.

La definición de los puestos de trabajo se realizó en base al formato utilizado en Zamorano pero detallado con argumentos basados en literatura de instituciones similares a Zamorano y la experiencia como estudiante.

Se sugieren diferentes tipos de incentivos tanto para instructores, operarios y estudiantes que se extrajeron de la literatura.

### 3.3.4 Control de costos e inventarios

El control de costos e inventarios se llevará a través del Sistema de Información Económica (SIE) de Zamorano.

### 3.3.5 Información económica

Consiste en la interpretación de las hojas de resultados del programa SIE y del manejo del mismo. Los resultados se presentan en la hoja llamada Centro de Costo Detallado, que es un resumen de cada orden de trabajo de la planta. Además el programa es capaz de generar un estado de inventarios y estado de resultados, que es el agregado de todos los Centros de Costo Detallado en un período dado.

## 3.4 ELABORACIÓN DEL PAQUETE TECNOLÓGICO

### 3.4.1. Mantenimiento preventivo de maquinaria.

Este plan de mantenimiento fue enfocado a todas las actividades de la planta como son la línea de extrusión, la panificadora experimental, la caldera y otras instalaciones menores que requieren monitoreo.

Se realizó el plan basándose en la literatura y los manuales de cada equipo. También se basó en la experiencia que ALCON (Alimentos Concentrados Nacionales) ha tenido en el mantenimiento de su extrusor.

Además se consultó al señor Javier Rubio, encargado del mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas de Zamorano sobre el mantenimiento y operación de calderas.

Se tomó solo los equipos que indispensables en los procesos y que ya se encuentran en la planta ya que de ellos se tiene la información necesaria para la realización del plan.

### 3.4.2 . Garantía de Calidad

Consistió en el diseño de un sistema de garantía de calidad total en cada uno de los productos que se piensa elaborar, y se recomienda que se arranque con la adopción de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). La garantía de la calidad también se asegurará

mediante la enumeración y descripción de los análisis de laboratorio que deban realizarse para mantener una calidad constante en los tres procesos.

El establecimiento de los análisis se realizará sobre la base de las recomendaciones de la Asociación de Analistas Químicos de Cereales (AACC) y de la visita realizada a los laboratorios de control de calidad de empresas como ALCON, y DIXIE (Alimentos del valle, parte del grupo CRESSIDA).

### 3.4.3. Control de procesos

Diseño de un modelo de control de procesos adaptado a estas actividades, que incluye hojas de control de producción en cada orden de trabajo. Se establecieron los puntos de control de proceso sobre la base de los investigados durante una visita a la empresa DIXIE y a Alimentos Concentrados Nacionales. También se basó en la experiencia de los operarios del comedor estudiantil y a la literatura consultada.

### 3.4.4 Descripción de procesos

La descripción de procesos no se basará en la descripción de un proceso para la elaboración de un producto en particular, sino en la descripción de los procesos generales de extrusión, panificación y nixtamalización sobre la base de la literatura consultada. Estas descripciones irán ejemplificadas con la descripción de algunos procesos observados tanto en ALCON, como en DIXIE y el comedor estudiantil que podrían ser utilizados en la Planta de Procesamiento de Granos.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 VISUALIZACIÓN

A partir del documento "Conceptualización de la Sección de Procesamiento de Granos" y una serie de entrevistas realizadas a varias personas de Zamorano con experiencia en administración y principalmente las personas más involucradas con la planta, se realizó un análisis de identidad y el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), de los que se derivaron su misión y objetivos con los resultados presentados a continuación.

#### 4.1.1 Análisis de identidad

**4.1.1.1 Identidad pasada.** Esta es casi nula pero se puede asociar su origen a la formación del Centro Internacional de Semillas y Ciencia de Granos (CITESGRAN) de Zamorano a pesar de que sus actividades iniciales se mantuvieron concentrados con el trabajo con semillas, y el manejo post-cosecha de los granos. Se enfatizaba en la transferencia de tecnología y solo algo sobre secado, acondicionamiento y almacenamiento de los granos. Este centro forma parte del Departamento de Agronomía.

Este departamento orientó sus principales esfuerzos, en cuanto a enseñanza, a la producción agronómica, fitomejoramiento, análisis de suelos, y topografía entre otros.

Sus principales actividades eran la producción de semillas comerciales, la investigación y la extensión por lo que se encontraba en estrecha relación con programas de mejoramiento genético como INTSORMIL y ONGs como COSUDE).

Una vez que el CITESGRAN se constituyó, el Departamento de Agronomía amplió sus operaciones a las acciones inmediatas posteriores a la producción y a la garantía de calidad de semillas y granos. Este departamento comercializaba los granos sin ningún procesamiento y nunca suministró al comedor productos procesados.

Surgió entonces la idea de procesar granos para dar un valor agregado a la producción agronómica de Zamorano y completar así la instrucción académica.

4.1.1.2 Identidad presente. Actualmente, Zamorano se encuentra en un proceso de cambio estructural profundo, con el objetivo de mejorar su sistema de enseñanza, respondiendo al mercado de trabajo actual, sin dejar el tradicional "Aprender-Haciendo" y la importante formación de carácter.

Esta transformación abarca varios componentes de Zamorano. Entre estos está la creación de cuatro carreras diferentes en 4 años de estudio. Una de éstas es la de Ingeniería Agroindustrial con especialidad en Tecnología de Alimentos cuyo programa se inició en el presente año, con el diseño detallado de la carrera. Este esfuerzo se basa en la creación del Programa de Tecnología de Alimentos, que se ofreció en 1998 como una de las orientaciones (especialidades) para el Programa de Tecnología de Alimentos.

Otro de los cambios es la creación de seis empresas al interior de la institución a la par de las cuatro carreras con el objetivo de volver a la Escuela más productiva y eficiente; y desarrollar un control administrativo más estricto.

La nueva carrera de Ingeniería Agroindustrial con especialidad en Tecnología de Alimentos, además de introducir nuevas materias al curriculum del agrónomo, abarca varias áreas de importancia en el procesamiento de alimentos. Una de estas es el procesamiento de granos, con la instalación de una planta que incluirá líneas de extrusión, panificación, y nixtamalización.

Desde el punto de vista organizacional la Planta de Procesamiento de Granos forma parte del actual Departamento de Agronomía, y en el futuro, de la Empresa de Cultivos Extensivos.

Actualmente, se cuenta con un horno secador, una estufa y un molino de martillos en funcionamiento. Se desarrollan como parte de enseñanza algunos productos de panificación como pan blanco, semitas, cachos rellenos, y masas para pizzas. Además se comercializa harina de maíz y soya para el proyecto UNIR. Se cuenta también con una línea de extrusión y una panificadora experimental nuevas, que están siendo instaladas.

4.1.1.3 Identidad futura. Desde el punto de vista docente la Planta de Procesamiento de Granos formará parte de la carrera de Ingeniería Agroindustrial con especialidad en Tecnología de Alimentos, y apoyando las actividades de enseñanza a estudiantes y a cursistas. Desde el punto de vista productivo, se integrará a la Empresa encargada de la producción extensiva de cultivos agronómicos, concretamente granos.

Entre sus principales productos se encontrarán los de extrusión (por definirse pero que pueden ser productos para alimentación humana como boquitas o cereales para el desayuno pellets y harinas para alimentación animal y). Además se producirá tortilla y varios productos de panificación, entre los cuales ya se definió el pan blanco o pan de molde, semitas y galletas de azúcar.

Los mercados de la planta serán el Puesto de Ventas, el Comedor Estudiantil, venta al por mayor a particulares, y eventualmente los mercados de Tegucigalpa.

#### 4.1.2 Análisis FODA

##### 4.1.2.1 Fortalezas

###### A. Administración y organización

- Sistema de Información Económica ya probado en la planta de lácteos.
- Sistema organizacional sencillo, implementado en la planta.

###### B. Enseñanza

- Conocimiento del “Aprender-Haciendo” por parte del jefe de planta.
- Facilidades físicas que facilitan el aprendizaje práctico en la planta como equipos e instalaciones secundarias.
- Operario capacitado en panificación.

###### C. Mercadeo

- Poder de comercialización y penetración en el mercado facilitado por el reconocimiento que posee la marca zamorana.
- Plaza para la comercialización del producto que concentra compradores: Puesto de Ventas, y comedor estudiantil.
- Productos de alta demanda general.

###### D. Procesos

- Conocimientos técnicos de primera calidad, tanto para producción como para procesamiento.
- Equipo de procesamiento nuevo y adecuado para la experimentación
- Instalaciones diversas de Zamorano como servicios de mantenimiento, electricidad, agua potable, gas, teléfono, Fax, internet entre otros.

###### E. Control

- Conocimientos teóricos y prácticos de jefe de planta para el control de calidad de granos, el control de procesos y el control de calidad del producto final.
- Conocimiento teórico en Buenas Prácticas de Manufactura, HACCP, y Calidad Total.
- Diseño de un plan de Buenas Prácticas de Manufactura.
- Control de Costos realizado por un sistema automatizado: Sistema de Información Económica.

##### 4.1.2.2 Oportunidades

###### A. Administración y organización

- Presentar una planta de procesamiento bien administrada que sirva de referencia para la enseñanza.
- Darle un valor agregado a la producción de granos básicos de Zamorano.

- Atraer más fondos para becas con programas de investigación.
- B. Enseñanza
- Preparación de los estudiantes en el campo del procesamiento de granos.
  - Elaboración de una gran variedad de productos que enriquecen la práctica y aprendizaje de los estudiantes.
  - Desarrollo de cursos de Capacitación en procesamiento a técnicos de diversos sectores del área centroamericana.
  - Funcionar como planta piloto para hacer investigación interna y para empresas.
  - Participación en el desarrollo económico y social del Valle del Yeguaré.
- C. Mercado
- Aprovechar la alta concentración de personas con alto poder adquisitivo (profesores, y dueños de fincas) que existe en el Valle del Yeguaré para la comercialización de productos como panes integrales de alto valor.
  - Reducirle costos a Zamorano en la compra de cereales importados, bases para pizzas, etc..
- D. Procesos
- Aprovechamiento de todas las facilidades físicas como por ejemplo servicios de mantenimiento, y taller con que cuenta Zamorano.
  - Maximizar el uso de las instalaciones de el CITESGRAN.
  - La existencia de equipos ya comprados para extrusión y panificación.
- E. Control
- Sistema de control de calidad estricto tanto para materia prima como para productos.
  - Buenas Prácticas de Manufactura diseñadas para la planta.

#### 4.1.2.3 Debilidades

##### A. Administración y organización

- Período de inestabilidad y cambios prolongado en el proceso de reestructuración de Zamorano.
- El Jefe de Planta tiene varios jefes lo que es una falla en la estructura organizacional de la institución.
- Falta de fondos para terminar la instalación.
- Instalación extremadamente lenta y retrasada de los equipos recientemente adquiridos.
- Falta de dinero para becas.
- Sistema administrativo de Zamorano lento, casi obsoleto y anti-empresarial.
- Jefe de planta debe de repartir su tiempo entre producción, administración y enseñanza.

##### B. Enseñanza

- Falta de dinero para becas.
- Existe un conflicto entre enseñanza y producción.

### C. Mercado

- No existe una política de mercado agresiva en la Escuela.
- Disponibilidad cíclica e intermitente de materias primas y productos en el sistema de producción y comercialización de Zamorano.
- Dificultad para mercadear la gran variedad de productos ya existentes de otras marcas que oponen una fuerte resistencia.

### D. Procesos

- Falta de recursos para renovar equipos e infraestructura.
- Inexistencia de equipos de seguridad en la planta: extinguidores, botiquín de primeros auxilios, etc...

### E. Control

- Falta de una Garantía de Calidad en Zamorano.
- Falta de cultura de Calidad Total en Zamorano y de Buenas Prácticas de Manufactura en todo tipo de empleado y en estudiantes.

#### 4.1.2.4 Amenazas

##### A. Administración y organización

- Un periodo de inestabilidad institucional aún más prolongado
- Costos de operación altos debido a enseñanza.
- La depreciación de equipos nuevos se concentra en un volumen de producción pequeño, limitado por la enseñanza.

##### B. Enseñanza

- El trabajar en una planta donde se enseñe lo que no se debe hacer de manera inconsciente.

##### C. Mercado

- Complicación aún mayor en el mercadeo por el aumento de tipos de productos en Zamorano y por las reducciones presupuestarias.

##### D. Procesos

- Una demora más prolongada en la instalación del equipo de extrusión y la panadería.

##### E. Control

- Productos de baja calidad.
- Fugas de producto a través de estudiantes como de empleados.

#### 4.1.3 Visión

La Planta de Procesamiento de Granos será el módulo de trabajo donde habrá un manejo administrativo eficiente, una organización clara, normas de control y mantenimiento respetadas; y donde los conocimientos técnicos especializados en procesamiento de granos se conjugarán para servir de ejemplo para la enseñanza y generar productos de alta calidad.

#### 4.1.4 Misión

Contribuir a la misión de Zamorano y de la futura empresa de Cultivos Extensivos, a través de actividades de educación, producción, y proyección en el campo de procesamiento de granos, preparando líderes profesionales altamente capacitados y lograr alcanzar la visión establecida.

#### 4.1.5 Objetivos :

4.1.5.1 Objetivo principal: Brindar a los alumnos las facilidades para que adquieran las bases teóricas, las habilidades y las destrezas necesarias para el Procesamiento de Granos a través de la práctica en una planta rentable, sostenible y eficiente que genera productos de alta calidad.

#### 4.1.5.2 Objetivos específicos:

##### A. Administrativos y económicos:

- Cumplir con los objetivos propuestos, tanto en producción como en enseñanza.
- Obtener siempre un superávit económico.
- Lograr que la planta genere ingresos suficientes para lograr financiar por lo menos 5 becas parciales cada año.

##### B. Enseñanza

- Educar y formar estudiantes en procesamiento de granos para obtener alimentos de consumo humano.
- Realizar actividades de asesoría y capacitación; y participar en proyectos institucionales como parte de la proyección.
- Mejorar el nivel de aprendizaje de los estudiantes.
- Realizar proyectos de investigación para empresas externas y completar por lo menos 5 proyectos especiales.

##### C. Mercado

- Abarcar el mercado interno de pan, y tortillas.
- Asegurarse que los productos de la planta lleguen al mercado a tiempo y sin haber sido alterado ni perdido ninguna de sus características.
- Entrar en el mercado del Pan blanco y galletas en Tegucigalpa.
- Asegurar la satisfacción de los clientes y la continua adquisición de los productos.

##### D. Proceso y Control.

- Cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Realizar y llevar los registros de calidad, control de proceso y mantenimiento de equipo de manera constante.

## 4.1.6 Metas:

Cuadro 7. Metas de la Planta de Procesamiento de Granos.

Plazo		
6 meses	1 año	5 años
Terminar obras de infraestructura y adecuación del edificio tanto en la instalación de servicios industriales, mejoramiento sanitario, la hechura de drenajes, la pintura del techo y la adecuación de las lámparas.	Realización de prácticas en las clases de química, microbiología, ingeniería, industria y procesamiento de granos y semillas del PLA.	Creer en al menos una nueva línea de productos, como por ejemplo productos temperados.
Instalación del equipo de extrusión.	Haber recibido la capacitación de Insta Pro, haber arrancado los equipos de la línea de extrusión y haber estandarizado su operación al menos para maíz y soya.	Renovación del equipo más viejo: tortillera industrial, molino de martillo, horno secador, estufa de gas.
Ser capaz de alcanzar volúmenes de producción que cubran los costos anuales de operación y márgenes de contribución.	Determinar la demanda real para productos estruidos y nixtamalizados.	Instalación de un laboratorio de control de calidad de granos y harinas.
Implementación sistemática y constante de las recomendaciones planteadas en el presente documento.	Haber desarrollado de manera integral al menos un producto a base de granos.	Compra de extrusor de tornillo doble
Haber realizado un curso sobre procesamiento de granos, con éxito técnico y económico, para empresas de Honduras y preferiblemente también en otros países.	Haber participado en al menos un evento de capacitación del Departamento, con la sección de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN).	
Curso internacional de Panificación EAP-KSU.	Involucrarse en proyectos de investigación a nivel internacional	
Curso de control de calidad del maíz para Nixtamalización, (ESP-TAMU).	Realización de por lo menos 3 Tesis.	
Implementación de SOP y BPM <sup>1</sup> .	Diseñar e implementar el sistema HACCP	

<sup>1</sup> SOP: Procedimientos Estándares de Operación.  
BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

## 4.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Para asegurar el buen desempeño de las actividades de la Planta de Procesamiento de Granos fue necesario elaborar el organigrama que se presenta a continuación:

### 4.2.1 Organigrama

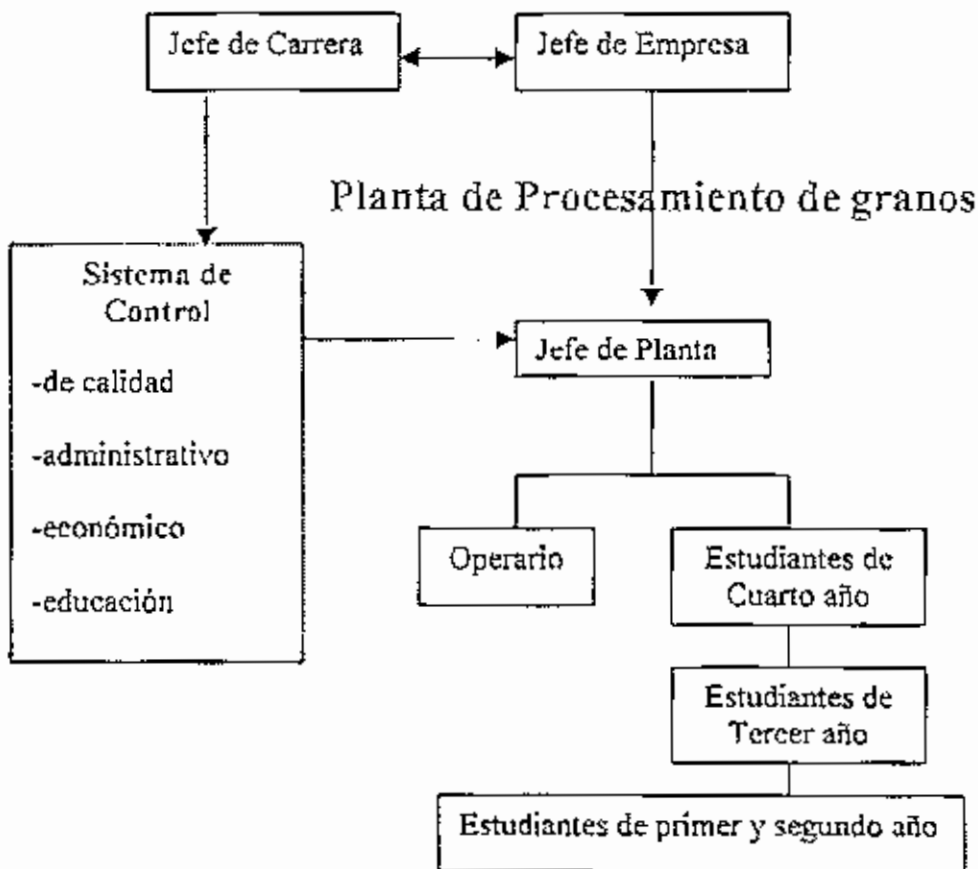


Figura 10. Organigrama de la Planta Procesadora de Granos.

#### - Con respecto al Organigrama

- El organigrama de la planta puede cambiar, dado el momento de transición en que se encuentra la institución. En todo caso queda claro que el jefe de planta tendrá a su cargo al operario y a los estudiantes; y que estos últimos tienen el mismo rango de importancia en lo que a la organización del trabajo respecta.
- Dentro de la jerarquía escalar de la Planta de Procesamiento de Granos se identifican tres escalas ocupadas en orden de importancia: la primera por el Jefe de Planta, la segunda es ocupada por el operario y los alumnos de cuarto año y la tercera por los alumnos de tercer año.

- (c) Dentro de la jerarquía funcional identificamos cuatro jerarquías, ya que aunque el operario y el alumno de cuarto año ocupen la misma jerarquía escalar, estos no cumplen las mismas funciones, ni tienen las mismas obligaciones, ni responsabilidades o derechos.
- (d) La comunicación no se verá limitada a las relaciones directas expuestas en el organigrama. Por ejemplo el operario podrá solicitar ayuda de los alumnos de tercer año, aunque éstos sean responsables ante los alumnos de cuarto año, quienes son responsables ante el jefe de planta.

#### 4.2.2 Definición de puestos de trabajo

La definición de puestos de trabajo se encuentran enmarcados dentro de Zamorano, una institución académica dinámica y cambiante. Por esta razón primero hay que aclarar que ésta estructura organizacional es bastante detallada, pero también lo suficientemente flexible para siempre encajar dentro de la estructura organizacional de Zamorano.

A continuación se detallan los términos de referencia de todos los integrantes de la Planta de Procesamiento de Granos, mejorando el formato de descripción de puestos de trabajo utilizado en Zamorano por el Departamento de Recursos Humanos, con el fin de que todos conozcan en detalle como contribuir activamente a la consecución de los objetivos de la planta.

Se precisan la función básica y las atribuciones específicas de cada integrante. En el caso de la función básica se trata de describir el objetivo general del trabajo. En el caso de las atribuciones específicas se trata de realizar un listado de actividades, especificando responsabilidades, obligaciones y derechos, en cada área funcional de Zamorano e indicando el porcentaje de tiempo dedicada a cada una de ellas.

Otro punto es que se sitúa a los estudiantes como parte integral de la planta, tomando parcialmente en cuenta las demás actividades que mantienen en Zamorano, con el fin de aproximarse a una estructura organizacional de una agroindustria normal.

Finalmente hay que diferenciar lo que son las obligaciones de las responsabilidades. El cumplimiento de las obligaciones es incuestionable ya que son parte de la función básica o mandato propio de cada puesto de trabajo. Las responsabilidades son actividades que se deben desarrollar para cumplir con los objetivos establecidos.

- Con respecto a la definición de Puestos de Trabajo
  - (a) Se incorporó al estudiante dentro de las definiciones de puestos de trabajo para que estos comprendan a perfección su rol dentro de la Planta de Procesamiento de Granos y comprendan lo que significa trabajar dentro de la industria de alimentos. Tal vez de esta manera tengan mayor conciencia sobre la importancia de cada una de las labores que en ella se realizan.

- (b) Queda claro que este listado de obligaciones, responsabilidades y derechos se suman a las obligaciones que cada integrante de la Planta de Procesamiento de Granos tiene con Zamorano.
- (c) Se supone que el Jefe de Planta y el Operario conocen su contrato donde se precisan las características de trabajo, horario, sueldo, vacaciones, plan de retiro y otros.

#### 4.2.2.1 Jefe de planta

Nombre del Puesto: Jefe de la Planta de Procesamiento de Granos

Sección: Procesamiento de Granos

Responsable ante: Gerente de Empresa de Cultivos Extensivos.

Función Básica: "Realizar actividades educativas, de producción, mercadeo e investigación en la planta de Procesamiento de Granos."

#### Área Académica

Tiempo dedicado 30%

- Obligaciones

- (a) Participar como docente práctico de post-cosecha y procesamiento de granos del Módulo de Granos y Semillas.
- (b) Trabajar como docente y asesor de Tesis, en el área de procesamiento de granos en Tecnología de Alimentos y en el futuro en Ingeniería Agroindustrial.
- (c) Velar por la disciplina estudiantil.
- (d) Velar por la seguridad de los estudiantes en todas las actividades de la planta.

- Responsabilidades

- (a) Preparar y realizar un plan de actividades para el desarrollo de las actividades de la planta en función de los objetivos académicos principalmente (Ver Anexo No)
- (b) Asegurarse de que los alumnos adquieran los conocimientos y habilidades enseñadas durante el módulo mediante su evaluación (actividad que puede ser delegada), según los dictados del Jefe de Carrera.
- (c) Responder a una evaluación de la docencia tanto de parte de los alumnos como externa (Jefe de Carrera o Gerente de Empresa).
- (d) Dar seguimiento continuo al desarrollo de las tesis de PIA
- (e) Participar en cursillos y capacitaciones en el área de Procesamiento de Granos.
- (f) Preocuparse por promover buenas relaciones humanas, un ambiente saludable de trabajo y una eficiente organización, que sirvan de ejemplo a los estudiantes.
- (g) Trabajar en el desarrollo de nuevos productos en conjunto con los estudiantes de los diferentes años.

- Derechos
- (e) Exigir la colaboración de los estudiantes y de los operarios en la consecución de los objetivos académicos y productivos de la planta de procesamiento de granos.
- (f) Recibir la capacitación y actualización necesaria para desenvolverse de la mejor manera posible en el área de Procesamiento de Granos y docencia.

#### Área de Proyección

Tiempo dedicado 20%

- Obligaciones
- (a) Realizar y supervisar las actividades de investigación, de desarrollo tecnológico y proyección en general, en el área de procesamiento de granos cuando la institución lo requiera o por iniciativa propia.
- Responsabilidades
- (a) Preocuparse por preparar un plan de actividades de investigación, desarrollo tecnológico y proyección en general, por iniciativa propia de la sección.
- (b) Velar por que estas actividades cumplan con sus objetivos en el tiempo establecido con anterioridad.
- (c) Realizar otras actividades que generen ingresos, pertinentes para el área de tecnología de alimentos o procesamiento de granos.
- Derechos
- (a) Poner a consideración con el Jefe de Sección cualquier iniciativa de desarrollo y proyección.
- (b) Recibir crédito por autoría de cualquier tipo de innovación desarrollada.
- (c) Publicar sus logros y participar en congresos o foros de diseminación de información técnica.

#### Área de Producción y Mercadeo.

Tiempo dedicado 30%

- Obligaciones
- (a) Preparar y conciliar el plan de producción con las actividades académicas.
- (b) Realizar actividades de producción y mercadeo en la Planta de Procesamiento de Granos.
- (c) Cumplir con el plan anual de producción.
- (d) Interaccionar con el área de post-cosecha, y tecnología de semillas.
- (e) Realizar actividades de control de calidad tanto en materia prima, producto en proceso y terminado.
- (f) Controlar el desempeño del operario en sus diferentes actividades de planta.
- (g) Velar por el cumplimiento de los sistemas de calidad en todas las actividades de la planta.
- Responsabilidades
- (a) Mantener niveles de producción que permitan un manejo autosuficiente y rentable de la planta.
- (b) Cumplir y hacer cumplir los estándares de calidad que protejan la reputación de Zamorano y sus productos.
- (c) Controlar las actividades de la planta mediante la revisión de las diferentes planillas de control.
- (d) Monitoreo permanente del comportamiento del mercado.
- (e) Planificar la producción en función de la demanda proyectada, con el suficiente tiempo para abastecerse de materia prima.

- (f) Realizar y revisar la ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos.
- (g) Mantener siempre un área de trabajo segura para operarios y estudiantes.
- (h) Trabajar en el desarrollo de nuevos productos en conjunto con los estudiantes de los diferentes años.
- (i) Asegurarse del buen trato, mantenimiento y seguridad el equipo.
- Derechos
- (a) Manifestar cualquier inconveniente en el cumplimiento del plan de producción o del plan de Buenas Prácticas de Manufactura al Gerente de Empresa.

#### Área Administrativa y Financiera

Tiempo dedicado 10%

- Obligaciones
- (a) "Preparar y ejecutar el plan operativo de actividades y administrar los recursos de la Planta de Procesamiento de Granos."
- (b) Darle seguimiento y apoyo a los diferentes trámites administrativos que deban realizar los estudiantes de tercer y cuarto año durante su permanencia en la planta y la realización del Proyecto Especial.
- (c) Ampliar el presente documento como guía general para el manejo técnico y administrativo de la planta.
- (d) Alimentar el Sistema de Información Eómica (SIE) con la información requerida.
- Responsabilidades
- (a) Basar los diferentes planes de producción en el presupuesto asignado, la demanda existente y la necesidad de enseñanza para maximizar la salud económica de la planta.
- (b) Interpretar la información brindada por el sistema informático para la toma decisiones inmediatas, elaboración de informes y la planificación de próximas actividades.
- Derechos
- (a) Compartir o utilizar información.
- (b) Vacaciones
- (c) Seguro, salud y otros servicios, según la ley.

#### 4.2.2.2 Operario

Nombre del Puesto: Operario de la Planta de Procesamiento de Granos

Sección: Procesamiento de Granos

Responsable ante: Jefe de Planta

Función Básica: Realizar actividades de producción y de apoyo en la enseñanza.

#### Área Académica

Tiempo dedicado 20 %

- Obligaciones
- (a) Supervisar y apoyar las actividades desarrolladas por los estudiantes.
- (b) Cumplir con el número de horas establecidas.
- (c) Brindar las facilidades logísticas para que los alumnos puedan desarrollar su actividad de aprendizaje de manera óptima.

- (d) Informar al jefe de planta de cualquier falta de cooperación o comportamiento que salga de las normas establecidas dentro del reglamento Estudiantil.
- (e) Mantener una relación cordial de trabajo con los integrantes de la planta, especialmente los estudiantes.
  - Responsabilidades
  - (a) Preocuparse por mejorar sus conocimientos y habilidades sobre procesamiento de granos.
  - (b) Velar por que el alumno practique y aprenda sobre procesamiento de granos.
  - (c) Asignar una nota diaria a los estudiantes y reportarla al encargado.
  - (d) Dar instrucciones básicas sobre los procesos.
  - Derechos
  - (a) Recibir asesoría y dirección en cualquier actividad de producción dentro de la planta.

#### Área de Proyección

Tiempo dedicado 20 %

- Obligaciones
- (a) Conocer y apoyar las diferentes actividades de desarrollo tecnológico y de proyección que se realicen en la planta.
- Responsabilidades
- (a) Preocuparse por que estas actividades cumplan con sus objetivos.
- Derechos
- (a) Manifestar cualquier idea o iniciativa que tenga sobre mejoramiento tecnológico o administrativo de la Planta de Procesamiento de Granos.

#### Área de Producción

Tiempo dedicado 40%

- Obligaciones
- (a) Cumplir con las normas de Buenas Prácticas de Manufactura.
- (b) Conocer los diferentes procedimientos de producción para la elaboración de cada uno de los productos desarrollados.
- (c) Llevar a cabo las diferentes órdenes de trabajo en cantidad y calidad.
- Responsabilidades
- (a) Mantener en perfecto estado la totalidad de los equipos, accesorios, materiales, productos, utensilios y uniformes de la planta.
- (b) Llevar a cabo diariamente las operaciones de limpieza y sanitización de manera estricta.
- (c) Cumplir con los Procedimientos Estándares de Operación y las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Derechos
- (a) Analizar los procedimientos de operación con el objetivo de mejorarlos.
- (b) Evacuar cualquier duda con el Jefe de Planta en el momento que sea necesario.

#### Área de Administración y Finanzas

Tiempo dedicado 20%

- Obligaciones
- (a) Llevar al día los registros de producción, materia prima, de productos, horas de trabajo y controles de proceso.
- (b) Conocer y aplicar el presente documento como herramienta de trabajo.

- Responsabilidades
  - (a) Informarse sobre la repercusión que la información obtenida a través de los registros tuvo en la toma de decisiones del Jefe de Planta.
  - (b) Velar por que la información proporcionada en los registros sean confiables.
  - (c) Informar verbalmente al Jefe de Planta sobre cualquier anomalía con la brevedad posible.
- Derechos
  - (a) Conocer la información generada por el SIE con el fin de mejorar el accionar de la planta.
  - (b) Manifestar cualquier inconveniente general al Jefe de Planta.
  - (c) Seguro, salud y otros servicios, según la ley.

#### 4.2.2.3 Estudiantes

Nombre del Puesto: Estudiante de cuarto año

Sección: Procesamiento de Granos

Responsable ante: Jefe de Planta

**Función Básica:** Aprovechar las facilidades que Zamorano le brinda para participar en las actividades de producción y administración, con el fin de completar su formación integral.

#### Área Académica

Tiempo dedicado 40%

- Obligaciones
  - (a) Aprovechar de las instalaciones, el personal y otras facilidades de la planta para aprender.
  - (b) Cumplir con el número de horas de trabajo establecidas.
  - (c) Supervisar y apoyar las actividades desarrolladas por los estudiantes de tercer año y de otros años.
  - (d) Mantener una relación cordial de trabajo con todos los integrantes de la planta.
  - (e) Cumplir con los objetivos de su Tesis.
  - (f) Realizar las actividades relacionadas con el Proyecto Especial de manera ordenada y con previo acuerdo del Jefe de Planta.
  - (g) Realizar las actividades de proyección que le indique el Jefe de Planta.
  - (h) Ser evaluado por lo aprendido y la calidad de las actividades realizadas
- Responsabilidades
  - (a) Promover la cooperación de los estudiantes de tercer año o de otros años.
  - (b) Aprender y formarse dentro de un marco de valores característicos de Zamorano, que sean ejemplo y admiración para los demás estudiantes, y ganarse así su respeto.
  - (c) Preocuparse por mejorar sus conocimientos y habilidades sobre procesamiento de granos, manejo administrativo de plantas agroindustriales y administración de la calidad total.
  - (d) Apoyar en la calificación diaria de las actividades y participación de los alumnos de tercer año en base a una evaluación previa.
  - (e) Participar en las charlas y explicaciones que requiere el módulo de trabajo.

- Derechos
- (a) Manifestarle cualquier duda o desacuerdo y sugerir innovaciones al Jefe de Planta.
- (b) Exigir el cumplimiento de las actividades académicas del Jefe de Planta y del Operario.
- (c) Publicar su trabajo de tesis en revistas, foros, etc...

#### Área de Proyección

Tiempo dedicado 20 %

- Obligaciones
- (a) Documentarse sobre el tema que le asigne el Jefe de Planta.
- Responsabilidades
- (a) Apoyo en las diferentes actividades de proyección en que se involucre la planta.
- (b) Colaborar en proyectos de investigación y en cursos de capacitación.
- Derechos
- (a) Manifestar cualquier idea o iniciativa sobre como mejorar las condiciones de vida de los pobladores del Valle del Yeguaré mediante cursos de procesamiento de granos.

#### Área de Producción

Tiempo dedicado 15 %

- Obligaciones
- (a) Cumplir con las normas de Buenas Prácticas de Manufactura.
- (b) Conocer los diferentes procedimientos de producción para la elaboración de cada uno de los productos desarrollados.
- (c) Colaborar en controlar el cumplimiento de las diferentes órdenes de trabajo en cantidad y calidad.
- Responsabilidades
- (a) Colaborar en el mantenimiento de la totalidad de los equipos y utensilios de la planta.
- (b) Colaborar en las operaciones de limpieza y sanitización de manera estricta.
- Derechos
- (a) Analizar los procedimientos de operación con el objetivo de mejorarlos.
- (b) Evacuar cualquier duda con el Jefe de Planta en el momento que sea necesario.

#### Área de Administración y Finanzas

Tiempo dedicado 25 %

- Obligaciones
- (a) Llevar al día los diferentes registros.
- (b) Evaluar la eficacia del paquete administrativo y técnico para comprender su utilidad.
- (c) Conocer y aplicar el presente documento como herramienta de trabajo.
- (d) Organizar trimestralmente el horario de trabajo, actividades específicas, tanto de trabajo como de Proyecto Especial y permisos especiales con el Jefe de Planta.
- (e) Colaborar en llevar al día todos los registros requeridos.
- Responsabilidades
- (a) Concientizarse sobre la repercusión que la información obtenida a través de los registros tiene sobre la toma de decisiones.
- (b) Velar por que la información proporcionada en los registros sean confiables.

- (c) Informar verbalmente o por escrito al Jefe de Planta sobre cualquier anomalía con la brevedad posible.
  - Derechos
- (a) Conocer y manejar la información generada por el SIE con el fin de comprender mejor el manejo económico de los recursos dentro de una agroindustria.
- (b) Realizar recomendaciones pertinentes que mejoren el sistema administrativo y técnico de la planta y ponerlas en práctica.

Nombre del Puesto: Estudiante de tercer año y otros años.

Sección: Procesamiento de Granos

Responsable ante: Estudiante de cuarto año  
Jefe de Planta.

Función Básica: Aprovechar las facilidades que Zamorano le brinda para adquirir conocimientos teóricos y prácticos en procesamiento de granos.

Área Académica

Tiempo dedicado 40 %

- Obligaciones
  - (a) Aprovechar de las instalaciones, el personal y otras facilidades de la planta para aprender sobre procesamiento de granos y manejo de agroindustrias.
  - (b) Mantener una relación cordial de trabajo con todos los integrantes de la planta.
  - (c) Aplicar las recomendaciones dadas en las charlas durante las prácticas en la planta (especialmente las medidas sanitarias).
  - (d) Ser evaluado por lo aprendido y la calidad de las actividades realizadas.
- Responsabilidades
  - (a) Cumplir con la tarea diaria o semanal asignada.
  - (b) Informar al Jefe de Planta o al estudiante de cuarto año sobre cualquier inconveniente con respecto al operario o a los estudiantes de cuarto año.
  - (c) Preocuparse por comprender cada una de las actividades desempeñadas por el Jefe de Planta, el Operario o los Alumnos de cuartos año.
  - (d) Preocuparse por que se cumplan los objetivos académicos establecidos.
- Derechos
  - (a) Manifestarle cualquier duda o desacuerdo al Jefe de Planta.
  - (b) Exigir una nota justa.
  - (c) Exigir el cumplimiento de las actividades académicas del Jefe de Planta, del Operario y del Alumno de uarto año.
  - (d) Pedir se refuerzen algunos puntos que quedaron en duda a lo largo del módulo.
  - (e) Exigir que los demás integrantes de la planta muestren el ejemplo en cada una de las responsabilidades pregonadas.
  - (f) Llenar una evaluación del módulo y del instructor.

### 4.2.3 Control e Incentivos

El Recurso Humano en Zamorano como en todas partes necesita ser motivado para mejorar su desempeño y mantenerlo dentro de un rango de eficiencia aceptable.

En el caso de la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano, donde el objetivo principal es el académico, se debe de incentivar el buen desempeño de esta actividad mediante una motivación justa, que se sume al simple hecho de aprender, pero que parece a veces no ser suficiente. De igual manera son necesarios los incentivos para fomentar el buen desenvolvimiento de las demás actividades, como son la producción y la administración.

Los requisitos para llevar a cabo un plan de incentivos son dos: realizar un control estricto y bien enfocado de las diferentes actividades realizadas por las personas involucradas con la planta; y tener los recursos para hacerlo.

Con este enfoque se conceptualizó el siguiente plan de incentivos donde se establecen los factores a controlarse, la meta y el incentivo para alcanzarla.

#### 4.2.3.1 Al Jefe de Planta

##### A. Desempeño como docente

- Control:

- Este debe efectuarse en función de lo que los alumnos realmente aprendieron y no sólo en función de lo que les enseñaron o trataron de enseñarle. También hay que asegurarse que el contenido de la información recibida por los estudiantes esté de acuerdo a los objetivos del módulo y con el nivel de conocimientos prácticos esperados por el Jefe de Carrera y la Decanatura Académica. Por este motivo, el control lo debería de efectuar un miembro de la institución que conozca de la materia pero que no esté directamente involucrado con la planta (un tipo de auditoría externa), probablemente un profesor de la carrera designado por la Decanatura. El control se puede efectuar pocos días antes de que cada grupo de estudiantes termine su entrenamiento en la planta mediante una visita sorpresa donde se observe la actividad de los estudiantes y se les haga preguntas durante el trabajo, que deben de registrarse. De esta manera, al instructor le quedan unos cuantos días para corregir cualquier punto débil en la preparación de los estudiantes.
- También se tomará en cuenta la evaluación que los estudiantes hagan del instructor, pero se le dará una menor importancia. Se calificará al instructor en función de los resultados de los estudiantes y de la evaluación por parte de los estudiantes representando la primera un 85% de la nota total y la segunda un 15%.

- Incentivo:

- La calificación se registrará en el curriculum del docente y podría servir como un factor de promoción para mejores puestos y sueldos según una escala a establecerse. Un ejemplo podría ser: 5% de aumento a los diez

mejores instructores o 5% de aumento por cada 5 puntos/100 que en el promedio de seis meses los alumnos mejoren a la calificación de la auditoría externa. Nótese que a medida que los alumnos mejoren sus promedios el incentivo se vuelve más difícil de conseguir por lo que la exigencia de los docentes será cada vez mayor.

#### B. Desempeño como administrador

- Control:

Este aspecto se puede evaluar tomando cualquiera de los siguientes índices y compararlo con las metas impuestas por el Jefe de Sección o de la empresa:

- Estado de resultados de la planta al final del año.
- Alcance comercial de los productos desarrollados: comedor, puesto de ventas, Tegucigalpa.
- Volúmen de producción.
- Rentabilidad de los costos, del activo fijo, etc...
- Calificación en el Test trimestral de Buenas Prácticas de Manufactura.

- Incentivo:

- Este puede parecerse al anterior. Note que el administrador deberá poder demostrar la confiabilidad de los resultados y esto solo lo permitirá un sistema administrativo y contable eficiente.

#### 4.2.3.2 Al Operario

- Control:

- Revisión periódica, oficial pero sopresiva de las actividades del operario haciendo énfasis en los siguientes puntos: SOP, Buenas Prácticas de Manufactura, Control de Procesos y llenado de registros. La revisión la debe de realizar el Jefe de Planta. Se deberán realízar un mínimo de 5 revisiones mensuales con 5 notas registradas por mes. Nótese que estas revisiones están por fuera de los reclamos, llamados de atención o supervisión cotidiana que el Jefe de planta debe de realizar.

- Incentivo:

- Se puede manejar el mismo sistema de incentivo que para el Jefe de Planta. Otra forma de recompensar al operario es a través de productos de la planta.

#### 4.2.3.3 A los estudiantes de cuarto año:

##### A. Desempeño académico y disciplinario

- Control:

- Lo académico no excluye lo disciplinario ni a la inversa. Se controlará mediante la supervisión rutinaria del Jefe de Planta y mediante la presentación por el estudiante de un reporte trimestral de las actividades realizadas durante el trabajo y los resultados obtenidos.
- El control debe de ser estricto y tratará de evaluar en que medida se cumplió con las obligaciones y responsabilidades del puesio de trabajo.

- Incentivo:
  - Los cinco mejores reportes trimestrales podrían ganarse un visita con viáticos a diferentes empresas agroindustriales en Honduras.

#### 4.2.3.4 A los demás estudiantes:

##### A. Desempeño académico y disciplinario

- Control:
  - Lo académico no excluye lo disciplinario ni a la inversa. Se controlará mediante la supervisión rutinaria del Jefe de Planta y del estudiante de cuarto año mediante las calificaciones diarias y el promedio obtenidos. Aquí hay que aclarar que la calificación del alumno irá en base al esfuerzo y el interés demostrado por el alumno en aprender y cumplir así con su función básica. Cualquier idea o trabajo extra originada en la iniciativa será recompensada. Es importante manifestar que la calificación de los estudiantes en una escala del 1 al 4 no es representativa del interés ni del esfuerzo. Esta escala aún es menos útil para establecer una diferencia comparativa entre los 8 estudiantes de un módulo. Por esta razón se podría calificar en la escala del 1 al 100 y por regla de tres sacar la nota en la escala del 1 al 4 para cumplir con los requerimientos de Decanatura. Si la nota en esta escala no es un número entero se lo aproximará matemáticamente.
- Incentivo:
  - Los dos mejores promedios podrían acompañar a los alumnos de cuarto año en la gira con viáticos pagados.
  - Evaluar la eficacia del paquete administrativo y técnico para comprender su utilidad.

### 4.3 ESTUDIO DE MERCADO

#### 4.3.1 Caracterización de los posibles clientes inmediatos de la Planta de Procesamiento de Granos.

Los posibles clientes inmediatos de la planta son el Puesto de Ventas, el Comedor Estudiantil, y la Cafetería.

##### 4.3.1.1 El Puesto de Ventas:

(a) Descripción general y ventas: La demanda potencial aquí está representada por una clientela anual de 102,648 clientes o 8,554 operaciones por mes en promedio (ver Anexo 1).

Un 98 % de las personas encuestadas dentro de esta población respondieron que si consumen pan y 74 % de las mismas afirman que consumen pan cada día o cada dos días. Esto da a entender que si se ofrece pan de calidad en el puesto de ventas, a manera de satisfacer el consumo de pan de todas estas personas, se podría vender cerca de 100,595 unidades de pan anualmente; y que 75,960 personas lo consumirían a diario o día de por medio a lo largo de todo el año. Los resultados de las encuestas muestran en general un alto nivel de confianza estadística en todas las preguntas que se utilizaron para realizar inferencias. La confianza aceptada fue de 90 %. (ver Anexo 2).

Sin embargo, las ventas totales registradas de pan de Septiembre de 1996 a Julio de 1998 (Bimbo y pan del comedor) solo son de aproximadamente 10,000 unidades es decir de 474 unidades de pan mensuales (ver Anexo 3).

Si estimamos la demanda de pan blanco sobre la base de un análisis de las ventas totales de pan de un año en el Puesto de Ventas, y el promedio de precios del año ( L. 15,75), se deduce que ésta ciertamente sobrepasa los L. 77,280 anuales (ver Cuadro 8.).

Cuadro 8. Estimación de la demanda total de pan blanco en el Puesto de Ventas

Clientes del Puesto de Ventas por año	Cantidad comprada por el cliente promedio al año (unidades de pan por cliente)	Precio de una unidad promedio (Lps.)	Demanda anual estimada (Lps)
102648	0.049	15.75	79,218.
n	q	p	D

A pesar de ser la demanda de Pan Blanco aparentemente constante a lo largo de todo el año es interesante establecer cual es su variación de año con año para poder planificar las actividades de la planta.

Si se analiza la tendencia de la venta global de pan blanco en el puesto de ventas ( $r^2=0.94$ ;  $gl=19$ ;  $P=0.000$ ) se observa que a lo largo de 23 meses hubo una disminución considerable en las ventas mensuales de pan; pero la tendencia en los últimos 9 meses es creciente. De esta manera, si estimamos la venta de pan blanco sobre la base de la tendencia ajustada, ésta será de 590 unidades en Enero de 1999 y de 303 unidades en el mes de julio de 1999 (ver Anexo 4).

Existen 5 tipos principales de pan blanco comercializados en el Puesto de Ventas. Estos son el "pan familiar", "integral", "grande" y "trigoro", de la panificadora Bimbo, además del pan fabricado en el Comedor Estudiantil de Zamorano. Si se analiza las ventas de cada uno de estos productos es claro que tienen comportamientos diferentes (Anexo 4).

Cuadro 9. Resultados del ajuste de los modelos de regresión que explican el patrón anual de ventas de pan blanco en el Puesto de Ventas.

Tipo de pan	$r^2$	gl	P
Comedor	0.995	19	0.000
Familiar	0.91	19	0.000
Grande	0.994	19	0.000
Integral	0.829	19	0.000

Estos datos demuestran que las curvas de tendencia determinadas a partir de los datos de ventas de pan explican hasta un 99 % de la variación de las ventas, en el mejor de los casos, y en el peor de los casos un 69.5 % de la variación con una gran precisión.

Las ventas del pan grande es creciente, mientras que las ventas de pan familiar e integral se encuentran actualmente en descenso. Las ventas del pan del comedor siguen aproximadamente la tendencia global que es creciente.

Se debe aclarar que las ventas no son un indicador exacto de la demanda existente de pan en el Puesto de Ventas, ya que ésta dependerá también de la oferta que exista. En el caso del pan del comedor este solo se comercializa si existe algún exceso de producción en el comedor.

La venta de productos extruidos en el puesto de ventas es una actividad que no se ha desarrollado aún.

La venta de tortillas de maíz prácticamente ha sido eliminada debido a la competencia impuesta por Bimbo a través de la ventas de tortillas de trigo.

Esto sucede en el Puesto de Ventas a pesar de que el consumo de tortillas de maíz en el Comedor Estudiantil es alto ya que se preparan por lo menos dos tortillas por alumno para dos tiempos de comidas. De igual manera, se observa que el consumo de tortillas de maíz en Honduras es generalizado como parte de la dieta popular.

(b) Estudio de la demanda: Al analizar las compras de pan que realiza el Puesto de Ventas (variable directamente relacionada con la oferta) se observa que existen dos proveedores principales: Bimbo y el Comedor Estudiantil.

En el caso de Bimbo, la empresa tiene la política de encargarse del mantenimiento del espacio (estante) que le fue asignado dentro de un local. Es decir que se encarga de venir al Puesto de Ventas en promedio cada dos días para llevarse el producto que no se vendió, es decir las devoluciones y proveer de pan de manera permanente. Por esta razón los registros de compras de pan a Bimbo denotan de mejor manera la demanda del pan.

Aunque hubo un descenso de las compras hace más de un año debido a una disminución en la oferta, se observa a través de las curvas de regresión de las ventas que la tendencia actual de todos los tipos de pan es creciente (Anexo 5).

Cuadro 10. Características de las regresiones que explican la evolución de las compras de pan en el Puesto de Ventas en función del tiempo.

Tipo de pan	r <sup>2</sup>	gl	P
Comedor	0.895	12	0.00
Familiar	0.959	12	0.00
Grande	0.893	12	0.00
Trigo	0.97	12	0.00

Al igual que para las ventas, los modelos aplicados para explicar las compras de pan en el Puesto de Ventas, explican hasta un 97 % de las compras, en el mejor caso, y con una alta significancia.

En el caso del Comedor, la oferta de este pan es fluctuante e inestable, debido a que se manda sólo cuando sobra ya que la prioridad del Comedor Estudiantil es alimentar a los estudiantes. Esto crea diferentes efectos en el consumidor como falta de costumbre o hábito de venir a comprarlo. Se enfatiza sobre este hecho, ya que si se pretende crear una demanda constante por este pan, la oferta debe de ser persistente.

Esto justifica la creación de una panadería en Zamorano y asegurar la venta del pan producido en Zamorano que de acuerdo a las encuestas es el preferido.

Por otro lado, las ventas a lo largo de los 23 meses estudiados tienen un comportamiento especial, dado que este pan en los días que se llega a vender, se vende mucho más que cualquier otro tipo de pan. Es decir, que mientras las ventas promedio diarias de cualquier pan Bimbo fluctúan entre 5 y 15 unidades por día, las ventas diarias de pan del comedor

(sin tomar en cuenta los días en que se vendieron 0 unidades por falta de oferta del Comedor Estudiantil) en promedio fluctúan entre 15 y 25 unidades, llegando a venderse hasta 39 unidades de este pan en un solo día (Anexo 6).

Se denota entonces que existe una marcada preferencia por este pan y que al venderse más pan en un menor número de días en exposición, los costos de comercialización son menores.

(c) Estudio de aceptabilidad del Pan Blanco producido en Zamorano: El 98 % de las personas encuestadas (Anexo 2) dijeron que si comprarían el pan blanco fabricado en el Comedor Estudiantil y 83 % estarían dispuestas a pagar L. 18 por este pan. Esto quiere decir que los consumidores reconocen la calidad del pan zamorano sobre los demás y están dispuestos a pagar más por esa calidad. Cabe aclarar que el precio de este pan es elevado, debido a que es producido con leche y no con agua como es el caso de todos los demás panes producidos industrialmente (Bimbo, bambino, etc..).

Un 70 % de toda la clientela o lo que es igual, 85 % de las personas que consumen pan a diario, afirman que prefieren el pan sin preservante.

Hay una estrecha relación ( $\chi^2 = 14,14$ ;  $gl=2$ ;  $P=0,001$ ) entre la frecuencia de consumo y la adición de preservante al pan, que se ilustra en el Anexo 7 y la Figura 11.

Este tipo de relaciones se establecieron estimando a través de un análisis Chi-Cuadrado en que medida los datos de una tabla de contingencia entre dos variables tienen la misma distribución.

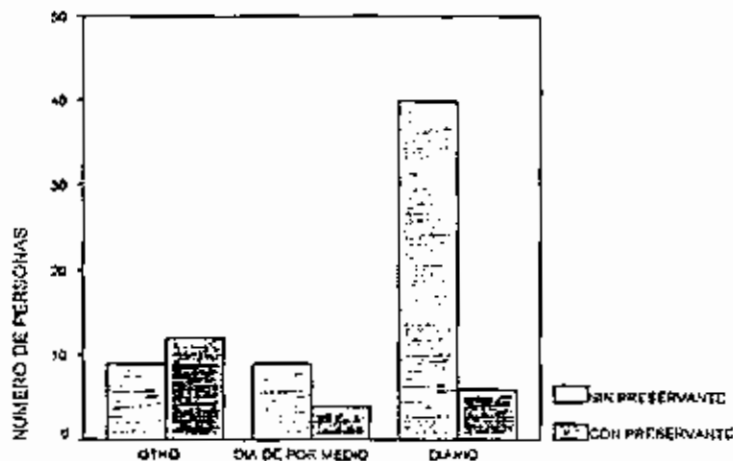


Figura 11. Preferencia del pan con o sin preservantes y la frecuencia de su consumo.

Se deduce que la gente que no consume pan a diario exige que tenga preservantes para que le dure más.

Hay que agregar que las personas que piensan que la presentación del pan es buena y que sí pagarían L. 18 por 1.5 libras de pan representan 78% de los encuestados.

Se debe aclarar que el mercado no se segmentó ya que la meta era estimar la demanda de pan y la preferencia por el pan producido en Zamorano.

Considerando que el pan más caro que se expende en el Puesto de Ventas cuesta L. 16, (para un pan de 1.5 Libras) se demuestra que existe una relación ( $\chi^2 = 7.78$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.009$ ) entre la presentación del pan y el precio que se pueda pedir por este el mismo. También se demuestra que la clientela está dispuesta a pagar por una mejor presentación (ver Anexo 7).

Las personas también tuvieron la oportunidad de transmitir sus ideas sobre cómo mejorar el pan que se les estaba ofreciendo en ese momento. Sin embargo, 80 % de las personas encuestadas dijo que no necesitaba mejorarse. El 6 % de las personas encuestadas afirmaron que se le podría agregar ajonjolí y se podría producir pan de tipo integral.

Por otro lado, 37 % de las personas recomendaron mejorar la presentación del pan, especialmente implementando un empaque atractivo.

Los resultados obtenidos sobre todos los demás atributos indican que existe una gran aceptabilidad del público hacia este pan (ver Cuadro 11.).

Cuadro 11. Reparición de las opiniones ( en porcentaje de la muestra) sobre algunos atributos del pan blanco fabricado en Zamorano ( ver Anexo 2).

Respuesta	% de los encuestados.			
	Duro	Amargo	Dulce	Insípido
Sí	3.7	3.7	70.7	7.3
No	96.3	96.3	29.3	92.7

En este cuadro se denota la clara aceptabilidad del público para estos cuatro atributos.

(d) Estudio de aceptabilidad de Pan Dulce (tipo semita) producido en Zamorano: Además del pan blanco también es común la venta de pan dulce en las panaderías por su bajo precio y por ser fácil de producir (ver Anexo 8).

Al 91 % de las personas encuestadas les agradó el pan ofrecido. El 59 % dijo que pagaría L. 1, y el 41 % L. 1.5 por un pan de 50 g. El 74 % de las personas encuestadas dijo que la presentación era buena y el 58 % dijo que el pan era duro.

Todos los demás atributos salieron favorables en más del 90 % de la muestra. La inferencia que se pueda realizar a partir de estos datos a la población tiene una confianza superior al 99 % ya que las desviaciones estándar de las repuestas a todas las preguntas fueron menores a 0.49 con un error del 10 %.

Por otro lado, de todos los atributos estudiados, solo el tamaño del pan guarda relación con la aceptación de la presentación del pan ( $\chi^2 = 1,373$ ;  $gl=1$ ;  $P=0.0241$ ). Se deduce la importancia del tamaño del pan a la hora de su venta (ver Anexo 7). En realidad, casi el 76 % de los encuestados respondieron afirmativamente que sí les parecía un tamaño adecuado (50 g) y sí les parecía una buena presentación.

4.3.1.2 El Comedor Estudiantil Doris Stone. El Comedor Estudiantil recibe diariamente a cerca de 800 personas entre alumnos de los cuatro años, algunos profesores e instructores y visitas. Produce 1200 unidades de pan blanco mensualmente. Además produce pasteles y otros postres para los alumnos. Por otro lado el comedor compra "cachos" y pan pita para la elaboración de algunas comidas. Estos son dos tipos de productos de panificación, el primero contiene un alto porcentaje de mantequilla y el segundo muchas veces se produce sin levadura. Las compras de cachos son de 1,800 unidades mensuales y las de pan pita 750 unidades, a un costo de L. 1.48 y L. 2 respectivamente.

Además produce la cantidad de 3,400 tortillas de maíz (de 30 g peso promedio) diarias a 25 centavos cada una y compra mensualmente 900 tortillas de harina de trigo a un costo de 80 centavos cada una.

En este caso se trata de una demanda constante de alimento que se mantendrá igual a menos que el número de alumnos cambie.

Cuadro 12. Consumo de productos procesados de granos en el Comedor Estudiantil de Zamorano<sup>1</sup>

Producto	Unidades	Unidades/mes	Precio (Lps)	Valor (Lps)
Cachos	Unidad	1800	1.48	2,664
Pan pita	Unidad	750	2	1,500
Cereal para el desayuno <sup>2</sup>	Caja de 510gr.	200	46.65	9,330
Tortillas de maíz	Unidad	88400	0.25	22,100
Tortillas de harina de trigo	Unidad	2000	0.80	1,600
Total				37,194

Fuente: Leda. Ligia Contreras, encargada del Comedor Estudiantil.

<sup>1</sup> No se tomó en cuenta los pasteles ni galletas.

<sup>2</sup> Se calculó en base a una ración de 20 gramos para 700 alumnos, tres días a la semana y a precio de mercado.

<sup>1</sup> No se tomó en cuenta los pasteles ni galletas.

<sup>2</sup> Se calculó en base a una ración de 20 gramos para 700 alumnos, tres días a la semana y a precio de mercado.

## 4.3.1.3 Cafetería

La cafetería ofrece sus servicios principalmente a empleados de la escuela, cursistas y visitas, que suman alrededor de unas 1500 personas cada mes en promedio. Según el administrador de la cafetería los productos procesados de cereales son: el pan blanco familiar y el pan para hamburguesa de Bimbo. El consumo de la cafetería es de aproximadamente 40 moldes y 40 bolsas de pan para hamburguesa a la semana. Se debe aclarar que todo este pan en realidad se comercializa en el Kiosko, cerca del puesto de venta. La demanda potencial de productos procesados de granos en la cafetería se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Consumo de productos de panificación y nixtamalización en la cafetería de Zamorano.

Producto	Unidad	Cantidad/mes	Precio (Lps)	Valor (Lps)
Pan molde familiar	Molde de 1,5 Lb.	1,600	11.6	18,560
Pan hamburguesa	Bolsa de 6 unidades	1,600	10.5	16,800
Tortilla de maíz	Unidades	4,000	0.25	1,000
<b>Total</b>				<b>36,360</b>

Fuente: Administrador de la cafetería.

## 4.3.2 Síntesis del Potencial de ventas de la Planta de Procesamiento de Granos.

La población meta de la planta se reduce a tres clientes potenciales los cuales a su vez representan a aproximadamente 4050 personas que acostumbran consumir pan o tortillas a diario. La demanda anual correspondiente a esta población se puede resumir en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Potencial de mercado para la venta de un año de producción de la Planta Procesadora de Granos de Zamorano .

Producto	Unidades	Cantidad	Precio (Lps)	Valor (Lps)
Pan Molde	Moldes de 1,5 Lb.	39,288	15.75	618,786
Tortilla de maíz.	Tortilla estándar.	1241,000	0.25	310,250
Tortilla de trigo.	Tortilla de trigo Bimbo.	10,800	0.8	8,640
Cachos	Unidad	21,600	1.48	31,968
Pan de Pita	Unidad	9,000	2	18,000
Pan de hamburguesa	Bolsas	1,600	10.5	201,600
Cereal para el desayuno.	Caja de 510 g.	200	46.65	111,960
<b>Total</b>				<b>1'301,204</b>

Dado que el Comedor Estudiantil y el Puesto de Ventas pertenecen a Zamorano, las ventas a estos dos clientes estarían aseguradas. Por otro lado, habría que competir con Bimbo para venderle pan y tortillas a la cafetería. La panadería podría vender L. 1'301,204 al año.

Esto solo significaría sustituir la compra o producción de estos productos, por productos de igual o mejor calidad y más bajo costo.

Para lograrlo, primero debe de abastecer el Puesto de Ventas con una línea de productos similar a la comercializada por Bimbo (pan) y Maricela (galletas), ya que si el Puesto de Ventas deja de comprar pan a Bimbo, éste dejará de proveerlo de productos de la marca Maricela.

Por lo tanto, tal vez la mejor alternativa no es sustituir a Bimbo, sino competir con esta marca, respaldándose en la aceptación que la clientela demostró a través de las encuestas, por el pan hecho en Zamorano y de esta manera no se eliminarían los productos Maricela.

Además, si se desea generar beneficios económicos reales para la institución, los productos fabricados en la Planta de Procesamiento de Granos deben de ser menos costosos que los que el comedor fabrica o compra.

## 4.4 DEFINICIÓN DE PROCESOS, CONTROL Y MANTENIMIENTO

### 4.4.1 Definición de Procesos.

La Planta de Procesamiento de Granos en un principio se dedicará a la fabricación de productos extruidos, productos de panificación y a la fabricación de productos de nixtamalización.

Aún no se ha realizado el desarrollo completo de los productos que se procesarán en la planta por lo que los procedimientos descritos a continuación marcarán la pauta en cuanto a cada proceso general aplicado a la realidad de la planta. Estos se ilustrarán mediante las observaciones realizadas en ALCON, DIXIE, el Comedor Estudiantil y en la propia panadería de la planta.

#### 4.4.1.1. Panificación

La panadería situada en el Citesgran es una panadería experimental que es una panadería donde los alumnos tendrán la oportunidad de aprender las características de hacer pan realizando experimentos a lo largo de todo el flujo de proceso que se encuentra representado en la figura 12.

El procedimiento que cada uno de los estudiantes deben seguir para lograr entender el proceso de panificación, y lograr de esta manera cumplir con los objetivos del módulo.

En este diagrama se pretende detallar cada paso para que los alumnos lleguen a conocer las características de los ingredientes (explicados en detalle en la revisión de literatura en la revisión de literatura) y a determinar los procedimientos idóneos para la realización de diferentes productos de panificación.

Éste también debe ser tomado como un diagrama general, para ser usado en todos los demás procesos, para el aprendizaje a través del Aprender Haciendo.

Algunas fórmulas para la fabricación del pan blanco se reportan en anexo 9.

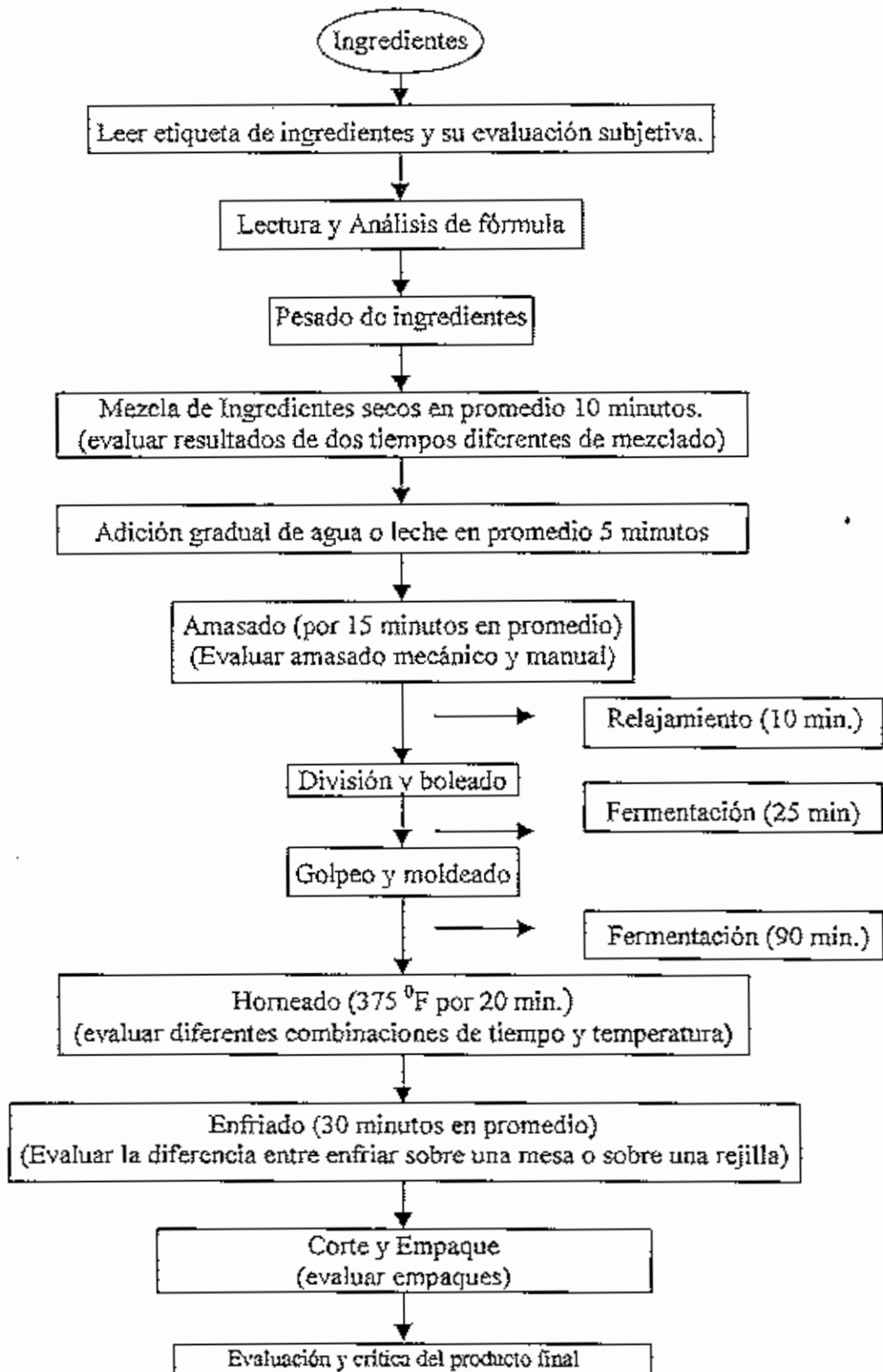


Figura 12. Diagrama de Flujo experimental para la elaboración de Pan Blanco

(a) Descripción de cada operación.

- Los ingredientes que se utilizan comúnmente son los utilizados en la fórmula del pan del comedor, mencionados en el anexo 9, pero los estudiantes pueden escoger y comparar las tres fórmulas presentadas en dicho anexo.
- La lectura de las etiquetas debe realizarse por diferentes razones básicas como conocer sobre las funciones de cada ingrediente, de que está compuesto químicamente cada uno, o verificar la fecha de vencimiento.
- El pesado de ingredientes se puede efectuar utilizando cualquiera de las dos balanzas con que cuenta la panadería, en función de la cantidad a ser pesada. La báscula *Ameriscale* tiene una capacidad de 30 lb. y la báscula de la marca Hobart de 300 lb. Debe ser exacto para que no exista variación de la fórmula inicial. El límite permisible de variación a la hora del pesado será de 0.05 lb para los ingredientes mayores como la harina y de 0.01 lb para ingredientes como las levaduras. Si se decide realizar alguna variación en la proporción de los ingredientes, los estudiantes deberán de presentar un reporte del resultado obtenido, y como influyó este cambio.
- Se realiza primero el mezclado de los ingredientes secos para garantizar que las levaduras se dispersen de manera homogénea por toda la masa. Esto garantizará una adecuada fermentación.
- La adición de agua tibia a 40 °C y/o leche para no dañar la levadura debe ser gradual para determinar empíricamente el índice de absorción de la harina con que se esté trabajando. Se puede probar que pasa con menos o con más de cualquiera de los dos líquidos. Al agregar agua o leche la harina se vuelve rugosa. Esto se produce debido a que el agua favorece la aglutinación de los almidones y de la proteína formando inicialmente ciertos grumos.
- El amasado se realizará mediante la batidora Hobart con capacidad de 38 litros. El amasado tiene dos objetivos principales que son la distribución homogénea de todos sus ingredientes y el desarrollo del gluten. El tiempo de amasado variará según la calidad de la harina que se esté utilizando. En este punto es interesante determinar el tiempo óptimo de amasado para que las proteínas alcancen su mayor fuerza elástica.
- El periodo de relajamiento es necesario para permitir que la masa se afirme, y se termine de formar una red sólida entre el gluten y los almidones. Este periodo tiene una duración de 10 minutos.
- La división y boleado consiste principalmente en pesar los pedazos de masa de manera a tener panes de tamaños uniformes. Cada bola de masa obtenida debe pesar 1.5 lb.
- Una vez que se dio forma de bola a los pedazos de masa se deja que las levaduras empiecen a producir el  $\text{CO}_2$  durante 25 minutos, para luego proceder al moldeado que consiste en tomar las bolas de masa y moldearlas varias veces hasta que quepan dentro de un molde. Este moldeado se realiza también para remover el gas atrapado por el gluten y crear nuevos espacios. El golpeo que se le aplica a la masa es para romper cadenas y abrir cámaras de aire dentro de la masa que faciliten su expansión.
- Una vez que la masa se encuentre dentro de los moldes engrasados, se los introduce dentro de la cámara de fermentación de marca Epcó durante 90 minutos hasta que la masa se hinche y colme el molde. La cámara de fermentación debe encontrarse bajo condiciones de temperatura y humedad controladas. Las condiciones que se utilizan son de 30 °C y 80 % de humedad.

- El horneado se puede realizar en el horno nuevo de marca Blodget, o en el horno secador. La temperatura a la cual se hornea el pan molde es de 375 °F durante 20 minutos.
- Es importante dejar que el pan se enfríe antes de ser empacado, para evitar que se condense el agua de la humedad relativa creada dentro del empaque al no tener una adecuada aereación y se malogre por contaminación por hongos. Además se debe dejar el tiempo necesario para que los almidones se retrograden y formen una estructura sólida que le confiera la rigidez característica al pan.
- El empaque puede ser determinante a la hora de comercializar un producto, de allí la necesidad de que los alumnos juzguen diferentes tipos de empaque y escojan el mejor.
- Al evaluar el o los productos finales (si se utilizaron diferentes fórmulas o procedimientos) se podrán comparar entre ellos o con un pan blanco comercial.

#### 4.4.1.2 Extrusión.

La definición e importancia de este proceso fue tratada a través de la revisión de literatura. A continuación se presenta el diagrama de flujo general para productos extruidos, seguidamente por el diagrama de flujo que será establecido en la Planta de Procesamiento de Granos.

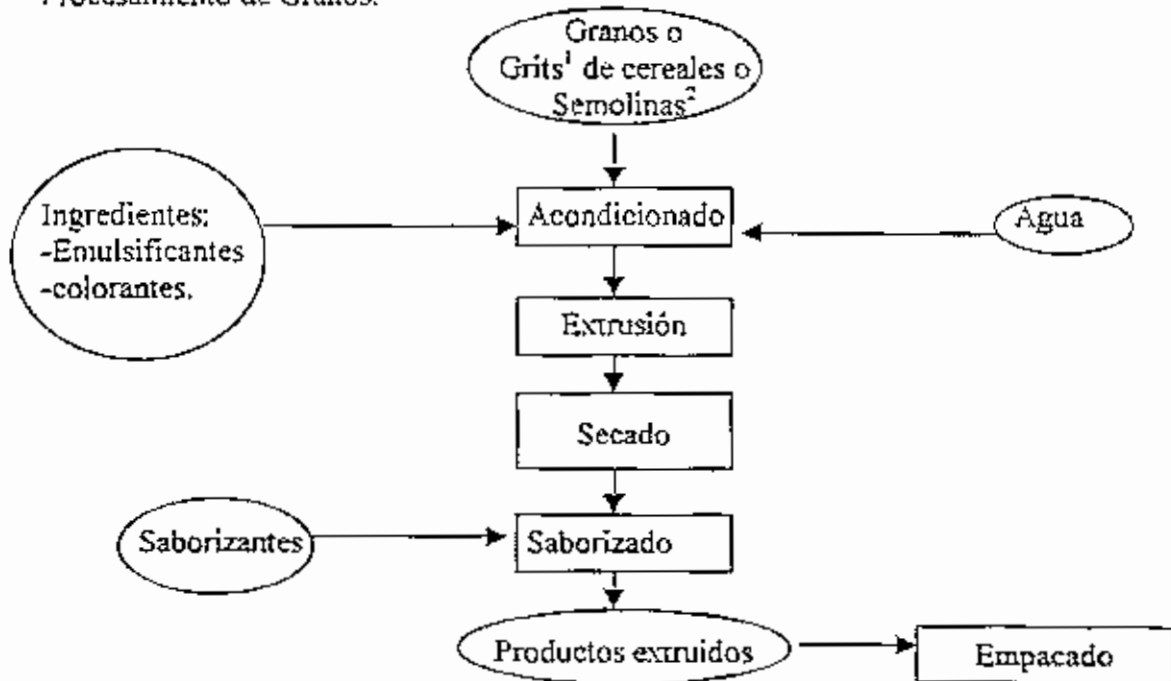


Figura 13. Diagrama de flujo general para la fabricación de productos extruidos.

<sup>1</sup> Los grits son el resultado de la molienda de un grano cuya granulometría tiene la siguiente distribución: 51% US mesh +22 y 10% US mesh +30.

<sup>2</sup> Las semolinas son el resultado de la molienda de un grano cuya granulometría tiene la siguiente distribución 20 % US mesh +40, 30 % US mesh +60 y 20 % US mesh +70.

Los equipos se encuentran en la planta pero falta hacer la instalación eléctrica y afianzado. El diagrama de flujo general para la producción de cereal para el desayuno o boquitas es el siguiente:

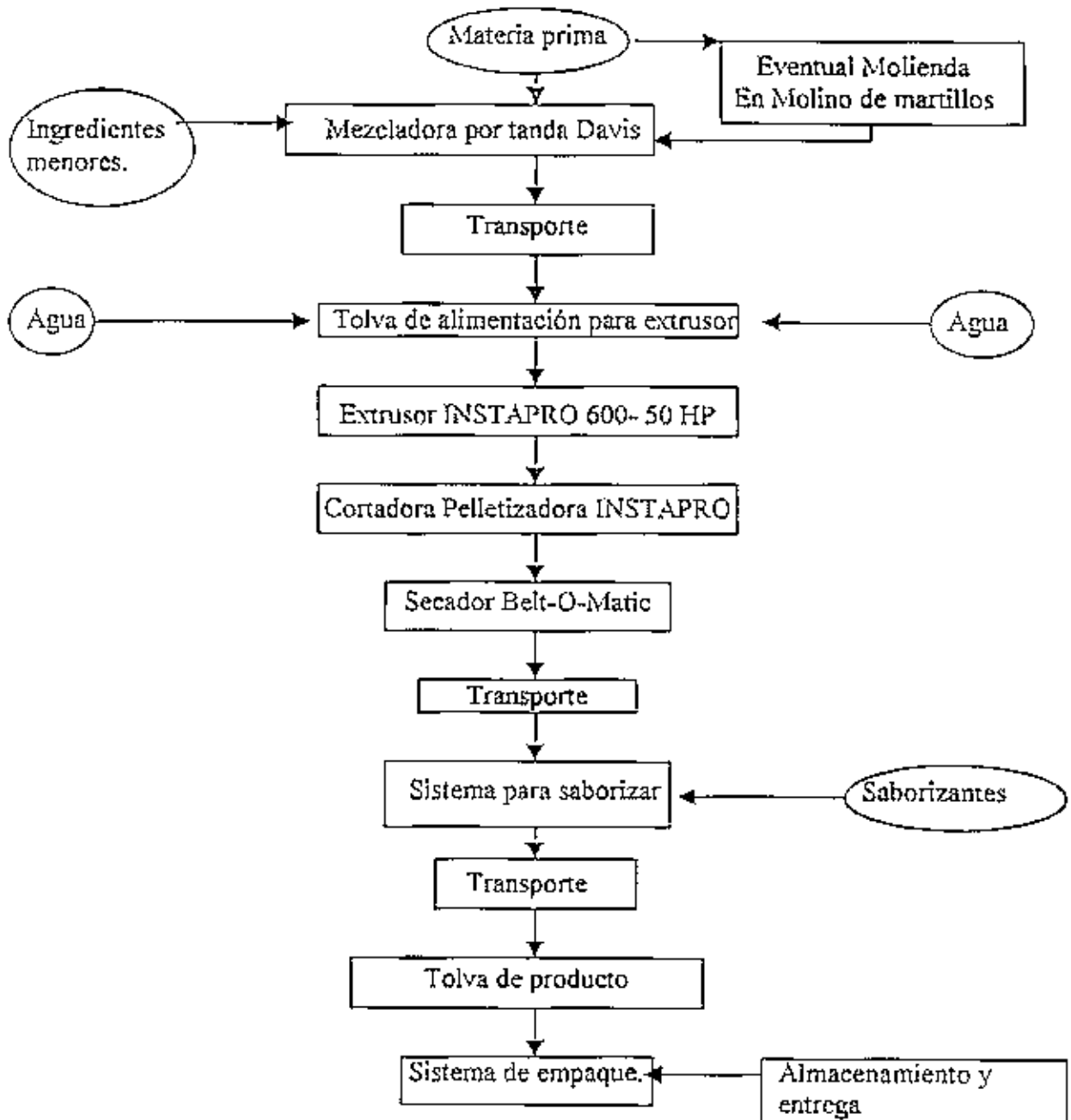


Figura 14 Diagrama de flujo de proceso de extrusión de la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano.

## (a) Descripción de cada operación.

\* La materia prima puede ser de cualquier tipo de semolina, grits o grano entero en el caso de la soya. Para el caso de la fabricación de boquitas o cereal para el desayuno se preferirá granos con bajo contenido de lípidos, ya que tienden a oxidarse durante el proceso de extrusión.

- El mezclado se realiza con el objetivo de homogeneizar físicamente los diferentes ingredientes y de obtener una mezcla estable en cuanto a humedad y temperatura de los ingredientes. Se deberán respetar las especificaciones del equipo de la planta consignadas en la carta de identificación (ver anexo 10).

\* En el caso del transporte no se encuentra aún definido pero se podría utilizar el recomendado por INSTAPRO, que son transportadores de canjilones propulsados por un motor de ¼ HP y de 13 pulgadas de altura por canjilón.

- La tolva de alimentación de INSTAPRO tiene un motor de 1 hp que acciona un tornillo sin fin que se encarga de regular la velocidad másica de la entrada de la materia prima al extrusor.

El extrusor es el punto central del proceso donde se cocinan los ingredientes, se gelatinizan los almidones, se produce una ruptura de las células que contienen aceites, se esteriliza la materia prima, se produce una deshidratación por la pérdida del 50 % de la humedad y se estabiliza la materia prima. El proceso de expansión se produce una vez que la materia prima es sometida a una alta temperatura y alta presión que provoca la gelatinización de los almidones. Al salir esta masa viscosa del barril, el descenso brusco de temperatura y presión hacen que la masa libere humedad tratar de equilibrarse con el medio ambiente. Esto provoca la retrogradación de los almidones y su reordenamiento. El extrusor de la planta es el INSTAPRO modelo 600 Jr que se clasifica en la literatura como un extrusor de bajo costo. Tiene la capacidad de procesar 300 kg/hr. de materia prima. Entre sus principales limitaciones se menciona que el proceso de harinas se dificulta ya que las condiciones estándares de operación deben de ser estrictamente respetadas para que las harinas no traben el extrusor. En realidad se produce un endurecimiento de la masa dentro del barril, provocando su paro. Este extrusor en realidad fue diseñado para utilizar soya en el mejoramiento de dietas para alimentación animal pero se puede también utilizar en la elaboración de churros y cereales para el desayuno. Los modelos anteriores a éste (el 2000 y el 500) fueron utilizados en la década de los 70 por el USAID y el USDA para mejorar las dietas alimenticias humanas y animales en varios países subdesarrollados como Tanzania, Filipinas y Honduras. En el caso de la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano se piensa desarrollar un tipo de cereales para el desayuno y una línea de boquitas o churros.

- Cortadora: determina el grosor de cada unidad de producto extruido. Este grosor se regula calibrando las revoluciones por minuto con las que trabaje el motor que hace girar las cuchillas.

- Secador: en este paso los productos extruidos pierden humedad en un 50% en general. Normalmente el producto llega al secador con 20 % de humedad y sale con 10%.

- Saborizado: se debe idear un equipo para realizar el saborizado. Este se podría realizar mediante un barril inclinado y giratorio de acero inoxidable, en cuyo centro pase

un tubo fijo con aspersores. Una pequeña bomba positiva puede encargarse de asperjar una solución donde pueden haber colorantes, preservantes y fortificantes.

\* El empaque de estos productos se realizará manualmente debido al alto costo de las máquinas empacadoras.

#### 4.4.1.3 Nixtamalización y la elaboración de tortillas de harina de maíz.

La presente descripción se basa en el estudio hecho sobre la tortillería del Comedor Estudiantil, debido a que en la actualidad todavía no existen en la planta los equipos necesarios para la fabricación de las tortillas de maíz.

La información también proviene de las notas del Curso de Nixtamalización de Maíz impartido por Helbert Almeida en 1997 en la Universidad de Texas A&M.

(a) Flujo de proceso para la manufactura de tortillas de harina y de tortillas fritas.

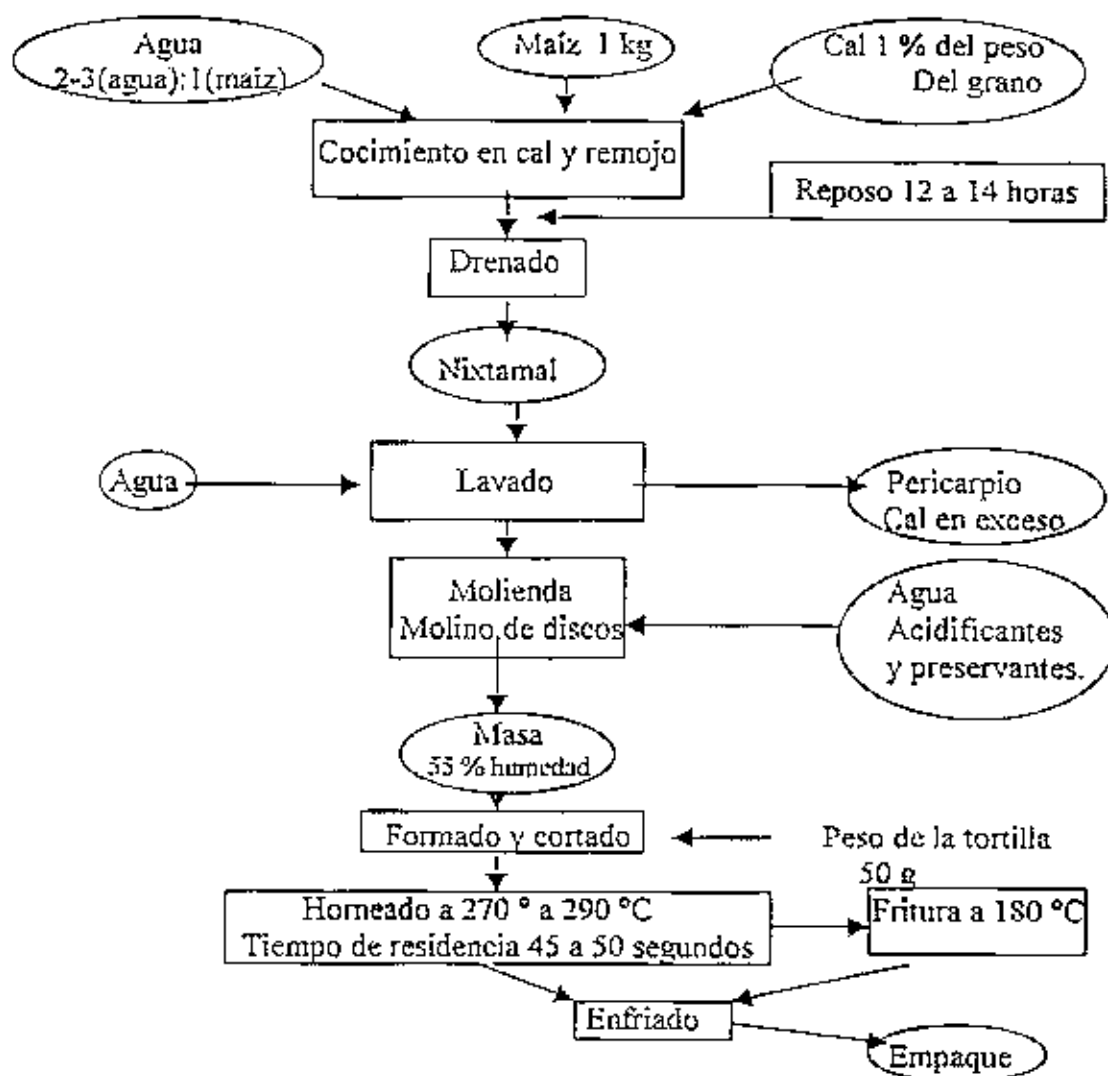


Figura 15. Flujo de proceso clásico para la fabricación de tortillas.

(b) Descripción de cada operación.

- Cocimiento alcalino del maíz: las funciones principales de esta operación son la hidratación del grano (38 a 54 % según los casos), la remoción del pericarpio, una primera gelatinización del almidón del maíz, una desnaturalización de las proteínas del maíz y la hidratación de las gomas naturales propias del grano de maíz. Para la realización de este paso se debe calentar la solución de agua y cal hasta que esta llegue a 96 °C para agregarle el maíz y dejarlo cocer por 45 minutos en promedio.

- Posterior al cocido se debe dejar reposar el maíz en la solución alcalina para lograr los dos objetivos principales de la nixtamalización: la remoción del pericarpio gracias a la ayuda hidrolizante de la cal y darle al maíz un sabor, color y olor característico del nixtamal. El reposo tiene una duración de 12 a 16 horas.

- Lavado: a través del lavado se logra una remoción adicional del pericarpio, la remoción de la cal, una pérdida parcial de las gomas, una reducción del pH, la pérdida de materia seca y el blanqueado de la masa. Se debe idear una forma de reutilizar o desechar el agua sin que se convierta en una fuente de contaminación.

- Molienda y formación de masa: se logra un rompimiento de la estructura física del grano de maíz, una dispersión celular de sus componentes, y la retrogradación del almidón en un gel firme. Generalmente se realiza esta molienda en un molino de discos y su producto es una masa que tiene alrededor de un 55 % de humedad.

- La estructura de la masa se caracteriza por ser una red de polímeros de almidón dispersos y solubles, parcialmente gelatinizados en una fase continua acuosa donde se encuentran suspendidos los gránulos de almidón, y pedazos de endospermo y porciones de lípidos, libres o ligados con el almidón.

- El formado y el cortado regulan el tamaño, forma y peso de la tortilla. En el caso de Centroamérica se reporta que las tortillas de maíz pesan hasta 50 g.

- Horneado: esta operación cocina el producto y desarrolla tanto la estructura (parcialmente para las tortillas que van a ser freídas) como el sabor de las tortillas. Ocasiona una pérdida de humedad (30-40 % dependiendo del producto), una gelatinización adicional del producto (intensiva en el interior de la masa), y una consolidación de la textura de la tortilla. El horneado de las tortillas se efectúa en 45 segundos y a una temperatura de 270 °C- 290 °C.

- Enfriado: este es el período durante el cual los almidones se retrogradan y forman una estructura sólida, diferente a la de la masa y característica de las tortillas. También se dice que las tortillas equilibran su humedad con la del medio ambiente.

- Fritura: operación requerida para la elaboración de "chips de tortilla". Ésta remueve humedad de la tortilla, lo que causa la formación de estructuras tridimensionales entre el almidón y las proteínas completando el desarrollo de la textura y el color de la tortilla frita.

#### 4.4.2 Control de procesos.

El plan de control de procesos debe ser capaz de mantener las condiciones óptimas del proceso a lo largo de todo el flujo, para garantizar una calidad constante en los productos.

El control de cada proceso descrito en el punto 4.4.1 se realizará mediante hojas de control por cada operación, donde se verificará cada punto crítico dentro del flujo. Los puntos críticos se establecieron sobre la base de la experiencia de la panadería y tortillería del Comedor Estudiantil y sobre la base de las hojas de control establecidas en ALCON y DIXIE.

Estas hojas deben de presentar las condiciones de operación de los equipos en cada tanda de productos, y los problemas que sufrieron. Se podrán comparar con los estándares establecidos en las cartas de identificación descritas en el punto 4.4.3, y de esta manera realizar las correcciones respectivas.

Los estándares deberán definirse para cada producto a la hora del desarrollo de cada uno de ellos. El presente plan lo único que trata es de definir cuáles son las variables que deberán de controlarse para cada proceso.

Las hojas de control para cada proceso se encuentran en el anexo 11. Cabe aclarar que los posibles paros se imprimirán en la parte posterior de cada hoja.

4.4.2.1 Control de Proceso de Panificación y Nixtamalización. De acuerdo a la información recibida en el comedor y la literatura consultada se identificaron las siguientes variables a ser controladas en el cuadro 15 y 16.

Cuadro 15. Puntos de control en el Proceso de Panificación.

OPERACIONES			
MEZCLADO Y AMASADO	FERMENTACIÓN	HORNEADO	ENFRIADO, CORTADO Y EMPACADO
Fórmula.	Peso de la masa cruda	Peso del pan horneado	Cantidad de moldes
Tiempo de mezclado	Tiempo de fermentación	Tiempo	Tiempo
Temperatura.	Temperatura.	Temperatura	No. de cortes por molde
Índice de absorción de agua.	Humedad relativa	Paros	Paros.
Velocidad de la batidora.	Paros		
Paros			

Cuadro 16. Variables a controlarse en el Proceso de Nixtamalización.

OPERACIONES					
COCIMIENTO ALCALINO.	LAVADO	MOLIENDA	FORMADO Y CORTADO	HORNEADO	ENFRIADO
Calidad y cantidad de agua.	Flujo de agua en $m^3/min.$	Humedad y temperatura de la masa	Humedad.	Humedad de la masa.	Tiempo.
Cantidad de cal.	Uniformidad	lbs/min de masa.	Peso de la tortilla.	Dimensiones de las piezas.	Porcentaje de humedad de la tortilla.
Combinación tiempo/ temperatura	Temperatura final $<35^{\circ}C.$	Amperaje del motor del molino.	No de tortillas por minuto	Tiempo/humedad/temperatura de la tortilla.	
Paros	Remoción del pericarpio y la cal	Volúmenes de agua y aditivos	Sobrante	Paros.	
	Paros.	Granulometría de la harina y calibración del molino	Diámetro de la tortilla.		
		Paros	Paros.		

Fuente: Almeida (1997), adaptado por el autor

4.4.2.2 Control de Proceso en extrusión De acuerdo a la información recibida mediante las visitas a ALCON y a DIXIE se debe de controlar las variables presentadas en el cuadro 17.

Cuadro 17. Variables a controlarse en el proceso de extrusión

OPERACIONES			
MEZCLADO	EXTRUSIÓN	SECADO	SABORIZADO
Cantidad inicial y final.	Flujo de producto kg/hr.	Temperatura establecida en el secador.	% Aceite en la fórmula.
Agua utilizada lts.	Tipo de dado.	Cantidad en kg por hora	Producto saborizado kg/hr.
Tiempo mezclado. de	Número de cuchilla.	Medición del producto; largo y ancho.	Inyección de aceite en lts./min
Total procesado	Flotabilidad en min.	Humedad del producto.	Temperatura del aceite.
Humedad inicial	rpm del tornillo	Temperatura del producto	Lts de saborizante
Humedad final	Presión en el barril	Tiempo de operación.	Paros.
Densidad aparente	Humedad al salir del dado.	Temperatura ambiente.	Seguridad
Paros	Amperaje en el motor del extrusor.	Paros	Limpieza
Seguridad	Agua en el barril		
Limpieza	Velocidad de las cuchillas.		
	Medición del largo y ancho de los churros.		
	Temperatura del cabezal y de las tres secciones.		
	Densidad aparente del producto.		
	Tiempo de operación.		
	Paros		
	Producción estándar		
	Seguridad y Limpieza		

#### 4.4.3 Mantenimiento de equipos

Según Austin (1981), dependiendo de los procesos, la reparación de equipos puede llegar a representar hasta un 20 % de los costos de operación, mientras que el mantenimiento preventivo de equipos representa solo un 5 % de los costos de operación y puede llegar a reducir hasta en un 90% los costos de reparación.

Cabe notar que aquí, el autor no toma en cuenta los costos en que una industria incurre al tener su maquinaria parada, pagando sueldos y sin producción. Queda entonces explícita la necesidad de establecer un plan para el mantenimiento preventivo de los equipos.

El siguiente plan fue hecho de manera que los estudiantes identifiquen claramente las características de cada equipo, sean capaces de realizar las actividades de mantenimiento y comprendan las necesidades del mismo. El plan constará de cartas de identificación de cada equipo, una hoja de chequeo de mantenimiento con sus respectivas instrucciones y un cronograma donde se identifique la periodicidad con que se debe de atender cada uno de los equipos. La periodicidad estará dada por los requerimientos de cada equipo.

Será orientado a los siguientes equipos: Horno, Batidora, Cámara de fermentación, Mezcladora, Extrusor, Secador/enfriador, Caldera de vapor y la marmita.

4.4.3.1 Cartas de identificación. Éstas deben proporcionar al operario la información básica para su operación e incluyen: identificación, requerimientos, y condiciones para su operación (ver anexo 10.).

4.4.3.2 Hoja de chequeo e instrucciones. Cada equipo tendrá su hoja de chequeo junto a la carta de identificación. De esta manera, los operarios sabrán si el equipo ya recibió el debido mantenimiento. Por otro lado, las instrucciones para la realización de cada paso del mantenimiento se encontrarán archivadas para ser consultadas por los estudiantes (ver anexo 12).

En cada uno de los ítems de control de estas hojas se especifica la periodicidad de cada control. De esta forma, se evita tener una hoja para cada ocasión. Las hojas serán revisadas cada seis meses por el Jefe de Planta.

## 4.5 CALIDAD Y CONTROL

### 4.5.1 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

4.5.1.1 Importancia. Este documento se basa en las Prácticas Actuales de Buena Manufactura, Procesamiento, Empaque o Almacenamiento para Seres Humanos del Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos, resumidas en el anexo 13.

4.5.1.2 Exigencias mínimas iniciales de BPM. Los requisitos mínimos para las BPM se idearon a partir del código referido anteriormente. Los requisitos principales son los siguientes:

- Establecimiento de Procesos Estándares de Operación (SOP), tanto en la elaboración de productos como en la sanitización de las instalaciones y el equipo.
- Capacitación del personal en Buenas Prácticas de Manufactura.
- Compromiso de la gerencia (Jefe de Planta y Jefe de Sección).

Vale la pena aclarar que en el momento en que se apruebe este documento, queda implícito el compromiso de la gerencia. No se preparó ningún SOP debido a que la planta no se ha instalado aún, pero se describieron los procesos (ver 4.4). El plan le fue explicado al operario así como las normas básicas de BPM.

4.5.1.3 Plan de BPM. La implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura suele ser un proceso lento, donde el recurso humano debe ser concientizado mediante las observaciones y actividades que el Jefe de Planta o los demás involucrados tengan a diario.

El responsable de realizar el control mediante la descripción inicial y la hoja de verificación puede variar, pero será asignado por el Jefe de Planta. Lo podrá realizar cualquier estudiante, operario o el mismo Jefe de Planta. De esta manera se logra integrar a todo el personal en dicha actividad. Se introduce entonces entre las actividades de la planta y en el marco del Aprender-Haciendo, el concepto de Calidad Total practicado en Japón y todo el mundo, donde la base de las soluciones se encuentra en el aporte que cada empleado pueda dar y que lleva por lema "La Calidad es Responsabilidad y Logro de Todos" (ver anexo 14).

La información recopilada se irá archivando en una carpeta como testimonio del trabajo realizado y servirá de ejemplo para cada grupo de estudiantes que ingrese a la planta.

El siguiente plan es dinámico, puede realizarse cada tres meses y constará de tres pasos:

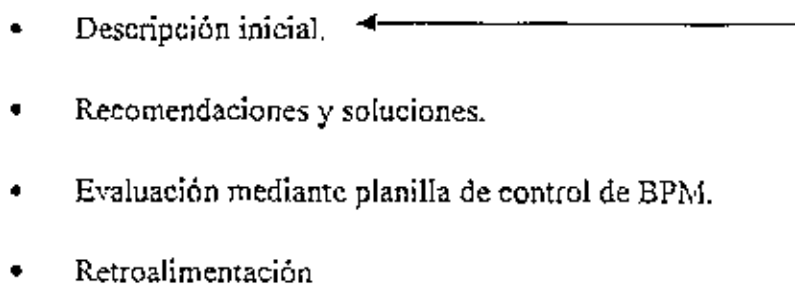


Figura 16. Pasos de un Plan de Buenas Prácticas de Manufactura.

**4.5.1.4 Descripción inicial** En este paso se realizará una descripción del estado actual de las Buenas Prácticas de Manufactura tomando en cuenta principalmente los puntos enunciados en el Código de los Estados Unidos mencionado anteriormente y que se sintetiza en los siguientes puntos: personal, infraestructura de la planta, terrenos aledaños, operaciones sanitarias, instalaciones, equipos, y almacenamiento. No se deberá hacer énfasis solamente en los puntos débiles, sino también en los puntos donde la planta sobresalga positivamente.

La descripción constará de un resumen escrito a mano de 15 líneas de las condiciones generales de trabajo existentes en la planta con el objetivo de mejorarlas (ver anexo 15).

**4.5.1.5 Recomendaciones y soluciones** A partir de la descripción anteriormente enunciada se identificarán las principales dolencias y se realizarán las diferentes recomendaciones y soluciones (ver anexo 16). Estas podrán ser el resultado de la reflexión y discusión por parte de los involucrados en la planta.

La discusión se realizará en mesa redonda, la dirigirá la persona que realizó el resumen inicial y durará una hora.

**4.5.1.6 Evaluación mediante planilla de control de BPM** Una vez realizadas las recomendaciones se dejará un período de dos semanas, para luego evaluar si las recomendaciones tuvieron el efecto deseado. La evaluación se realizará mediante una hoja de control de BPM (ver anexo 17) donde se le asignará una calificación a la Planta según el instructivo para este efecto (ver Anexo 18). Hay que recordar que esta calificación entra dentro del programa de incentivos del personal.

**4.5.1.7 Retroalimentación** Análisis de la planilla de control y los puntos débiles que deben de ser corregidos. El análisis se hará en grupo, tal como se hace para la discusión de la descripción inicial.

4.5.1.8 Calendarización La calendarización estará sujeta a cambios debido a la nueva organización académica de la institución. Se trata de que cada grupo de estudiantes realice toda la práctica.

Sin embargo se puede realizar el presente plan de control de Buenas Prácticas de Manufactura, dedicándole 3 horas y media entre la descripción inicial, la discusión de la misma y la reunión final repartido en dos jornadas de trabajo, donde intervendrán todos los involucrados con la planta. Este plan de mejoramiento de las Buenas Prácticas de Manufactura se practicará cada vez que llegue un nuevo grupo de estudiantes al módulo.

A esto hay que agregarle el tiempo necesario para llenar la planilla de control que toma como mínimo 3 horas de trabajo de una persona.

El tiempo dedicado a la realización de las mejoras (que tiene un plazo de dos semanas) no se tomará en cuenta.

El calendario podría ser el siguiente:

Cuadro 18. Calendario modular para realización de plan de Buenas Prácticas de Manufactura.

Actividad	Semana No1	Semana No2	Semana No3
Descripción inicial	Al tercer día de la semana (30 minutos.)		
Discusión y recomendaciones.	El mismo día. (1 hora)		
Implementación de mejoras	El resto de la semana.	Toda la semana.	
Evaluación mediante planilla de control			Primer día de la semana. (2 horas mínimo)
Discusión y Retroalimentación			Segundo día de la semana (2 horas)

#### 4.5.2 Control de Calidad

El presente plan trata de establecer los controles mínimos necesarios tanto de la materia prima como de los productos procesados en la planta con el fin de poder garantizar la calidad de los mismos. Tiene por objetivo también que los alumnos aprendan las

diferentes prácticas a realizarse en un laboratorio de control de calidad de productos procesados a partir de cereales y granos.

Hay que recordar que según el plan descrito en el inciso 4.1 la instalación del laboratorio está programada para completarse dentro de 5 años, pero los procedimientos y análisis de laboratorio a realizarse ya quedan establecidos.

Cabe aclarar que el nuevo laboratorio realizará los análisis específicos y especializados para a cereales y sus productos. Análisis como grasas, proteínas, fibras y otros se realizarán en el laboratorio de bromatología donde ya existe el equipo necesario. De esta manera se aprovecharán los recursos ya existentes para implementar un laboratorio más especializado.

Sin embargo, se establecerá un calendario de actividades para el laboratorio, que será lo suficientemente flexible para variar en función de la producción de la planta. De esta manera se organizarán las labores que deban de realizarse en el laboratorio y en el manejo de la información que de él se obtenga.

**4.5.2.1 Control de calidad de ingredientes y productos de panificación.** Se deberán de realizar los siguientes análisis:

**I. Análisis de los principales ingredientes:**

(a) **Harina de trigo:** Las características requeridas en la harina de trigo dependerán del proceso que se vaya a desarrollar. Por ejemplo se requiere una harina de trigo duro, es decir con alto porcentaje de proteína (12.5-16.5 %) para elaborar pan y harina de trigo suave con 8-10.5 % de proteína para producir galletas.

De manera general se pedirá cada vez que se compre un nuevo cargamento un análisis proximal (proteínas, grasa, almidón, fibra y cenizas) de la harina al laboratorio de bromatología.

El análisis de proteína se realizará por el método de Kjeldhal, las grasas por el método Goldfish, la fibra cruda mediante una extracción ácida y una alcali, y las cenizas mediante una incineración a 580 °C.

En el laboratorio de procesamiento de granos se deberán de realizar los siguientes análisis con la misma frecuencia:

**Gluten:** Utilizar el método de lavado a mano descrito por la AACCC como Método 38-10 por ser un método barato, aunque no muy exacto.

**Prueba de propiedades físicas y químicas de la harina de trigo y masa de pan.** Cabe aclarar que los siguientes análisis son los recomendados para la elaboración de cualquier pan. En el caso de producir galletas, pasteles o alguna otra variante se podrá consultar la sección 10 del manual de la Asociación Americana de Químicos en Cereales (AACCC).

Los análisis recomendados son:

1. Ensayo de panificación directa usando una muestra de 100 g Esta prueba se encuentra descrita por la AACC, identificada con el Método 10-10A. Esta prueba consiste simplemente en preparar pan siguiendo un método estándar con el objetivo de medir las siguientes variables: cantidad óptima de agua (farinógrafo), tiempo óptimo de mezclado (usando el mixógrafo), textura de la masa a través de los tiempos de fermentación, peso o rendimiento del pan, volumen o densidad aparente del pan, altura de la masa fermentada antes y después del horneado.

2. Una vez determinada la mezcla óptima entre la harina y el agua se puede usar un extensógrafo para medir la resistencia que tiene la masa, y por ende las características funcionales de la harina de trigo. La prueba es descrita por la AACC en el Método 54-30.

3. Otra prueba importante es la descrita en el Método 54-21 de la AACC y que consiste en un ensayo reológico que utiliza un farinógrafo para medir la resistencia que opone la masa al mezclado con el objetivo de establecer la cantidad óptima de agua para darle la consistencia ideal a la masa. Esta cantidad se determina cuando el farinógrafo indica 500 unidades farinografas o Brabender. De manera general podemos definir una harina de calidad panadera si al realizar el análisis con el farinógrafo tenemos los siguientes resultados aproximadamente:

Cuadro 19. Estándares para harina panadera.

Absorción de agua	Tiempo de desarrollo	Índice de tolerancia al mezclado
60-64%	6-8 min.	20-35 UB

Fuente: Serna-Saldívar (1996), adaptado por el autor.

4. Se deberá además determinar la humedad y la posible infestación por insectos que tenga la harina.

5. Granulometría: El 98% de la harina de trigo debe de pasar por una malla 136 micrones (equivalente a tamiz con tamaño mayor a 95 mesh).

6. Aflatoxinas: El método utiliza el principio de la prueba ELISA y se apoya en un análisis cuantitativo usando un espectrofotómetro para dar el rango de contaminación por aflatoxinas de una muestra. El máximo nivel de contaminación por aflatoxinas permitido en los Estados Unidos para el consumo humano es de 20 partes por billón.

(b) Levadura: La composición química de la levadura fresca debe de ser 70 % agua, 13,5 % de proteína, 12 % de carbohidratos solubles, 2 % de cenizas, 1,1 % d grasa y 1.5 % de celulosa. Se podrá pedir un análisis de las levaduras para compararlo con éstos parámetros si se cambia de proveedor.

Una manera más rápida de evaluar la calidad de las levaduras es a través de la utilización de un presurómetro. Este aparato se inserta dentro de la masa a la vez que las levaduras se encuentran produciendo CO<sub>2</sub> y mide la presión de este gas. De esta manera, se tiene un índice de la actividad realizada por las levaduras.

2. **Análisis de los principales productos:** Se realizarán pruebas para controlar que la calidad cumpla con los parámetros establecidos en la fase de desarrollo de los productos y para asegurar la calidad microbiológica, física y química.

Los productos de panificación en general tienen la propiedad de estar exentos de contaminación microbiológica al salir del horno. Por esta razón los análisis para la detección de patógenos se limitará a los posibles ingredientes que se pueda añadir al pan u otros productos después del horneado. Como medida de control se podría monitorear el grado de contaminación microbiológica siguiendo la metodología de muestreo descrita por la AACCC en el Método 42-10 y realizando un conteo total aeróbico según el Método 42-11.

En lo que respecta la calidad física del producto se monitoreará al azar el peso y el crecimiento, midiendo la altura y el volumen del pan para asegurarse de que la producción sea de calidad constante. Además se debe de controlar que la humedad del pan sea de 35 %. También se debe de evaluar visualmente la estructura interna del pan y calificarla con la ayuda de fotografías de diferentes cortes de pan que hayan sido previamente calificados por un experto o tomadas de la literatura.

Se debe de realizar una prueba de anaquel para determinar la vida útil del pan.

Se pedirá un análisis proximal al laboratorio de bromatología para productos nuevos o cuando cambie algún ingrediente o la composición del mismo.

Se deberá realizar pruebas de anaquel cada dos semanas, especialmente con los productos que no lleven preservantes.

4.5.2.2 **Control de calidad de ingredientes y productos de extrusión.** Al igual que para los análisis de panificación los productos aún no se encuentran definidos. Por esta razón el presente plan establecerá la lista de análisis requeridos a posibles materias primas y los posibles productos que se puedan obtener gracias a la extrusión.

1. **Análisis de los principales ingredientes como sémola de maíz o trigo.**

(a) Se realizará un análisis proximal (proteína, humedad, grasas, almidón, fibra y minerales) en el laboratorio de Bromatología a todos los ingredientes utilizados en extrusión por lo menos cada vez que se cambie de proveedor.

(b) Se medirá la granulometría en el laboratorio de la planta con la ayuda de una columna de mallas estándares y un agitador Ro-Tap®. Se toma una muestra de 100 g y se

agita durante 5 min. La distribución de partículas, en el caso de los grits de maíz, según Harper es la siguiente:

Cuadro 20. Distribución del tamaño de partícula de grits de maíz ideal para elaboración de churros.

Mesh	%
+20	20
+40	20
+60	40
+80	10
+100	5
-100	5

Fuente: Harper (1981), adaptado por el autor.

(c) Además se deberá realizar una prueba de gelatinización utilizando el Método 76-11 de la AACC en laboratorio de bromatología.

(d) Prueba cuantitativa de aflatoxinas en granos, harina y semolinas mediante el método ELISA (agriscan) en el laboratorio de calidad de granos.

### 2. Análisis de los principales productos:

(a) La principal variable a medirse en productos de extrusión será la densidad por medio de un cilindro plástico donde se conocerá su volumen interno y peso.

La densidad se medirá llenando el cilindro con el producto y pesándolo.

(b) Se realizará un análisis proximal a cada nuevo producto de extrusión desarrollado o cuando cambie alguno de sus ingredientes o proveedor de los mismos.

(c) Se deberá de realizar pruebas de anaquel cada dos semanas con el producto empacado y sin empacar para medir visualmente cambios de color o consistencia.

(d) Realización de una prueba PDI (Índice de Dispersión de las Proteínas) para medir el efecto térmico sufrido por las proteínas en el procesamiento de estos productos.

(e) Prueba de absorción de agua para ver el grado de gelatinización que sufrieron los almidones.

(f) Resistencia al quebrado en una tómbola.

#### 4.5.2.3 Control de calidad de ingredientes y productos de nixtamalización.

Los siguientes análisis se podrán realizar en el laboratorio de calidad de granos del Citesgran.

##### 1. Calidad del grano (maíz o sorgo) para nixtamalización

Se deberá asegurar que el grano responda a las siguientes exigencias para que sea considerado como grano de maíz (se estableció un rango ya que varía según la calidad):

Cuadro 21. Características físicas y químicas estándares de maíz para nixtamalización.

Característica	Valor estándar
Densidad mínima	58 lb/bushell
Densidad real	1.2 - 1.4 G/cc
Daño por calor	0.1 - 3.0 % del total
Maíz quebrado o material extraño	2.0 - 7.0 % "
Quebraduras internas	35 % del total
Infestación	Ninguna
Aflatoxinas	20 ppb o menos
Humedad	13 % del total
Almidones	75 % en base seca
Proteínas	9 % "
Cenizas	1.5 % "
Fibra Cruda	2 % "
Temperatura de gelatinización	62 °C a 72 °C
Temperatura de retrogradación	4 °C
Índice de Absorción de agua	100 - 125 %

Fuente: Almeida y Rooney (1997), adaptado por el autor.

Se realizará el análisis de calidad establecido en el laboratorio de granos del Citesgran y además se pedirá un análisis de proteínas, grasas, fibra cruda, minerales y almidón del grano al laboratorio de bromatología cada vez que se cambie de proveedor como mínimo.

Los siguientes análisis se realizarán en la planta de procesamiento de granos siguiendo la guía titulada Técnicas para el análisis del maíz utilizado en la industria del cocimiento alcalino, de Almeida y Rooney (1997).

(a) Humedad del grano, mediante el método Motomco el cual requiere una muestra de 250 g. Se debe medir la temperatura de la muestra y colocarla dentro del Motomco. Por medio de una tabla propia del grano que se está estudiando y en función de la temperatura tomada se obtiene la humedad.

(b) Densidad real del grano. Esta prueba consiste en establecer el porcentaje de granos que flotan en una solución de nitrato de sodio. El número de granos flotantes no debe ser superior al 20 % (estándar practicado en ALCON).

(c) Dureza del endospermo mediante el conteo del % de endospermo corneo. Se clasifica los granos por comparación subjetiva con una muestra de granos seleccionados. El rango permitido de endospermo corneo es de 60 %.

(d) Prueba de remoción del pericarpio donde se practica una cocción alcalina bajo condiciones controladas y se evalúa subjetivamente de manera visual si el pericarpio fue efectivamente removido. Se califica la remoción del pericarpio en una escala del 1 al 5 donde 1 representa que todo el pericarpio se removió y 5 que todo el pericarpio permaneció unido al grano.

(e) Medición del pH del nixtamal, de la masa y la tortilla. Este método utiliza un potenciómetro y necesita la creación de una suspensión a partir de la muestra de granos de maíz, por lo que estos deben de ser previamente molidos.

(f) Índice de absorción de agua: Se trata de cuantificar la absorción de agua, los sólidos solubles en agua y la capacidad de absorción de agua de las partículas. Se colocan los granos de maíz en agua destilada, se los centrifuga y luego se secan. Luego se pesa la materia resultante. Se realizan los siguientes cálculos:

WSI (Índice de solubilidad en agua) = g de sólidos solubles x 100/ g de la muestra seca

WAI (Índice de absorción de agua) = g gel/g de muestra seca.

(g) Prueba de mezclado utilizando el farinógrafo.

(h) Distribución de tamaños de partículas en harina nixtamalizada. Se utilizará el mismo método descrito para medir la granulometría en extrusión.

Se deberá además realizar con cada recibo de materia prima una prueba cuantitativa de aflatoxinas con la metodología ya propuesta.

## 2. Calidad de la tortilla de maíz nixtamalizada.

Se deberá de realizar análisis de proteínas, grasas, cenizas y minerales en el laboratorio de bromatología de las tortillas.

Se tomarán además medidas de humedad, pH, peso y diámetro de las tortillas que deberán seguir los siguientes parámetros establecidos en el siguiente cuadro:

Cuadro 22. Atributos estándares de las tortillas de maíz.

Dimensiones	Delgadas 18-23 gr./pieza Gruesas 28-50 gr./pieza Diámetro 13.8 cm
Contenido de humedad	45-55%
Textura	Flexible Recalentable.
Color	Blanco o amarillo.
Vida de anaquel	2-3 días para consumo diario.
pH	4.97 1-4 semanas para supermercados con preservantes y bajo refrigeración.

Fuente: Almeida (1997), adaptado por el autor.

Cuadro 23. Atributos estándares de las tortillas fritas de maíz.

Dimensiones	Delgadas 8-12 gr./pieza Gruesas 15-20 gr./pieza
Contenido de humedad	1-2%
Textura	Crujiente
Contenido de aceite	18-25%
Color	Blanco o amarillo. Opaco es indeseable.
Vida de anaquel	1-4 semanas para supermercados

Fuente: Almeida (1997), adaptado por el autor

#### 4.5.3 Organización del laboratorio

El buen desenvolvimiento de las actividades de laboratorio permitirá garantizar la calidad de los productos, y preparar los estudiantes en este tipo de actividades.

El laboratorio se encontrará en el mismo salón donde se encuentra la panadería (Citesgran) (aproximadamente el 50 % del espacio es dedicado a laboratorio y el 50 % a la panadería) y deberá adquirir la instrumentación normal de laboratorio y los siguientes equipos específicos:

- Farinógrafo de Brabender.
- Extensógrafo.
- Mixógrafo.
- Medidor de Volúmen de Pan.

- Balanzas electrónicas.
- Medidor de humedad OHAUS.
- Potenciómetro.
- NIR.
- Microamasador.
- Prensa de rodillos.
- Mallas para granulometría de harinas y semolina.

Los análisis se desarrollarán según el plan presentado en el anexo 19 y se mantendrán archivados los resultados de cada año para su análisis.

La periodicidad de los análisis se estableció sobre la base de las recomendaciones de los laboratorios de Alcón y Dixie<sup>1</sup>. Sin embargo hubo que tomar en cuenta que solo se trata de una planta semicomercial y que los costos de los análisis son una limitante.

La distribución de los análisis en función del tiempo se hizo de manera a que todos los grupos de estudiantes tengan la oportunidad de realizar, leer, interpretar y utilizar la información que se obtenga.

Los formatos de presentación de los resultados se encuentran en el mismo Anexo 19, para la prueba de micropanificación y gelatinización. Son de tres tipos: los formatos usados en el Citesgran, los usados en bromatología y los diseñados para el laboratorio de la planta. La información obtenida sobre los análisis llevados a cabo para materias primas y productos de nixtamalización se registrará en formatos como los que se encuentran en la guía de evaluación del maíz para cocción alcalina de Almeida y Rooney (1997), que se encuentran en la página 278 a 388.

En el caso del laboratorio de calidad de granos los análisis de pureza física y cuantificación de aflatoxinas se realizarán en la materia prima en el momento de ingresar a la planta, y cuando lleve más de un mes de almacenada. Los análisis de humedad se deberán de realizar antes de comenzar cada orden de trabajo.

Estos resultados podrán servir para tomar decisiones a la hora de elaborar uno u otro producto y de rechazar o aceptar la materia prima, después del análisis de los mismos.

#### (b) Atributos de calidad.

Los atributos de calidad deberán ser propios de cada producto que se desarrolle en la planta. De manera general, los atributos que se determinaron en DIXIE para las "papalinas"<sup>2</sup> son una densidad de 0.064 g/ml con el saborizado, una densidad de 0.062g/ml sin el saborizado, una longitud de 42-45 mm y un diámetro de 12 a 14 mm.

<sup>1</sup> Ing. Oscar Díaz, Gerente de Producción en DEXIE y el señor Lucas Suazo, Superintendente de planta en ALCON.

<sup>2</sup> Las papalinas son productos extruidos sobre la base de una mezcla de 75% de semola de maíz y 25% de harina de papa.

En realidad los puntos de control de proceso para extrusión se pueden resumir, como lo hicieron en DIXIE, al control de la densidad del producto a la salida del secador y el control de la densidad del producto a la salida del saborizado.

Esta densidad puede ser medida para los distintos productos y sus correspondientes procesos, mediante un cilindro de volumen y peso conocidos. Para determinar la densidad se debe de llenar el cilindro y pesarlo. Al conocer el peso del producto solo se divide para el volumen y obtenemos su densidad.

4.5.4 Resumen. El plan de control de calidad de materia prima y productos se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 24. Análisis recomendados para materia prima y productos de la Planta de Procesamiento de Granos.

	Panificación	Extrusión	Nixtamalización
Materia Prima	Análisis proximal	Análisis proximal	Análisis proximal
	Gluten	Humedad y calidad física.	Humedad y calidad física
	Micropanificación	Granulometría	Prueba de remoción del pericarpio.
	Extensógrafo	Gelatinización	Medición del pH Nixtamal.
	Farinógrafo	Aflatoxinas	Índice de absorción de agua
	Granulometría		Granulometría
	Aflatoxinas		
	Levaduras- Presurómetro		
Productos	Conteo total	Densidad del producto	Humedad
	Calidad física	Resistencia al quebrado	Peso
	Prueba de anaquel	Prueba de anaquel	Diámetro
	Análisis proximal	Análisis proximal	Análisis Proximal
		Prueba de absorción de agua	
		Prueba PDI	

## 4.6 SISTEMA DE INFORMACIÓN ECONÓMICA

### 4.6.1 Definición.

El Sistema de Información Económica (SIE) es un programa de computación que se está implementando en Zamorano, capaz de generar información precisa y en tiempo real de todos los gastos e ingresos de cada orden de trabajo realizada. Una orden de trabajo es cada una de las tandas en que se fabrique un producto. Esto permitirá al Jefe de Planta tomar decisiones básicas en diferentes aspectos como por ejemplo el control de inventarios o costeo de productos.

Para conocer la estructura del manejo básico del programa se puede tomar como modelo el Manual de Instalación de la Planta de Productos Lácteos.

Este programa requiere la utilización de los registros que deberán ser adaptados a partir de los registros utilizados en Industrias Lácteas de los cuales se recogen los datos necesarios para que el programa trabaje.

A continuación se entenderá mejor como funciona el SIE.

### 4.6.2 Interpretación de los Centros de Costos Detallado.

Además de reportes de inventarios, de uso mano y de materia prima el programa es capaz de generar el costeo de cada producto. Esta hoja es llamada Centro de Costo Detallado y permite al Jefe de Planta conocer en detalle cada uno de los elementos de costo y medir su importancia.

Estas hojas pueden emitirse para cada orden de trabajo de manera que se pueda identificar cualquier anomalía en la producción o utilización de los recursos de la planta. Por ejemplo, se pueden identificar diferencias entre cada una de las tandas de pan blanco que se produzcan en un mismo día. Esto permite entre otras cosas identificar cuál de los módulos de estudiantes (comparando los de la mañana con los de la tarde, o un módulo con otro) resultó ser más eficiente en la utilización de los recursos. Esto podría ser utilizado como parámetro en la calificación de un día de trabajo.

Además hay que agregar que en cada tipo de reporte la información de varios años consecutivos puede llegar a revelar importantes tendencias.

El programa genera en cada hoja de centro de costo:

- Un análisis total; este toma en cuenta los ingresos, costos y gastos totales para establecer una utilidad total de una cierta orden de trabajo.
- Un análisis unitario; toma el análisis total dividido para el número de unidades producidas.

- Una análisis porcentual: denota la importancia de cada uno de los grupos de costo de manera porcentual siendo igual a 100% la suma porcentual de los costos de mano de obra de materia prima, de costos fijos, de gastos administrativos, y de los gastos financieros.

Para cada uno de estos análisis se presentan los siguientes índices:

- El margen de contribución sobre costos variables: es la diferencia entre el valor de los ingresos (sea total o unitario) y de los costos variables totales. Se puede de esta manera identificar el valor agregado bruto que se le da a la materia prima y a la mano de obra. El valor agregado es el incremento de valor que se obtiene mediante el procesamiento de las materias primas. En otras palabras es el equivalente a lo que queda una vez que se han pagado todos los costos.
- La utilidad de operación: es la diferencia entre los ingresos totales y el total de costos fijos y variables. Mide la eficiencia de la actividad productiva por sí sola.
- El retorno al capital y al riesgo: es la diferencia entre los ingresos totales y el total de costos y gastos. Mide la eficiencia de la actividad productiva y del manejo administrativo de la planta. Se puede ver como se elevan los costos totales debido al costos de mantener recursos improductivos.
- La rentabilidad sobre ventas: es la relación porcentual de los costos y gastos totales entre los ingresos totales. Es una forma diferente de presentar el retorno al capital y al riesgo pero que sirve para comparar la eficiencia en la utilización de los recursos de dos productos diferentes o dos tandas de producción de diferente volumen.
- La rentabilidad sobre costos: es la relación de los costos totales entre los ingresos. Si se compara con el índice anterior se puede establecer cuán grande es el efecto de los gastos administrativos y financieros en la rentabilidad del producto.
- La cantidad mínima de equilibrio: es la cantidad mínima requerida para cubrir los costos y gastos al precio de transferencia preestablecido.
- El precio de equilibrio es el precio mínimo al que se debe de transferir la cantidad de unidades producidas para recuperar por lo menos todos los costos y gastos incurridos. Este es el resultado de la división de los costos y gastos totales entre el número de unidades producidas.

#### 4.6.3 Utilización de la información generada por el Centro de Costo detallado

En el caso de la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano, la información generada por el SIE a través de los Centros de Costo Detallado se utilizarán con dos objetivos principales que son:

- El establecimiento de un costo estándar de producción.
- El mejor aprovechamiento de los recursos a través del establecimiento de la mejor mezcla de productos plan de proyección.

4.6.3.1 Establecimiento de un costo estándar de producción. El establecimiento de un costo estándar de producción es necesario ya que ninguna o casi ninguna orden de producción tiene siempre el mismo costo total a pesar de ser el mismo producto y el mismo volumen producido. Esto se debe a varias razones que llamaremos azar pero que específicamente pueden deberse a factores humanos, o a una disminución en la eficiencia del proceso, etc...

El procedimiento que se presenta en el anexo 20 es el aconsejado para el establecimiento de los costos estándares de producción.

El resultado de los mismos es el costo de producción que oficialmente tendrá cada producto. Este costo podrá ser utilizado principalmente en el establecimiento de presupuestos sobre la base de un análisis real, respaldado estadísticamente y sobre bases técnicas de producción.

4.6.3.2 Establecimiento de la mejor mezcla de productos. Una vez desarrollados los diferentes productos de la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano y establecidos sus diferentes costos estándares, se podrá determinar cuál es la combinación de productos más rentable.

Esto se podrá realizar en función de los precios de venta que se puedan practicar y se verá limitado por la demanda del mercado que en este caso es el Puesto de Ventas, el Comedor Estudiantil y la Cafetería del Ceda.

El procedimiento para establecer la mejor mezcla de productos se puede realizar mediante el establecimiento de una función de utilidades que hay que maximizar. La ecuación se puede representar de la siguiente forma:

$$U = (p_1X_1 + p_2X_2 + \dots + p_nX_n) - (c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n)$$

U: utilidad

p: precio de transferencia=

X<sub>n</sub>: Número de unidades de ese pan.

C<sub>n</sub>: Costo estándar.

4.6.4 El SIE y la preparación de los estudiantes en el manejo de una Agroindustria.

Este programa puede ser utilizado en la preparación de los estudiantes en la administración de Agroindustrias de las siguientes maneras:

- 1) Instrumento de evaluación del trabajo realizado por los operarios y los estudiantes. Esta evaluación puede tomar una infinidad de modalidades como por ejemplo comparar la eficiencia del trabajo realizado a diferentes horas del día, estimar la

variación del costo de producción si trabajan una o dos personas en el mismo orden de trabajo, comparar la eficiencia de varios grupos o módulos de estudiantes. La evaluación se realiza utilizando 2 como parámetro la rentabilidad sobre costos que genere el programa para cada orden de trabajo. Esta evaluación podría servir al Jefe de Planta para la calificación de los estudiantes.

Un ejercicio interesante y que integra varios puntos del presente plan sería que se le entregue a cada grupo de estudiantes un Centro de Costo Detallado pasado en donde la rentabilidad sobre los costos sea baja. Los estudiantes tendrán por misión elevar esa rentabilidad corrigiendo en la práctica los posibles errores que se hubieran cometido en esa orden de trabajo. Los estudiantes podrían cambiar la formulación del producto, los equipos utilizados, las normas de calidad y seguridad y el número de operarios entre otros factores. Hay que recordar por ejemplo que la mano de obra se paga por las horas trabajadas totales, pero que a veces la suma de las horas trabajadas por dos operarios es inferior a la que se hubiera obtenido si solo hubiera estado una persona trabajando. De esta manera los estudiantes podrían tratar de establecer la combinación óptima de operarios en cada proceso.

- 2) Establecimiento de costos estándares y la generación de presupuestos.  
Los estudiantes podrán realizar prácticas para la generación de presupuestos sobre una base real y estadísticamente comprobada.
- 3) Generación de información para la realización de Tesis u otros trabajos.  
La información que presenta el programa es confiable y de fácil acceso. Podrá ser utilizada en trabajos como por ejemplo estudios de mercado, tanto de productos como de sus ingredientes.
- 4) Programación lineal.  
El programa genera los datos necesarios para permitir a los estudiantes realizar prácticas de programación lineal a la hora de preparar la mejor mezcla de productos que se pueda realizar cada día, cada semana o cada semana según la variación de los precios.

## 5. EVALUACIÓN DEL PAQUETE TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO

El presente paquete técnico y administrativo fue realizado con el objetivo de establecer las herramientas básicas para el manejo de la Planta de Procesamiento de Granos que se está instalando en Zamorano.

En realidad se trata de simular una agroindustria con todos sus componentes técnicos y administrativos con fines educativos. Los logros específicos que se obtuvieron a través de la realización de este trabajo se presentan a continuación en detalle:

### 1. Visualización de la Planta.

Esta etapa establece la Visión que debe de tener la planta dentro del marco institucional que es Zamorano, para luego definir su Misión, sus Objetivos y sus Metas. De esta manera, se llega a definir a la Planta de Procesamiento de Granos como una pequeña Agroindustria enfocada hacia la preparación de estudiantes en aspectos técnicos de procesamiento de granos para consumo humano y la práctica de nociones básicas sobre administración de este tipo de industrias. Además, se realizó un estudio de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) donde se destacan debilidades como los problemas administrativos de Zamorano que crean inestabilidad en la institución pudiendo convertirse en una amenaza. Sin embargo, es interesante notar que el respaldo de una institución tan sólida como Zamorano constituye también una de las principales fortalezas de esta sección. En suma, esta primera parte del plan servirá tanto al Jefe de Planta, como a los Operarios o los estudiantes de ejemplo para conocer bien la planta, emitir una opinión y tener un punto de partida para el mejoramiento de la planta.

### 2. Estructura Organizacional

La estructura organizacional es flexible y permite identificar rápidamente la jerarquía funcional y la jerarquía escalar de los integrantes de la Planta de Procesamiento de Granos. Es interesante notar que dentro de la definición de los puestos de trabajo se incluyó a los estudiantes de los diferentes años. De esta manera quedan claramente definidas las obligaciones, responsabilidades y derechos de todos los involucrados en la planta. Estas definiciones de puestos de trabajo son específicas para esta planta, pero el modelo puede adaptarse a las otras plantas de Zamorano.

### 3. Estudio de Mercado.

El estudio de mercado estableció un mercado potencial para productos de panificación, nixtamalización y extrusión que asciende a L. 1'301,204 (US\$ 94,980, al cambio de Noviembre de 1998). Además, este estudio muestra que el pan molde y el pan dulce o semita fabricado en la planta tienen una alta aceptación por parte de los clientes del Puesto de Ventas.

Por otro lado, el estudio concluye, sobre la base de las compras de pan que el Puesto Ventas le hace a Bimbo, que el consumo de los cuatro tipos de pan Bimbo fue cada vez mayor desde Enero de 1997 hasta Octubre de 1998. En cambio, se determinó que el pan fabricado en el Comedor Estudiantil es preferido por el público lo cual

demuestra la rapidez con que se vende, pero la inestabilidad de la oferta obliga a pensar que no se pueden sacar conclusiones sobre la demanda del Pan del Comedor Estudiantil a través del estudio de los arcos de caja.

Al analizar los clientes potenciales de la Planta de Procesamiento de Granos de Zamorano, el Comedor Estudiantil, la Cafetería y el Puesto de Ventas se pudo notar que éstos se caracterizan por ser clientes seguros.

Se identificaron además productos como el cereal para el desayuno, el pan pita, los "croissants" o cachos y las tortillas de trigo y de maíz, que juntas pueden generar ingresos brutos por hasta: L. 31,928 anuales.

#### 4. Descripción de Procesos, mantenimiento y control.

La descripción completa de los procesos tiene un objetivo educacional al establecer procedimientos experimentales donde los estudiantes podrán hacer diferentes tipos de pruebas o corridas de producción. El plan de mantenimiento servirá para disminuir costos de reparación del equipo y evitará paros innecesarios en la planta. El sistema de Control de Procesos familiarizará los estudiantes con los diferentes puntos de control dentro de un proceso de fabricación de alimentos.

#### 5. Calidad y control

El plan establecido para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura es dinámico y tendrá sus frutos desde el primer día. El sistema de control de calidad tendrá por principal limitante los costos de los análisis. Se trata de que todo un alumno de Zamorano comprenda la importancia de un proceso largo pero interactivo donde la cultura de la calidad debe primar.

Tanto los planes de control de proceso, Mantenimiento de equipos como el control de las Buenas Prácticas de Manufactura llevan sus registros propios, lo cual es importante y útil, porque se pueden documentar en la planta y realizar estudios sobre la base de éstos.

#### 6. Sistema de Información Económica

La implementación de este programa en la Planta de Procesamiento de Granos es la solución a varias incógnitas administrativas que se tenían, tales como por ejemplo manejo de inventarios o costo de productos.

En suma el presente paquete, aunque no pretende ser completo, facilitará las actividades de la planta de Procesamiento de Granos e introduce elementos que hacen de este módulo un verdadero simulacro de una industria, donde los principales actores son los estudiantes.

## 6. RECOMENDACIONES

Es necesario realizar las siguientes recomendaciones con el fin de que el presente paquete se implemente con éxito una vez que la planta termine de ser instalada.

1. La primera recomendación es obvia pero necesaria: terminar la instalación de la planta. Cabe señalar en este punto que Zamorano ha invertido desde hace dos años solo en los equipos de extrusión más de US\$ 50,000 y desde hace un año US\$ 20,000 dólares en los equipos de panificación.
2. Es recomendable la publicación de algunas de las páginas del presente documento en un tablero de la Planta de Procesamiento para darse a conocer. Recomendaría que se publiquen la Visión, Misión, los Objetivos, Metas y sobre todo las descripciones de los Puestos de Trabajo.
3. En lo que se refiere al estudio de mercado se recomienda realizar el mismo tipo de estudio realizado en este trabajo, pero para nuevos productos.
4. Sería interesante modernizar las cajas del Puesto de Ventas para que puedan leer códigos de barras. Esto permitiría a los estudiantes a acceder a información fidedigna y exacta.
5. Al igual que en el punto 2, la publicación en la planta de los flujos de proceso facilitará el trabajo y la docencia.
6. Se debe de comprar los lubricantes y otros químicos como el amoníaco necesarios para el mantenimiento de los equipos según las recomendaciones.
7. Se recomienda realizar prácticas de módulo con los diferentes planes establecidos donde los estudiantes apreciarán mejor lo que aprenden.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- I CONGRESO CENTROAMERICANO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, AGTA98. (1998, Guatemala). Interrelación entre GMP-HACCP-ISO9000. Jiménez, Luis. Centro Internacional de Tecnología de Alimentos de Costa Rica (CITA). 4 p.
- APPROVED METHODS of the AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1984. American Association of Cereal Chemists. 8ed. . U.S.A.
- AUSTIN, J. 1981. Análisis de Proyectos Agroindustriales. Editorial TECNOS. Madrid, España. 202 p.
- AVEDILLO, M. 1997. Notas del Curso de Administración. Programa de Agrónomo. Zamorano, Honduras. 155 p.
- BRINK, V. 1971. Las Computadoras y la Administración. Prentice-Hall, Inc. U.S.A. 236 p.
- BUFFA, E. 1989. Administración y Dirección Técnica de la Producción. Editorial LIMUSA. México. 671 p.
- CUEVAS, R.; ORTIZ, A.; GUERRA, J.; ESTRADA, B. 1990. Manual de Normas y Procedimientos para el Manejo de Alimentos. Tomo II. Control de Calidad de Alimentos. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, 54 p.
- CHEFTEL, J. C. 1986. Efectos Nutricionales de la Extrusión. Food Chem. Avi International. Chicago, U.S.A.
- DAVIS, K.; NEWSTROM, J. 1991. Comportamiento Humano en el Trabajo; Comportamiento Organizacional. Mc GrawHill. 8ed. México. 550 p.
- HARPER, J. 1981. Extrusion of Foods. Volumen II. CRC Press, Inc. Florida, U.S.A. 174 p.
- HARPER, J; MERCIER, C.; LINKO, P.; Editors. 1989. Extrusion Cooking. American Association of Cereal Chemists, Inc. Minnesota, U.S.A. 471cp.
- HOSENEY, R. 1986. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales. American Association of Cereal Chemists, Inc. 2ed. Minnesota, U.S.A. 378 p.
- JURAN, J. 1990. Juran y la Planificación para la Calidad. Ediciones Díaz de Santos, S. A. Madrid, España.
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. 1996. MERCADOTECNIA. Prentice Hall. México. 826 p.

- LI, D. 1969. Contabilidad de Costos para Uso de la Gerencia. Editorial Diana. México. 741 p.
- MADAUSS, B. 1994. [Handbuch Projektmanagement". Schafer – Poeschel. Quinta Edición. Stuttgart, Alemania. 315 p.
- MAKKRIDAKIS, S; WHEELWRIGHT, S. 1991. Manual de Técnicas de Pronósticos. Limusa. México. 732 p.
- MATZ, S. 1992. Bakery Technology and Engineering. Tercera edición. The Avi Publishing Company. Westport, USA. 598 p.
- MENDENHALL/REINMUTH. 1978. Estadística para administración y economía. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 707p.
- MILLER, R. 1986. Low Moisture Extrusion: Effects of cooking moisture on product characteristics. Journal of Food Science. USA.
- MONKS, J. 1992. Administración de Operaciones. Editora McGRAW HILL. Mexico. 412p.
- OMACHONU, V.; ROSS, J. 1995. Principios de la Calidad Total. Editorial DIANA. México. 386p.
- O'SHAUGNESSEY, J. 1971. Organización de Empresas. Oikos-tan, S.A. Barcelona, España. 134 p.
- POTTER, N.; HOTCHKISS, I. H. 1995. Food Science. 5ed. Chapman&Hall. New York, U.S.A. 608 p.
- ROONEY LI. 1997. Notas de Curso sobre Evaluación de Maíz para Cocimiento Alcalino. Universidad de Texas A&M, U.S.A. 305 p.
- SERNA-SALDIVAR, O. 1996. Química, Almacenamiento e Industrialización de los Cereales. AGT EDITOR. México. 521 p.
- SEXTON, W. 1987. Teorías de la Organización. Editorial Trillas S. A. España. 492 p.
- SHIELD, C. 1987. Calderas; Tipos características y sus funciones. CECSA. México. 716 p.
- TERRY, G ; STEPHEN, F. 1987. Principios de Administración. Editorial continental. 565 p.
- TEUBEN, J. 1998. Notas del Curso de Microbiología. Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras.

## Contabilización de las operaciones realizadas en caja en el Puesto de Ventas de Zamorano durante 1997

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
No de operaciones	8,760	7,890	8,592	9,769	8,621	7,677	9,743	8,241	8,630	7,991	8,518	8,216

Operaciones de caja para 1997	
Total	102,648
Promedio mensual	8,554 operaciones por mes

## ANEXO 2.

## A. Encuesta realizada para evaluar las características del pan blanco producido en Zamorano

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

## Evaluación de pan Blanco

Formula No \_\_\_\_\_

Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

E221<sup>1</sup>. ¿Consume, usted o su familia, PAN blanco? Si \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_E222. ¿Con qué frecuencia lo consume? Diario \_\_\_\_\_ Día de por medio \_\_\_\_\_  
Semanalmente \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

E223. ¿Le gusta el pan que está consumiendo? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

E223A. ¿Cómo lo mejoraría? \_\_\_\_\_

E224. Le parece que este pan sea :

Dulce \_\_\_\_\_ Salado \_\_\_\_\_

Suave \_\_\_\_\_ Duro \_\_\_\_\_

Insipido \_\_\_\_\_ Amargo \_\_\_\_\_

E225. El color de este pan es:

Oscuro \_\_\_\_\_ Pálido \_\_\_\_\_ Adecuado \_\_\_\_\_

E226. Su presentación es:

Buena \_\_\_\_\_ Mediocre \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_

Obs... ¿Cómo la mejoraría? \_\_\_\_\_

E227. ¿Pagaría por 1.5 Lbs. de este pan Lps 18 Lps.? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

E228. ¿Prefiere el pan con preservante o sin preservante?

Con \_\_\_\_\_ Sin \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Este es el código dado a la pregunta para facilitar su posterior tabulación.

## B. Resultados obtenidos a partir de la encuesta y su procesamiento en SPSS

## Estadísticas Descriptivas

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Confianza
Le parece que este pan sea amargo?	82	1.00	2.00	1.9634	.1889	99%
Cómo le parece el color de este pan?	82	1.00	3.00	2.8415	.4835	99%
Cómo mejoraría la presentación de este pan?	82	1.00	4.00	1.8049	.5315	99%
Consume pan sí o no?	82	1.00	2.00	1.0244	.1552	99%
Le parece que este pan sea dulce?	82	1.00	2.00	1.2927	.4578	99%
Con qué frecuencia consume pan?	82	1.00	4.00	1.7195	.9333	75%
Le gusta el pan que está consumiendo?	82	1.00	2.00	1.0244	.1552	99%
Le parece que este pan sea insípido?	82	1.00	2.00	1.9268	.2620	99%
Como mejoraría el pan?	82	1.00	6.00	2.2195	.8752	80%
Pagaría por 1.5 Lbs, de este pan 18 Lps?	82	1.00	2.00	1.1707	.3786	99%
Su presentación es?	82	1.00	3.00	1.1098	.3516	99%
Prefiere el pan con o sin preservante?	82	1.00	3.00	1.7561	.4859	99%
Le parece que este pan sea suave?	82	1.00	2.00	1.1098	.3145	99%

## Frecuencias

Consumo usted o su familia pan blanco?

	Frecuencias	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Valido si	80	97,6	97,6	97,6
no	2	2,4	2,4	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

Con que frecuencia consume pan?

	Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido Diario	47	57,3	57,3	57,3
Día de por medio	14	17,1	17,1	74,4
Semanalmente	18	22,0	22,0	96,3
otro	3	3,7	3,7	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

Lo gusta el pan que esta consumiendo?

	Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido si	80	97,6	97,6	97,6
no	2	2,4	2,4	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

## Como mejoraria el pan?

		Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	ajonjolí	5	6.1	6.1	6.1
	no	66	80.5	80.5	86.6
	Integral	5	6.1	6.1	92.7
	salar	1	1.2	1.2	93.9
	textura	4	4.9	4.9	98.8
	huevo	1	1.2	1.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Le parece que este pan sea dulce?

		Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	si	58	70.7	70.7	70.7
	no	24	29.3	29.3	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Le parece que este pan sea suave?

		Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	si	73	89.0	89.0	89.0
	no	9	11.0	11.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Le parece que este pan sea insípido?

		Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	si	6	7.3	7.3	7.3
	no	76	92.7	92.7	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

Le parece que este pan sea amargo?

		Frecuencias	porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	si	3	3.7	3.7	3.7
	no	79	96.3	96.3	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

El color de este pan es:

		Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	oscuro	4	4.9	4.9	4.9
	pálido	5	6.1	6.1	11.0
	adecuado	73	89.0	89.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

Su presentación es:

		Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	Buena	74	90.2	90.2	90.2
	Mediocre	7	8.5	8.5	98.8
	Mala	1	1.2	1.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

Como mejoraría la presentación ?

		Frecuencias	Porcentajes	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	empacado	20	24.4	24.4	24.4
	no	59	72.0	72.0	96.3
	supercruji	2	2.4	2.4	98.8
	forma	1	1.2	1.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

Pagaría por 1,5 Lbs. de este pan 18 Lps.

	Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido si	58	82,9	82,9	82,9
no	14	17,1	17,1	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

Prefiere el pan con o sin preservante?

	Frecuencias	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido con	22	26,8	26,8	26,8
sin	58	70,7	70,7	97,6
indiferente	2	2,4	2,4	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

Ventas Totales registradas en caja de Pan Blanco en el Puesto de Ventas de Zamorano.  
 Se contabilizan las ventas de pan blanco (diferentes tipos de Pan Blanco) y pan del comedor (1998) contando los arcos de caja de cada día.

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totals
Integral	122	104	87	183	125	121	122	84	113	123	116	132	118	122	87	122	1725
Gravita	11	104	124	142	104	143	112	111	111	159	122	103	103	128	91	142	1820
Familiar	101	41	28	37	78	37	65	57	71	75	82	68	81	11	53	74	2218
Comedor	307	214	314	24	114	114	193	121	24	22	41	7	5	11	0	0	2617
Trojes	0	0	0	3	0	0	0	0	12	43	120	120	121	87	83	88	692
<b>Total</b>	<b>647</b>	<b>624</b>	<b>534</b>	<b>315</b>	<b>419</b>	<b>477</b>	<b>657</b>	<b>402</b>	<b>458</b>	<b>484</b>	<b>497</b>	<b>422</b>	<b>417</b>	<b>432</b>	<b>328</b>	<b>378</b>	<b>7300</b>

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Integral	126	116	420	174	115	81	81	725
Gravita	131	119	134	126	139	181	181	877
Familiar	131	134	111	98	101	81	81	667
Comedor	0	3	152	14	152	177	23	664
Trojes	113	135	110	44	24	13	93	602
<b>Total</b>	<b>623</b>	<b>457</b>	<b>619</b>	<b>312</b>	<b>642</b>	<b>643</b>	<b>678</b>	<b>2600</b>

Totales de panes vendidos  
 2005  
 Prácticamente de pan maderero  
 17481

## ANEXO 4.

Comportamiento de las ventas de pan en el Puesto de Ventas.  
Análisis de Series de Tiempo y Detección de Tendencias

A. Datos totales ver Anexo I

B. Amortiguamiento de la variación.

AMORTIGUAMIENTO DEL TOTAL DE VENTAS DE PAN			
Unidades de Pan vendido	Pr.Mov.*	S.Exp**.0.1	S.Exp.0.5
541		541	541
526	553.67	539.50	533.50
594	492.67	544.95	563.75
358	455.67	526.26	460.88
415	416.67	515.13	437.94
477	481.67	511.32	457.47
553	497.33	515.48	505.23
462	473.67	510.14	483.62
406	450.67	499.72	444.81
484	462.33	498.15	464.40
497	468.00	498.04	480.70
423	445.67	490.53	451.85
417	427.33	483.18	434.43
442	396.00	479.06	438.21
329	382.33	464.05	383.61
376	410.00	455.25	379.80
525	450.67	462.22	452.40
451	530.67	461.10	451.70
616	483.00	476.59	533.85
382	520.67	467.13	457.93
564	497.00	476.82	510.96
545	543.00	483.64	527.98
520		487.27	523.99

\*Promedio Móvil.

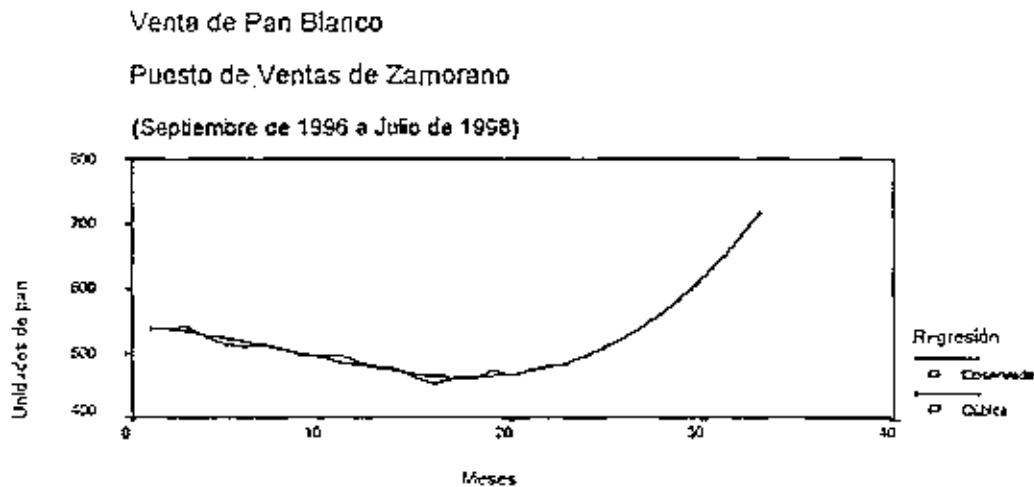
\*\* Suavizamiento exponencial.

### C. Establecimiento de la tendencia general.

Para el procesamiento de datos con suavizamiento exponencial de 0.1 en SPSS se escogió este suavizamiento por ser el que disminuía más la variación. De esto se obtuvo un ajuste altamente significativo.

MODELO: MOD\_1.  
\_Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
TOTALES	CUB	.946	19	111.54	.000	541.940	-.6215	-.6574	.0254



### D. Estimación de ventas en base a ecuación de la curva.

Meses	Estimación de Ventas (unidades de pan al mes)
Julio 1998 (no estimada)	520
Enero 1999	590
Julio 1999	803
Enero 2000	1162

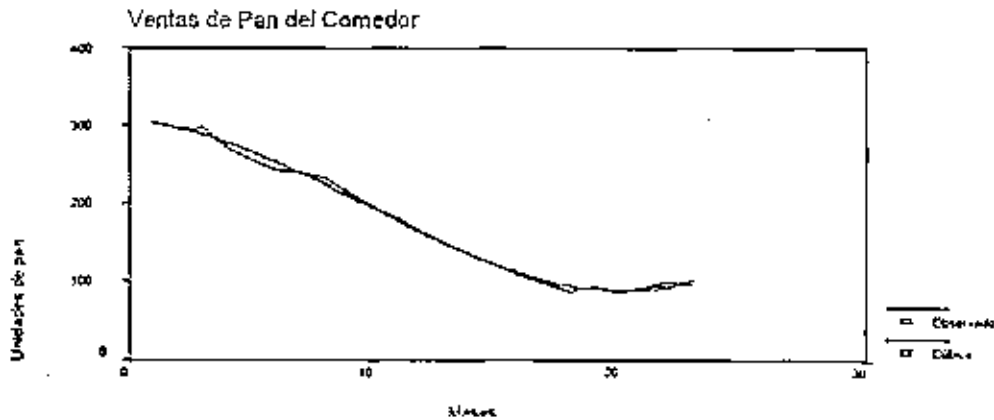
## E. Gráficas de las tendencias de las ventas de cada tipo de pan (Salidas de SPSS).

## (a) Pan del Comedor

MODEL: MOD\_1.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
COMEVE01	CUB.	.995	19	1382.87	.000	308.507	-2.1683	-1.4060	.0483

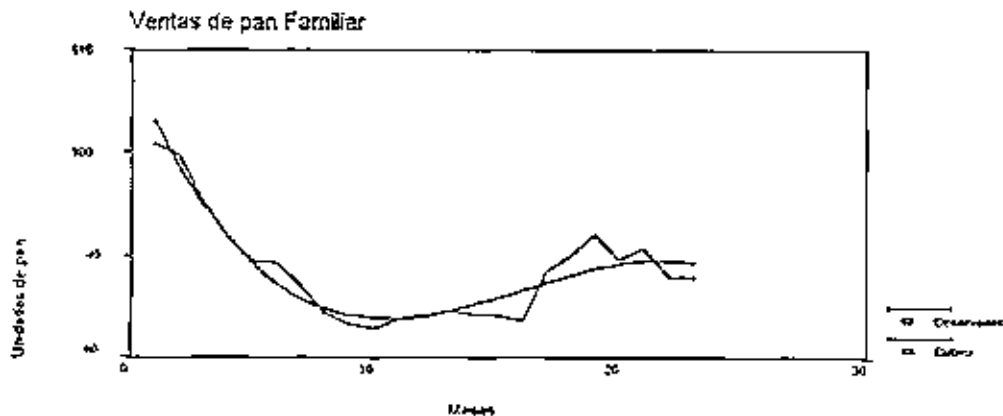


## (b) Pan Familiar (Bimbo).

MODEL: MOD\_2.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
FAMIVE01	CUB.	.910	19	64.03	.000	108.461	-5.5674	.3940	-.0082

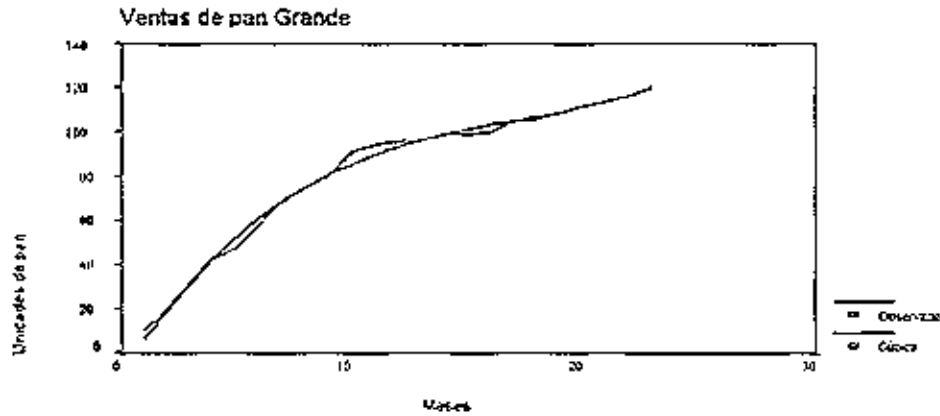


## (C) Pan Grande

MODEL: MOD\_3.

Independent: Time

Dependent	Mch	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
GRANVE01	CUB	.994	19	1070.84	.000	-8.0372	15.8778	-.7998	.0153

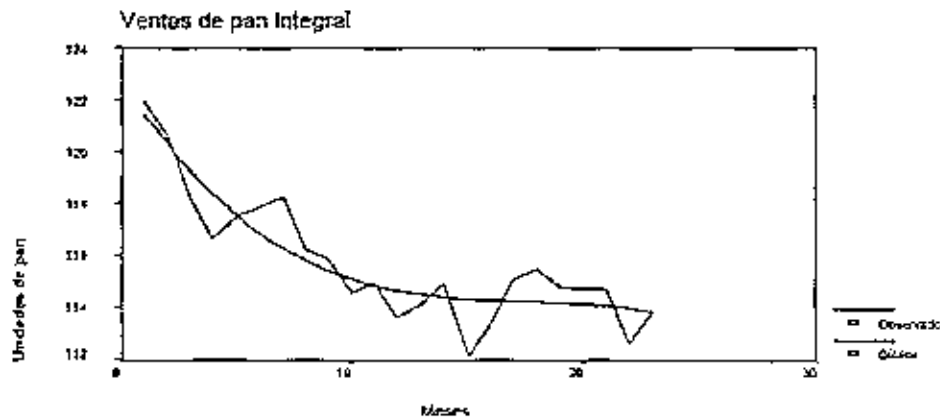


## (D) Pan Integral

MODEL: MOD\_4.

Independent: Time

Dependent	Mch	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
INTEVE01	CUB	.829	19	30.70	.000	122.803	-1.3907	.0772	-.0015

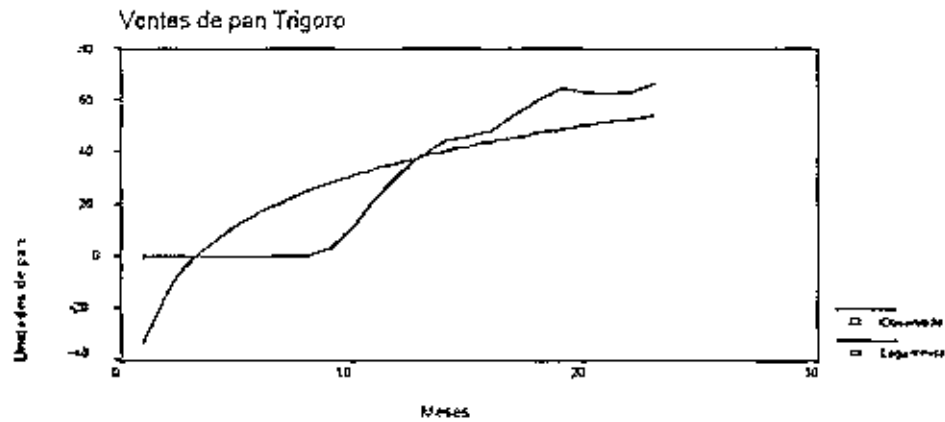


## (E) Pan Trigo

MODEL: MOD\_5.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1
TRIGVE01	LOG	.695	21	47.78	.000	-32.525	27.7195



## ANEXO 5.

Comportamiento de la oferta de pan en el Puesto de Ventas.  
Análisis de Series de Tiempo y Detección de Tendencias

## A. Entradas del pan al Puesto de Ventas.

Datos originarios de las facturas diarias de entrada de pan al Puesto de Ventas.

Suavizados exponencialmente a 0.1.

Meses	Familiar	Grande	Integral	Trigoro	Comedor
Sep-96	.	.	.	.	.
Oct-96	.	.	.	.	.
Nov-96	.	.	.	.	.
Dic-96	.	.	.	.	.
Ener-97	77	107	112	0	125
Feb-97	77.4	111.8	110.5	0	122.1
Mar-97	74.66	111.42	107.55	0	124.49
Abr-97	74.79	112.28	107.1	0	135.94
May-97	74.31	116.35	108.29	6.4	125.85
Jun-97	74.38	116.92	108.86	13.76	118.76
Jul-97	75.04	114.32	108.77	22.08	113.99
Agst-97	76.94	115.29	107.49	31.08	106.09
Sep-97	74.55	114.58	107.54	39.97	105.78
Oct-97	77.89	118.41	108.39	47.57	98.2
Nov-97	.	.	.	.	.
Dic-97	.	.	.	.	.
Ener-98	80.3	117.27	107.55	50.91	88.48
Feb-98	82.67	117.44	108.7	56.72	95.93
Mar-98	86.01	118.49	108.23	61.35	100.94
Abr-98	87.6	117.65	109.4	63.42	92.75
May-98	88.44	120.08	110.76	65.27	96.97
Jun-98	87.2	124.27	112.69	72.85	101.77
Jul-98	.	.	.	.	.
Totales	1269.18	1853.55	1743.82	531.38	1753.04

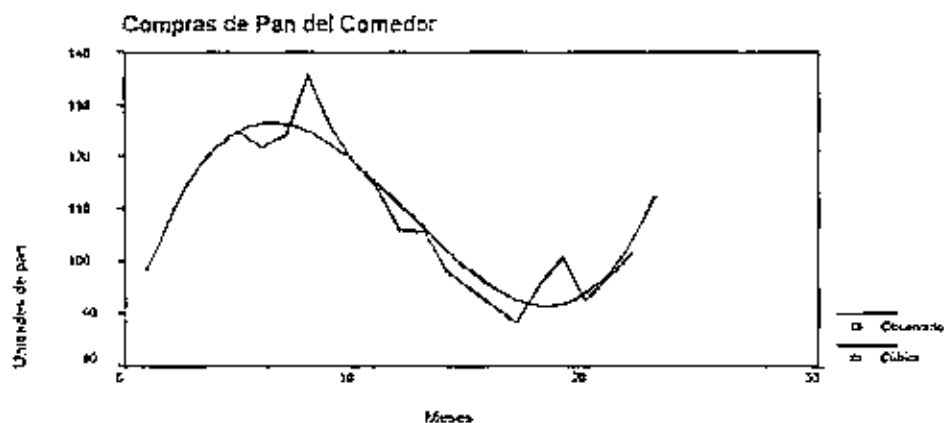
## B. Establecimiento de la tendencia general de compra.

## (a) Pan del Comedor

MODEL: MOD\_7.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
COMECO01	CUB	.896	12	34.48	.000	85.5312	14.6410	-1.5459	.0418

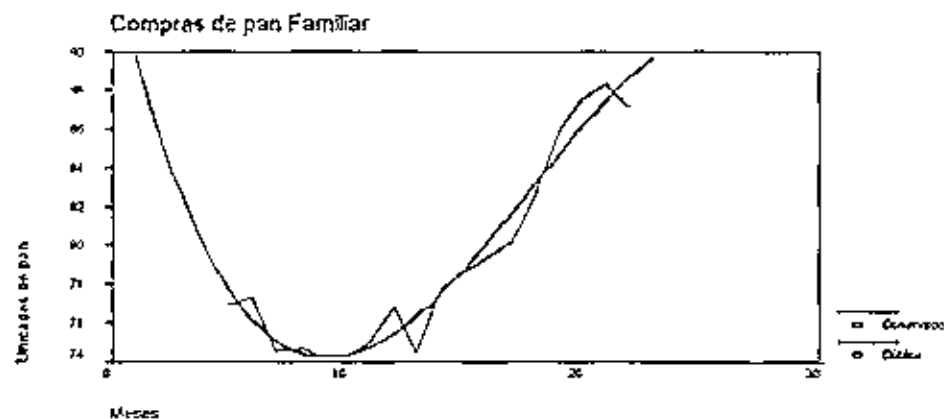


## (B) Pan Familiar

MODEL: MOD\_8.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
FAMICO01	CUB	.959	12	92.72	.000	94.3784	-4.9650	.3653	-.0069

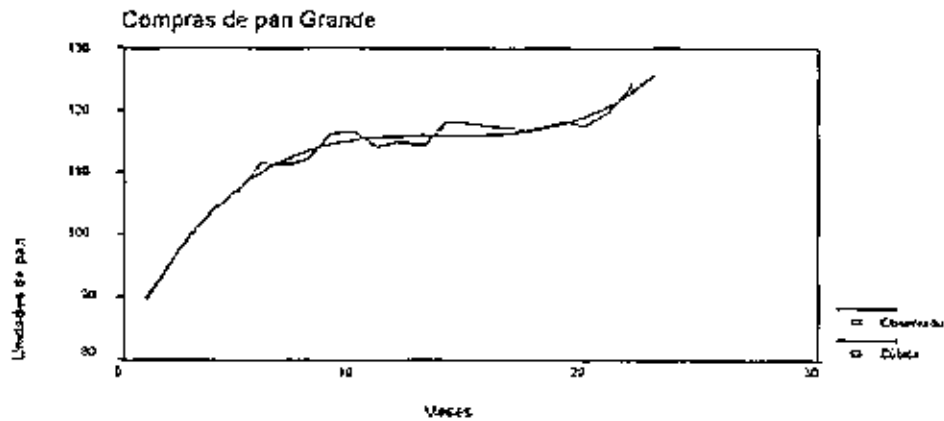


## (D) Pan Grande

MODEL: MOD\_9.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
GRANCO01	CUB	.893	12	33.36	.000	83.2910	7.1330	-.5161	.0125

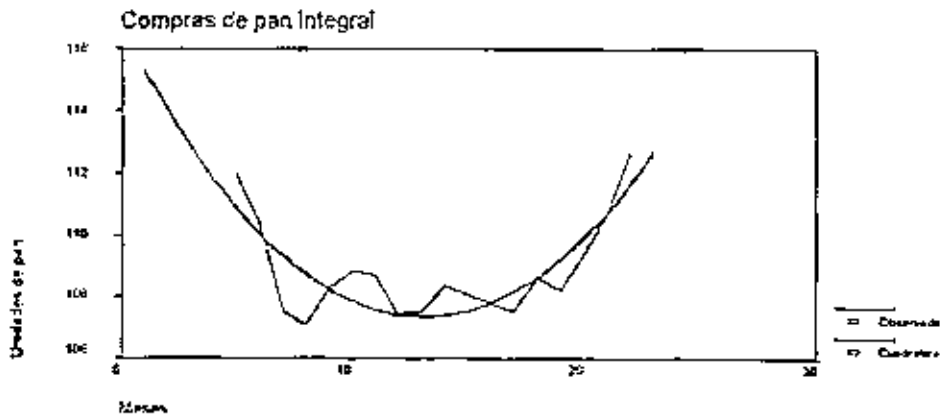


## (E) Pan Integral

MODEL: MOD\_10.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2
INTECO01	QUA	.676	13	13.56	.001	116.667	-1.4193	.0542

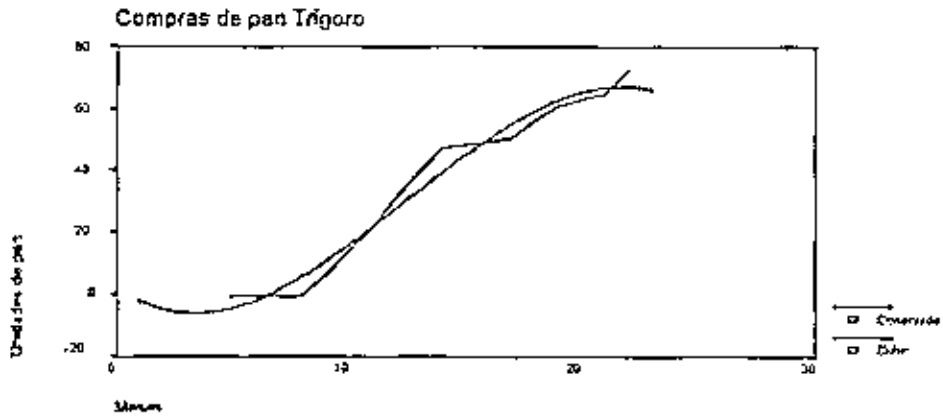


## (F) Pan Trogro

MODEL: MOD\_11.

Independent: Time

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
TRIGCO01	CUB	.976	12	160.40	.000	2.8001	-5.2107	.8914	-.0237



## ANEXO 6.

## Ventas de Pan Blanco del Comedor

## Datos de los arcosos.

A través de este ejemplo se busca ilustrar la preferencia de los consumidores por el pan del Comedor.

## Cuadro de ventas de Pan en el Puesto de Ventas para Marzo 97

Fecha	Pan Integral	Pan grande	Familiar	Comedor	Trigoro
1	4	3	4	9	0
2	2	15	3	6	0
3	2	9	0	0	0
4	12	2	0	0	0
5	6	3	0	20	0
6	2	2	2	21	0
7	6	2	1	18	0
8	5	7	4	21	0
9	5	12	5	0	0
10	3	6	1	0	0
11	3	1	2	13	0
12	1	1	2	6	0
13	0	6	2	1	0
14	8	3	0	0	0
15	3	7	5	20	0
16	7	0	0	0	0
17	2	2	2	0	0
18	3	8	2	0	0
19	4	3	2	0	0
20	1	1	3	4	0
21	3	6	0	15	0
22	7	7	7	0	0
23	2	9	2	20	0
24	9	10	7	0	0
25	5	14	2	3	0
26	0	0	0	0	0
27	3	6	2	0	0
28	4	5	3	0	0
29	3	7	0	14	0
30	2	8	2	0	0
31	4	7	3	0	0
Totales	122	172	68	191	00

## ANEXO 7.

## Resultados del procesamiento de los datos de las encuestas a través del SPSS 7.5 para Windows.

## A. Relación entre frecuencia de consumo y la necesidad del consumidor de comprar pan blanco con preservante.

## Tabla de contingencia

			Prefiere el pan con o sin preservante?		Total
			con	sin	
Frecuencia de consumo	Diario	Conteo de individuos. Frecuencia porcentual de consumo	6 13.0%	40 87.0%	46 100.0%
	Día de por medio	Conteo de individuos. Frecuencia porcentual de consumo	4 30.8%	9 69.2%	13 100.0%
	Cada tres días o más	Conteo de individuos. Frecuencia porcentual de consumo	12 57.1%	9 42.9%	21 100.0%
Total		Conteo de individuos. Frecuencia porcentual de consumo	22 27.5%	58 72.5%	80 100.0%

Prueba  $\chi^2$ :

	Valor	gl	Sign. en las dos colas
Chi cuadrado de Pearson	14.147 <sup>a</sup>	2	.001

<sup>a</sup>. 1 cells (16.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,58.

## B. Relación entre la presentación del pan blanco y el precio que se pueda asignarle.

Tabla de contingencia

		Pagaría por 1,5 Lbs. de este pan 18 Lps.		Total
		si	no	
PRESENTACION	Buena	64	10	74
	% Del Total	78,0%	12,2%	90,2%
	Mala	4	4	8
	% Del Total	4,9%	4,9%	9,8%
Total		68	14	82
% Del Total		82,9%	17,1%	100,0%

Prueba  $\chi^2$ :

	Valor	gl	Sign. en las dos colas
Chi cuadrado de Pearson	6,788 <sup>a</sup>	1	.009

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.37.

## C. Relación entre la percepción de la presentación del pan y el tamaño del mismo.

Tabla de contingencia

		tamaño adecuado		Total
		no	si	
presentación buena	no		8	8
	% del Total		9,8%	9,8%
	si	11	63	74
	% del Total	13,4%	76,8%	90,2%
Total		11	71	82
% del Total		13,4%	86,6%	100,0%

Prueba  $\chi^2$ :

	Valor	gl	Sign. en las dos colas
Chi cuadrado de Pearson	1.373 <sup>b</sup>	1	.241

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The expected count is 1.07.

ANEXO 8.

A. Encuesta realizada para evaluar las características del pan dulce producido en Zamorano

**PROGRAMA DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Evaluación de pan dulce.

Formula No \_\_\_\_\_

Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

E32]. Consume, usted o su familia, PAN DULCE? SI  NO

Atributo	Consistencia			Color			Tamaño			Sabor			Presentación			
	Pregunta	Muy suave	Suave	Duro	Claro	Adecuado	Oscuro	Pequeño	Adecuado	Grande	Dulce	Salado	Grasoso	Mala	Buena	Mediocre
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
...																

## B. Resultados de encuestas procesados en SPSS. 7.5 para Windows.

## Estadística descriptiva

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
La presentación es buena?	82	.00	1.00	.9024	.2985
La presentación es mala?	82	.00	.00	.0000	.0000
La presentación es mediocre?	82	.00	1.00	9.756E-02	.2985
Le parece dulce?	82	.00	1.00	.9512	.2167
Le parece grasoso?	82	.00	1.00	4.878E-02	.2167
Le parece salado?	82	.00	.00	.0000	.0000
Tienen el tamaño adecuado?	82	.00	1.00	.8659	.3429
Es demasiado grande?	82	.00	1.00	1.220E-02	.1104
Es demasiado pequeño?	82	.00	1.00	.1220	.3292
Tiene el color adecuado?	82	.00	1.00	.9390	.2408
Tiene un color muy claro?	82	.00	1.00	3.659E-02	.1889
Tiene un color muy oscuro?	82	.00	1.00	2.439E-02	.1552
El pan es duro?	82	.00	1.00	.7073	.4578
El pan es muy suave?	82	.00	.00	.0000	.0000
El pan es suave?	82	.00	1.00	.2927	.4578
Pagaría 1Lp?	82	.00	1.00	.5976	.4934
Pagaría 1.5Lp?	82	.00	1.00	.4024	.4934
Pagaría 2 Lp?	82	.00	1.00	1.220E-02	.1104

## Frecuencias

## Tiene un color adecuado?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	5	6.1	6.1	6.1
sí	77	93.9	93.9	100.0
Total	82	100.0	100.0	
Total	82	100.0		

## La presentación es mala?

		frecuencia	Porcentaje	porcentaje válido	Porcentaje acumulado ?
Válido	no	82	100.0	100.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## presentación mediocre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	74	90.2	90.2	90.2
	sí	8	9.8	9.8	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Le parece dulce?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	4	4.9	4.9	4.9
	sí	78	95.1	95.1	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Le parece que sea grasoso?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	78	95.1	95.1	95.1
	sí	4	4.9	4.9	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Le parece que sea salado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	82	100.0	100.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Tiene el tamaño adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	11	13.4	13.4	13.4
	si	71	86.6	86.6	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Es demasiado grande?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	81	98.8	98.8	98.8
	si	1	1.2	1.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Es demasiado pequeño?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	72	87.8	87.8	87.8
	si	10	12.2	12.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## Tiene un color adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	5	6.1	6.1	6.1
	si	77	93.9	93.9	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## El color es demasiado claro?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	no	79	96.3	96.3	96.3
	si	3	3.7	3.7	100.0
	Total	82	100.0	100.0	
Total		82	100.0		

## El color es demasiado oscuro?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	80	97,6	97,6	97,6
sí	2	2,4	2,4	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

## El pan es duro?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	24	29,3	29,3	29,3
sí	58	70,7	70,7	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

## El pan es muy suave?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	82	100,0	100,0	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

## Pagaría 1 Lp?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	33	40,2	40,2	40,2
sí	49	59,8	59,8	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

## Pagaría 1.5 Lp?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	49	59,8	59,8	59,8
sí	33	40,2	40,2	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

Pagaria 2 Lp?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido no	81	98,8	98,8	98,8
si	1	1,2	1,2	100,0
Total	82	100,0	100,0	
Total	82	100,0		

## Fórmulas de Pan Blanco

Ingredientes		Comedor Zamorano	Texas A&M	Hoseney
Harina trigo duro (% de la harina)		100	100	100
Porcentajes de 100 % de Harina	Levadura	2	3.5	2.2
	Sal	1	1.8	1.5
	Leche en polvo	0	4.0	0
	Azúcar	9	3.7	6
	Manteca	0	1.7	3
	Margarina	11	0	0
	Agua	0	63	65
	Leche	63	0	0
	SSL (preservante)*	0	0.2	0.5

\*Sodium Stearoyl Lactylate

## ANEXO 10

## Cartas de identificación de cada uno de los equipos

Las siguientes cartas de identificación deben de amarrarse o adherirse a cada equipo de manera a que cualquier alumno lo lea y conozca sus características.

## 1. Extrusión

## - Mezcladora.

- Mezcladora Davis comercial estacionaria y horizontal.  
Mezcladora por Batch.

Modelo: S1      Número de serie: 970108-S1.

Diseñado para mezclar alimentos para mascotas utilizable bajo condiciones higiénicas para alimentos de consumo humano.

Densidad de ingredientes: no exceder 35 libras por pie cúbico.

Capacidad máxima: 200 libras por tanda.

Potencia del motor 1-½ hp.

Máxima velocidad de mezclado es de 47 R.P.M.

Dirección del fabricante:  
H. C. Davis Sons Mfg. Co., Inc.  
P.O. Box 395  
Bonner Springs, Kansas 66012

## - Secadora

- Secadora Horizontal  
BELT-O-MATIC

Modelo 022E      Número de serie: 01E0433F

Potencia: 30 kw

Requerimiento eléctricos: 220 voltios, 3-fases/60Hz.

Requiere instalación a nivel.

Potencia del motor del ventilador: 1 hp.

Maxima CFM 2000

Dirección del fabricante:  
B.N.W Industries.  
12339 W. 500 S.  
Mentone, Indiana 46539 USA

## - Extrusor

○ Extrusor Insta-Pro  
Extrusor de tornillo simple.

Modelo 600JR.

Número de serie: 301

Potencia :

Energía eléctrica: 37.3 kw/50 hp.

Potencia de tractor: 100 hp.

Velocidad del Motor: 550 rpm

Capacidad/Hr: 272-365 kg/ 600-800 lb.

Peso:

Con el Motor: 635 kg.

Sin el Motor: 350.5 kg.

Dirección del fabricante:

Insta-Pro®International

10301 Dennis drive Des Moines,  
IA 50322 U.S.A.

Requerimiento eléctricos: 240/440 voltios, 3-fases/60 Hz, 120/60 amp.  
220/380 voltios, 3-fases/50 Hz, 136/63 amp.

## 2. Panificación

## - Báscula 1.

○ Báscula Hobart  
Ameriscale

Modelo: Ameriscale

Capacidad:

- 30 lb

- 15 kg

Precisión:

centesimal (0.01 lb)

Conexión eléctrica: Usa adaptador de tomacorriente de 120Volts/60Hz, monofásico.

Adaptador produce: 12 voltios y ½ amp

Requiere nivelación.

Dirección del fabricante:

HOBART INTERNATIONAL, INC

701 RIDGE AVENUE

TROY, OHIO 45374-0001

Único mantenimiento: Limpiar cada vez que se use, desconectando previamente.

## - Báscula 2.

○ Báscula Hobart  
DigitalScale

Marca: Hobart

Capacidad:

Precisión:

- 300 lb

Decimal (0.1 lb)

- 150 kg.

Modelo: 7930

Conexión eléctrica: 120Volts/60Hz, monofásico.

Dirección del fabricante:

HOBART INTERNATIONAL, INC

701 RIDGE AVENUE

TROY, OHIO 45374-0001

Requiere nivelación .

Único mantenimiento: Limpiar cada vez que se use, desconectando previamente  
Evitar que se moje.

## - Batidora

Mezcladora Hobart

Marca: Hobart

Capacidad: 38 litros.

Modelo: D340

Motor: 1½ hp.

3 velocidades

No de Serie: 31-1157-178

Cronómetro para: 18 min de operación.

Conexión eléctrica: 120Vlts. 60Hz 25 Amp

Dirección del fabricante:

HOBART INTERNATIONAL, INC

701 RIDGE AVENUE

TROY, OHIO 45374-0001

RPM 1725

Peso: 336 lbs.

Requiere estar a nivel y fija al piso.

Posee tazón de acero inoxidable y tres elementos mezcladores: gancho(pan), un globo D (betún) y gancho E (galletas y pasteles).

## - Cámara de Fermentación

○ **Cámara de Fermentación EPCO**  
**Con unidad de calentamiento eléctrica**

Marca: EPCO

Capacidad: 23 panas

Modelo: BCA 32418 hp

Conexión eléctrica: 120 Vts/60Hz/1-fase  
 1400 Watts.

Dirección del fabricante:  
 EPCO

1152 Park Avenue P.O.Box 428  
 Murfreesboro, Tennessee 37133-1429

Peso: 242 lb

## - Horno

○ **Horno Blodgett**  
**Horno de gabinete.**

Modelo DFG200

Número de serie: 301

Horno a Gas: Natural o Propano  
 Potencia: 60000 BTU/hr

Consumo: 0.65 gal/hr

Motor eléctrico:

115 Vts/60 Hz/1-fase/6 amp.  
 1/3 hp

Capacidad para 24 moldes.  
 Cronómetro para 1 hr de operación.

Peso: 248 kg

Dirección del fabricante:  
 G.S.Blodgett Corporation  
 50 Lakeside Avenue, Box 586  
 Burlington, Vermont U.S.A.05402

## Hojas de control de Operaciones

## 1. Extrusión

Control de proceso  
MEZCLADO

Semana: del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

Producto \_\_\_\_\_

Operario: \_\_\_\_\_

Estudiante: \_\_\_\_\_

Firma del Jefe de Planta \_\_\_\_\_

Variable de la operación	Est. <sup>1</sup>	Tiempo o tanda realizada																															
		Lunes				Martes				Miércoles				Jueves				Viernes				Sábado											
Humedad	Inicial																																
	Final																																
Tiempo de mezclado.(min)																																	
Agua utilizada (litros)																																	
Total procesado (kg)																																	
Paros <sup>2</sup>																																	
Producción estándar																																	
Seguridad																																	
Limpieza																																	

Comentarios: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Los estándares deberán de precisarse para cada producto una vez que estos sean desarrollados.<sup>2</sup> Los tipos de paros irán codificados según la tabla presentada al final de este Anexo.

**Control de Operación  
EXTRUSIÓN**

Semana: del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_  
 Producto: \_\_\_\_\_  
 Operario: \_\_\_\_\_  
 Estudiante: \_\_\_\_\_

Firma del Jefe de Planta \_\_\_\_\_

**¡ Tiempo o tanda realizada**

Variables a medir	Estándar	Lunes				Martes				Miércoles				Jueves				Viernes				Sábado			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Hijo (g./lit.)																									
Tipo de dado																									
No de cachilla																									
Flotabilidad (min)																									
Hijo de alimentación																									
Agua para acondicionado																									
Presión en barril																									
Amp. del motor																									
Rpm del tornillo																									
Agua en barril																									
Humedad de producto																									
Velocidad de las cachillas																									
Densidad aparente producto																									
Largo y ancho del producto																									
Temp. cabezal																									
Paros																									
Tempo operación																									
Producción estándar																									
Seguridad																									
Limpieza																									

Comentarios: \_\_\_\_\_

Control de Operación  
**SECADO**

Semana: del \_\_\_\_ al \_\_\_\_  
 Producto \_\_\_\_\_  
 Operario: \_\_\_\_\_  
 Estudiante: \_\_\_\_\_

Firma del Jefe de Planta \_\_\_\_\_

**Tiempo o trnda realizada:**

Variables a medir	Estándar	Lunes				Martes				Miércoles				Jueves				Viernes			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Temp. en el secador.																					
Hora de	inicio																				
	paro																				
Medidas del Producto	Largo																				
	Ancho																				
Humedad del producto.	Inicial																				
	Final																				
Temperatura del producto.																					
Temperatura ambiente.																					
Cantidad (kg/hora).																					
Paros.																					

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Control de Operación  
SABORIZADO**

Semana: del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_  
 Producto: \_\_\_\_\_  
 Operario: \_\_\_\_\_  
 Estudiante: \_\_\_\_\_

Firma del Jefe de Planta \_\_\_\_\_

**Tiempo o tanda realizada**

Variables a medir	Estándar	Lunes				Martes				Miércoles				Jueves				Viernes				Sábado							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
% Aceite																													
Caudal en aspersor (gal/min.)																													
Temp. del aceite.																													
Lts usados de saborizante																													
Paros.																													
Producción estándar (kg/hr)																													
Tiempo de operación																													
Seguridad																													
Limpieza																													

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. Nixtamalización

Control de Proceso  
ELABORACIÓN DE TORTILLAS DE MAÍZ

Semana: del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_  
 Producto: \_\_\_\_\_  
 Operario: \_\_\_\_\_  
 Estudiante: \_\_\_\_\_

Firma del Jefe de Planta \_\_\_\_\_

		Cocimiento Alcalino		Reposo		Lavado			Molienda			Formado y cortado			Horneado		Enfriado											
Variable a Medir		Cantidad de agua	Calidad Cal.	Tiempo/ Temperatura	Paros	Tiempo	Flujo de Agua	Uniformidad	Remoción del pericarpio	Paros	%Aditivos	Flujo de masa	Granulometría	Amperaje	Humedad	Paros	Humedad	Dia metro de tortilla	Pesos de tortilla	No de tortillas Por minuto	Grosor la tortilla	Tiempo de residencia	Tiempo/ temperatura/ humedad	Tiempo de operación	Paros	Tiempo de enfriado		
Miércoles	1																											
	2																											
	3																											
	4																											
Martes	1																											
	2																											
	3																											
	4																											
Lunes	1																											
	2																											
	3																											
	4																											

Comentarios: \_\_\_\_\_

3. Panificación

Control de Proceso  
ELABORACIÓN DE PAN BLANCO

Semana: del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_  
 Producto: \_\_\_\_\_  
 Operario: \_\_\_\_\_  
 Estudiante: \_\_\_\_\_

Firma del Jefe de Planta \_\_\_\_\_

Tiempo o tandas		Mezclado y Amasado		Fermentación			Horneado			Enfriado, cortado y empaçado							
		Variables a medir	Cantidad total (Kg)	Paros	Temperatura	Humedad relativa	Tiempo	Paros	Temperatura	Tiempo	Paros	Tiempo de enfriado	No de moldes	No de cortes por molde	Peso/unidad	Paros	
Tiempo o tandas	Lunes	Std.															
		1															
		2															
		3															
	Martes	1															
		2															
		3															
		4															
	Miércoles	1															
		2															
		3															
		4															

Comentarios: \_\_\_\_\_

## POSIBLES MOTIVOS PARA PAROS

MOTIVO	CÓDIGO
Almuerzo	01
Actividades de módulo.	02
Preparación de equipos	03
Cambio de Dado	04
Falta de Materia Prima	05
Atoramientos	06
Limpieza general de planta.	07
Limpieza de equipo.	08
Falta de orden de producción.	09
Análisis de Calidad	10
Mantenimiento preventivo de equipo.	11
Falta de personal.	12
Mantenimiento correctivo de equipo.	13
Falta de energía eléctrica	14

## ANEXO 12.

## Hojas de Chequeo de Mantenimiento de Equipo.

Todas las hojas de chequeo deben de ser revisadas cada semana por el Jefe de planta.

## 1. Extrusión

- Mezcladora.

Limpieza y mantenimiento de Equipo  
Mezcladora

Operario: \_\_\_\_\_

Jefe de Planta: \_\_\_\_\_

1. Leer anualmente el instructivo.	Si _____ No _____ Obs _____
2. Leer las medidas de seguridad para la realización del mantenimiento. (pag 6 del manual)	Si _____ No _____ Obs _____
3. Primera revisión* de:	
- Cadenas.	Si _____ No _____
- Cojinetes..	Si _____ No _____
- Rodelas.	Si _____ No _____
- Ejes.	Si _____ No _____
- Bandas.	Si _____ No _____
- Seguros.	Si _____ No _____
	Obs _____
4. Segunda revisión* de:	
- Cadenas.	Si _____ No _____
- Cojinetes.	Si _____ No _____
- Rodelas.	Si _____ No _____
- Ejes.	Si _____ No _____
- Bandas.	Si _____ No _____
- Seguros.	Si _____ No _____
	Obs _____
5. Revisión rutinaria* de:	
- Cadenas.	Si _____ No _____
- Cojinetes.	Si _____ No _____
- Rodelas.	Si _____ No _____
- Ejes.	Si _____ No _____
- Cinturones.	Si _____ No _____
- Bandas.	Si _____ No _____
6. Engrases** (se estima que deberá de ser semanal según el uso).	Si _____ No _____
7. Limpieza general cada vez que se usa.	Obs _____
	Si _____ No _____

\* La primera revisión se realiza al instalar el equipo, después de las primeras cuatro tandas.

La segunda revisión se efectúa a las dos semanas de efectuado la primera revisión.

La revisión rutinaria se realiza cada 4 semanas.

\*\* La frecuencia del engrase se establecerá en función de las condiciones de operación del equipo como velocidad de trabajo en RPM, la temperatura y su limpieza (Ver pg. 13).

\*\*\* Los cinturones deben de quedar bien apretados.

## Extrusor

Limpieza y Mantenimiento de Equipo  
Extrusor

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

Operario: \_\_\_\_\_

Jefe de Planta: \_\_\_\_\_

1. Leer anualmente el instructivo.
2. Limpieza diaria general del equipo.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Obs \_\_\_\_\_

## Sistema de Alimentación

1. Chequeo de aceite a las primeras:
  - 50 horas.
  - Cada 200 horas.
2. Cambio de aceite anual.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

## Mantenimiento del motor del extrusor

1. Limpieza semanal del motor.
2. Ajuste anual de tornillos.
3. Lubricación de puntos de engrase.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

## Sistema de transmisión de poder.

1. Tensión de correa
  - a las primeras 500 hrs
  - cada 1500 hrs.
2. Limpieza semanal de rueda de transmisión.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

## Barril de extrusión (Partes internas)

1. Limpieza semanal de tornillo.
2. Chequeo y ajuste anual de tornillos.
3. Revisión semestral de piezas desgastables

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

## Barril de extrusión (Partes externas)

1. Chequeo y corrección semestral de diámetro interno de cámaras G y S. (ver figura 5 del manual del operario del extrusor).
2. A cada parada remover dado y limpiar.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

## Sistema de Corte

1. Afilar cuchillas cada tres días.
2. Revisión de motor (ver motor del extrusor)
3. Lubricación general.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Secadora

**Limpieza y Mantenimiento de Equipo  
Secador/Enfriador**

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

Operario: \_\_\_\_\_

Jefe de Planta: \_\_\_\_\_

1. Leer anualmente el instructivo.
2. Limpieza diaria general del equipo.

Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_

**Limpieza**

1. Limpieza semanal de cámara de aire.
2. Limpieza semanal de malla.
3. Secado del equipo si se limpia con agua.

Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_

**Lubricantes**

1. Engrase anual de los cuatro rodillos.
2. Revisar mensualmente nivel de aceite de caja de cambios.
3. Cambio de aceite de caja de cambios semestralmente o cada 2500 horas de trabajo.

Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_

**Sistemas**

1. Revisar mensualmente tensor de bandas.
2. Cambio anual de bandas.
3. Revisión anual de rodillos.

Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_  
 Si  No  Obs \_\_\_\_\_

2. Purificación  
- Horno de convección

Limpezo y Mantenimeinto de Equipos  
Horno Blodgett

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

Operario: \_\_\_\_\_ Jefe de Planta: \_\_\_\_\_

1. Leer anualmente el instructivo.
2. Limpieza diaria general del horno.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_  
Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Limpieza del horno

1. Limpieza diaria de metales
2. Limpieza diaria de la porcelana.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Limpieza de rejillas

1. Sumergir rejillas en solución de amonía mensualmente.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_  
Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Sistemas

1. Revisión anual del sistema de ventilación.
2. Revisión semanal de instalación del sistema de alimentación de gas.
3. Estado de funcionamiento de luces internas del horno.
4. Revisión anual del funcionamiento del termostato.
5. Revisión anual del cronómetro.
6. Revisión mensual de la chimenea

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

Si \_\_\_ No \_\_\_ Obs \_\_\_\_\_

## - Cámara de fermentación.

Chequeo y Mantenimiento de Equipos Cámara de Fermentación	
Fecha: _____	
Operario: _____	Jefe de Planta: _____
1. Leer anualmente el instructivo. 2. Limpieza general del equipo.	Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____
<b>Sistemas</b> 1. Revisar mensualmente el termómetro. 2. Revisar mensualmente medidor de humedad dentro de la cámara. 3. Cámara limpia y seca cada vez que se use. 4. Remoción cada operación de la pana de agua. 5. Revisar que no se oxide por dentro	Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____

## - Batidora.

Chequeo y Mantenimiento de Equipos Batidora Hobart	
Fecha: _____	
Operario: _____	Jefe de Planta: _____
1. Leer anualmente el instructivo. 2. Limpieza general del equipo e implementos cada vez que se use.	Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____
<b>Sistemas</b> 1. Revisión anual del motor. 2. Revisión anual de bandas. 3. Revisión bimestral de la transmisión	Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____
<b>Lubricación</b> 1. Lubricar semestralmente todo el sistema (chequear niveles de grasa)	Si ___ No ___ Obs _____ Si ___ No ___ Obs _____

## ANEXO 13.

PRACTICAS ACTUALES DE BUENA MANUFACTURA EN LA MANUFACTURA, PROCESAMIENTO, EMPAQUE O ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS PARA SERES HUMANOS<sup>1</sup>

Resumen del capítulo 21 del Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos, parte 110.

El citado documento trata de establecer las normas a seguirse con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura dentro de una planta de procesamiento de alimentos. Estas prácticas van orientadas a evitar que un alimento sea adulterado y van dirigidas a todos los aspectos que se encuentren relacionados con dicho alimento.

## 1. Personal

- (a) Control de enfermedades: Se deberá excluir a todo personal que parezca tener una enfermedad, herida o lesión que pudiera ser fuente de contaminación para el alimento.
- (b) Aseo: Las personas que se encuentran en contacto directo con el alimento, superficies que están en contacto con el alimento o empaques deberán acatar las prácticas higiénicas y mantener un aseo personal constante.
- (c) Vestimenta: Remover joyería, usar guantes en condición intacta, almacenar ropa en lugar adecuado, usar redes para el cabello por debajo de la oreja.
- (d) Lavado de manos: Minucioso, cuidar recontaminación, realizarlo en un lugar propicio.
- (e) Educación y capacitación: toda persona que entre en contacto con dicho alimento deberá ser capacitada en Buenas Prácticas de Manufactura.
- (f) Supervisión: Deberá existir un responsable del cumplimiento de las prácticas.

## 2. Planta y Terrenos

- (a) Terrenos: Mantenerlos limpios y evitar la presencia de cualquier fuente de contaminación a través de actividades como arreglo de jardines, y mantenimiento de desagües y caminos.
- (b) Planta: Su diseño deberá proveer todas las facilidades para su mantenimiento y la manufactura del alimento. Deberá existir el espacio adecuado para la instalación de equipos y las facilidades para el almacenamiento de materia prima y productos, en las mejores condiciones, y permitiendo su constante monitoreo.

## 3. Operaciones sanitarias

- (a) Normar y respetar las labores de mantenimiento general de la planta con el objetivo de prevenir cualquier tipo de adulteración del alimento.
- (b) Sustancias usadas en la limpieza y el saneamiento: estas deberán ser almacenadas y claramente identificadas. Deberán estar libres de microorganismos y ser seguros

<sup>1</sup> La presente es una traducción libre.

y adecuados bajo condiciones de uso. Las sustancias desinfectantes deberán probarse para ver si son efectivas.

- (c) Superficies en contacto con alimentos: Limpiarlas tan frecuentemente como sea necesario para prevenir cualquier contaminación al alimento.
- (d) Artículos de un solo uso: deberán ser dispensados correctamente.
- (e) Almacenamiento y manejo de equipo portátil: deberán ser almacenado de tal manera que se prevenga su contaminación.

#### 4. Instalaciones y controles sanitarios

- (a) Suministro de agua: En cantidad suficiente y calidad sanitaria adecuada.
- (b) Plomería: Deberá evitar ser una fuente de contaminación, llevarse todas las aguas negras, proveer de agua en cantidad suficiente, prevenir contraflujos, proveer de drenajes adecuados para pisos y eliminar las aguas negras.
- (c) Inodoros: Estos deben de ser mantenidos en condiciones sanitarias, bien reparados, con puertas de cierre automático y entradas que no den hacia áreas donde se encuentre el alimento.
- (d) Instalaciones para el lavado de manos: Deberán suministrar agua a una temperatura "apropiada", estar provistas de productos y utensilios de lavado y desinfección adecuados, estar provistas de paños o dispositivos para secado, rótulos informativos y de dispositivos que prevengaa la recontaminación.
- (e) Recipientes de basura: "Construidos y mantenidos para la protección contra la contaminación de alimentos".
- (f) Eliminación de basura y desechos: Eliminarla tan seguido como sea necesario para evitar olores y cualquier otro tipo de contaminación.

#### 5. Equipo y utensilios

- (a) Todo equipo deberá estar diseñado de manera a que pueda ser limpiado "adecuadamente" y deberán ser "apropiadamente" mantenidos.
- (b) Las uniones de cualquier superficie que entre en contacto con el alimento deberá estar bien pulida y deberá minimizarse la acumulación de partículas alimentarias, que pueden ser focos de contaminación.
- (c) Todo equipo deberá mantenerse en una condición sanitaria apropiada.
- (d) Cada congelador o cuarto almacenamiento en frío deberá llevar un dispositivo registrador de temperatura que trabaje con exactitud y debería llevar un sistema de autoregulación de la temperatura.
- (e) Los instrumentos de medición, especialmente los usados en la prevención de contaminación por microorganismos como termómetros o medidores de pH, deberán estar siempre en perfecto estado y ser bien mantenidos.
- (f) Los equipos deberán ser desarmados tanto como una limpieza adecuada lo requiera.

#### 6. Procesos y controles: Todo proceso deberá ser auxiliado por procedimientos correctos de sanitización y controles adecuados de calidad.

- (a) Materia Prima y otros ingredientes: Deberá ser inspeccionada y limpiada antes de usar. No deberán contener niveles tóxicos de microorganismos u otros. Los niveles se encontrarán determinados por la FDA. Análisis de aflatoxinas obligatorio para

materia prima susceptible. Las condiciones de almacenamiento deberán ser siempre idóneas. La materia prima congelada deberá almacenarse congelada y su descongelamiento deberá realizarse de manera que no haya ninguna adulteración.

- (b) Operaciones de manufactura; Deberán mantenerse condiciones sanitarias a lo largo de todo el proceso. Controlar todas las condiciones de proceso necesarias para prevenir cualquier tipo de adulteración del alimento. Mantener los alimentos en condiciones que minimicen su descomposición y crecimiento microbiano. Tratamientos por calor, irradiación u otros deberán ser los más adecuados para que el alimento no se adultere en todo el proceso de manufactura y comercialización. Se evitará en todo momento cualquier tipo de contaminación cruzada. Se evitará la contaminación por metales u objetos extraños. La materia prima, los alimentos u otros ingredientes adulterados deben eliminarse; si se van a reprocesar deberá verificarse que efectivamente se encuentran en condiciones de ser reprocesados. Las mezclas pasteleras deben protegerse de la contaminación. Se puede lograr usando ingredientes libres de contaminación, procesos térmicos adecuados, controles de tiempo y temperatura, facilitando los componentes de protección a los alimentos, enfriar a temperatura adecuada durante el proceso y desechar las mezclas a intervalos apropiados.

Para evitar cualquier contaminación en el caso del llenado, ensamblaje, empaque y otras operaciones, se debe de usar un sistema de control de calidad donde se identifiquen los puntos críticos de manufactura, usar procedimientos sanitarios, uso de materiales seguros y protección del alimento contra cualquier contaminación.

En alimentos secos se deberá controlar la actividad de agua, la relación sólidos solubles/agua en el producto y usar barreras contra humedad que los mantengan secos.

En el caso de alimentos ácidos, y que dependen del pH, éste se debe controlar y mantener a 4,6 o menos. Además se debe de controlar la cantidad de ingredientes ácidos que se agrega al resto de la fórmula de un alimento dado.

El hielo que se use y que esté en contacto con alimentos deberá ser hecho de agua de calidad segura y sana, y elaborado siguiendo las prácticas de manufactura aquí descritas.

Las áreas que no fueron destinadas para el procesamiento de alimentos no deben de ser usadas para ese fin.

## 7. Almacenamiento y distribución

- (a) Las condiciones de almacenamiento y transporte deberán proteger al alimento de cualquier contaminación física, química y microbiana; así como contra el deterioro del envase.

La calidad es responsabilidad y logro de Todos.





ANEXO 16.

Paso No. 2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  
DISCUSIÓN ABIERTA

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

Participantes: \_\_\_\_\_

Firmas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_

## ANEXO 17.

Paso No 3 Inspección de Planta de Procesamiento de Granos<sup>1</sup>

Fecha de Inspección \_\_\_\_\_

Hora de inspección de inicio \_\_\_\_\_

Hora de término de inspección \_\_\_\_\_

Nombre del Jefe de Planta: \_\_\_\_\_

Nombre del inspector: \_\_\_\_\_

## I. EDIFICIOS E INSTALACIONES

(44 pts)

## L1 Ubicación y alrededores (8 pts)

- (a) Acceso en carro  
2. Fácil \_\_\_\_\_  
0. Difícil \_\_\_\_\_
- (b) Existen focos de contaminación cercanos  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (c) Se limpian periódicamente los alrededores.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (d) Existen malos olores, humo o polvo.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- L2 Edificio (14 pts)
- (a) Construcción sólida  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (b) Distribución de áreas de trabajo adecuada.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (c) Los materiales utilizados facilitan su limpieza.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (d) Tiene la suficiente ventilación.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (e) Tiene el edificio la suficiente iluminación natural.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (f) El acceso a todas las áreas es adecuado.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (g) El espacio de labores de limpieza es adecuado  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (h) Es adecuado el tipo de techo.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (i) El diseño evita la contaminación cruzada.  
2. Sí \_\_\_\_\_ 0. No \_\_\_\_\_

## L3 Instalaciones (22 pts)

- (a) Suficiente suministro de agua.  
2. Suficiente \_\_\_\_\_  
0. Insuficiente \_\_\_\_\_
- (b) Existe agua potable  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (c) El agua de limpieza es adecuada  
0. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (d) Drenajes están cubiertos  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (e) Sistema eléctrico en buen estado  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (f) Capacidad eléctrica adecuada  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (g) Instalación de servicios sanitarios adecuada  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (h) Instalación adecuada de lavamanos.  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (i) Tiene servicio telefónico funcional  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (j) Planta cuenta con sistema informático  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_
- (k) Tiene la suficiente iluminación eléctrica  
2. Sí \_\_\_\_\_  
0. No \_\_\_\_\_

Calificación de I =  $\frac{\text{Suma Sección I}}{44} \times 100$ 

44

\_\_\_\_\_ X 100 =

44

--

<sup>1</sup> Trabajo realizado en base a charla de macromódulo de tecnología de alimentos, en base al anexo 5.1 y al formato de BPM propuesto en el Proyecto Especial de Edgar Ugarte, 1993.

**II. OPERACIONES, SANITARIAS Y PREVENTIVAS. (22pts)**

- (a) Equipo y químicos debidamente almacenados  
2.Si   
0.No
- (b) Químicos de limpieza seguros y libres de microorganismos.  
2.Si   
0.No
- (c) Alimento entra en contacto con sustancias de limpieza.  
2.Si   
0.No
- (d) Se realiza una sanitización adecuada de planta y equipos antes y después de usarlos.  
2.Si   
0.No
- (e) Equipos y utensilios se mantienen limpios y ordenados a lo largo del proceso.  
2.Si   
0.No
- (f) Tiene procedimientos estándares de sanitización  
2.Si   
0.No
- (g) Se realiza un control de plagas sistemático.  
2.Si   
0.No
- (h) Se realiza un control de la calidad de los químicos utilizados en limpieza.  
2.Si   
0.No
- (i) Los operarios y estudiantes conocen los procedimientos sanitarios básicos.  
2.Si   
0.No
- (j) Se practica algún plan de seguridad alimenticia. (HACCP)  
2.Si   
0.No
- (k) Los alimentos se encuentran cubiertos durante la limpieza.  
2.Si   
0.No

Calificación de I = Suma Sección II X 100  
22

\_\_\_\_\_ X 100 =   
22

**III. EQUIPO Y UTENSILIOS (40 pts)**

**III. 1 Equipo (24pts)**

- (a) Se mantiene el equipo permanentemente limpio.  
2.Si   
0.No
- (b) El diseño y uso de equipos evita la adulteración de los alimentos.  
2.Si   
0.No
- (c) El material de construcción del equipo permite una buena sanitización.  
2.Si   
0.No
- (d) Instalación del equipo adecuada para facilitar su limpieza.  
2.Si   
0.No
- (e) Superficies que entran en contacto con alimentos resistentes a corrosión.  
2.Si   
0.No
- (f) Uniones pulidas minimizan acumulación de suciedad.  
2.Si   
0.No
- (g) Equipos que no entran en contacto con alimento se mantienen limpios.  
2.Si   
0.No
- (h) Estado general de los equipos  
2.Bueno   
0.Malo
- (i) Reciben mantenimiento periódico  
2.Si   
0.No
- (j) Poseen los equipos donde se producen intercambios de calor buenos termómetros.  
2.Si   
0.No
- (k) Estado de los equipos utilizados en el control de procesos  
2.Si   
0.No
- (l) Existen los suficientes equipos  
2.Si   
0.No

**III.2 Utensilios (16pts)**

- (a) Material de construcción de utensilios es adecuado.  
2.Si   
0.No
- (b) Los utensilios se mantienen limpios.  
2.Si  0.No

- (e) Se encuentran debidamente inventariados  
2.Si   
0.No
- (d) Existen utensilios que pudieran ser fuentes de contaminación,  
2.Si   
0.No
- (c) Reciben los utensilios mantenimiento.  
2.Si   
0.No
- (f) Se mantienen limpios los lugares donde se guardan los utensilios,  
2.Si   
0.No
- (g) Se mantienen alejados de fuentes contaminantes.  
2.Si   
0.No
- (h) Se encuentran claramente diferenciados los utensilios de limpieza de los de proceso.  
2.Si   
0.No

Calificación de I =  $\frac{\text{Suma Sección III}}{40} \times 100$

$\frac{\quad}{40} \times 100 = \boxed{\quad}$

#### IV. PROCESOS Y CONTROLES (56 pts)

##### IV.1 Proceso en general (6pts)

- (a) Los procedimientos utilizados en el proceso no contribuyen a la contaminación.  
2.Si   
0.No
- (b) Se realizan todos los controles establecidos a lo largo del proceso y se respetan los parámetros.  
2.Si   
0.No
- (c) Se rechaza todo alimento adulterado.  
2.Si   
0.No

##### IV.2 Almacenamiento y materia prima (12pts)

- (a) Se inspecciona calidad de materia prima e ingredientes.  
2.Si   
0.No
- (b) Materia prima no es fuente de contaminación  
2.Si   
0.No
- (c) El almacenamiento del material para reproceso es adecuado.  
2.Si   
0.No

- (d) Se evita la alteración de la materia prima durante su almacenamiento.  
2.Si   
0.No

- (e) El manejo de inventarios de materia prima es adecuado.  
2.Si   
0.No

##### IV.3 Operaciones y manufactura (18 pts)

- (a) La planta, los equipos, utensilios y personal se mantienen limpios a lo largo del proceso  
2.Si   
0.No
- (b) Se encuentran los alimentos protegidos contra cualquier contaminación en el proceso  
2.Si   
0.No
- (c) Se evita la contaminación con material adulterado.  
2.Si   
0.No
- (d) Existe peligro de contaminación cruzada entre alimentos de consumo animal y humano.  
2.Si   
0.No
- (e) Se controla la calidad del producto terminado.  
2.Si   
0.No
- (f) Hay paros imprevistos en los procesos cada:  
3.Semana  2.Día   
1.Cuatro horas  0.Hora
- (g) Se practican procedimientos que minimicen el desgaste de los equipos.  
2.Si   
0.No
- (h) Los procedimientos minimizan las pérdidas en el balance de materia.  
2.Si   
0.No

##### IV.3 Empaque y almacenamiento de producto (20 pts)

- (a) El empaque aísla el producto de la humedad  
2.Si   
0.No

- (b) El empaque impide que el producto se contamine.  
2.Si   
0.No
- (c) Los recipientes y envases no son una fuente de contaminación.  
2.Si   
0.No
- (d) El área de empaque se encuentra siempre ordenada y limpia.  
2.Si   
0.No
- (e) Los recipientes y envases están hechos de materiales seguros para el consumidor.  
2.Si   
0.No
- (f) Los métodos de empaque son higiénicos.  
2.Si   
0.No
- (g) Se identifican correctamente los productos.  
2.Si   
0.No
- (h) La información contenida dentro de la etiqueta es completa.  
2.Si   
0.No
- (i) Se mantiene adecuadamente almacenado el material de empaque.  
2.Si   
0.No
- (j) Se mantiene adecuadamente almacenado el producto terminado.  
2.Si   
0.No

Calificación de I =  $\frac{\text{Suma Sección IV}}{56} \times 100$

56

$\times 100 =$

56

#### V. PERSONAL (26 pts)

- (a) Se realiza periódicamente control de la salud de las personas que trabajan en la planta.  
2.Si   
0.No
- (b) El personal practica las normas higiénicas para Protección del alimento.  
2.Si   
0.No
- (c) El personal se lava las manos minuciosamente.  
2.Si   
0.No

- (d) El personal ha sido capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura.

2.Si

0.No

- (e) El personal ha sido capacitado sobre higiene.

2.Si

0.No

- (f) El personal toma las debidas medidas de seguridad.

2.Si

0.No

- (g) Existe un botiquin debidamente equipado.

2.Si

0.No

- (h) Ha sido capacitado en cada uno de los diferentes procesos.

2.Si

0.No

- (i) Se usa guantes en el manejo directo de alimentos.

2.Si

0.No

- (j) Existe suficiente supervisión en todas las actividades.

2.Si

0.No

- (k) Se enfatiza en limpieza, higiene y seguridad en la planta.

2.Si

0.No

- (l) No se permite fumar, comer o beber alimentos en la planta.

2.Si

0.No

- (m) Usa la vestimenta siempre la vestimenta adecuada a su función.

2.Si

0.No

Calificación de I =  $\frac{\text{Suma Sección IV}}{28} \times 100$

28

$\times 100 =$

28

### CALIFICACIÓN FINAL

Suma de parte I	_____	_____ %
Suma de parte II	_____	_____ %
Suma de parte III	_____	_____ %
Suma de parte IV	_____	_____ %
Suma de parte V	_____	_____ %
Suma total :	_____ X100=	_____ %

Firma del inspector: \_\_\_\_\_

Firma del jefe de planta: \_\_\_\_\_

Excelente	100-90
Muy bueno	85-89
Bueno	80-84
Mediocre	75-79
Malo	< 75

## ANEXO 18.

**Descripción de Formulario de Inspección y Parámetros a Seguir  
Planta de Procesamiento de Granos**

I. **Definición:** Formulario para caracterización de Planta de Procesamiento de Granos, donde se realizan actividades de procesamiento como panificación, nixtamalización y extrusión.

II. **Objetivos:** Realizar una descripción de las condiciones técnicas de la planta de procesamiento de granos que intervienen directa o indirectamente con el procesamiento de alimentos con el fin de relacionarlas con la calidad de los productos elaborados.

Se trata de que este sea un proceso activo donde a medida que la planta vaya mejorando sus condiciones, el formulario sea adaptado y se vuelva más exigente.

El manual debe de conocerse por el personal que trabaja en la planta y puede aprovecharse por los estudiantes para ampliar sus conocimientos sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

III **Calificación:** Para realizar la calificación de la planta utilizando este formulario primero debe de leer detenidamente cada uno de los puntos especificados en la sección IV. de este manual.

No se pretende que se conozca el manual al pie de la letra, pero si es necesaria su lectura para disminuir la variación que podría darse por diferencia de criterios de un evaluador a otro.

La calificación se hará automáticamente al escoger una de las dos alternativas de respuesta en cada ítem del formulario. El puntaje se encuentra junto a cada respuesta.

Al finalizar cada sección del formulario se debe sumar el puntaje y calificar en forma porcentual cada sección.

Al terminar de realizar la inspección se sumará los puntajes de cada sección y se obtendrá el puntaje general de la planta.

El sistema de calificación presentado permite cuatro niveles de análisis de datos: a nivel de cada ítem, de cada subsección, de cada sección y el total.

IV **Instrucciones para utilizar el formulario:**

1. El formulario será llenado por el Jefe de Planta o por alguien asignado por él. Está podría ser una práctica del módulo bajo la supervisión del Jefe de Planta.

2. Se deberá anotar el nombre completo del Jefe de Planta que estará presente en la revisión y del inspector que realizó la inspección.
  3. Se anotará la fecha para poder establecer una cierta evolución en las calificaciones que reciba la planta para tratar de explicar factores como por ejemplo lentitud o rapidez en el mejoramiento de las condiciones de la planta.
  4. La hora de inspección (al inicio de la inspección y al final de la inspección y calificación) se establece como una medida de control para medir la calidad de la inspección efectuada. Se estima que si se revisaron debidamente todos los ítems, la inspección no debe durar menos de 3 horas (2 minutos por ítem aproximadamente).
5. Instrucciones a seguir detenidamente:

#### Edificios e Instalaciones

##### Ubicación y alrededores

Ítem (a): El acceso en carro se calificará de fácil si se observan vías bien mantenidas, donde se permita maniobrar con facilidad y seguridad.

Ítem (b): Los focos de contaminación específicos a observarse serán aguas estancadas, existencia de malezas, basureros descubiertos y basura acumulada alrededor de la planta.

Ítem (c): Se preguntará la frecuencia con que se limpian los alrededores (jardines y vías de acceso). Los alrededores de la planta deben de ser revisados por lo menos 1 vez cada 15 días, pero la basura debe ser recogida por lo menos 1 vez cada dos días. Todo esto se verificará mediante observación visual en el momento de la inspección.

Ítem (d): Los malos olores, el humo y el polvo se verificarán visualmente por el inspector si la cantidad de cualquiera de estos tres factores puede ser dañina a la salud.

##### Edificio

Ítem (a): Para verificar la solidez de las construcciones se podrá observar la existencia de rajaduras en las paredes y columnas de la construcción.

Ítem (b): La distribución de las áreas de trabajo se calificará evaluando si cada área es lo suficientemente grande y si su distribución facilita el buen desenvolvimiento de las actividades de la planta.

Ítem (c): En este caso se observarán manchas o suciedad en paredes, puertas, ventanas y el techo. Se podría tratar de limpiar y así verificar si el material con que están construidas facilita su limpieza.

Ítem (d): La ventilación dentro de la planta se puede evaluar por la presencia de gases, olores, humedad o incluso elevada temperatura dentro de la planta (más de 30°C). Se observará si los ventiladores de la panadería funcionan así como los de la sala de extrusión.

Ítem (e): Se revisará si existe algún lugar donde no llegue la luz natural.

Ítem (f): El acceso a cada área debe ser funcional y permitir la entrada y salida de personas y especialmente los andamios de la panadería y de la carretilla en la sala de extrusión.

Ítem (g): El espacio de limpieza se evaluará en función de la accesibilidad que se tenga a rincones, a puntos de acumulación de suciedad o incluso detrás de los equipos.

Ítem (h): El techo se evaluará en función de la facilidad que se tenga para limpiarlo y la cantidad de puntos de acumulación de suciedad que tenga (esquinas o vigas).

Ítem (i): Se observará si existe riesgo de contaminación cruzada si existen áreas que no sigan el flujo de proceso establecido.

#### Instalaciones

Ítem (a): Se evaluará principalmente si el caudal de agua es el adecuado para lavarse las manos en cada lavabo y suficiente para realizar las labores de limpieza y proceso.

Ítem (b): Se constatará si se han realizado exámenes de agua que recibe la planta. Ésta para ser potable debe de cumplir con los siguientes requisitos:

Cuenta total microbiana	Menos de 100 gérmenes por mililitro.
Gérmenes patógenos.	Ausentes en 1 mililitro.
Colibacterias.	Ausentes en 50 mililitros.
Residuos de evaporación.	Menos de 500 mg por litro.
Nitratos.	Menos de 30 mg Por litro.
Compuestos amónicos.	Vestigios.
Sulfatos.	Menos de 60 mg por litro.
Cloruros.	Menos de 30 mg por litro.
Hiero.	Menos de 0.5 mg por litro.
Manganeso	Menos de 0.1 mg por litro.
Ph	De 6 hasta 8.

(Meyer, 1992)

La verificación consiste en comparar los resultados de los exámenes con estos estándares y verificar si es incolora, inodora y no debe tener sabores desagradables.

Ítem (c): Para evaluar si el agua que se usa en la limpieza es adecuada, se procederá igual que en el ítem anterior solo que en este caso se verificará la dureza del agua en función del contenido de sales del agua.

Suave	Menos de 60 mg por litro.
Ligeramente dura.	Menos de 120 mg por litro.
Dura.	Menos de 180 mg por litro.
Muy dura.	Más de 180 mg por litro.

(Meyer, 1992)

El agua para limpieza no debe de ser dura. Aquí también se incluirá el agua que debe de utilizarse en la caldera que debe de tener un contenido bajo en minerales.

Ítem (d): Se verificará si todos los desagües están tapados y permiten la eliminación de todos los residuos del proceso a la hora de la limpieza.

Ítem (e): Se verificará si los enchufes, los fusibles y cables se encuentran en buen estado de funcionamiento.

Ítem (f): Se verificará el buen funcionamiento eléctrico del equipo y medirá la intensidad de la corriente que los alimenta. Se podrá comparar estos valores con los establecidos por los fabricantes, descritos en el Anexo 4.1.

Ítem (g): Se revisarán los baños de la planta donde se revisaran lavamanos e inodoros. Estos deben de mantenerse limpios, bien reparados, tener puertas de automático y que no den hacia áreas de procesamiento.

Ítem (h): Los lavamanos deben estar provistos de preparaciones efectivas para la limpieza de las manos y su desinfección. Debe de tener paños desinfectados o dispositivo de secado apropiado. Además deben de estar provistos de dispositivos que eviten la recontaminación.

Ítem (i): Se comprobará si el teléfono funciona al oír el tono de línea.

Ítem (j): Se comprobará la funcionalidad de la computadora de la planta.

Ítem (k): Se podrá comprobar la suficiencia de luz eléctrica si en la noche se genera suficiente luz para trabajar en cada área.

#### Operaciones, sanitarias y preventivas.

Ítem (a): Los químicos utilizados en la planta deben almacenarse de manera que no haya riesgo de contaminación de la materia prima o los productos. Deben de guardarse por separado los productos utilizados para limpieza, los utilizados dentro del proceso, los usados en el laboratorio, los lubricantes de los equipos y los utilizados en el control de plagas, unos de otros. También se revisará si las condiciones de almacenamiento son las recomendadas por los fabricantes. Cada producto deberá ser claramente rotulado para su identificación. No se deberá en ningún momento reutilizar envases para almacenar otros productos.

Ítem (b): Se puede revisar la etiqueta de cada producto. Se realizarán conteos microbiológicos, análisis químicos y físico para garantizar la seguridad de los químicos mencionados en caso de sospecha.

Ítem (c): Se revisará a lo largo del flujo de proceso si el enjuague realizado a los equipos y utensilios efectivamente eliminó residuos de desinfectantes o detergentes.

Ítem (d): Se verificará la calidad de la sanitización de la planta al empezar las labores y al terminar las labores. La planta debe de quedar limpia y ordenada al terminar la jornada de trabajo.

Ítem (e): Se revisará si los operarios limpian los utensilios y equipos de la planta una vez utilizados.

Ítem (f): Se verificará el cumplimiento de los procedimientos estándares de sanitización establecidos.

Ítem (g): Se prestará cuidado a cualquier equipo o utensilio que se haya descuidado y sea una posible fuente de contaminación.

Ítem (h): Verificar que se haya evaluado cada químico de limpieza antes de utilizarlo por primera vez.

Ítem (i): Se realizarán preguntas orales para evaluar si el personal conoce sobre procedimientos estándares de limpieza.

Ítem (j): Se verificará si se cumplen con los siete pasos de un plan HACCP.

Ítem (k): Observar si existe riesgo de contaminación de los alimentos durante el período de limpieza.

#### Equipo y utensilios.

##### Equipo

Ítem (a): Se observará si el equipo se mantiene limpio en cualquier momento que no se lo esté usando.

Ítem (b): Se observará si los equipos respetan el o los Diseños Sanitarios Estándares, especialmente si existe riesgo de contaminación por los lubricantes que se usan en ellos, si facilitan su limpieza y si existe riesgo de contaminación por metales.

Ítem (c): Verificar que el equipo no presenten manchas en las áreas que están en contacto con los alimentos y que el material sea adecuado a cada fase del proceso: resistente a altas temperaturas por ejemplo.

Ítem (d): Ver que la distribución de los equipos permita la limpieza de los mismos y del área de trabajo.

Ítem (e): Verificar que toda superficie que entra en contacto directo con el alimento sea resistente a corrosión; y que los utensilios y equipos que no lo sean no representen un riesgo de contaminación.

Ítem (f): Verificar que todas las uniones se mantengan debidamente pulidas, que no existan sitios de acumulación de suciedad y que no existan zonas de desgaste que pudieran implicar un riesgo físico para la planta.

Ítem (g): Todos los equipos que no están siendo utilizados deben de encontrarse limpios.

Ítem (h): Verificar el estado general de los equipos a través de la hoja de control de mantenimiento de cada uno de los equipos. Se calificará como un estado general bueno si existe menos de un paro a la semana en dos de los equipos debido a daños o mal funcionamiento.

Ítem (i): La respuesta será Si, si el plan de mantenimiento se cumple a cabalidad en todos los equipos.

Ítem (j): Verificar la funcionalidad de todos los termómetros utilizados en la planta, especialmente los del congelador, del horno y de la cámara de fermentación usando un termómetro que se sepa previamente funciona bien.

Ítem (k): Verificar el buen estado de todos los equipos utilizados para completar el control de todos los procesos (Ver 4.5.2).

Ítem (l): Verificar que no existan cuellos de botella causados por algún equipo mal dimensionado a lo largo del flujo de proceso.

Ítem (e): Revisar que la utilización de un sistema "primeras entradas, primeras salidas" (PEPS) se cumpla verificando que la fecha de entrada y salida registrada en la hoja de control concuerde con las fechas del material almacenado.

#### Operaciones y manufactura

Ítem (a): Revisar de manera general la impresión de orden y limpieza durante el proceso.

Ítem (b): Se revisará de manera general la seguridad física, microbiológica y química de los alimentos a lo largo del proceso. Se tratará de ver que los alimentos se encuentren en un ambiente relativamente aislado a lo largo del proceso practicando las siguientes medidas: mantener las puertas y ventanas cerradas durante el proceso, que el personal conserve la vestimenta limpia y que los alimentos sean expuestos al medio ambiente lo menos del 20% del tiempo que tarde el proceso.

Ítem (c): Constatar que se tomen precauciones como leer la fecha de expiración de los ingredientes.

Ítem (d): Revisar que si se procesan alimentos para consumo animal y luego alimentos para consumo humano se realice una higienización general de la planta (especialmente remoción de residuos en equipos y utensilios).

Ítem (e): Se revisará si se está cumpliendo con el plan de control de calidad verificando las hojas de resultados de los análisis realizados a los productos en existencia. En caso de sospecha se podrá repetir el análisis o realizarlo en otro laboratorio.

Ítem (f): Se deberá revisar los datos registrados en la hoja de control de proceso para identificar una frecuencia de paros debido a daños, mal funcionamiento, falta de materia prima, imprevistos en el personal o falta de suministro de agua, energía eléctrica u otro.

Ítem (g): Constatar la implementación de prácticas que minimicen el desgaste de cada uno de los equipos. Ejemplo: el uso de aceite+semolina para lubricar el extrusor.

Ítem (h): Constatar si las prácticas establecidas para cada operación arrojan pérdidas globales en el procesamiento menores al 5% de la masa de materia prima inicial.

#### Empaque y almacenamiento del producto.

Ítem (a): Verificar que el material de empaque cumpla con su objetivo de aislar el producto de la humedad sometiéndolo a altas concentraciones de humedad en la cámara de fermentación (práctica realizable si la panadería no se encuentra trabajando).

Ítem (b): Someter el empaque a condiciones adversas como altas temperaturas, o meterlo dentro del agua.

Ítem (c): Revisar las especificaciones del fabricante de empaques y verificar mediante pruebas microbiológicas en caso de duda.

Ítem (d): Se observará si las cajas, empaques y otros materiales se encuentran en orden, y no son albergue de diferentes tipos de plagas.

Ítem (e): Verificar las especificaciones del fabricante y verificar en caso de sospecha.

Ítem (f): Constatar que la operación de empaque se realice de manera higiénica donde se podrán evaluar variables como grado de manipulación, si los operarios usan debidamente sus guantes y si el área de empaque no tiene una posible fuente de contaminación.

Ítem (g): Verificar que los nombres de las etiquetas correspondan efectivamente al producto.

Ítem (h): Verificar que la etiqueta tenga como mínimo la siguiente información:

Ítem (i): Constatar limpieza, inexistencia de plagas y verificar las condiciones de almacenamiento del mismo.

Ítem (j): Verificar las condiciones de almacenamiento del producto especialmente temperatura y humedad.

### Personal

Ítem (a): Se debe verificar los resultados de los exámenes de salud que deben de realizarse cada seis meses al personal de planta y cada vez que lleguen estudiantes nuevos a trabajar en la planta. Estos deben de ser exámenes de sangre, orina y heces.

Ítem (b): Se revisará el estricto cumplimiento de las siguientes normas. Cualquier incumplimiento será penalizado en la calificación. El personal deberá usar vestimenta externa adecuada para la operación en una manera que proteja contra la contaminación del alimento, superficies en contacto con el alimento o materiales de empaque. Deberá además mantener aseo personal adecuado: afeitado, manos y cara limpias, especialmente. Las redes para el cabello deberán de recubrir las orejas para asegurar que todo el cabello quede dentro. Deberá de remover toda la joyería, relojes y cualquier otro objeto que pueda caer dentro del alimento. Si no se pudiera remover, ésta deberá ser desinfectada. Los guantes se deberán mantener limpios e intactos. Los guantes deberían de ser impermeables. La ropa deberá de almacenarse en lugares apartados del área de procesamiento en forma ordenada. Debe existir un área destinada para comer, beber o mascar chicle por ejemplo.

Ítem (c): Se deberá observar si el personal se lava las manos a conciencia y de manera minuciosa. Se podrá realizar un muestreo con "swaps" si existe una sospecha.

Ítem (d): Se deberá evaluar mediante un par de preguntas si el personal ha sido efectivamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura.

Ítem (e): Se evaluará mediante preguntas si el personal ha sido efectivamente capacitado en higiene.

Ítem (f): Verificar que el personal tome en todo momento las debidas precauciones como no rebasar los equipos más allá de la línea de seguridad en funcionamiento, o el uso de orejeras en el área de extrusión principalmente.

Ítem (g): Verificar la existencia de un botiquín de primeros auxilios que deberá llevar como mínimo...

Ítem (h): Evaluar mediante preguntas el conocimiento de los diferentes procesos y los procedimientos estándares de operación de la planta por el personal.

Ítem (i): Observar si el personal usa debidamente los guantes aislantes del calor.

Ítem (j): Se verificará que la responsabilidad en cada orden de proceso esté claramente asignada a un supervisor.

Ítem (k): Observar la presencia de mensajes o rotulos alusivos a la seguridad del personal.

Ítem (l): Se verificará que la prohibición de ingerir alimentos o fumar se encuentre claramente rotulada.

Ítem (m): Se hará énfasis en este punto en la vestimenta del operario y del Jefe de Planta.

Plan Anual de Control de Calidad para la Materia Prima y Productos de la PPG.

A. Laboratorio de Bromatología.

A continuación se presentan los análisis requeridos y la frecuencia con que se deberán realizar. Se recomienda enviar el plan que se encuentra en la siguiente página al laboratorio de bromatología, para que sepan qué análisis deben de realizarse. En caso de que se haya cambiado de proveedor, se precisará en la bolsa de la muestra el análisis requerido.

Envío de muestras a laboratorio de Bromatología<sup>1</sup>

Posibles Materias Primas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Harina de trigo.	1,2,3,4						1,2,3,4					1,2,3,4
Harina de maíz.		1,2,3,4						1,2,3,4				
Maíz integral.				1,2,3,4			1,2,3,4			1,2,3,4		
Soya integral	1,2,3,4						1,2,3,4					
Harina de soya.			1,2,3,4						1,2,3,4			
Levaduras					1,2,3,4						1,2,3,4	
Productos												
Pan Molde			1,2,3,4								1,2,3,4	
Pan Dulce	1,2,3,4								1,2,3,4			
Churros				1,2,3,4								1,2,3,4
Cereales		1,2,3,4								1,2,3,4		
Tortillas			1,2,3,4				1,2,3,4					

Análisis requeridos:

1: Proteínas 2: Grasas 3: Fibra 4: Cenizas

<sup>1</sup> Estos análisis se realizarán con esta frecuencia para que los estudiantes tengan la posibilidad de aprovechar de su interpretación y tomar decisiones sobre esta base. La frecuencia de los análisis puede variar en función de los costos, (en este programa el costo total por año no sobre pasa 4500 Lempiras.

D, Análisis realizados en el laboratorio de la PPG.

<i>Posibles Materias Primas</i>	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre.	Octubre	Noviembre	Diciembre
Harina de trigo.	1,2,3,5			1,2,3,5			1,2,3,5			1,2,3,5		
Harina de maíz.		2,3,5			2,3,5			2,3,5			2,3,5	
Maíz grano.	2,3,4,7,8			2,3,4,7,8			2,3,4,7,8			1,2,3,4		
Soya grano.		2,3,4,7,8			2,3,4,7,8			2,3,4,7,8			2,3,4,7,8	
Harina de soya.	2,3,5			2,3,5			2,3,5			2,3,5		
Levaduras	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>Productos</i>												
Pan Molde	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Pan Dulce	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Churros	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Cerenles	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Tortillas	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8

1: Micropanificación, 2: Gelificación, 3: pH, 4: Remoción del Pericarpio, 5: Granulometría, 6: Anaqueil, 7: Dureza del endospermo, 8: Densidad, 9: Viabilidad

C Formularios para laboratorio de Planta de Procesamiento de Granos.

Micropanificación: Datos que se deben evaluar a la hora de realizar una prueba como la micropanificación.

Fecha	No. de muestra	Absorción de agua óptima (%)	Tiempo óptimo de mezclado (min)	Textura de la masa	Peso o rendimiento del pan (g)	Resorteo (cm)	Período de enfriamiento (min)	Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )

D. Control de Maíz para Nixtamalización y Materia Prima para Extrusión.

Fecha	No. de muestra	Granulometría (distribución en mesh)	Remoción del pericarpio (calificación del 1 - 5)	Humedad (%)	Calificación física (CA)	Aflatoxinas (ppb)

## ANEXO 20.

## Procedimiento para el Establecimiento de Costos Estándares de Producción.

El costo estándar de producción es el costo de producción que se le atribuye a un producto sobre la base de los costos de producción que se hayan registrado en varias tandas y que se reportan en la hoja llamada Centro de Costos Detallado generada por el Sistema de Información Económica (SIE).

El establecimiento de un costo estándar de producción es necesario ya que ninguna o casi ninguna orden de producción tiene siempre el mismo costo total a pesar de ser el mismo producto y el mismo volumen producido.

Los diferentes pasos que deben cumplirse en la presente práctica son:

1. Recolección y resumen de los datos.

El Centro de Costo Detallado proporciona, entre otros, el total de costos y gastos unitario para cada una de las órdenes de trabajo realizadas.

Se deberá recolectar un mínimo de treinta de estos datos de costos unitarios para realizar un primer muestreo y se deberán ordenar en función del tiempo. Se tomará como ejemplo para la descripción de esta práctica la elaboración de Pan Blanco en la Planta de Procesamiento de Granos ( ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Costos de producción para una unidad de Pan Molde de 1,5 Lbs. en la Planta de Procesamiento de Granos<sup>1</sup>.

Tanda	Costo (Lps)
1	11.45
2	11.35
3	11.25
4	12.30
5	12.05
6	11.85
7	12.00
8	11.90
9	12.05
10	11.55
...	...
30	12.45

<sup>1</sup> Ejemplo basado en costos de producción reales.

## 2. Cálculo del tamaño de muestra representativo.

A partir de estos datos se podrá calcular la desviación estándar existente entre los diferentes costos de producción para determinar el tamaño de muestra óptimo sobre la base de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{e^2}$$

Donde n es el tamaño de muestra, z el grado de confianza en valores z,  $\sigma$  es la desviación estándar y e es el error máximo permisible del muestreo.

El cálculo de la desviación estándar para el ejemplo se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro resultados de encuesta piloto.

Número de muestra	Mediana	Desviación estándar
30	12	0.4534

El grado de confianza en valor z se establece con la ayuda de una tabla z. De esta manera tenemos que si el grado de confianza es de 95 %, z será de 1.96 o si el grado de confianza es 0.90, z será de 1.64.

El error máximo permisible se define en función de la experiencia de la persona que realice el estudio y comúnmente se permite hasta un 10% de error.

Para el caso del ejemplo se desea un grado de confianza de 90 % y tomamos un error del 10 %, entonces n debe de ser igual a 55 muestras de costos de producción para lograr estimar el costo estándar de producción de manera significativa.

## 3. Establecimiento del costos estándar y realización de una regresión.

A partir de las 55 muestras se deberá de calcular la media que será el costo estándar de producción que será en este caso representativa estadísticamente de la población de costos de producción pasados.

Para la preparación de presupuestos se puede entonces estimar una tendencia de estos costos a lo largo del tiempo y realizar diferentes pronósticos del costo estándar de producción.

En el caso del ejemplo presentado el costo estándar al promediar los costos de 55 tandas hipotéticas es de 11.87 Lp.

El modelo en este caso que mejor explica la variación de los costos de producción es el cuadrático con un  $R^2$  de 0,77 y es altamente significativa.

Los resultados presentados para la estimación de un curva que sirva para realizar pronósticos de costos de producción que permitan preparar presupuesto se presentan a continuación:

Dependent variable..	COSTOSPB	Method..	QUADRATI
Multiple R	.88571		
R Square	.78449		
Adjusted R Square	.77532		
Standard Error	.09984		

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	1.7052927	.85264635
Residuals	47	.4684753	.00996756

F = 85.54214      Signif F = .0000

Variables in the Equation					
Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	.037910	.003990	2.623794	9.501	.0000
Time**2	-.000531	7.5847E-05	-1.934966	-7.007	.0000
(Constant)	11.700338	.044110		265.253	.0000

Pronóstico del Costo Estándar para  
Producción de Pan Blanco

