



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

**PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE HARINA
PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN LA ORGANIZACIÓN
BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S.A.**

Heifner Emanuel de León Cordova

Asesorado por el Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma

Guatemala, enero de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE HARINA
PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN LA ORGANIZACIÓN
BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

HEIFNER EMANUEL DE LEÓN CORDOVA
ASESORADO POR EL ING. CARLOS ANÍBAL CHICOJAY COLOMA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverria Marroquín
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Avila Echeverria
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE HARINA PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, EN LA ORGANIZACIÓN BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 8 de noviembre de 2005.

Heifner Emanuel de León Cordova

AGRADECIMIENTOS A

DIOS

Porque cada vez que le pedí que quitara los obstáculos en mi camino, me ayudo a superarlos. Porque cada vez que pensé que no podía, me alentó a alcanzar mis objetivos. Para Él, con Él y por Él.

REYNA

Por amarme, cuidarme y alentarme, en cada paso que doy, porque en los momentos difíciles y en los momentos buenos ella está conmigo. .

ANDRY

Por ser el hijo que siempre le pedí a DIOS, y por hacerme sentir cada vez que ríe, corre, llora, salta, come, habla, la bendición más grande que me pudo dar.

MI MAMÁ

Por ser el ejemplo de trabajo, responsabilidad, honestidad, perseverancia y humildad. Y por todo su apoyo y amor en mi carrera, tanto profesional como personal. Y por que siempre nos dio todo lo que nos pudo dar.

MI PAPÁ	Por alentarme siempre a conseguir mis objetivos. Y por brindarme siempre su apoyo y consejos en las decisiones más importantes de mi vida.
MIS HERMANOS	Iván, Marcopolo, Franz, por ser siempre lo que quise ser, porque de cada uno de ellos he aprendido cosas maravillosas.
MIS ABUELITAS	Rosa y Mercedes, porque guardo un recuerdo muy especial en mi corazón por sus consejos y su cariño.
MIS SOBRINOS	Ludwing, Ilce, Christian, David, Rocío, Jonathan, Analy, Favel, por su cariño y apoyo.
MIS TÍOS Y TÍAS	Por el cariño que siempre obtuve de ellos.
MIS PRIMOS	Por los momentos felices que siempre pasamos.
BIMBO DE CENTROAMÉRICA.	Por confiar en mí, y por darme la oportunidad de crecer profesionalmente.
COMPAÑEROS DE TRABAJO	Por la ayuda y motivación en los momentos difíciles tanto laborales como personales.
MI ASESOR	Por su aportación, colaboración y el tiempo brindado para el desarrollo de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Principios de manejo de materiales.....	1
1.2. Riesgos de un manejo ineficiente de materiales	3
1.2.1. Sobrestadía.	3
1.2.2. Desperdicio de tiempo de máquina.	3
1.2.3. Lento movimiento de los materiales por la planta.....	3
1.2.4. Todos han perdido algo en un momento o en otro.	3
1.2.5. Un mal sistema de manejo de materiales puede ser la causa de serios daños a partes y productos.	4
1.2.6. Un mal manejo de materiales puede dislocar seriamente los programas de producción.	4
1.2.7. Desde el punto de vista de la mercadotecnia, un mal manejo de materiales puede significar clientes inconformes.	5
1.2.8. Otro problema se refiere a la seguridad de los trabajadores	5

1.3.	Puntos que deben considerarse para reducir el tiempo dedicado al manejo de materiales.	6
1.3.1.	Reducir el tiempo dedicado a recoger el material.....	6
1.3.2.	Utilizar mejor las instalaciones de manejo de materiales existentes.	7
1.3.3.	Manejar los materiales con más cuidado.....	7
1.3.4.	Considerar la aplicación de código de barras para los inventarios y actividades relacionadas.	8
1.3.4.1.	Exactitud.....	8
1.3.4.2.	Desempeño.....	9
1.3.4.4.	Costo bajo.....	9
1.3.4.5.	Portabilidad.....	9
1.4.	Automatizar el sistema de manejo de materiales.....	10
1.5.	Los 10 principios de manejo de materiales.....	10
1.5.1.	Principio de planeación.....	10
1.5.2.	Principio de estandarización.....	11
1.5.3.	Principio del trabajo.....	11
1.5.4.	Principio de ergonomía.....	11
1.5.5.	Principio de carga unitaria.....	11
1.5.6.	Principio de utilización del espacio.....	11
1.5.7.	Principio de sistema.....	12
1.5.8.	Principio de automatización.....	12
1.5.9.	Principio ambiental.....	12
1.5.10.	Principio del costo del ciclo de vida.....	12
1.6.	Descripción actual del sistema de manejo de harina.....	13
1.6.1.	Descripción del equipo utilizado en manejo de harina.....	13
1.6.2.	Diagrama de flujo del proceso del sistema de manejo de harina actual.....	15
1.6.3.	Flujograma de actividades.....	16

1.6.4.	Planos.	17
1.6.4.1.	Plano de ubicación.	17
1.6.4.2.	Isométrico.	18
1.6.5.	Descripción de equipos.	19
1.6.5.1.	Líneas neumáticas.	19
1.6.5.1.1.	Sopladores.	19
1.6.5.1.2.	Filtro de aire y silenciadores.	21
1.6.5.1.3.	Tubería.	21
1.6.5.1.4.	Válvula de seguridad y Check.	22
1.6.5.2.	Tolva para vaciado de sacos.	22
1.6.5.2.1.	Gabinete.	22
1.6.5.2.2.	Rejas de Seguridad.	22
1.6.5.2.3.	Vibrador.	23
1.6.5.2.4.	Limpiador de sacos.	23
1.6.5.2.5.	Gusanos elevadores.	24
1.6.5.2.6.	Cernidor.	25
1.6.5.3.	Válvulas shick.	28
1.6.5.3.1.	Válvulas dosificadoras.	28
1.6.5.3.2.	Válvula selectora de tubo.	29
1.6.5.3.3.	Válvula de mariposa.	30
1.6.5.3.4.	Válvula desviadora.	30
1.6.5.4.	Silos interiores.	31
1.6.5.5.	Indicadores de nivel.	34
1.6.5.6.	Rompe cavernas neumático.	34
1.6.5.7.	Tolvas pesadoras.	36
1.6.5.7.1.	Área de almacenamiento.	37
1.6.5.7.2.	Base de fluidización y boca de descarga.	37
1.6.5.7.3.	Marco doble.	37
1.6.5.7.4.	Transductor de pesado.	38

1.6.5.7.5.	Tolvas de suministro.....	38
1.7.	Características de la harina.....	40
1.7.1.	Calidad de la harina.....	40
1.7.2.	Definiciones.....	41
1.7.2.1.	Fuerza.....	41
1.7.2.2.	Absorción.....	41
1.7.2.3.	Actividad de amilasas.....	42
1.7.2.4.	P/G.....	42
1.7.2.5.	W.....	44
1.7.2.6.	Gluten.....	44
1.7.2.7.	Contenido de humedad.....	44
1.7.2.8.	Contenido de proteínas.....	45
1.7.2.9.	Actividad amilásica.....	45
1.7.3.	Tipos y condiciones de la harina.....	45
1.7.3.1.	Número de caída.....	45
1.7.3.2.	Contenido de proteína.....	46
1.7.3.3.	Niveles de ceniza en la harina.....	47
1.7.3.4.	El valor W de la harina.....	47
1.7.3.5.	El valor P/G de la harina.....	47
1.7.3.6.	La línea P.....	48
1.7.3.7.	La línea G.....	48

2.	ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL DEL MANEJO DE HARINA.....	49
2.1.	Análisis de tiempos, demandas y costos de harina en las líneas.....	49
2.2.	Análisis de ventajas y desventajas del sistema.....	56
2.2.1.	Con el actual sistema se obtienen las siguientes ventajas.....	56

2.2.1.1.	Posibilidad de mezclar harinas de diferentes calidades.....	56
2.2.1.2.	Manejo de harinas libre de impurezas.....	56
2.2.1.3.	Disponibilidad inmediata de los procesos.	56
2.2.1.4.	Máximo aprovechamiento del contenido de los sacos.	57
2.2.2.	Desventajas del actual sistema de manejo de harina.....	57
2.2.2.1.	Control del contenido exacto de harina dentro de los silos.....	57
2.2.2.2.	Capacidad de almacenaje limitado.....	57
2.2.2.3.	Suciedad causada por el sistema actual.	58
2.3.	Problemas encontrados en el sistema actual.	58
2.3.1.	Diagrama causa efecto.....	60

3.	PROPUESTA DEL SISTEMA, PARA EL MANEJO DE HARINA	61
3.1.	Descripción de la propuesta, y alcances deseados.....	61
3.2.	Diagrama de flujo y planos del sistema planteado.	63
3.2.1.	Diagrama de flujo.	63
3.2.2.	Flujograma de actividades.....	64
3.2.3.	Isométrico.	65
3.3.	Cotizaciones.....	68
3.4.	Cálculo de consumo y precios de harina.....	70
3.4.1.	Cálculo de consumo actual	70
3.4.2.	Precio de harina a granel.	70
3.4.3.	Cálculo de ahorro utilizando harina a granel.	71
3.5.	Cálculo del retorno de la inversión.	72
3.6.	Beneficios adicionales.	74

4.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE HARINA	75
4.1.	Descripción de tareas para la implantación del nuevo sistema de manejo de harina.	75
4.1.1.	Introducción.....	75
4.1.2.	Listado de actividades para la implantación del nuevo sistema de manejo de harina.	75
4.2.	Cronograma de actividades.....	77
5.	CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS	79
5.1.	Control de funcionamiento de equipos mecánicos.	79
5.1.1.	Dosificadores de harina.....	79
5.1.1.1.	Moto reductor de transmisión.....	79
5.1.1.2.	Piñones y cadenas.....	79
5.1.1.3.	Tensores.....	80
5.1.1.4.	Paletas dosificadores.....	80
5.1.1.5.	Sellos.....	80
5.1.1.6.	Guardas, tapas y micros.....	80
5.1.1.7.	Base.....	80
5.1.1.8.	Limpieza y saneamiento.....	81
5.1.2.	Recolector de polvos.....	81
5.1.2.1.	Motor de transmisión.....	81
5.1.2.2.	Campana de recolección.....	81
5.1.2.3.	Tolva metálica.....	81
5.1.2.4.	Ductos.....	81
5.1.2.5.	Turbina.....	82
5.1.2.6.	Filtros.....	82
5.1.2.7.	Limpieza y saneamiento.....	82
5.1.3.	Toma de pipa.....	82

5.1.3.1.	Estructura.....	82
5.1.3.2.	Ductos.....	82
5.1.3.3.	Limpieza y saneamiento.....	83
5.1.4.	Cernidor de harina.....	83
5.1.4.1.	Motor de transmisión.....	83
5.1.4.2.	Gusano alimentador.....	83
5.1.4.3.	Cuerpo del cernidor.....	83
5.1.4.4.	Tamiz.....	84
5.1.4.5.	Mangas de escape.....	84
5.1.4.6.	Chumaceras.....	84
5.1.4.7.	Tapa lateral.....	84
5.1.4.8.	Limpieza y saneamiento.....	84
5.2.	Control de funcionamiento del equipo neumático.....	85
5.2.1.	Circuito de harina.....	85
5.2.1.1.	Tubería de aluminio.....	85
5.2.1.2.	Abrazaderas de unión.....	85
5.2.1.3.	Tensores.....	85
5.2.1.4.	Empaques de conexión.....	85
5.2.1.5.	Manguera flexible.....	86
5.2.1.6.	Conexiones a tierra.....	86
5.2.1.7.	Acoples a tolva.....	86
5.2.1.8.	Limpieza y saneamiento.....	86
5.2.2.	Sopladores.....	87
5.2.2.1.	Motor de transmisión.....	87
5.2.2.2.	Soplador.....	87
5.2.2.3.	Activador a base de presión.....	87
5.2.2.4.	Manómetro.....	87
5.2.2.5.	Ducto de admisión.....	88
5.2.2.6.	Base.....	88

5.2.2.7.	Guardas y tapas.....	88
5.2.2.8.	Limpieza y saneamiento.....	88
5.3.	Control de funcionamiento de las tolvas pesadoras.....	89
5.3.1.	Válvula desviadora.....	89
5.3.2.	Tolva metálica.....	89
5.3.3.	Compuerta de descarga.....	89
5.3.4.	Manga de descarga.....	89
5.3.5.	Bases y pernos.....	89
5.3.6.	Sistema neumático.....	90
5.3.7.	Sistema eléctrico.....	90
5.3.8.	Tolva de agua.....	90
5.3.9.	Tubería de alimentación.....	90
5.3.10.	Limpieza y saneamiento.....	91
5.4.	Control de funcionamiento de los silos interiores de harina.....	91
5.4.1.	Mangas.....	91
5.4.2.	Sistema neumático.....	91
5.4.3.	Sistema eléctrico.....	91
5.4.4.	Silo metálico.....	92
5.4.5.	Escaleras y barandas.....	92
5.4.6.	Limpieza y saneamiento.....	92
5.5.	Control de funcionamiento del equipo eléctrico.....	92
5.5.1	Tablero de control para básculas de harina.....	92
5.5.1.1.	Acometida.....	92
5.5.1.2.	Instalación eléctrica.....	93
5.5.1.3.	Básculas pesadoras.....	93
5.5.1.4.	Gabinete.....	93
5.5.1.5.	Regleta de tierras.....	93
5.5.1.6.	Botones de operación.....	94

5.5.1.7.	Regulador de voltaje.	94
5.5.1.8.	Iluminación.	94
5.5.1.9.	Ventilación.....	94
5.5.1.10.	Limpieza y saneamiento.....	94
5.5.2.	Tablero de control para el sistema lógico de control.	95
5.5.2.1.	Acometida.	95
5.5.2.2.	Compartimiento.	95
5.5.2.3.	Cambiadores de circuitos de voltaje.....	95
5.5.2.4.	Transformador eléctrico.....	95
5.5.2.5.	Cableado.....	96
5.5.2.6.	Regleta de tierras.	96
5.5.2.7.	Estructura.	96
5.5.2.8.	Botones de operación.	96
5.5.2.9.	Tomacorrientes.	96
5.5.2.10.	Iluminación.	97
5.5.2.11.	Ventilación.....	97
5.5.2.12.	Limpieza y saneamiento.....	97

6. NORMAS DE SEGURIDAD EN ALIMENTOS PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE HARINA 99

6.1.	Introducción.....	99
6.1.1.	Factor de relaciones públicas.....	99
6.1.2.	Prevenir enfermedades gastrointestinales.	99
6.1.3.	Evitar las malas prácticas sanitarias.....	100
6.2.	Programa de sanidad.	100
6.2.1.	Instructivo de limpieza para el cuarto de los silos internos.....	100
6.2.2.	Instructivo de limpieza para las tuberías de manejo de harina.	103

6.2.3.	Instructivo de limpieza para las tolvas de harina.	105
6.2.4.	Instructivo de limpieza para el cernidor de harina.	107
6.2.5.	Instructivo de limpieza para los silos internos de harina.	110
6.3.	Monitoreo de calidad.	112
CONCLUSIONES		115
RECOMENDACIONES		117
BIBLIOGRAFÍA		119
ANEXOS		121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de flujo actual del sistema de manejo de harina.	15
2.	Flujograma de actividades del sistema actual de manejo de harina	16
3.	Plano de ubicación del sistema actual de manejo de harina	17
4.	Isométrico del sistema actual de manejo de harina	18
5.	Lóbulos del soplador.	19
6.	Sincronización del soplador.	20
7.	Transmisión del soplador.	20
8.	Partes del soplador.	20
9.	Unión de dos segmentos de tubería de aluminio.	21
10.	Gabinete de vaciado de sacos.	23
11.	Limpiador de sacos.	24
12.	Gusanos elevadores de harina.	25
13.	Cernidor de harina	26
14.	Elementos del cernidor de harina	26
15.	Funcionamiento del cernidor de harina	27
16.	Dosificador de harina	28
17.	Elementos del dosificador de harina	29
18.	Válvula selectora	30
19.	Válvula desviadora	31
20.	Parte inferior del silo de harina	32

21.	Parte superior del silo de harina.	33
22.	Elementos de la parte inferior del silo de harina	33
23.	Rompe cavernas neumático	35
24.	Posición del rompe cavernas en el silo interior de harina	36
25.	Tolva pesadora de harina	36
26.	Gráfica de un alveograma.	43
27.	Comportamiento anual por semana del consumo por tipo de harina	54
28.	Diagrama causa efecto del actual sistema de manejo de harina	60
29.	Diagrama de flujo del sistema planteado.	63
30.	Flujograma del sistema planteado.	64
31.	Isométrico del arreglo de los silos del nuevo sistema	65
32.	Arreglo del circuito del sistema propuesto.	66
33.	Plano de ubicación del sistema propuesto.	67

TABLAS

I.	Relación del número de caída con PPM de enzimas.	46
II.	Datos de consumo de kilogramos de harina por hora.	50
III.	Resumen de datos de kilogramos por hora.	55
IV.	Precio de kilogramo por tipo de harina.	55
V.	Precio de harina por hora utilizada.	55
VI.	Cotizaciones de lo equipos requeridos para el nuevo sistema	68
VII.	Consumo actual por semana de harinas.	70
VIII.	Precio por harina en abastecimiento a granel.	70
IX.	Cálculo de ahorro utilizando harina a granel.	71
X.	Cálculo de ahorro anual utilizando harina a granel	71
XI.	Cálculo del retorno de la inversión.	72
XII.	Cronograma de actividades.	77

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
\$	Dólar estadounidense
>	Mayor que
<	Menor que
=	Igual que
+ / -	Más menos
#	Número

GLOSARIO

Alveograma	Gráfica que muestra la propiedad de extensibilidad de la harina contra la presión administrada.
Amilasa	Fermento de jugo pancreático.
Capacitor	Dispositivo de capacidad eléctrica, capacidad a la que un culombio da un potencial de un voltio.
Chumacera	Pieza de metal o madera, con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria
Enzima	Proteína que cataliza específicamente cada una de las reacciones bioquímicas del metabolismo.
Fermentación	Degradarse por la acción enzimática, dando lugar a productos sencillos, como el alcohol etílico. Acción y efecto de fermentar.
Fluidización	En ingeniería química, proceso por el que determinados sólidos, generalmente con granulometría fina.
Rotoclon	Dispositivo aspirador de partículas pequeñas.

Saneamiento

Conjunto de técnicas y elementos destinados a fomentar las condiciones higiénicas en un edificio, de una comunidad, etc.

Tolva

Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos o para facilitar su descarga.

RESUMEN

La harina, en el proceso de panificación, es el ingrediente más importante, es por ello que el sistema de abastecimiento a las líneas de producción debe de ser eficiente, a un costo bajo y un mantenimiento mecánico funcional.

Actualmente en el área de materia prima el mayor volumen de almacenaje lo ocupa los sacos de harina, lo cual crea un problema para almacenar ingredientes o empaques, que no son los principales, pero que tienen impacto en la producción. La modificación de este sistema se basará en los siguientes problemas actuales, que presenta la ejecución.

- El tiempo de abastecimiento es largo, ya que operarios debe de descargar, los sacos de harina hacia el lugar establecido para el almacenamiento, esta tarea es lenta y agotadora.
- El uso del montacargas representa un costo en la operación.
- El abastecimiento a los silos de harina, también es una tarea lenta y agotadora, ya que se debe de descargar, en la tolva de abastecimiento, saco por saco.
- La red de abastecimiento cuenta innecesarios puntos de pérdidas de potencia, ocasionado pérdidas de presión en el sistema.
- La creciente producción ocasionará que en un futuro no muy lejano el sistema actual colapse, ya que la demanda de harina crecerá, así como la bodega de materia prima será insuficiente para almacenar los insumos.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un sistema de manejo de harina el cual cumpla con requerimientos altos de calidad, y productividad.

ESPECÍFICOS.

1. Minimizar el tiempo de abastecimiento de harina hacia los silos.
2. Aumentar la capacidad de almacenaje de la bodega de materia prima.
3. Minimizar la carga física a los operarios que efectúan las actividades de descarga a la bodega de materia prima, y la carga de harina a los silos.
4. Reducir el costo de operación de manejo de harina.
5. Diseñar un sistema que satisfaga el creciente aumento en la producción.
6. Crear un programa de mantenimiento para los equipos de manejo de harina.

INTRODUCCIÓN

El proyecto contempla, la recuperación de dos silos de harina, con el objetivo de aumentar la capacidad de almacenaje de este ingrediente, con ello se pretende cambiar el abastecimiento de costales, a consumo a granel, bajando así el costo de consumo, y quitar una actividad agotadora físicamente.

Con el crecimiento en la producción, aumentó proporcionalmente el consumo de insumos, incrementándose el espacio físico para el almacenaje de los mismos, es por ello que teniendo un abastecimiento a granel de harina se eliminará la zona que está establecida, para los costales de éste ingrediente.

El proyecto involucra conceptos mecánicos, como especificaciones técnicas de los equipos, así como el manual para éstos, instrumentación, estudios orientados a la ingeniería industrial, estudios de tiempo y productividad, evaluación de proyectos, investigación de operaciones.

1. ANTECEDENTES

1.1. Principios de manejo de materiales

El manejo de materiales puede llegar a ser el problema de la producción, ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento.

En una época de alta eficiencia en los procesos industriales las tecnologías para el manejo de materiales se han convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manejo de materiales. Pueden utilizarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. Aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales.

El flujo de materiales deberá analizarse en función de la secuencia de los materiales en movimiento (ya sean materias primas, materiales en productos terminados) según las etapas del proceso y la intensidad o magnitud de esos movimientos. Un flujo efectivo será aquel que lleve los materiales a través del proceso, siempre avanzando hacia su acabado final, y sin detenciones o retrocesos excesivos.

Los factores que afectan el tipo de flujo pueden ser.

- Medio de transporte externo.
- Número de partes en el producto y operaciones de cada parte.
- Secuencia de las operaciones de cada componente y número de sub.-ensambles.
- Número de unidades a producir y flujo necesario entre áreas de trabajo.
- Cantidad y forma del espacio disponible.
- Influencia de los procesos y ubicación de las áreas de servicio.
- Almacenaje de materiales.

El análisis del flujo de materiales es el punto principal de la planeación de la distribución de planta, cuando el movimiento de materiales es una parte mayor del proceso. El caso se presenta cuando los materiales son grandes y voluminosos, pesados y en altas producciones o si los costos de transporte o manejo son altos, comparados con los costos de operación, almacenaje o inspección.

1.2. Riesgos de un manejo ineficiente de materiales

1.2.1. Sobrestadía

La sobrestadía es una cantidad de pago exigido por una demora, esta sobrestadía es aplicada a las compañías si no cargan o descargan sus productos dentro de un periodo de tiempo determinado.

1.2.2. Desperdicio de tiempo de máquina

Una máquina gana dinero cuando está produciendo, no cuando está ociosa, si una máquina se mantiene ociosa debido a la falta de productos y suministros, habrá ineficiencia es decir no se cumple el objetivo en un tiempo predeterminado. Cuando trabajen los empleados producirán dinero y si cumplen el objetivo fijado en el tiempo predeterminado dejaran de ser ineficientes.

1.2.3. Lento movimiento de los materiales por la planta

Si los materiales que se encuentran en la empresa se mueven con lentitud, o si se encuentran provisionalmente almacenados durante mucho tiempo, pueden acumularse inventarios excesivos y esto nos lleva a un lento movimiento de materiales por la planta.

1.2.4. Todos han perdido algo en un momento o en otro

Muchas veces en los sistemas de producción por lote de trabajo, pueden encontrarse mal colocados partes, productos e incluso las materias primas. Si esto ocurre, la producción se va a inmovilizar e incluso los productos que se han terminado no pueden encontrarse cuando así el cliente llegue a recogerlos.

1.2.5. Un mal sistema de manejo de materiales puede ser la causa de serios daños a partes y productos

Muchos de los materiales necesitan almacenarse en condiciones específicas (papel en un lugar cálido, leche y helados en lugares frescos y húmedos). El sistema debería proporcionar buenas condiciones, si ellas no fueran así y se da un mal manejo de materiales y no hay un cumplimiento de estas normas, el resultado que se dará será en grandes pérdidas, así como también pueden resultar daños por un manejo descuidado.

1.2.6. Un mal manejo de materiales puede dislocar seriamente los programas de producción

En los sistemas de producción en masa, si en una parte de la línea de montaje le faltaran materiales, se detiene toda la línea de producción del mal manejo de los materiales que nos lleva a entorpecer la producción de la línea haciendo así que el objetivo fijado no se llegue a cumplir por el manejo incorrecto de los materiales.

1.2.7. Desde el punto de vista de la mercadotecnia, un mal manejo de materiales puede significar clientes inconformes

La mercadotecnia lo forma un conjunto de conocimientos donde está el aspecto de comercialización, proceso social y administrativo.

Todo cliente es diferente y para poderlo satisfacer depende del desempeño percibido de un producto para proporcionar un valor en relación con las expectativas del consumidor.

Puesto que el éxito de un negocio radica en satisfacer las necesidades de los clientes, es indispensable que haya un buen manejo de materiales para evitar las causas de las inconformidades.

1.2.8. Otro problema se refiere a la seguridad de los trabajadores

Desde el punto de vista de las relaciones con los trabajadores se deben de eliminar las situaciones de peligro para el trabajador a través de un buen manejo de materiales, la seguridad del empleado debe de ser lo más importante para la empresa ya que ellos deben de sentir un ambiente laboral tranquilo, seguro y confiable libre de todo peligro.

Puesto que si no hay seguridad en la empresa los trabajadores se arriesgarían por cada operación a realizar y un mal manejo de materiales hasta podría causar la muerte. El riesgo final en un mal manejo de materiales, es su elevado costo.

1.3. Puntos que deben considerarse para reducir el tiempo dedicado al manejo de materiales

1.3.1. Reducir el tiempo dedicado a recoger el material

Con frecuencia, se piensa en el manejo de materiales solo como transporte y no se toma en cuenta el posicionamiento en la estación de trabajo que tiene la misma importancia. Como muchas veces se pasa por alto el posicionamiento del material en la estación de trabajo, quizás ofrezca mayores oportunidades de ahorro que el transporte. Reducir el tiempo dedicado a recoger el material minimiza el manejo manual costos y cansado en la maquina o el centro de trabajo.

Dé al operario la oportunidad de hacer su trabajo más rápido, con menos fatiga y mayor seguridad. Por ejemplo, considere eliminar el material regado en el suelo. Quizás se pueda apilar directamente en una tarima o deslizadora después de procesarlo. Esto puede significar una reducción sustancial en el tiempo de transporte en la terminal (el tiempo que el equipo de manejo de materiales esta ocioso mientras se lleva a cabo la carga y descarga). Por lo común, cierto tipo de transportadores o montacargas pueden traer el material a la estación de trabajo reduciendo o eliminando el tiempo necesario para recoger el material. Las fábricas también pueden instalar transportadores por gravedad, junto con la remoción automática de las partes terminadas, minimizando el manejo de materiales en la estación de trabajo.

Las relaciones entre los distintos tipos de equipo de manejo de materiales y de almacenamiento deben estudiarse para desarrollar arreglos más eficientes.

1.3.2. Utilizar mejor las instalaciones de manejo de materiales existentes

Para asegurar el mayor rendimiento del equipo de manejo de materiales, debe utilizarse con efectividad. Así, tanto los métodos como el equipo deben tener la suficiente flexibilidad para realizar una variedad de tareas de manejo de materiales en condiciones variables.

Paletizar el material en almacenes temporales o permanentes permite que mayores cantidades de material se transporten más rápido que si se almacena sin usar tarimas, y logra ahorros hasta de 65% en costos de mano de obra. En ocasiones, el material se puede manejar en unidades más grandes y convenientes con el diseño de repisas especiales. Cuando se hace esto, los compartimientos, ganchos, pasadores o soportes para sostener el trabajo deben manejarse en múltiplos de 10 para facilitar el conteo durante el procesamiento de la inspección final.

1.3.3. Manejar los materiales con más cuidado

Investigaciones industriales indican que cerca del 40 % de los accidentes en la planta ocurren durante las operaciones de manejo de materiales. De estos, 25% son causados por levantamiento y cambio de lugar de materiales. Con un análisis cuidadoso del manejo de materiales y el uso de dispositivos mecánicos para ese manejo cuando es posible, se reduce la fatiga y los accidentes de los empleados. Los registros prueban que la fábrica segura también es una fábrica eficiente. Protecciones de seguridad en ciertos puntos de la transmisión de energía, prácticas operativas seguras, buena iluminación y limpieza adecuada son esenciales para que el equipo de manejo de materiales sea seguro. Los trabajadores deben instalar y operar todo este equipo de manera compatible con las reglas de seguridad existente.

Un mejor manejo de material reduce los daños al producto. Si el número de partes rechazada en su manejo entre estaciones es significativo, entonces esta área debe investigarse. En general, se puede minimizar este tipo de daño si se fabrican carretillas o charolas de diseño especial para colocar las partes en cuanto termina su procesado.

1.3.4. Considerar la aplicación de código de barras para los inventarios y actividades relacionadas

Las mayorías de los técnicos tienen conocimientos de los códigos de barras y el escáner o lector. El código de barras ha acortado las colas en las cajas del supermercado y de las tiendas por departamentos. Las barras negras y los espacios en blancos representan dígitos que representan de manera única el producto y su fabricante. Una vez se lee este “código universal del producto (UPC) en la caja, los datos decodificados se mandan a una computadora que registra la información oportuna sobre productividad, estado del inventario y ventas.

Las siguientes cinco razones justifican el uso de código de barras para control de inventarios y actividades relacionadas.

1.3.4.1. Exactitud

El desempeño representativo típico es menos de un error en 3.4 millones de caracteres. Esto es favorable al compararlo con el 2% a 5% de error característico de la introducción de datos a través de un tablero.

1.3.4.2. Desempeño

Un scanner de código de barras introduce datos tres o cuatro veces más rápido que introducir información por la tecla de un tablero.

1.3.4.3. Aceptación

La mayoría de los empleados disfrutan usar el scanner. Es inevitable que lo prefieran al uso del tablero de la caja.

1.3.4.4. Costo bajo

Como los códigos de barras están impresos en paquetes y contenedores, el costo de agregar su identificación es muy bajo.

1.3.4.5. Portabilidad

Un trabajador puede llevar un escáner al área de la planta para determinar los inventarios, el estado de las órdenes, etc.

El código de barra es útil en las áreas de recepción y almacén, para dar seguimiento a los trabajos, para los informes de mano de obra, en el control de herramientas, envíos, informe de fallas, aseguramiento de la calidad, control y programación de la producción.

Por ejemplo, la etiqueta de un contenedor para almacenar proporciona la siguiente información: descripción de la parte, tamaño, cantidad para empacar, número de departamento, nivel básico de inventario y punto de reordenamiento.

Es posible ahorrar un tiempo considerable si se usan los escáneres para reunir estos datos al reabastecer el inventario.

1.4. Automatizar el sistema de manejo de materiales

Automatizar el manejo de materiales casi siempre reduce costos de mano de obra y los daños a los materiales, mejora la seguridad, alivia la fatiga y aumenta la producción. Sin embargo debe tenerse cuidado de seleccionar los equipos y los métodos adecuados. La estandarización del equipo es importante puesto que simplifica la capacitación del operario, permite intercambiar equipo y requiere menos refacciones.

La automatización es muy útil en el manejo manual de materiales, como el paletizar. Existen varios dispositivos bajo el nombre genérico de mesa elevador que elimina la mayor parte del levantamiento que debe realizar un operario. Algunas cuentan con resorte con la tensión adecuada para ajustar de manera automática la altura óptima para el trabajador conforme se colocan las cajas en una tarima o en la mesa. Otras son neumáticas y es sencillo ajustarlas con un control para eliminar el levantamiento y poder deslizar el material de una superficie a otra.

1.5. Los 10 principios de manejo de materiales

1.5.1. Principio de planeación

Todo el manejo de materiales debe ser el resultado de un plan deliberado en el que se definan por completo necesidades, objetivos de desempeño y especificaciones funcionales de los métodos propuestos.

1.5.2. Principio de estandarización

Métodos, equipos, controles y software para el manejo de materiales debe estandarizarse dentro de los límites que logran los objetivos globales de desempeño y sin sacrificar la flexibilidad, modificación y producción.

1.5.3. Principio del trabajo

El trabajo de manejo de materiales debe minimizarse sin sacrificar la productividad o el nivel de servicio requerido de la operación.

1.5.4. Principio de ergonomía

Deben reconocerse la capacidad y las limitaciones humanas y respetarse al diseñar las tareas y equipo de manejo de materiales para asegurar operaciones seguras y efectivas.

1.5.5. Principio de carga unitaria

Las cargas unitarias deben ser de tamaño adecuado y configurarse de manera que logren el flujo de material y los objetivos de inventario en cada etapa de la cadena de proveedores.

1.5.6. Principio de utilización del espacio

Debe hacerse uso efectivo y eficiente de todo el espacio disponible.

1.5.7. Principio de sistema

Las actividades de movimiento y almacenaje de materiales deben estar integradas por completo para formar un sistema operativo que abarca recepción, inspección, almacenamiento, producción, ensamble, empaque, unificación, selección de órdenes, envíos, transporte y manejo de reclamaciones.

1.5.8. Principio de automatización

Las operaciones de manejo de materiales deben mecanizarse y/o automatizarse cuando sea posible, para mejorar la eficiencia operativa, incrementar la respuesta y mejorar la consistencia.

1.5.9. Principio ambiental

El impacto ambiental y el consumo de energía son criterios a considerar al diseñar o seleccionar el equipo y los sistemas de manejo de materiales.

1.5.10. Principio del costo del ciclo de vida

Un análisis económico exhaustivo debe tomar en cuenta todo el ciclo de vida del equipo de manejo de materiales y los sistemas que resulten.

1.6. Descripción actual del sistema de manejo de harina.

1.6.1. Descripción del equipo utilizado en manejo de harina.

La función de los equipos de manejo de harina, es transportar la harina desde el punto de vaciado de los sacos hasta los puntos de consumo.

Para lograr lo anterior, se hace uso de dos sistemas, de transportación: uno mecánico que conocemos como transportador de gusano y el otro tipo neumático.

El único punto donde se efectúa el trabajo manual es en el vaciado de sacos; de ahí hasta los lugares de almacenamiento y consumo la transportación se realiza automáticamente.

Tanto la transportación y almacenaje requiere de equipos y dispositivos para su correcta operación.

Actualmente se cuenta en la planta con dos silos de harina, los cuales suman en capacidad 24 toneladas, la operación de abastecimiento a las líneas de producción es de la siguiente manera, empieza en el almacén de materia prima donde se recibe de los proveedores la harina. Actualmente el almacén de materia prima se abastece de harina en costales, es transportada por un montacargas hasta la zona de descarga de costales, un operario costalea (actividad de descargar costal por costal), luego es cernida, y soplada hacia el silo, ya en este es dosificada y soplada hasta cada línea de producción, donde es pesada por tolvas según especificaciones de fórmula.

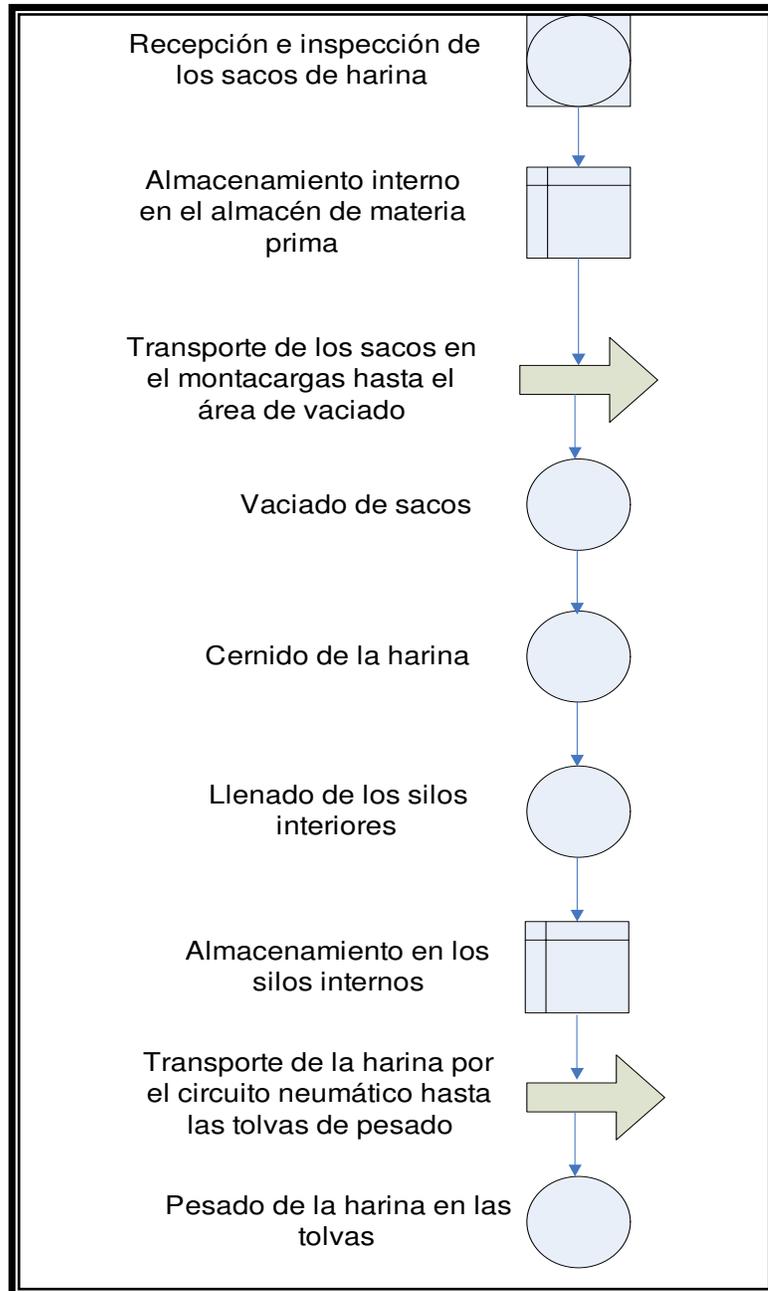
Se consumen tres tipos de harina, tipo I, tipo II y tipo III, la de mayor consumo es la harina tipo I, la cual es consumida, en las líneas de Tortillas de Harina, Pan, Bollería, Roles de Canela, y Pan dulce. La harina tipo II, es consumida en la línea de Pastelería, siendo este tipo el de menor consumo. La harina tipo III, es consumida únicamente en la línea de Galletería, siendo en consumo el segundo lugar.

El sistema actual cumple los siguientes objetivos.

- Vaciado de sacos en gabinetes dobles.
- Limpieza de sacos para recuperar la harina.
- Cernido de la harina.
- Almacenamiento en silos interiores.
- Transporte neumático a las tolvas pesadoras de las áreas de proceso.

1.6.2. Diagrama de flujo del proceso del sistema de manejo de harina actual

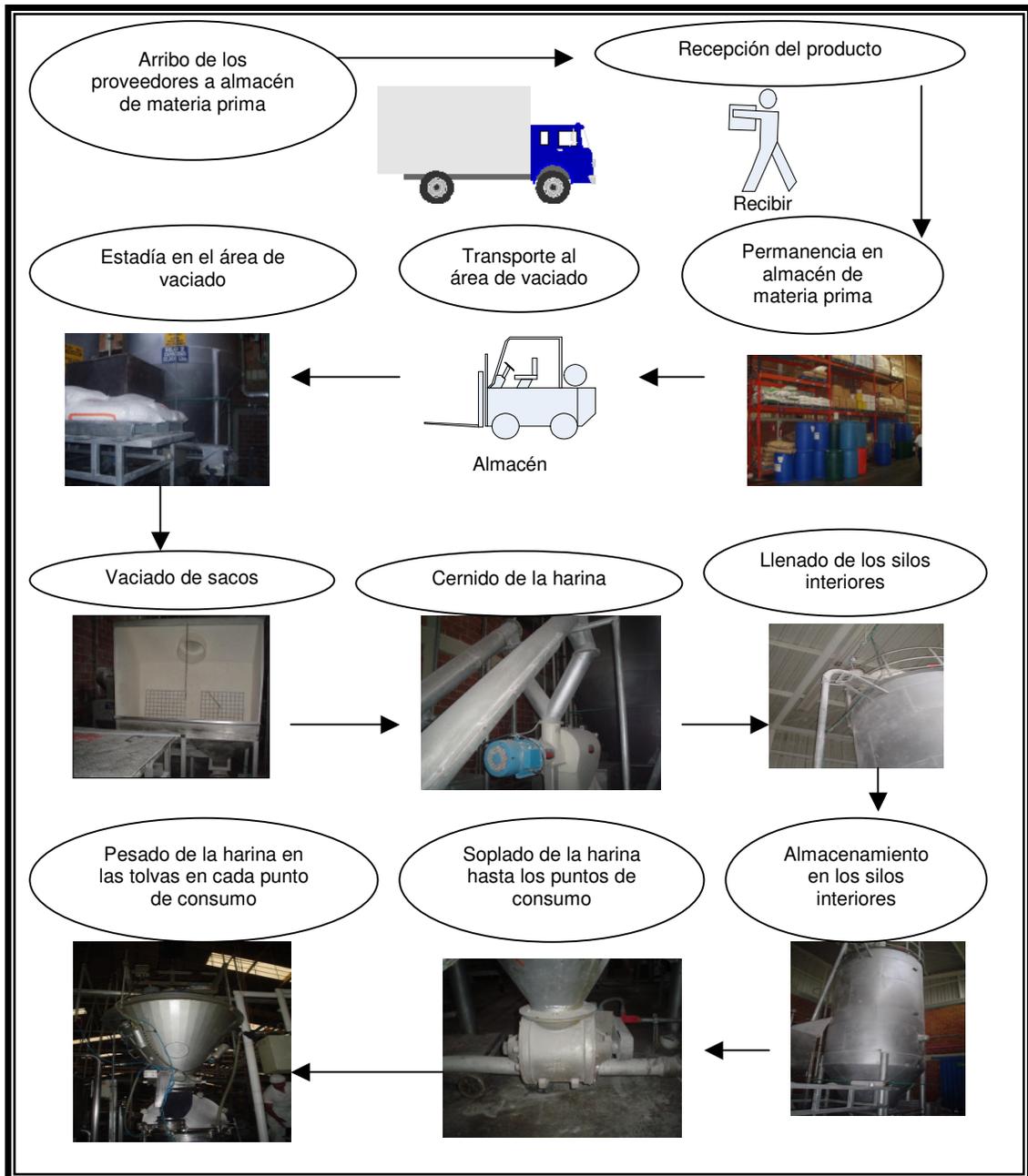
Figura 1. Diagrama de flujo actual del sistema de manejo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.3. Flujograma de actividades

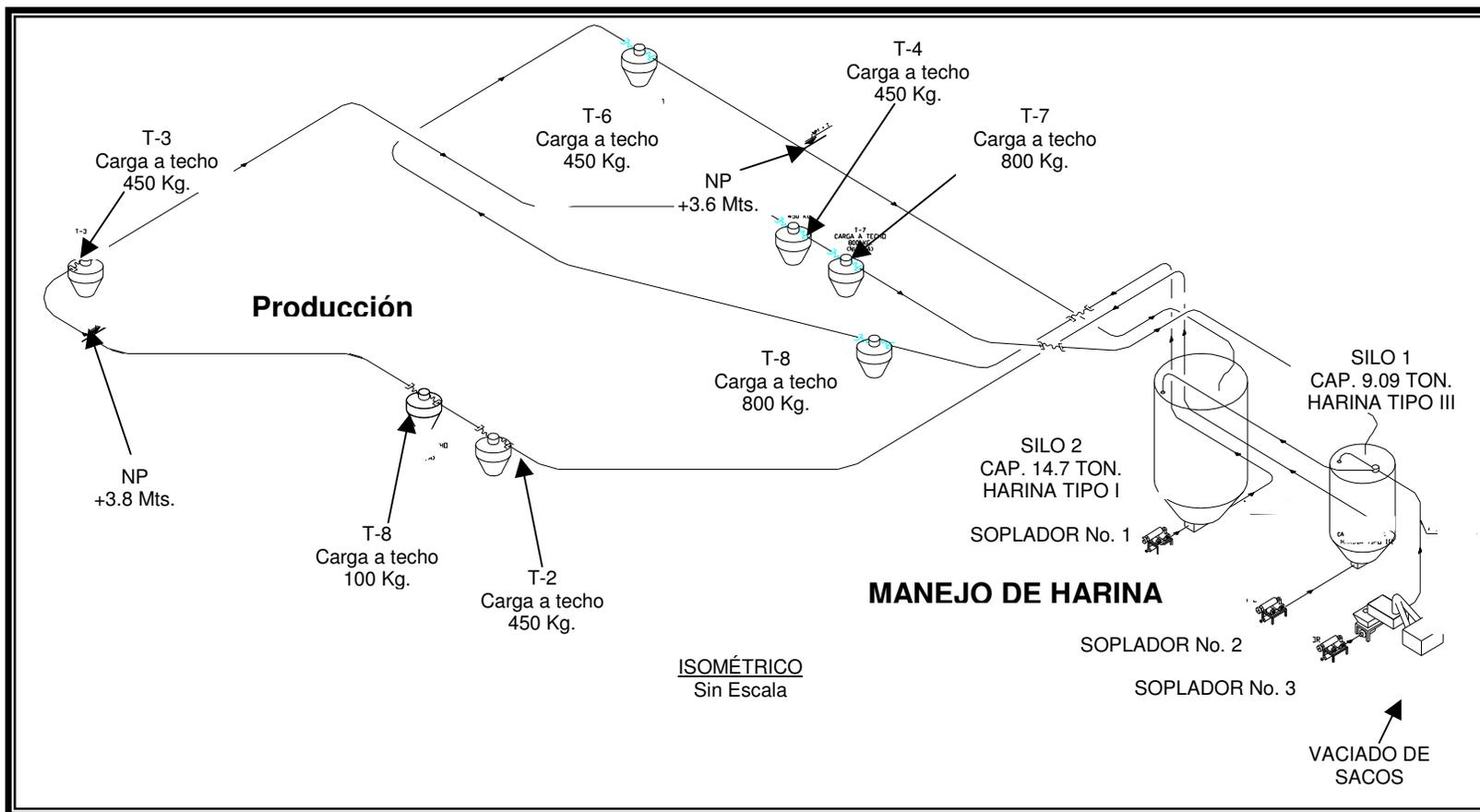
Figura 2. Flujograma de actividades del sistema actual de manejo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.4.2. Isométrico

Figura 4. Isométrico del sistema actual de manejo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5. Descripción de equipos

1.6.5.1. Líneas neumáticas

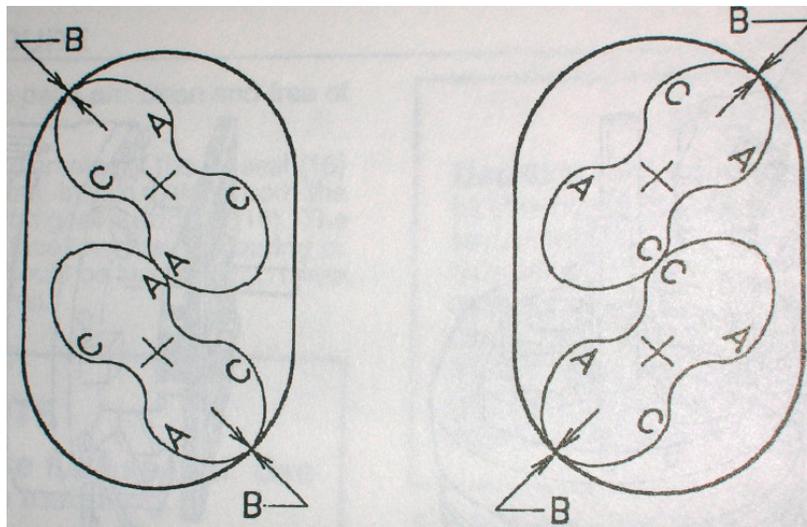
Funcionan bajo el principio de dosificar la harina al interior de una tubería con aire a presión para poder transportarla. A continuación se mencionan los elementos comunes.

1.6.5.1.1. Sopladores

Su función es proporcionar el volumen y presión de aire necesarios para lograr el arrastre de la harina por la línea neumática.

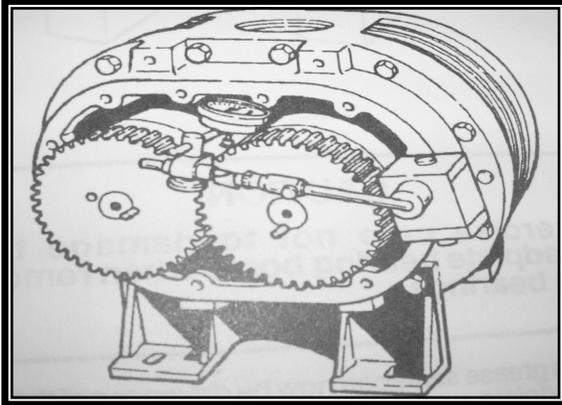
Se trata de una bomba provista de impulsores, parecidos a los de una bomba de lóbulos, aunque presenta mayor superficie axial (en dirección de su eje) ya que actúan como aspas para impulsar el aire.

Figura 5. Lóbulos del soplador.



Fuente: California Legend Series, sutorbilt operation and service manual. Pág. 5.

Figura 6. Sincronización del soplador.



Fuente: California Legend Series, sutorbilt operation and service manual. Pág. 7.

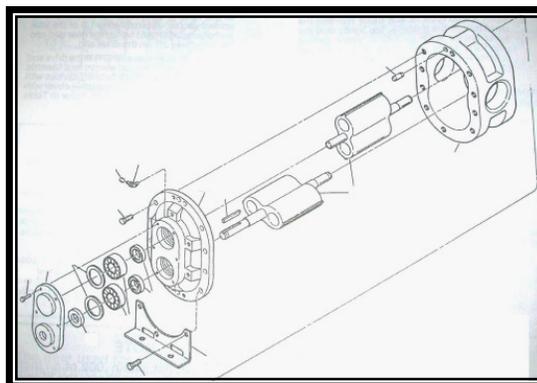
Figura 7. Transmisión del soplador.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

Son impulsados por motores eléctricos y transmisión de bandas y poleas. En la parte posterior del cuerpo de la bomba se encuentra una caja de engranes para la sincronización de los impulsores. Los sopladores trabajan a altas revoluciones. Su velocidad depende de su tamaño y capacidad (rango 1310 a 4150 rpm).

Figura 8. Partes del soplador.



Fuente: California Legend Series, sutorbilt operation and service manual. Pág. 8.

1.6.5.1.2. Filtro de aire y silenciadores

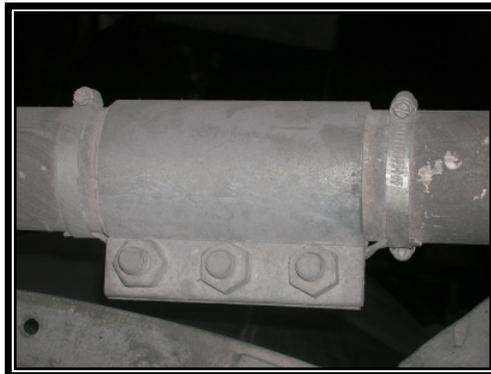
Los sopladores toman el aire directamente de la atmósfera por un ducto en cuyo extremo se encuentra un filtro de cartucho. Esto además de proteger al soplador contra partículas extrañas, evita posibles contaminaciones a la línea de transporte de harina.

La línea de succión tiene además acoplados en sus extremos silenciadores sellados.

1.6.5.1.3. Tubería

Las líneas neumáticas están formadas por tubos de aluminio que tienen las ventajas de ser sanitarios y ligeros.

Figura 9. Unión de dos segmentos de tubería de aluminio



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.1.4. Válvula de seguridad y Check

A la salida del soplador también se encuentran otros dos elementos importantes de la línea: una válvula de seguridad que funciona en el evento de un aumento de presión exagerado (obstrucción total), y así proteger las tuberías y juntas.

Adjunta a esta se encuentra una válvula check que cierra en el evento de cualquier contra flujo en la línea.

1.6.5.2. Tolva para vaciado de sacos

Corresponde al manejo interno de la harina

1.6.5.2.1. Gabinete

La tolva de vaciado está montada en un gabinete y tiene dos secciones, lo cual permite vaciar dos sacos al mismo tiempo. Cuenta con un escalón de lámina que no derrapa donde el operario puede efectuar el vaciado.

En caso necesario se pueden mezclar dos harinas diferentes para mezclar sus calidades.

1.6.5.2.2. Rejas de Seguridad

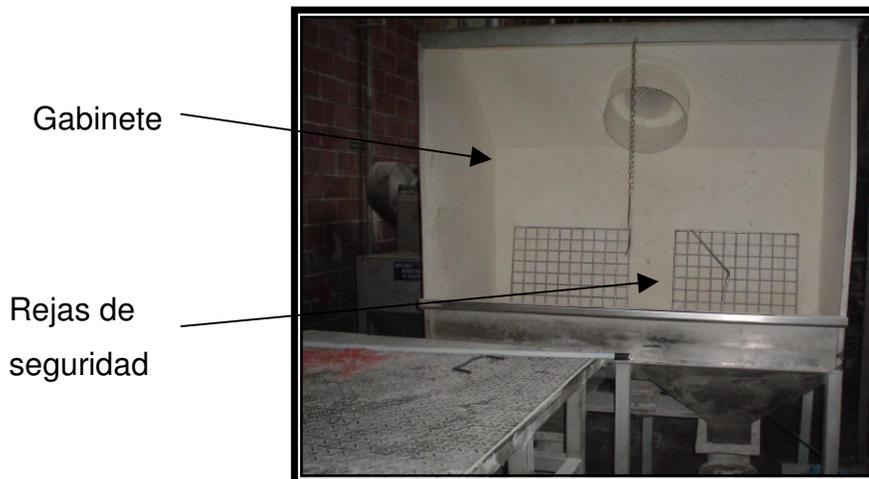
La tolva cuenta además con dos rejas de seguridad para impedir que el saco pueda irse hacia el fondo y para protección del operador.

1.6.5.2.3. Vibrador

La tolva cuenta con un vibrador eléctrico (en algunos casos este vibrador cuenta con un reóstato para graduar la intensidad de la vibración).

Este vibrador tiene la función de facilitar el flujo de la harina hacia el fondo de la tolva. Como medida de emergencia en esta tolva debe existir un interruptor de emergencia al alcance del operador para detener todo el sistema.

Figura 10. Gabinete de vaciado de sacos.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.2.4. Limpiador de sacos

Este equipo consta de las siguientes partes.

- Tubo de succión.
- Aspirador de tubería rotoclon.
- Tolva colectora de harina.
- Tolva colectora de polvos con filtro de aire.

Después de vaciar la harina el operador introduce el saco en el tubo de succión de limpiador, que generalmente se localiza en la parte superior del gabinete de la tolva.

El tubo de succión también cuenta con una reja de seguridad para evitar la succión del saco.

La harina es aspirada por el rotoclon y colectada en la tolva correspondiente. El aire de descarga arrastra además polvos e impurezas hacia el otro gabinete donde se utilizan filtros de tela tipo gusano; los polvos se colectan en su tolva inferior.

La turbina del rotoclon es impulsada por un motor eléctrico y transmisión de bandas y poleas.

Figura 11. Limpiador de sacos.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.2.5. Gusanos elevadores

Son dos; ambos transportan la harina del fondo de cada sección de la tolva y la descargan un tubo en forma de Y que está acoplado con una manga de tela nyal a la alimentación del cernidor.

Cada gusano elevador está formado por un tubo en cuyo interior gira un tornillo sin fin provisto de una aleta helicoidal, el cual es propulsado por un moto reductor, cadena y catarinas. La cubierta es metálica con paneles removibles para facilitar la inspección y limpieza (esto es importante para evitar el desarrollo de insectos harineros).

Figura 12. Gusanos elevadores de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.2.6. Cernidor

Cada sistema de manejo de harina esta equipado con un cernidor. Es un sistema vibratorio que permite la separación de la harina de elementos extraños que pudiera contener, como hilos, madera, etc., además de someterla a una aireación.

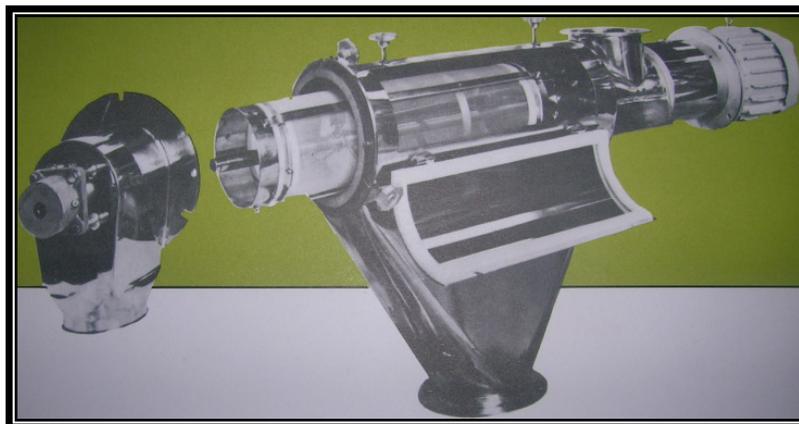
Figura 13. Cernidor de harina.



Fuente: Bulletin CS93 Kason Centri-Sifter centrifugal sifter from Kason. Pág. 2

El cernidor vibratorio consiste, básicamente, en un caja rectangular de lámina de acero inoxidable; en el interior se encuentra un bastidor de malla metálica (malla f30), el cual contiene varias bolitas de hule duro, que con el movimiento vibratorio golpean la malla evitando que estas se tapen.

Figura 14. Elementos del cernidor de harina.



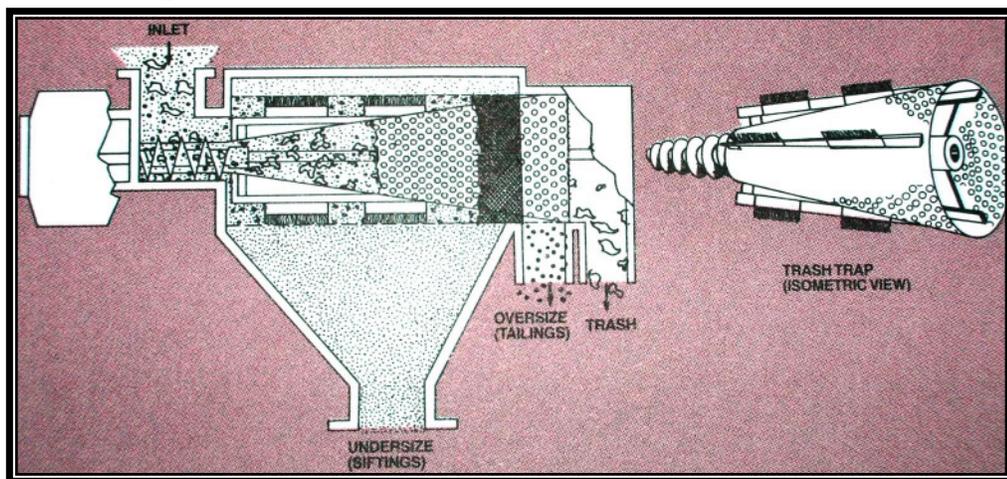
Fuente: Bulletin CS93 Kason Centri-Sifter centrifugal sifter from Kason. Pág. 1

En la tapa del cernidor se encuentra una abertura de alimentación la cual se conecta al transportador por medio de una manga flexible.

En la parte inferior del cernidor se encuentran dos salidas: una para los elementos extraños ó impurezas que no lograron pasar por la malla, y otra para la harina limpia.

Esta segunda, descarga en una tolva, en cuya base está montada una válvula dosificadora que pasa la harina al torrente de aire que proviene del soplador y que los transporta hacia los silos de almacenamiento.

Figura 15. Funcionamiento del cernidor de harina.



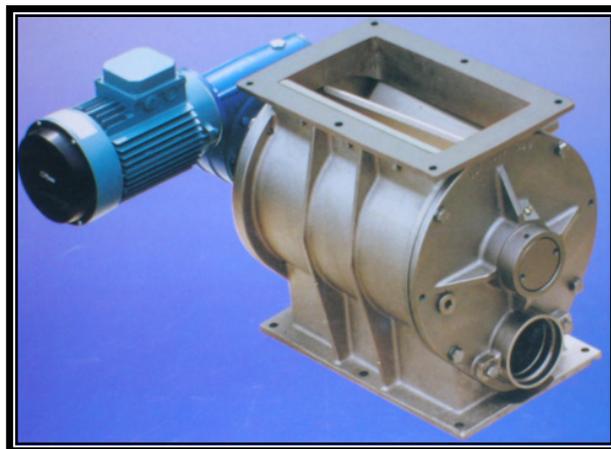
Fuente: Bulletin CS93 Kason Centri-Sifter centrifugal sifter from Kason. Pág. 2

1.6.5.3. Válvulas shick

1.6.5.3.1. Válvulas dosificadoras

También se conoce como válvula alimentadora, ya que son el puerto de entrada de la harina a la línea neumática. Su función es dosificar la harina a la línea neumática para garantizar una alimentación constante; generalmente se instalan en la fase de los silos o tolvas.

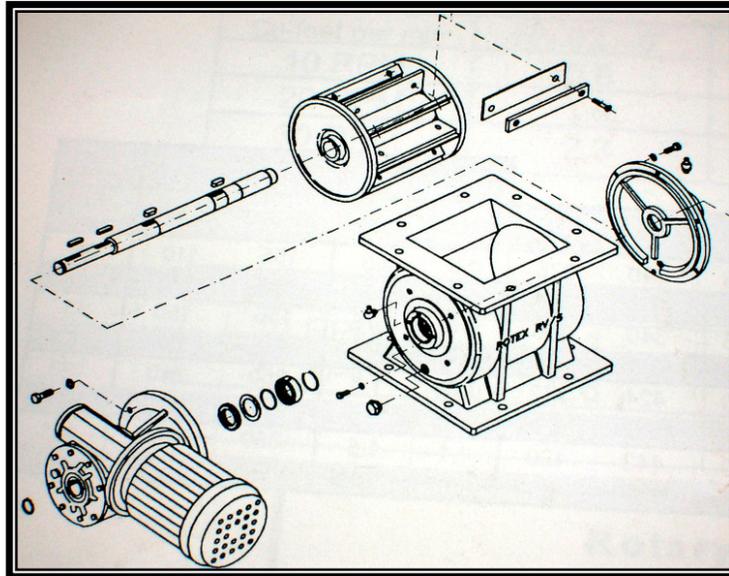
Figura 16. Dosificador de harina.



Fuente: Boletín 310/99 Blow Through Rotary Valves Rotex. Pág. 1

En su cuerpo principal se encuentra una hélice o rotor de tablillas que al girar va descargando cantidades discretas de harina a la línea neumática. La válvula es impulsada por un moto reductor y transmisión de cadena y catarina.

Figura 17. Elementos del dosificador de harina.



Fuente: Boletín 310/99 Blow Through Rotary Valves Rotex. Pág. 3

1.6.5.3.2. Válvula selectora de tubo

Cuando en una línea neumática se presenta una Y (bifurcación) se utiliza una válvula selectora a fin de poder seleccionar el tubo por el que fluirá la harina. Un ejemplo de lo anterior se da cuando de a partir de una línea se desea llenar dos o más silos. Esta válvula tiene en su interior una cavidad cilíndrica, con una entrada y dos salidas.

Dentro de la cavidad hay un pistón con un agujero de entrada y solo uno de salida, orientados de tal manera que permiten el paso de la harina hacia un tubo, bloqueando la línea del otro.

El pistón se puede hacer girar gracias a una válvula neumática, esta operación solo es posible cuando el soplador este parado y no haya flujo en la línea.

Figura 18. Válvula selectora.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.3.3. Válvula de mariposa

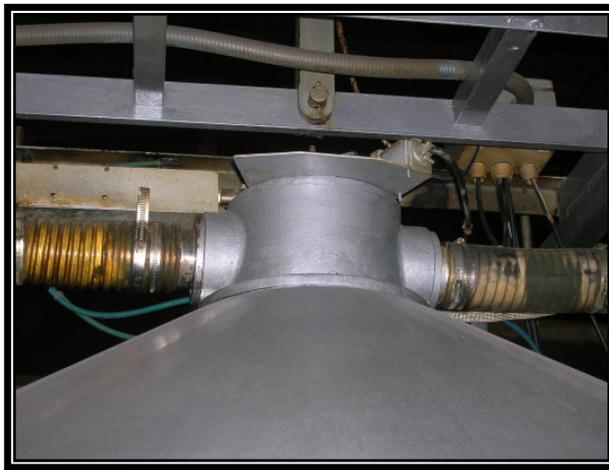
Sirven como válvulas de paso para interrumpir o reestablecer el flujo de aire y materiales en un sistema. Generalmente se instalan en las bases de tolvas o silos, tienen en su interior un papalote movido por un brazo acoplado a un pistón neumático.

1.6.5.3.4. Válvula desviadora

Su función es desviar el material que viene arrastrado en una línea neumática hacia un recipiente, dejando pasar el aire. Para este propósito cuenta en su interior con un deflector o desviador, el cual es movido por pistón neumático.

En su posición de abierto el deflector deja pasar el flujo normal de aire-harina. En su posición cerrada la harina choca contra el deflector precipitándose hacia un recipiente o tolva el aire en cambio puede seguir su camino por la línea. Generalmente estas válvulas se montan sobre las tolvas pesadoras de harina.

Figura 19. Válvula desviadora.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.4. Silos interiores

Son tanques cilíndricos de lámina, con techo plano y forma cónica en el fondo, reposan sobre una loza de cimentación especial; por su tamaño pueden almacenar grandes cantidades de harina en una superficie de terreno relativamente pequeña. Después de depositar la harina en el tanque, el aire se escapa por unos filtros de tela (mangas) que se encuentran en la parte superior, además tiene su indicador de nivel y escotilla de inspección.

El cuerpo de los silos está dividido en tres zonas.

- La parte inferior correspondiente a la zona 1 y es aquí donde se encuentra el lecho para la fluidización, los motores sopladores, las tuberías de aireación y transporte y la válvula dosificadora.

Figura 20. Parte inferior del silo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

- La parte media del silo constituye la zona 2 y corresponde a todo el espacio libre para el almacenamiento y precisamente en esta sección es donde se encuentra el indicador de nivel.
- La parte superior constituye la zona 3 y esta formada por una caseta que sirve como alojamiento al sistema de ventilación por donde escapa el aire de transporte y del lecho para la fluidización.

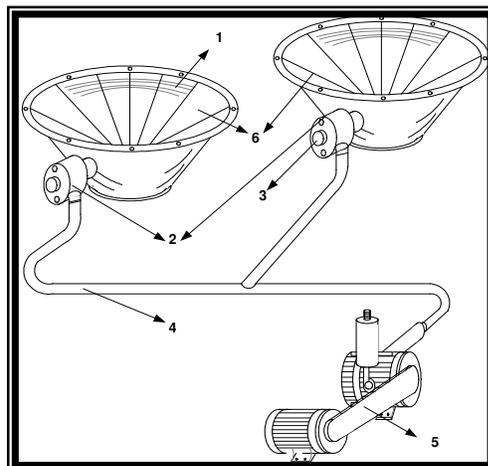
Figura 21. Parte superior del silo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1. Lecho para la fluidización.
2. Válvula de cerrado.
3. Válvula solenoide.
4. Tubería.
5. Motor soplador.
6. Placa airea dadora.

Figura 22. Elementos de la parte inferior del silo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.5. Indicadores de nivel

Los silos interiores cuentan con sensores de nivel máximo y mínimo. Estos sensores cuentan con un sistema de alarma conectado al tablero principal y al tablero de encendido del soplador de alimentación. Este sistema se activa cuando el contenido de harina es bajo y se desactiva cuando los silos se llenan.

Los indicadores pueden ser de dos tipos.

- Roto-indicadores: consta de un pequeño motor con una hélice que gira, al ser obstruida por el nivel de harina presente, manda una señal eléctrica al tablero de control.
- Capacitivos: consta de un cable pendiente del techo del silo; dicho cable actúa como un capacitor y está conectado a un sistema que interpreta las variaciones de capacitancia que el cable experimenta al entrar en contacto con la harina; así el interpretador convierte la señal recibida en una señal que indica el nivel en el silo.

1.6.5.6. Rompe cavernas neumático

Similar a un soplador solo que inyecta aire a presión, proveniente de un compresor. El aire se almacena en un tanque en la base del silo gobernado por una válvula solenoide. Cuando se produce una caída de presión en la línea, un pressuretrol manda a abrir la solenoide inyectando una presión de choque que rompe la caverna.

La humedad de la harina (especificación 14.5% máximo) es la causa más frecuente de problemas de cavernas, flujo lento y atascamiento en los cernidores.

Nota: el flujo de la harina también depende del grano de trigo, origen y distribución del tamaño de partículas de la harina, para controlarlo se utilizan los sistemas ya mencionados.

Figura 23. Rompe cavernas neumático.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora

Condición de los tamices. Es importante revisar rutinariamente el buen estado de las mallas, las cuales pueden romperse volviendo inefectivo el cernido. Inspección de impurezas: es importante que el supervisor también este al tanto de las impurezas separadas por el cernidor (metales, larvas, insectos, etc.)

Figura 24. Posición del rompe cavernas en el silo interior de harina



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.7. Tolvas pesadoras

Las tolvas pesadoras están fabricadas de acero y consisten en tres partes fundamentales.

Figura 25. Tolva pesadora de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.6.5.7.1. Área de almacenamiento

Es similar a la de un pequeño silo; cuenta en su parte superior con un sistema de ventilación consistente en una manga cilíndrica de algodón, por donde escapa el aire de la fluidización. También en la tapa se localiza un orificio de alimentación, que cuenta con una válvula de mariposa que abre y cierra el paso de la harina que va a ser cargada a la tolva.

1.6.5.7.2. Base de fluidización y boca de descarga

La base de fluidización es semejante a la utilizada por los silos internos de harina, solo que para las tolvas pesadoras es tan pequeño el flujo de aire que se requiere para la fluidización, que no existe necesidad de sopladores, y el aire utilizado proviene directamente del compresor del cuarto de maquinas. La boca de descarga de la tolva está provista de otra válvula de mariposa y conectada a un dispositivo para presurizar por medio de un tubo de algodón que facilita la ventilación de la tolva.

1.6.5.7.3. Marco doble

Esta parte superior sostiene a la tolva pesadora , descansando sobre tres traductores de peso que están ubicados en el perímetro entre ambos marcos, de tal manera que el peso total de la tolva está equitativamente distribuido entre ellos para proporcionar una lectura más exacta y precisa. Las tolvas pesadoras tiene un rango de error en el pesado de +/- 5%.

1.6.5.7.4. Transductor de pesado

Un transductor de pesado (unidad sensora) consiste en un muelle de acero endurecido de alto grado en el cual se encuentran montados cuatro sensores de peso. Este resorte se encuentra unido a dos soportes de montaje, uno de los cuales va montado en el marco inferior y el otro sostiene a otro soporte sobre el cual descansa el marco superior que sostiene a la tolva. La unidad sensora se encuentra cubierta por un fuelle de acero inoxidable que la protege de factores ambientales que pueden afectar el funcionamiento del dispositivo.

Cuando se aplica harina a la tolva, se ejerce una presión que deforma al muelle y a los sensores de presión.

Cuando esto ocurre, los sensores modifican su resistencia eléctrica proporcionalmente con la magnitud de la deformación, obteniéndose un cambio de voltaje que es captado por una resistencia sensible a los cambios ligeros de potencial.

Para evitar daños al equipo se utilizan soportes de sobrepeso en el marco, estos soportes son de acero inoxidable y evitan que el muelle se dañe al ser sobrecargado del sistema.

1.6.5.7.5. Tolvas de suministro

Estas tolvas reciben en las líneas de producción la harina provenientes de las tolvas presurizadas y descargan la harina directamente en las tazas de las mezcladoras.

Las tolvas de suministro estas constituidas por tres zonas principales.

- La zona superior aloja un filtro de aire (de marcos vibratorios para tolvas que solo manejan harina) en la parte inferior de los filtros se localiza un cono al cual va conectada la tubería de transporte proveniente de la zona de manejo de harina y la tubería de recirculación que tiene como objeto absorber aire y partículas de polvo de harina que caen dentro de la tina de la mezcladora, evitando así la formación de nubes.
- La zona media es todo el espacio disponible para almacenamiento; cuenta con una puerta frontal para limpieza. A esta zona corresponde el lecho de fluidización, cuyo suministro de aire proviene de la línea que parte del compresor del cuarto de maquinas.
- La zona inferior constituye la boca de descarga, la cual es controlada por una válvula de mariposa que permite a evita la salida de harina. En esta se encuentra también el ducto de recirculación, que succiona al activarse el ventilador del filtro.

1.7. Características de la harina

1.7.1. Calidad de la harina

Se clasifican como harinas débiles y harinas fuertes. Harinas Fuertes: $W \geq 250$, demandan mucha agua, para hacer masas elásticas y extensibles, requieren mayor acondicionamiento bioquímico, más trabajo en el mezclado, durante el maquinado son difíciles de maquinar si no tuvieron un buen acondicionamiento bioquímico. Durante el tiempo de prueba, tienen una alta capacidad de retención de gases (aumentan su temperatura) y en el horneo se recomiendan temperaturas bajas en la primera fase de horneo para reducir los jalones grandes.

Harinas débiles: $W < 250$, poseen poca absorción de agua, dan masas carentes de vida, que pueden descomponerse con la fermentación, dando hogazas aplastadas. Requieren de menor tiempo de acondicionamiento bioquímico y menor tiempo de acondicionamiento mecánico (bajar tiempo de mezclado). Las harinas débiles pueden sobre mezclarse dando masas pegajosas y durante el maquinado requieren mayor cantidad de harina de polveo, lo que puede producir vetas o zonas densas en el producto.

Durante el tiempo de prueba tiene poca capacidad de retención de gases, se les debe dar temperaturas y humedades relativas bajas, y en el horneo éstas harinas débiles no podrán resistir jalones muy grandes, por eso es recomendable que al salir las hogazas de la cámara de vapor deben estar llegadas y se les debe dar altas temperaturas en las primeras fases de horneo para fijar la estructura.

Harina ideal para Fermentación.

- Harina tipo I.
- Polvo fino, olor neutro, libre de olor a humedad, sabor harinoso característico.
- Humedad = 14% máximo.
- Cenizas = 0.48%.
- Proteínas = 11% mínimo.
- Almidón Dañado = 5 a 10%.
- Blanqueador = solo peróxido Benzoico.
- Sin mejorantes.
- $250 < W < 350$.
- $P/G = 5$.

1.7.2. Definiciones

1.7.2.1. Fuerza

Es la capacidad de producir una pieza de pan de muy buen volumen, grano fino y uniforme y textura aterciopelada, depende de la cantidad y la calidad de las proteínas formadoras de gluten, deben ser capaces de soportar el abuso mecánico y retener el gas generado durante la fermentación.

1.7.2.2. Absorción

Es la cantidad de agua, expresada en porcentaje en base harina (porcentaje panadero), necesaria para obtener una masa de consistencia óptima, con buenas propiedades de manejo y que de un buen producto.

1.7.2.3. Actividad de amilasas

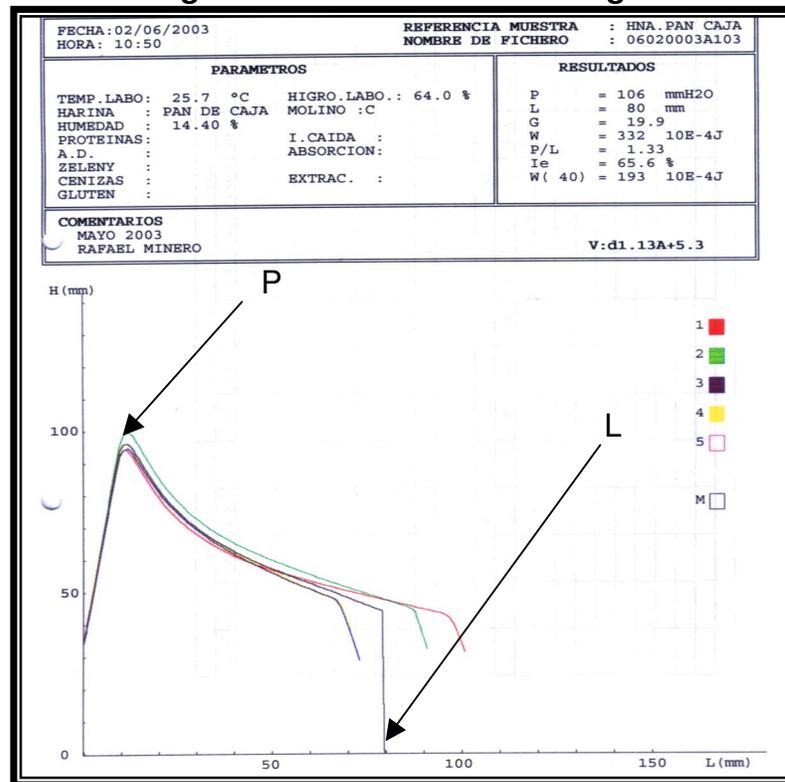
Es un índice de la cantidad de amilasas de la harina, las amilasas actúan sobre los gránulos de almidón dañado (fermentación de esponjas) y sobre los gránulos de almidón gelatinizados (durante el horneado), brindando a la levadura, azúcares fermentables (maltosa), para así sostener una vigorosa actividad. La mayoría de las harinas son deficientes en alfa-amilasas, enzimas que proveen a las beta-amilasas de sitios donde actuar para formar maltosa.

1.7.2.4. P/G

El alveograma muestra que la resistencia de la masa a la expansión es mayor al comienzo de la prueba, lo que resulta en una elevación de la curva hasta el punto "P". La presión inicial a vencer se debe a la falta de orientación de las cadenas de gluten. En el punto "P" las cadenas se alinean en paralelo y comienzan a estirarse con una menor presión de aire y disminuye su espesor. El resultado de un decrecimiento rápido seguido de uno más gradual (característico de la harina), hasta que la membrana de la masa se rompe. La extensibilidad de la harina se expresa como "G".

Por lo tanto, para que una masa bajo fermentación pueda aumentar volumen, es necesario que la harina tenga una buena extensibilidad, pero para que la masa pueda retener el gas generado y así sostener el volumen debe tener cierta tenacidad.

Figura 26. Gráfica de un alveograma



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

- P (mm H₂O) representa la máxima sobre presión a la resistencia de deformar la masa.
- L (mm) representa la extensibilidad.
- Ratio P/L es la relación entre la resistencia y la extensibilidad.
- G, indicador de inflado. Es la raíz cuadrada de el volumen de aire necesario para inflar la burbuja hasta que se rompe.
- W, fuerza. Es el área bajo la curva.

1.7.2.5. W

Indica la fuerza de la harina, la corriente de aire que extiende a la masa efectúa un trabajo mecánico, el cual es mayor conforme la harina va siendo más tenaz o conforme va siendo más extensible.

1.7.2.6. Gluten

Cuando la harina y el agua son mezclados en una masa, y esta se pone bajo agua, ya sea manualmente o mecánicamente, obtendremos una masa extensible y gomosa compuesta principalmente de proteína y agua, llamada gluten.

1.7.2.7. Contenido de humedad

La estabilidad de la harina durante el almacenamiento esta inversamente relacionado con el contenido de humedad, si tuviera un alto contenido de humedad se deteriora rápido, sobre todo en climas cálidos y bodegas húmedas, propiciando el desarrollo de insectos.

El contenido de humedad de la harina sirve parcialmente para fijar la absorción de la masa.

El contenido de humedad de la harina esta directamente relacionado con el costo de la harina, arriba del especificado debe ser comparado con base en su contenido de sólidos.

1.7.2.8. Contenido de proteínas

Por lo general, una harina con alto contenido de proteínas es harina fuerte. La determinación no predice exactamente la calidad de la proteína, ya que abarca a las formadoras de gluten y las no formadoras. La calidad de las proteínas se refiere a sus características de extensibilidad o tenacidad a su fuerza o medirse con el alveograma o el farinógrafo.

1.7.2.9. Actividad amilásica

Con los procesos de cosecha modernos la mayoría de las harinas son deficientes en la actividad alfa-amilasa y requieren ser completados con un concentrado de esta enzima. Hay que tener cuidado con la adición de esta enzima ya que una sobredosis produce un pan de bajo volumen y miga gomosa y húmeda que no podrá salir a la venta.

1.7.3. Tipos y condiciones de la harina

1.7.3.1. Número de caída

Su valor óptimo para la harina usada para productos leudados con levadura es de 270 segundos, más menos 20 segundos. El número de caída nunca debe ser menor de 250, valores más debajo de éste mostrará productos gomosos y pegajosos.

Nota: el control del “número de caída” puede ser ajustado por el productor de harina o por el panadero. Para ajustarlo podemos usar alfa-amilasa fangal o de tipo bacteriológico y se puede colocar directamente en la fermentación de la esponja. La cantidad a usar depende del “número de caída” que posea la harina.

A continuación presentamos una tabla que relaciona éstos dos factores.

Tabla I. Relación de número de caída con PPM de Enzimas.

Número de caída:	Enzimas alfa alfa-amilasa necesarias:
250 – 275	50 PPM
275 – 300	75 PPM
300 – 325	100 PPM
325 – 350	175 PPM
350 – 375	225 PPM
375 – 400	250 PPM
400 en adelante	300 PPM

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

1.7.3.2. Contenido de proteína

El nivel óptimo de contenido de proteína en una harina debe ser: 11.5 a 12.0%, con cenizas de 0.44 a 0.48%.

Por ejemplo: Harinas con niveles de proteína de 11.5 a 12.0% con cenizas arriba de 0.5%, la cantidad de proteína será baja, siendo harina floja y difícil para hacer pan de excelente calidad.

1.7.3.3. Niveles de ceniza en la harina

El contenido de ceniza es un factor importante de la harina. Este influye directamente en la calidad de la proteína. El nivel óptimo de ceniza debe ser inferior a 0.5%, si el valor está por encima de 0.5%, la calidad de la proteína se verá afectada negativamente.

1.7.3.4. El valor W de la harina

El valor W óptimo para la harina está entre 300 a 425. Sabemos que con un valor W debajo de 300, aún podemos hacer pan con calidad de buena a excelente realizando algunos cambios en el proceso.

1.7.3.5. El valor P/G de la harina

En el análisis de la lectura del alveograma lo primero que analizamos es el balance de la gráfica. Para producir pan de excelente calidad, el alveograma debe tener buen balance. Esto significa que la línea P y la línea G tienen la misma longitud.

Es importante comprender que entre más pequeña sea la gráfica, más débil es la harina. Si se tienen una buena gráfica, lógicamente no tendremos tantos problemas que cuando se tienen una gráfica pequeña, donde el resultado del producto terminado va a ser de mala calidad.

El tamaño de la gráfica afecta, tanto al valor W como al valor P/G. Conforme la gráfica aumenta es recomendable que se analice el valor W para ajustar el proceso productivo.

No debemos olvidar que si tenemos un alveograma no balanceado, debemos realizar las correcciones necesarias en el proceso, de esta manera, nuestros productos serán de la calidad esperada y cumpliremos con nuestras mentas.

1.7.3.6. La línea P

Indica la fuerza de la harina, cuanto más prolongada sea esta línea, la harina será más fuerte, mientras que entre más corta sea esta línea la harina será más débil.

1.7.3.7. La línea G

Indica la extensibilidad, cuando más prolongada sea esta línea, más extensible será la masa, mientras que entre más corta será menos extensible.

2. ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL DEL MANEJO DE HARINA

2.1. Análisis de tiempos, demandas y costos de harina en las líneas

Los datos de la siguiente tabla, nos muestra el consumo por línea y por producto, de los diferentes tipos de harina, también se muestra los Bach por hora de cada línea y de cada tolva. Además de los costos que lo anterior representa.

Tabla II. Datos de consumo de kilogramos de harina por hora.

TOLVA	KGS/BACH	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (HRS)	NÚMERO DE BATIDOS	Kg. SEMANA	Kg. HRS.	BACH HORA
PAN DULCE						
Panque_1	45	17.17	33	1485	86.48	1.9
Panque_2	45	10.92	32	1440	131.8	2.9
Panque_3	45	5.47	7	315	57.6	1.25
Máximo aproximado	45	33.56	72	3240	96.5	3
TORTILLAS DE HARINA						
Torti_1	45	54.23	187	8415	155.1	3.4
Torti_2	45	75.95	258	11610	152.8	3.3
Máximo aproximado	45	130.18	445	20025	153.8	3.5
ESPONJAS PAN BOLLERIA						
EspPan_1	203	6.53	16.04	3258.14	498.9	2.45
EspPan_2	145	2.21	1.75	253.75	114.8	0.79
EspPan3	145	1.62	1.8	265.3	163.7	1.13
EspBol_1	40	28.73	67.9	2719.1	94.64	2.36
EspPan_4	203	2.64	1.8	373.52	141.48	0.69
EspPan_5	203	5.55	15	3045	548.648	2.70
EspPan_6	203	9.51	18.5	3755.5	394.90	1.94
EspPan_7	203	10.13	26	5278	521.0	3.6

HARINA TIPO I

Sigue

HARINA TIPO I	EspPan_8	203	4.84	7.8	1601.6	330.9	1.6	
	EspPan_9	203	4.47	10.0	2032.0	454.5	2.2	
	EspPan_10	145	6.55	5.2	768.4	117.3	0.8	
	EspPan_11	100	3.8	9.9	991	260.7	2.6	
	EspPan_12	125	44.65	134.3	16800	376.2	3.0	
	EspPan_13	125	3.13	5.42	677.5	216.4	1.7	
	Máximo aproximado	203	134.36	321.8	51638.7	384.3	4	
	MASAS PAN BOLLERÍA							
	MasaPan_1	87	6.53	16.04	1396.3	213.8	2.4	
	MasaPan_2	145	2.21	1.75	253.75	114.8	0.8	
	MasaPan_3	87	1.62	1.8	159.2	98.2	1.1	
	Masa_Bol_1	20	28.73	67.9	1359.59	47.3	2.3	
	MasaPan_4	87	2.64	1.8	160.0	60.6	0.6	
	MasaPan_5	87	5.55	15	1305	235.1	2.7	
	MasaPan_6	97	9.51	18.5	1794.5	188.7	1.9	
	MasaPan_7	71	10.13	26	1846	182.2	2.5	
	MasaPan_8	87	4.84	7.8	686.4	141.84	1.6	
	MasaPan_9	87	4.47	10	870.8	194.8	2.2	
	MasaPan_10	87	6.55	5.3	461.1	70.4	0.8	
MasaPan_11	120	3.8	9.9	1189.25	312.97	2.6		
MasaPan_12	125	44.65	134.4	16800	376.3	3		

Sigue

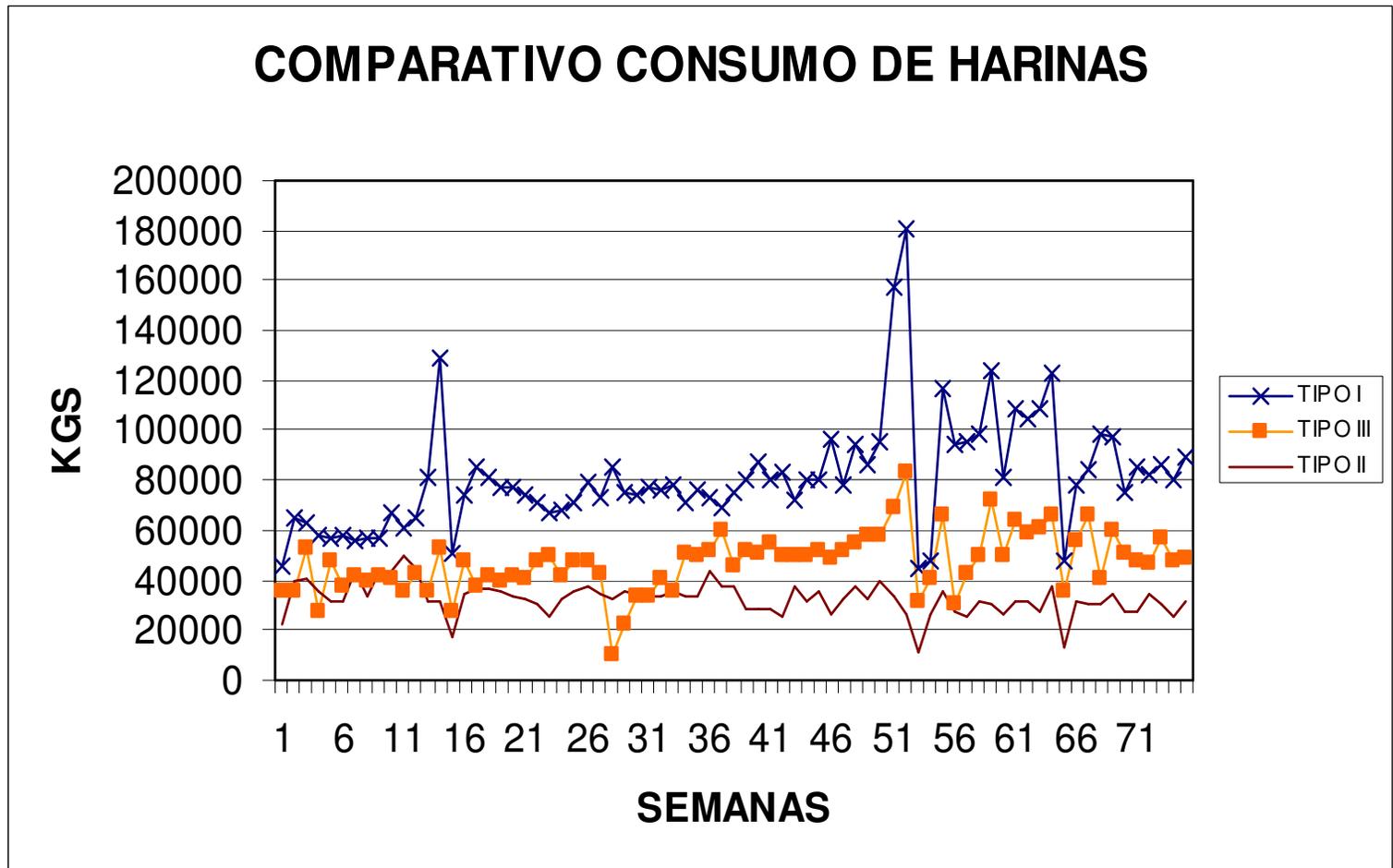
	MasaPan_13	125	3.13	5.42	677.5	216.4	1.7
	Máximo aproximado	93.7	134.36	321.8	30164.7	224.50	3
	MASAS BOLLERÍA DULCE						
	MasaBolDulce_1	185	11.59	25.07	4639.8	400.3	2.1
HARINA TIPO III	GALLETERIA						
	Gal_1	200	119.48	290	58000	485.4	2.4
	Gal_2	210	3.15	5	1050	333.3	1.6
	Gal_3	115	2.67	5	575	215.3	1.8
	Gal_4	200	4.11	6	1200	291.9	1.4
	Gal_5	200	3.47	4	800	230.5	1.1
	Gal_6	200	3.17	4	800	252.3	1.26
	Gal_7	200	9.68	20	4000	413.2	2.1
	Máximo aproximado	189.28	145.73	334	63221.4	433.8	2.5
HARINA TIPO II	PASTELERÍA						
	Past_1	60	4.2	6	360	84.7	1.4
	Past_2	60	6.7	13	780	115.9	1.9
	Past_3	60	6.9	13	780	112.4	1.8
	Past_4	45	7.7	11	495	64.3	1.5
	Past_5	60	22.2	63	3780	170.4	2.8

Sigue

Past_6	60	23.2	67	4020	172.9	2.9
Past_7	54	28.3	64	3456	122.1	2.3
Past_8	60	11.2	22	1320	117.5	1.9
Máximo aproximado	57.37	110.6	259	14860.1	134.4	3

Fuente: Informe de operaciones Planta Panificadora

Figura 27. Comportamiento anual por semana del consumo por tipo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

Resumen

Tabla III. Resumen de datos de kilogramos por hora.

CONSUMO	HARINA TIPO I	HARINA TIPO II	HARINA TIPO III
	1260 Kg./HR	58 Kg./HR	434 Kg./HR

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

Tabla IV. Precio de kilogramo por tipo de harina.

	PRECIO QUINTAL (46 KG)	POR KILO
HARINA TIPO I	\$15.33	\$0.33
HARINA TIPO II	\$15.02	\$0.33
HARINA TIPO III	\$14.42	\$0.31

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

Tabla V. Precio de harina por hora utilizada.

TIPO DE HARINA	\$/HRS
HARINA TIPO I	\$419,91
HARINA TIPO II	\$18,94
HARINA TIPO III	\$136,05

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

Los anteriores datos reflejan un consumo mayor en la harina tipo I, seguido de la harina tipo III, y por último la harina tipo II.

2.2. Análisis de ventajas y desventajas del sistema

2.2.1. Con el actual sistema se obtienen las siguientes ventajas

2.2.1.1. Posibilidad de mezclar harinas de diferentes calidades

En el sistema actual se pueden producir mezcolanzas de distintos tipos de harina. Al realizar una mezcla de harina, obtendremos una mezcla con una cantidad deseada de proteínas, esto cuando una harina demasiado débil se deba de reforzar. Esto influirá en el volumen del producto.

2.2.1.2. Manejo de harinas libre de impurezas

Con el actual sistema se tienen harinas libres de impurezas, ya que se cuenta con un cernidor. Además que el proveedor de la misma, contiene en su proceso un punto crítico de control en su área de empaque, el cual elimina la posibilidad de que el producto contenga partículas metálicas.

2.2.1.3. Disponibilidad inmediata de los procesos

En el sistema actual, se tiene disponibilidad inmediata, ya que solo basta con suministrar harina a los silos, y ya se tendrá a disposición en el proceso.

2.2.1.4. Máximo aprovechamiento del contenido de los sacos

Ya que el sistema actual cuenta con un sistema de vaciado de sacos, el cual esta diseñado para aprovecha al máximo el producto contenido en su empaque.

2.2.2. Desventajas del actual sistema de manejo de harina

2.2.2.1. Control del contenido exacto de harina dentro de los silos

Para las empresas actuales, el control exacto de inventarios es primordial, ya que se llevan indicadores tanto mensuales como semanales, del consumo real contra el consumo teórico de materiales. El actual sistema carece de un sistema de control del cual se obtenga la información necesaria para elaborar un inventario confiable. Además de la harina que se encuentra dentro de los silos, realizar el conteo de la harina que se encuentra en sacos dentro del área de almacenaje de ingredientes se torna en una operación complicada y tardada.

2.2.2.2. Capacidad de almacenaje limitado

Con el actual sistema se tiene baja capacidad de almacenaje, haciendo complicada la operación a la hora de temporadas de alta demanda de productos.

2.2.2.3. Suciedad causada por el sistema actual

Con el sistema actual, al realizar la operación de la movilización de sacos al punto de vaciado de los mismos, se tiene la probabilidad de que algún saco se rompa, provocando suciedad e impurezas en el ambiente.

2.2.2.4. Carga física grande para los operarios vaciadores de sacos

El sistema actual como se menciono anteriormente, se carga de forma manual, y ya que es un trabajo repetitivo además de tener una carga fuerte al levantar los sacos y luego vaciarlos puede causar al tiempo lesiones lumbares a los operarios además de estar expuestos a altos niveles de ruido cerca de los 85 decibeles.

2.3. Problemas encontrados en el sistema actual

La crecimiento de la producción, ha tenido impacto sobre el espacio físico en el almacén de materia prima, creado un aglutinamiento de insumos y avios en cada espacio de dicha área, es por ello que se busca continuamente de crear mecanismos de aprovechamiento de espacio y de crear un área de menor riesgo para los trabajadores que laboran en este importante departamento.

El riesgo en que se incurre al aglutinar demasiadas materias primas en una sola área, es de crear compartimentos altos en los estantes donde se almacenan materias primas, anteriormente estos mantenían un stock bajo de insumos, pero como ya se mencionó por el crecimiento de la producción, se ha llegado a almacenar en estos un gama de materias primas de peso considerable, creando un riesgo, a la hora de un siniestro, o por un mal manejo de materiales.

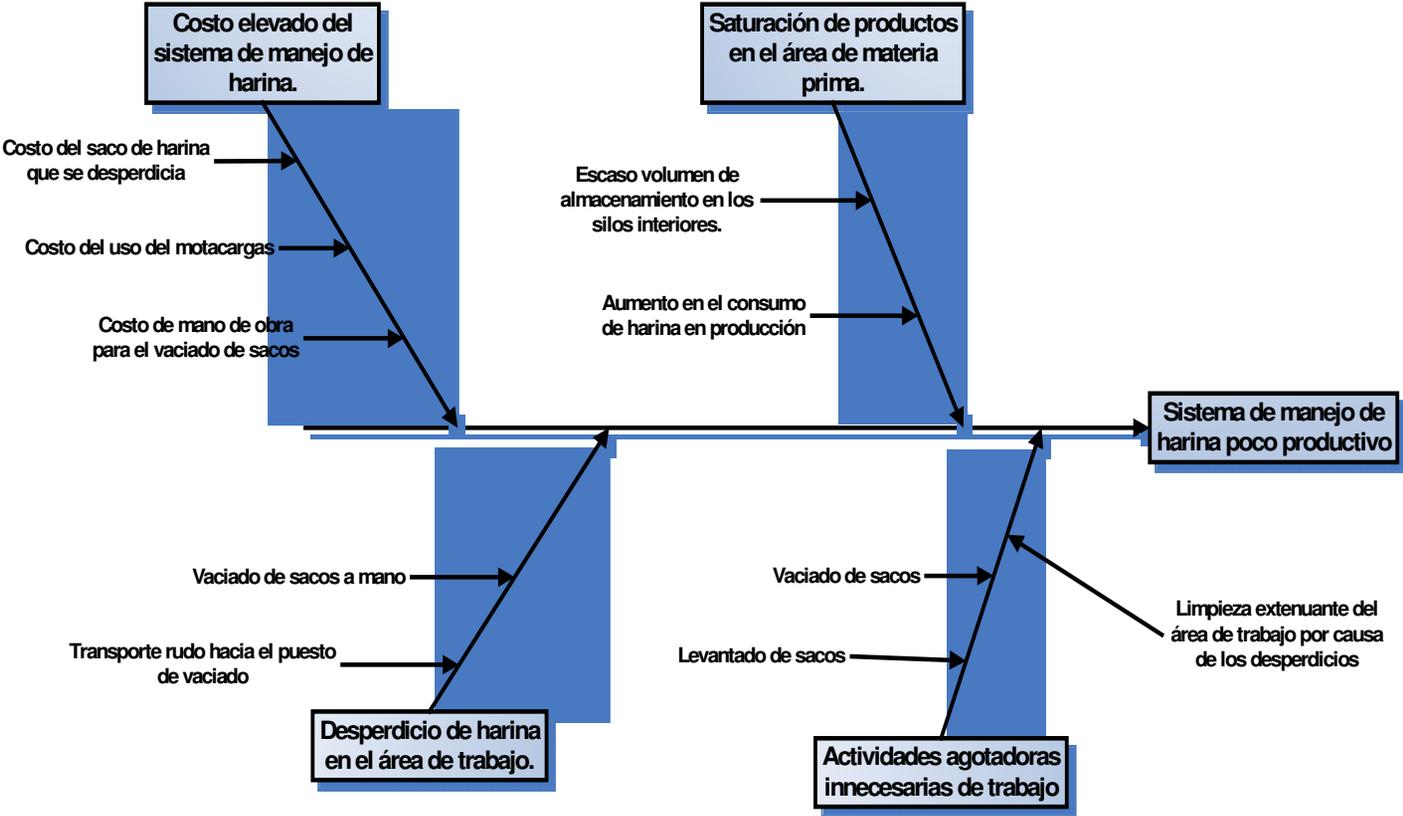
La harina es sin duda, la materia prima que ocupa el porcentaje más alto, en cuanto a volumen y peso en el área en cuestión, es por ello que la modificación al sistema de manejo de este ingrediente, influirá grandemente en el espacio físico del almacén.

Además del espacio, para la descarga de los proveedores y la carga al sistema neumático, es una actividad física fuerte para los operarios, y conlleva un tiempo largo para dicha actividad.

Últimamente, el lugar donde se encuentra el equipo de manejo de harina, ha sido un lugar difícil para el departamento de sanidad (departamento que se encarga del aseo de la planta), debido a la gran cantidad de sacos que se maneja, poco a poco han creado una gran cantidad de desperdicio de harina, que esta regada por todos lados, y han creado en ocasiones en los equipos eléctricos, falsos contacto, creando fallas en el sistema que conllevan a un paro en las líneas de producción. No se salva nadie de entrar a dicha área y llevarse en la ropa un poco de harina.

2.3.1. Diagrama causa efecto

Figura 28. Diagrama causa efecto del actual sistema de manejo de harina.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3. PROPUESTA DEL SISTEMA, PARA EL MANEJO DE HARINA

3.1. Descripción de la propuesta, y alcances deseados

La solución propuesta consistirá en ampliar la capacidad de almacenamiento de los silos interiores, introduciendo dos silos que se habían adquirido con la idea de suplantar los que hoy en día operan, pero ahora surge esta necesidad, los dos silos son de capacidad de veinte toneladas cada uno, y se usarán para almacenar exclusivamente harina tipo I, ya que como se mostró anteriormente, es la harina de mayor consumo dentro de la planta, quedando los silos que actualmente opera que juntos tienen una capacidad de diecinueve toneladas y se utilizarán para almacenar harina tipo III, que es la harina que se consume en segundo lugar.

En el caso de la harina tipo II se abastecerá por quintales, ya que es la harina de menor consumo, y con la ventaja de que cada lote, no lleva harina en gran cantidad como la que consumen los demás productos.

El abastecimiento de la harina será a granel, el camión o pipa de harina, y los silos se abastecerán como hoy por medio del soplador, en el transcurso pasará por el cernidor como medida de seguridad para que no haya inconvenientes, de cuerpos extraños en el ingrediente.

Esto conllevará a un reacomodo en el almacén de materia prima. El área aproximada que se dejará libre, será de cuarenta metros cuadrados, de un total de trescientos setenta metros cuadrados que es en proporción el diez por ciento de la capacidad de almacenamiento del almacén.

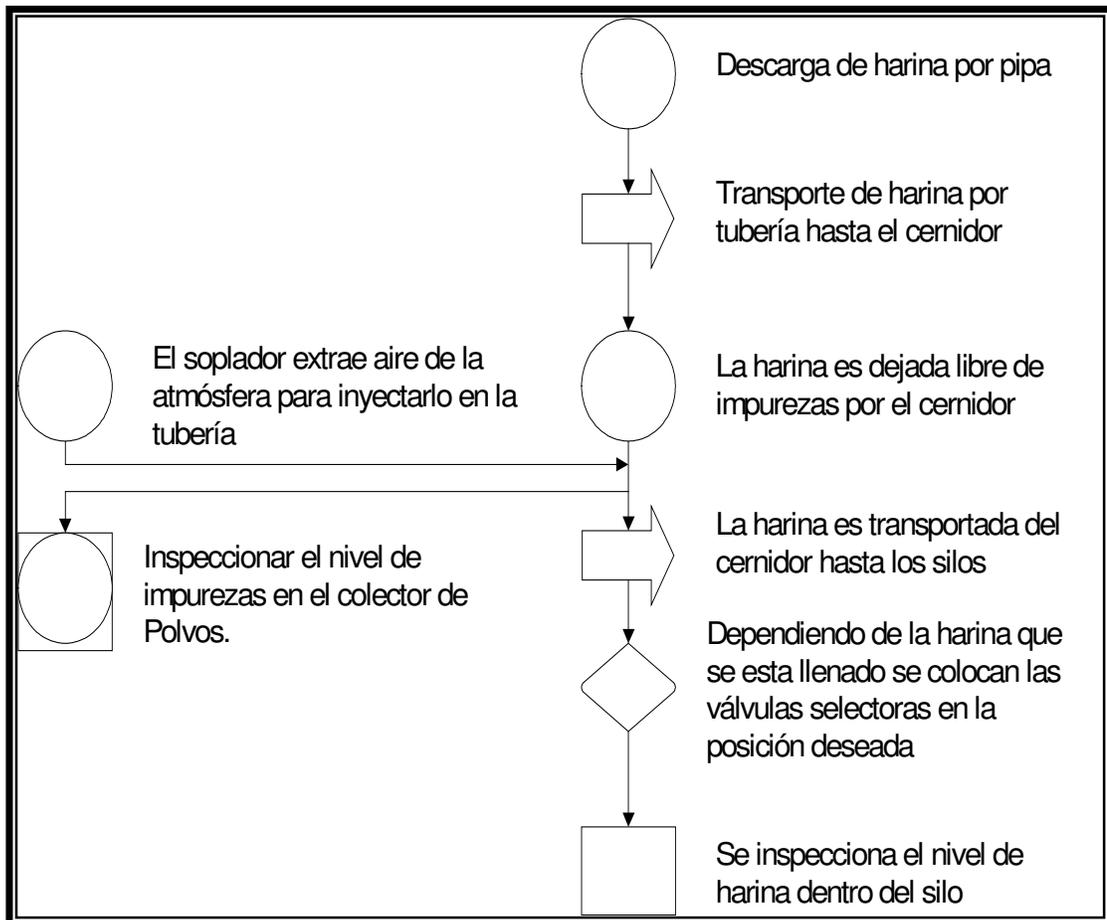
Se eliminarán las actividades de traslado de costales de harina a su punto de almacenamiento, y la de vaciado de costales en la tolva, las cuales conllevan un esfuerzo físico grande, además que estas actividades ocasionan residuos de harina los cuales se esparcen por toda el área del almacén, y esto repercute que el departamento de sanidad tenga dificultades en sanear el área, mencionado que solo se puede limpiar los días sábados en los cuales la producción es menor y que dicho departamento tiene la oportunidad de limpiar la mayoría de sectores, esto produce que durante la semana, se acumule una gran cantidad de residuos. Lo cual ha llevado a que también el equipo neumático y mecánico sufra, por limpieza, por atascamientos, o por falsos contactos eléctricos.

Se eliminará el gusano elevador de harina, ya que la pipa se conectará directamente con el cernidor, y el este viene provisto de un soplador el cual transportará la harina al cernidor.

3.2. Diagrama de flujo y planos del sistema planteado

3.2.1. Diagrama de flujo

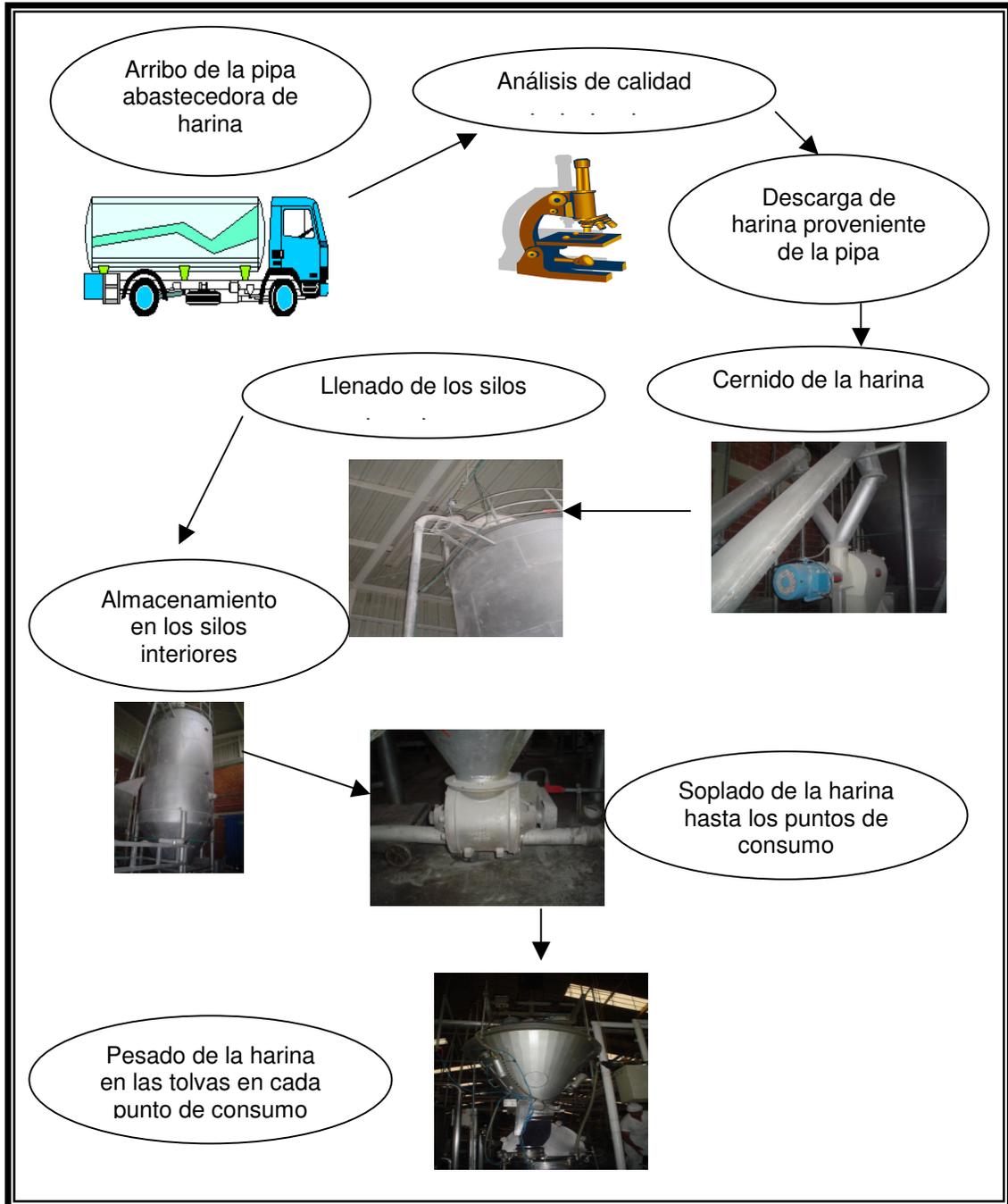
Figura 29. Diagrama de flujo del sistema planteado.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.2.2. Flujo grama de actividades

Figura 30. Flujo grama del sistema planteado.

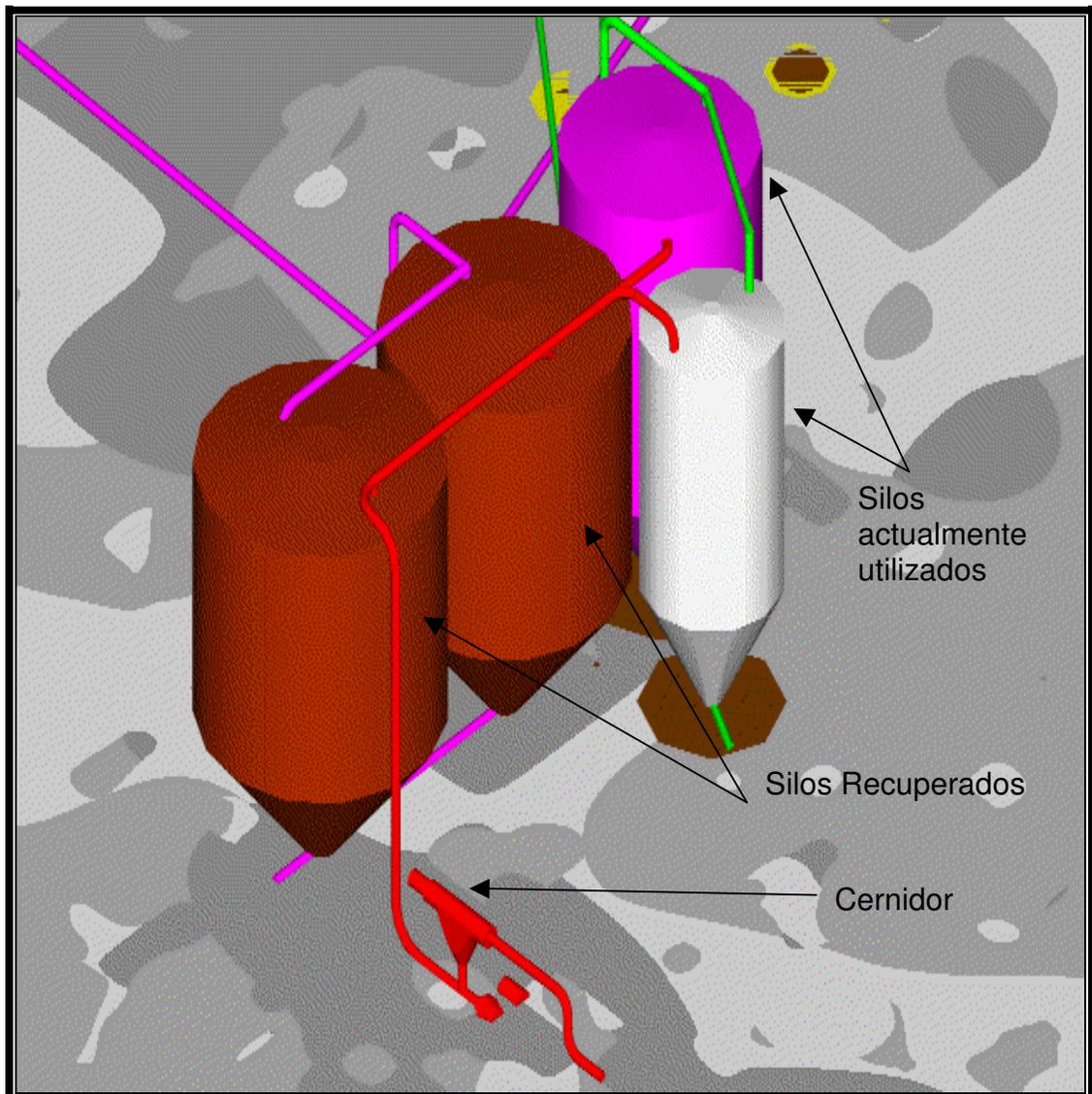


Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.2.3. Isométrico

3.1.2.1. Arreglo de silos interiores

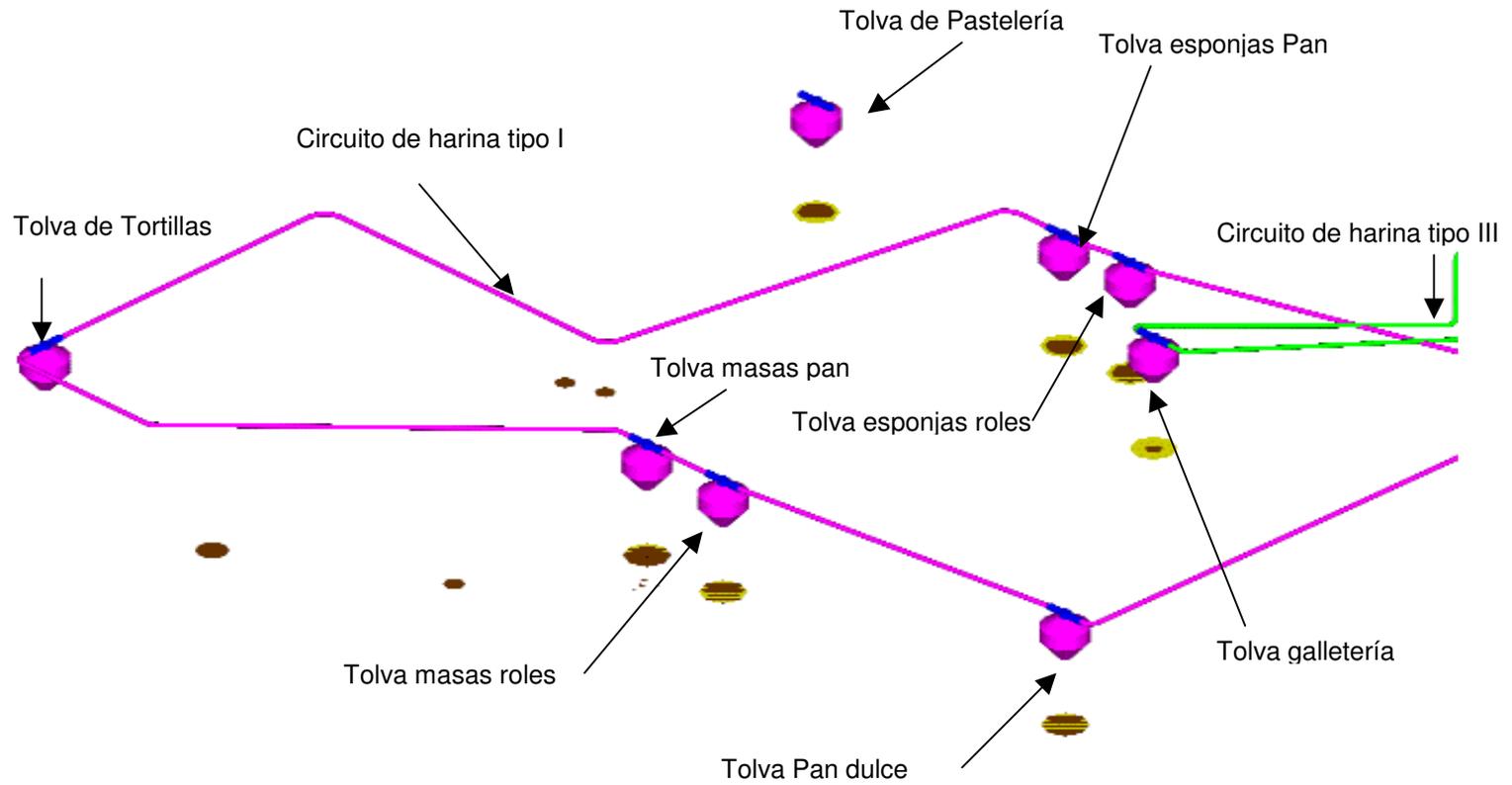
Figura 31. Isométrico del arreglo de los silos del nuevo sistema.



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.1.2.2. Circuito de harina propuesto

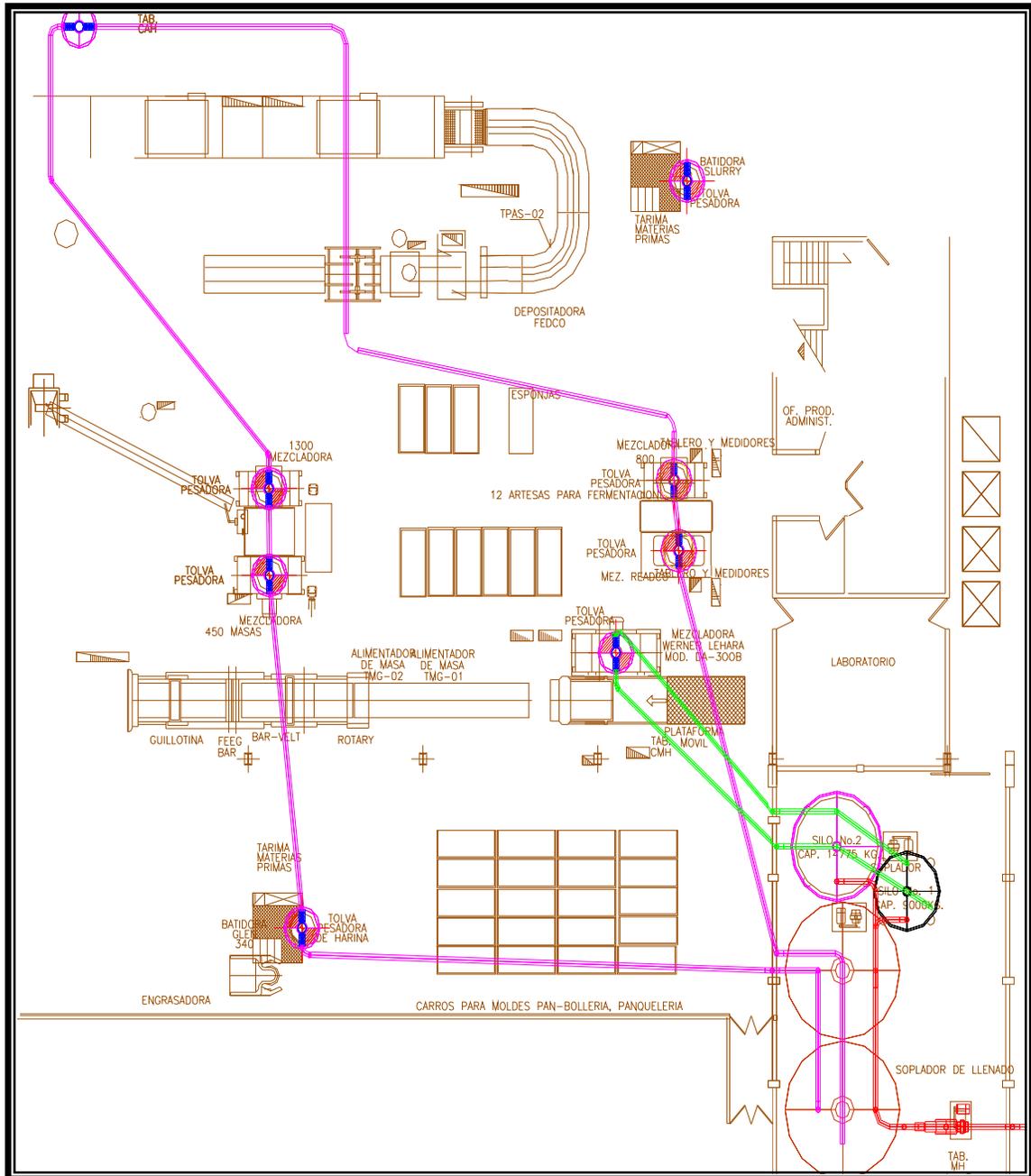
Figura 32. Arreglo del circuito del sistema propuesto



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora. .

3.1.2.3. Plano de ubicación

Figura 33. Plano de ubicación del sistema propuesto



Fuente: Proporcionado por la planta panificadora

3.3. Cotizaciones

Tabla VI. Cotizaciones de los equipos requeridos para el nuevo sistema.

Costeo de Instalación Silos Interiores, recuperados.		
Paridad: Quetzales / USD	8.00	
Silos		
Silo Nuevo con capacidad 32 ton (1)	\$0.00	Cotizado, incluye válvula rotatoria
Recuperación de silos capacidad 20 ton (2) Para harina Tipo I	\$15,000.00	Cotizado, Instalación de Válvulas rotatorias, filtros, reparación de conos para la fluidización, instalación de techo a silos.
Utilización de silos en acero al carbón, capacidad 14 y 9 ton (2) para almacenamiento de Harina tipo 3	\$5,000.00	
Transporte	\$0.00	
Montaje de silos	\$6,000.00	
Válvulas rotatorias (2), para silos de 20 Ton	\$5,000.00	Recuperadas.
Jet filtros a silos recuperados, (2)	\$10,000.00	Colector de polvo 200ft 2, \$5,000 USD c/u
Cernidor en línea, con capacidad 8 ton/hr	\$42,000.00	el de WM kemutec,42500, 8 ton/hr
Instrumentos de control, sensores de nivel, presostatos, etc.	\$6,000.00	
Sopladores		
Soplador descarga de pipa (Las pipas cuentan con este equipo).	\$0.00	
Soplador para la fluidización (1), para silos recuperados.	\$8,000.00	Soplador tamaño 6, 25 HP, \$8,000 USD.
Obra civil		
Obra civil en cimentación de silos, no considerada	\$0.00	

Sigue

Obra civil en caseta de soplador y accesos	\$0.00	
Tuberías para manejo		
Estación de llenado a silos	\$2,500.00	Instalación de tubería para conexión de pipa.
Conexión hacia cernidor	\$1,500.00	
Interconexión a puntos de consumo	\$10,000.00	
Válvulas selectoras (3) de silo para llenado. Y Válvulas selectoras (2) para retorno.	\$11,500.00	Válvula selectora, 2,276 USD. c/u
Servicios en área de silos		
Aire comprimido (instalación neumática necesaria)	\$3,000.00	
Energía Eléctrica		
Instalación eléctrica de fuerza	\$5,000.00	
Instalación eléctrica de control	\$3,500.00	
Tablero de fuerza y control	\$6,000.00	
Sistema de tierras	\$1,000.00	
Programación y puesta en marcha	\$3,500.00	
TOTAL equipos(USD.)		
	\$ 144,500.00	
Proyecto Civil		
	\$ 1,763.00	Modificaciones para punto de conexión de pipa.
Abasto		
	\$ 1.200,00	
Montaje de tuberías, sopladores y cernidor.	\$ 6.000,00	
Total Proyecto (USD)	\$ 153.463,00	
Imprevistos 8%	\$ 12.277,04	
Total Proyecto (USD)	\$ 165.740,04	

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.4. Cálculo de consumo y precios de harina

3.4.1. Cálculo de consumo actual

Tabla VII. Consumo actual por semana de harina.

Tipo de harina	Kg. en sacos (semanal)	Kg. en sacos (2004)
Harina Tipo I	83.877	82.217
Harina Tipo II	34.223	30.681
Harina Tipo III	38.179	38.82

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.4.2. Precio de harina a granel

Tabla VIII. Precio por harina en abastecimiento a granel.

Precio actual a granel (sin el recargo por la instalación, como si ya la tuviéramos)		por saco	Por kilo a granel (USD./Kg.)
Harina Tipo I	\$USD / Kg.	\$ 15.04	\$0.3269
Harina Tipo II	\$USD / Kg.	\$ 14.72	\$0.3201
Harina Tipo III	\$USD / Kg.	\$ 14.12	\$0.3070

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.4.3. Cálculo de ahorro utilizando harina a granel

Tabla IX. Cálculo de ahorro utilizando harina a granel.

Precio actual en saco (se consideran sacos de 46 Kg.)		Precio quintal (46 kilos) en saco	por kilo	Diferencia en precio [\$USD / saco]	Diferencia en precio [\$USD / Kg.]	Ahorro con granel (USD/semana)
Harina Tipo I	\$USD / saco	\$ 15.33	\$0.333	\$ 0.29	\$ 0.0064	\$ 536.81
Harina Tipo II	\$USD / saco	\$ 15.02	\$0.327	\$ 0.30	\$ 0.0064	\$ 219.03
Harina Tipo III	\$USD / saco	\$ 14.42	\$0.314	\$ 0.30	\$ 0.0065	\$ 248.16

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

Tabla X. Cálculo de ahorro anual utilizando harina a granel.

	A precio actual en sacos	A precio actual a granel	Ahorro (Sacos contra Granel)[USD.]
Costo harina Tipo I (USD/semana)	\$27,956	\$27,419	\$537
Costo harina Tipo II (USD/semana)	\$11,174	\$10,955	\$219
Costo harina Tipo III (USD/semana)	\$11,969	\$11,721	\$248
Semanal (USD)	\$51,099	\$ 50,095	\$1.004
anual (USD)	\$2.657.148	\$2.604.940	\$52.208

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.5. Cálculo del retorno de la inversión

Tabla XI. Cálculo del retorno de la inversión.

Consumo Semanal de Harina en sacos		
2	Harina tipo I (kg)	83,877.00
2	Harina tipo II (kg)	34,223.00
2	Harina tipo III (kg)	38,179.00
Costo Semanal de harina en sacos puesta en planta		
4	Costo total del consumo de harina en sacos (USD/semana)	\$ 51,099.00
Costo semanal de harina a granel puesta en planta		
6	Costo total del consumo harina a granel (USD/semana)	\$ 50,095.00
Ahorros		
	Por diferencia en costo granel contra sacos USD/semana	\$1.004,00
7	Por diferencia en costo granel contra sacos anualizado (USD)	\$52.208,00
	Personas por turno	2
	Turnos	3
	Dólares persona / turno año	\$ 8,702.00
8	Costo anual estimado por personal (dos personas/turno, 3 turnos /día)(USD)	\$52.212,00
9	Ahorro anual por reducción de maniobras y personal operario del montacargas	\$39.608,00

Sigue

10	Ahorros anuales totales (7+8+9)	\$144.028,00
Costos de adicionales		
11	Costo De Operación (electricidad) anualizado (USD)	\$2.422,40
12	Ahorro anual total USD (5-1)	\$141.605,60
a	Costo del proyecto	\$172.868,04
ESTADO DE RESULTADOS USD		
b	Ahorro del proyecto (Igual a 12)	\$141.605,60
c	Depreciación anual (12 años) (= a / 12)	\$14.405,67
d	Fletes anuales x tonelada	0
e	Costo de operación anual x tonelada	0
f	Utilidad bruta (= b-c-d-e)	\$127.199,93
g	Costo de financiamiento	0
h	Utilidad antes de impuestos (= f-g)	\$127.199,93
i	ISR (h x 45%)	\$57.239,97
j	Utilidad neta (= h – i)	\$69.959,96
k	Utilidad + Flujo de efectivo. (= j + c)	\$84.365,63
l	Retorno de la inversión considerando flujo efectivo (=a/k)	2.5 años
m	Tasa interna de retorno	48%

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

3.6. Beneficios adicionales

Al tener un abastecimiento a granel se tendrá una menor posibilidad de contaminar la harina, ya que no tendrá tiempo de almacenamiento, disminuyendo el riesgo de contaminación por roedores o por plagas.

El control de inventariar el insumo en la planta será más sencillo y más exacto, ya que se tendrán instalados en los silos sensores de nivel para tener valor de la cantidad exacta de harina que se tiene almacenada dentro de los silos.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE HARINA

4.1. Descripción de tareas para la implantación del nuevo sistema de manejo de harina

4.1.1. Introducción

Para la implantación del nuevo sistema de harina, se tomarán en cuenta varios aspectos, en primer lugar la programación de producción ya que no debemos parar la producción, ya que sería un costo demasiado grande no cumplirle a la fuerza de ventas el producto para su venta y en segundo lugar la disponibilidad de los contratistas para elaborar el trabajo.

4.1.2. Listado de actividades para la implantación del nuevo sistema de manejo de harina

- Instalación de dos silos internos.
 - Fabricación de los cimientos.
 - Colocación de las bases de la estructura.
 - Armado del cuerpo del silo.
 - Aplicación de las medidas sanitarias del silo.

- Instalación de los dosificadores de harina para los silos.
 - Modificación del cono del silo adecuándolo al dosificador requerido.
 - Colocación del dosificador.
 - Conexión del motor eléctrico para el dosificador.

- Instalación del soplador de distribución de harina.
 - Colocación de la tubería que va del soplador al dosificador de harina.
 - Colocación del soplador.
 - Conexión del motor eléctrico al soplador.
 - Colocación del filtro sanitario del soplador.

- Reubicación del cernidor de harina.
 - Colocación de la estructura que soportara el cernidor.
 - Reubicación del cernidor de harina.
 - Colocación de las medidas sanitarias del cernidor.

- Instalación de la toma para el abastecimiento de los silos de harina.
 - Colocación de la tubería que ira de la toma hasta el cernidor de harina
 - Colocación de la toma según especificaciones del proveedor.
 - Colocación de las medidas sanitarias de la toma.

- Reconexión de tuberías del circuito de harina.
 - Reconexión de las tuberías a las tolvas según diagrama descrito.

- Programación del SLC de nuevo circuito de manejo de harina.

- Programación del SLC, tomando en cuenta la redistribución de la tubería del circuito, y el nuevo sistema de alimentación.
- Pruebas con el nuevo sistema de manejo de harina.
 - Pruebas con el nuevo sistema de manejo de harina.
 - Ajustes con los pendientes observados en la primer prueba.

4.2. Cronograma de actividades

Tabla XII. Cronograma de actividades.

Actividad.	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
Instalación de dos silos internos.							
Fabricación de los cimientos							
Colocación de las bases de la estructura							
Armado del cuerpo del silo							
Aplicación de las medidas sanitarias del silo.							
Instalación de los dosificadores de harina para los silos.							
Modificación del cono del silo adecuándolo al dosificador requerido.							
Colocación del dosificador.							
Conexión del motor eléctrico para el dosificador.							
Instalación del soplador de distribución de harina.							
Colocación de la tubería que va del soplador al dosificador de harina.							
Colocación del soplador.							
Conexión del motor eléctrico al soplador.							
Colocación del filtro sanitario del soplador.							

Sigue

Reubicación del cernidor de harina.			■				
Colocación de la estructura que soportara el cernidor.			■				
Reubicación del cernidor de harina.			■				
Colocación de las medidas sanitarias del cernidor.			■				
Instalación de la toma para el abastecimiento de los silos de harina.				■			
Colocación de la tubería que ira de la toma hasta el cernidor de harina				■			
Colocación de la toma según especificaciones del proveedor.				■			
Colocación de las medidas sanitarias de la toma.				■			
Reconexión de tuberías del circuito de harina.	■						
Reconexión de las tuberías a las tolvas según diagrama descrito.	■						
Programación del SLC de nuevo circuito de manejo de harina.					■		
Programación del SLC, tomando en cuenta la redistribución de la tubería del circuito, y el nuevo sistema de alimentación.					■		
Pruebas con el nuevo sistema de manejo de harina.						■	■
Pruebas con el nuevo sistema de manejo de harina.						■	
Ajustes con los pendientes observados en la primera prueba.							■

Fuente: Proporcionado por la planta panificadora.

5. CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

Para un mejor control de los componentes del sistema de manejo de harina, se desarrollará un plan de seguimiento a su funcionamiento, ya que es imprescindible no tener ningún paro en producción por la falla de alguno de estos equipos.

5.1. Control de funcionamiento de equipos mecánicos

5.1.1. Dosificadores de harina

5.1.1.1. Moto reductor de transmisión

Mantenimiento profundo a motor con rendimiento de 180 días (Desarmar, limpiar rotor, limpiar estator con líquido eliminador de grasa, cambiar rodamientos, comprobar estado de aceite, rellenar nivel de aceite, reparar acometida floja, cambiar sellos en malas condiciones).

5.1.1.2. Piñones y cadenas

Lubricar, alinear y reapretar, cambiar si es necesario, semanalmente.

5.1.1.3. Tensores

Revisar condición de resorte, lubricar buje, evaluar estado de piñón, cambiarlo si es necesario. Evaluar estado, cambiar si es necesario, lubricar, reapretar opresores, alinear catarinas o cadenas, cambiar rodamientos en mal estado, semanalmente.

5.1.1.4. Paletas dosificadores

Revisar que no estén agrietadas rotas o dobladas, centrar, comprobar buen funcionamiento, cada quince días.

5.1.1.5. Sellos

Cambiar empaques en mal estado, completar tornillería, eliminar fugas en sellos de tuberías, pintar estructura, cada dos semanas.

5.1.1.6. Guardas, tapas y micros

Colocar guardas y tapas en su lugar, ajustar fijación de las mismas. Colocar tornillos faltantes, eliminar cables cintas o plásticos que bloqueen micros de seguridad. Es responsabilidad del mecánico que estas actividades se cumplan, semanalmente

5.1.1.7. Base

Pintar si es necesario, anclar, reapretar tornillería, comprobar alineación y nivelación, mensualmente.

5.1.1.8. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final, semanalmente.

5.1.2. Recolector de polvos

5.1.2.1. Motor de transmisión

Mantenimiento profundo a motor con rendimiento de 180 días (Desarmar, limpiar rotor, limpiar estator con líquido eliminador de grasa, cambiar rodamientos, reparar acometida floja, cambiar sellos en malas condiciones).

5.1.2.2. Campana de recolección

Revisar estructura, que no esté dañada, semanalmente.

5.1.2.3. Tolva metálica

Eliminar polvo, comprobar ajuste de tapas, eliminar fugas, reapretar tornillería. Ordenar mangueras y cables, cada quince días.

5.1.2.4. Ductos

Eliminar fugas, revisar sellos, instalar empaquetadura en las ranuras, pintar tuberías. Identificar flujo, mensualmente.

5.1.2.5. Turbina

Limpiar aspas, revisar balanceo adecuado, revisar que succione adecuadamente, mensualmente.

5.1.2.6. Filtros

Cambiar si estuviese roto ajustar centrar, en un periodo de una semana.

5.1.2.7. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final, con un periodo de una semana.

5.1.3. Toma de pipa

5.1.3.1. Estructura

Revisar estructura que esté en buen estado, revisar pintura, y la fijación al piso, en un periodo de tres meses.

5.1.3.2. Ductos

Reapretar tornillería, lubricar chumaceras principales, eliminar fugas, cambiar empaques, sujetar firme al piso o base, periódicamente en intervalos de una semana.

5.1.3.3. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final, semanalmente.

5.1.4. Cernidor de harina

5.1.4.1. Motor de transmisión

Mantenimiento profundo a motor con rendimiento de 180 días (Desarmar, limpiar rotor, limpiar estator con liquido eliminador de grasa, cambiar rodamientos, reparar acometida floja, cambiar sellos en malas condiciones).

5.1.4.2. Gusano alimentador

Revisar que no esté roto, que no roce con pared de cernidor, comprobar movimiento libre, semanalmente.

5.1.4.3. Cuerpo del cernidor

Que no tenga fugas, roces ni desgaste, reapretar uniones, sellos y tornillería, en un periódicamente en intervalos de una semana.

5.1.4.4. Tamiz

Comprobar que no esté roto, si tiene algún daño cambiarlo. Limpiar tamiz, semanalmente.

5.1.4.5. Mangas de escape

Reapretar abrazaderas, cambiar mangas en malas condiciones, sacudir y limpiar manga en uso, semanalmente.

5.1.4.6. Chumaceras

Oír con estetoscopio, cambiar si fuera necesario, asegurar que el orificio de entrada del lubricante quede exacto debajo de la grasera, semanalmente.

5.1.4.7. Tapa lateral

Cambiar sellos, no usar silicón, mensualmente.

5.1.4.8. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final, periódicamente en intervalos de una semana.

5.2. Control de funcionamiento del equipo neumático

5.2.1. Circuito de harina

5.2.1.1. Tubería de aluminio

Revisar condición física, que no esté dañada rota o doblada. Interconectar cable de aterrizaje entre todos los tramos existentes con cable desnudo número 12 o número 10. Revisar condición de los soportes, pintar reparar instalar si le faltaran, la tubería debe quedar paralela sin caídas no deseadas, identificar debidamente y a que línea pertenece. Periódicamente en intervalos de 3 meses.

5.2.1.2. Abrazaderas de unión

Reapretar abrazaderas, eliminar fugas, cambiar tornillos y tuercas dañadas. Cambiar sellos de neopreno sanitario, semanalmente.

5.2.1.3. Tensores

Revisar que carguen tubería, comprobar anclaje seguro de tensor y abrazadera de tensor, cada tres meses.

5.2.1.4. Empaques de conexión

Cambiar si fuera necesario. Eliminar fugas en uniones y sellos. Esta rutina se hará cada mes.

5.2.1.5. Manguera flexible

Revisar estado de manguera plástica flexible, si esta dañada o en mal estado cambiarla, no debe cargar sobre tolva de harina, en periodos de una semana.

5.2.1.6. Conexiones a tierra

Comprobar fijación de cables trenzados de tierra con abrazaderas, cambiar si está dañado programar cambio si hace falta, cada tres meses.

5.2.1.7. Acoples a tolva

Revisar que no tengan fuga, cambiar empaques de acoples si están dañados.

5.2.1.8. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final.

5.2.2. Sopladores

5.2.2.1. Motor de transmisión

Mantenimiento profundo a motor con rendimiento de 180 días (Desarmar, limpiar rotor, limpiar estator con liquido eliminador de grasa, verificar condición del devanado, al desmontar tener mucha precaución ya que el peso del rotor es bastante lo que podría dañar los hilos de los polos expuestos cambiar rodamientos, reparar acometida floja, cambiar sellos en malas condiciones).

5.2.2.2. Soplador

Revisar nivel de aceite, cambiar fajas en mal estado, oír rodamientos, cambiar rodamientos de soplador cada 360 días. Reapretar tornillería de flanges y tapas de soplador.

5.2.2.3. Activador a base de presión

Verificar que funcionen de forma adecuada, cambiar si es necesario, en periodos de un mes.

5.2.2.4. Manómetro

Comprobar buen funcionamiento, cambiar si está dañado, eliminar fugas en conexiones, frecuencia semanal.

5.2.2.5. Ducto de admisión

Reapretar tornillería, limpiar y pintar comprobar buen estado de filtros cambiar si están dañados, frecuencia semanal.

5.2.2.6. Base

Revisar fijación al piso, pintar, reapretar bases de motor y soplador, en periodos de un mes.

5.2.2.7. Guardas y tapas

Que tengan forro, pintar, colocar tornillos faltantes, enderezar, instalar en su lugar, frecuencia mensual.

5.2.2.8. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final, frecuencia semanal.

5.3. Control de funcionamiento de las tolvas pesadoras

5.3.1. Válvula desviadora

Revisar que funcione libremente, que cierre y abra en toda su carrera, sin fugas de harina, cambiar empaques si fuera necesario, completar y asegurar tuercas y tornillos, lubricar partes móviles, frecuencia semanal.

5.3.2. Tolva metálica

Limpiar exceso de suciedad, revisar condición de compuertas, identificar, revisar entrada y salida de harina, pintar partes oxidadas, frecuencia de dos semanas.

5.3.3. Compuerta de descarga

Comprobar accionamiento de abrir y cerrar, revisar que selle perfectamente, mecanismo, limpiar y fijarla a estructural. Cada semana.

5.3.4. Manga de descarga

Eliminar fugas, cambiar si está rota o agrietada, reapretar abrazaderas de la misma. Frecuencia semanal.

5.3.5. Bases y pernos

Reapretar tuercas de pernos principales de suspensión de tolva. Revisar anclaje correcto de base y tolva, revisar reparar base de tolva si estuviese rota. Frecuencia de tres meses.

5.3.6. Sistema neumático

Cambiar mangueras en mal estado, rotas o agrietadas, cambiar accesorios neumáticos defectuosos, comprobar presión de unidad de mantenimiento a 75 PSI. Revisar funcionamiento de cilindros neumáticos, revisar que no tenga fugas, revisar funcionamiento de electro válvula, cambiar silenciadores viejos. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.3.7. Sistema eléctrico

Eliminar polvo, grasa y aceite y revisar calentamiento de la acometida. Revisar condición física del aislante, limpiar botones de operación, revisar estado de cables, identificar, codificar. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.3.8. Tolva de agua

Que no tenga fugas de agua, que la válvula solenoide cierre perfectamente, revisar alimentación eléctrica, que corte en el punto exacto. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.3.9. Tubería de alimentación

Aislar tubería de agua faltante. Eliminar fugas, comprobar que los sensores estén cargando la tubería. Reapretar accesorios, identificar tubería, regular presión del agua por el regulador de color rojo, revisar su funcionamiento. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.3.10. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo con una frecuencia semanal, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final.

5.4. Control de funcionamiento de los silos interiores de harina

5.4.1. Mangas

Reapretar abrazaderas, cambiar mangas en malas condiciones, sacudir y limpiar manga en uso. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.4.2. Sistema neumático

Cambiar mangueras en mal estado, rotas o agrietadas, cambiar accesorios neumáticos defectuosos, comprobar presión de unidad de mantenimiento a 75 PSI. Asegurar tubería de aire que se encuentra floja a los costados del silo, identificar o marcar recorrido, eliminar fugas. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.4.3. Sistema eléctrico

Revisar y reparar daños a tubería de control, revisar funcionamiento de interruptor de nivel, simular nivel alto, identificar cables, Comprobar señales de silo en carga, cambiar lámpara de tamalera. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.4.4. Silo metálico

Revisar fugas y eliminarlas, revisar sellos y tapas, comprobar buen estado de silo, comprobar rigidez de bases, reapretar tornillería de bases. Esta rutina realizarla con frecuencia mensual.

5.4.5. Escaleras y barandas

Reapretar tornillos de bases y sujetadores, cambiar tornillos en mal estado, asegurar fijación de barandas, reapretar tornillería pintar. Esta rutina realizarla con frecuencia mensual.

5.4.6. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.5. Control de funcionamiento del equipo eléctrico

5.5.1 Tablero de control para básculas de harina

5.5.1.1. Acometida

Revisar los soportes de la tubería, ajustar tuerca bushing, revisar condición de cables, calentamiento etc. Esta rutina realizarla con frecuencia mensual.

5.5.1.2. Instalación eléctrica

Eliminar polvo, grasa y aceite, revisar calentamiento de la acometida. Revisar condiciones físicas del aislante del cable, ordenar y sujetar con cinchos, cambiar códigos numéricos en mal estado, identificar según diagrama punto a punto del SLC 500 si no tiene sacarle diagrama, revisar polaridad correcta y reparar tomacorriente para reguladores y UPS del sistema. Instalar base para diagrama eléctrico. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.1.3. Básculas pesadoras

Comprobar conexiones correctas y en buen estado, revisar voltajes de alimentación domo de salida, comprobar estado de los contactos de salida, identificar señales al sistema de control lógico 500, identificar cada báscula. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.5.1.4. Gabinete

Comprobar que se encuentre perfectamente sellado, cambiar sellos en mal estado, cambiar acrílico roto y borroso. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.1.5. Regleta de tierras

Fijar cables de tierra, asegurar conexión principal, limpiar y acomodar cables. Esta rutina realizarla con frecuencia mensual.

5.5.1.6. Botones de operación

Cambiar pantallas rotas, cambiar luces piloto quemadas, cambiar botones de contactos que no respondan a la activación, reapretar borneras, cambiar cables en mal estado, identificar cables según diagrama. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.1.7. Regulador de voltaje

Desarmar para limpieza interior con dieléctricos y anclaje correcto al gabinete. Esta rutina realizarla con frecuencia de tres meses.

5.5.1.8. Iluminación

Cambiar tubo de gas neón quemado, asegura accionamiento con micro activadores, revisar borneras en buen estado. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.1.9. Ventilación

Limpiar ventilador y turbina, limpiar filtro sucio, lubricar bushing's de rotor, limpiar rotor u estator, asegurar funcionamiento con un micro interruptor. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.1.10. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños

o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.5.2. Tablero de control para el sistema lógico de control

5.5.2.1. Acometida

Reapretar borneras, notificar recalentamiento excesivo de cables, limpiar y acomodar cables. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.5.2.2. Compartimiento

Eliminar polvo y partículas, reapretar borneras, cambiar código numérico dañado, limpiar y acomodar cables. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.3. Cambiadores de circuitos de voltaje

Eliminar polvo y partículas, limpiar contactos, reapretar borneras, acomodar cables. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.5.2.4. Transformador eléctrico

Medir capacidad contra carga, si está sobrecargado programar cambio, eliminar polvo y grasa. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.5. Cableado

Limpiar y acomodar cables de control y fuerza, reapretar borneras. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

5.5.2.6. Regleta de tierras

Fijar cables de tierra, asegurar conexión principal, limpiar y acomodar cables. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.7. Estructura

Cambiar sellos de puertas en mal estado, colocar diagrama eléctrico, eliminar óxido y polvo, pintar si es necesario. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.8. Botones de operación

Cambiar pantallas rotas, cambiar luces piloto quemadas, cambiar botones de contactos que no respondan a la activación, reapretar borneras, cambiar cables en mal estado, identificar cables según diagrama. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.9. Tomacorrientes

Comprobar polaridad adecuada, medir voltaje de salida correcto cambiar tomacorriente quemado o dañado. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.10. Iluminación

Cambiar tubo de gas neón quemado, asegura accionamiento con micro activador, revisar borneras en buen estado. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.11. Ventilación

Limpiar ventilador y turbina, limpiar filtro sucio, lubricar bushing's de rotor, limpiar rotor u estator, asegurar funcionamiento con micro interruptor. Esta rutina realizarla con frecuencia de dos semanas.

5.5.2.12. Limpieza y saneamiento

Realizar limpieza al finalizar el mantenimiento del equipo, sanear superficies que tienen contacto con algún ingrediente, no dejar objetos extraños o residuos como lubricante, silicón, soldadura etc. que puedan dañar o contaminar el producto final. Esta rutina realizarla con frecuencia semanal.

6. NORMAS DE SEGURIDAD EN ALIMENTOS PARA EL SISTEMA DE MANEJO DE HARINA

6.1. Introducción

Debe ser política de una empresa panificadora, ofrecer a su consumidor productos de calidad, y ya que la higiene con la que son manejados los insumos, forma parte intrínseca de la calidad, se deben respetar las normas que estén en concordancia con las disposiciones sanitarias nacionales e internacionales.

Además, es importante cumplir con normas sanitarias por las siguientes razones.

6.1.1. Factor de relaciones públicas

La imagen de los colaboradores es la imagen al público de la empresa.

6.1.2. Prevenir enfermedades gastrointestinales

Proviene en gran medida de inadecuadas prácticas sanitarias, lo que ocasiona faltas de asistencia, trabajos deficientes, baja capacidad físico-mental, tiempos de suplementos altos, etc.

6.1.3. Evitar las malas prácticas sanitarias

- Estas se reflejan en una baja calidad e incluso contaminación y adulteración del producto.
- Además crean improductividad al tener que realizar retrabados o trabajos innecesarios.

6.2. Programa de sanidad

Esta sección se enfoca a las medidas preventivas necesarias para mantener el área de trabajo limpia y ordenada.

El supervisor de sanidad llevará acabo un programa maestro de limpieza que incluye.

- Procedimientos e instructivos para limpieza y saneamiento.
- Todas las áreas y equipos incluidos.
- Calendario de frecuencia de realización de limpiezas y saneamiento de limpieza diaria y profunda.
- Responsable de la realización, verificación y validación de la limpieza realizada.

6.2.1. Instructivo de limpieza para el cuarto de los silos internos

Objetivo.

El siguiente instructivo nos garantiza obtener el nivel sanitario óptimo para evitar una adulteración del producto, así como el buen funcionamiento del equipo.

Medidas de seguridad para el equipo.

- Cubrir adecuadamente motores y conductores de corriente eléctrica, para no mojarlos.
- Asegúrese que no queden objetos extraños o artículos de limpieza, sobre la maquinaria.

Medidas de seguridad para el colaborador.

- Coloque su aviso de seguridad en el tablero de control.
- Trabaje con precaución tenga cuidado con sus movimientos.
- No se apoye en la tubería aérea.
- No use ropa con mangas holgadas.
- Cuando se encuentre arriba del equipo tenga cuidado con sus movimientos.
- Al limpiar el piso del área muévase con precaución para no tener resbalones, lea cuidadosamente las medidas de seguridad de los químicos.
- En caso de ingestión con algún químico, administrar abundante agua o leche, claras de huevo si es divisan MH, no induzca al vómito; si ingirió algún disolvente de grasa hacerlo beber agua o leche, consulte al médico.
- En caso de contacto de algún químico con los ojos, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.
- En caso de contacto de la piel con algún químico, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.

Útiles y herramientas.

- Cubeta.
- Limpiador desechable.
- Cepillo para piso de un color definido.
- Secador de hule.
- Cepillo de mano, de un color definido.
- Atomizador.
- Bolsa para basura.

Detergentes.

- Detergente (SUPER FOAM BRITE).
- Alcalino.

Limpieza seca.

Limpie con cepillo de mano el interior de la cavidad donde se ubican, los filtros, limpie con cepillo de mano el perímetro donde se encuentran las mangas. Limpiar con cepillo de mano estructuras del techo, tuberías, muros, lámparas y ventiladores.

Limpieza semi húmeda.

Coloque los filtros, limpie con un limpiador desechable semi húmedo la tapa y colóquela.

6.2.2. Instructivo de limpieza para las tuberías de manejo de harina

Objetivo.

El siguiente instructivo nos garantiza obtener el nivel sanitario óptimo para evitar una adulteración del producto, así como el buen funcionamiento del equipo.

Medidas de seguridad para el equipo.

- Cubrir adecuadamente motores y conductores de corriente eléctrica, para no mojarlos.
- Asegúrese que no queden objetos extraños o artículos de limpieza, sobre la maquinaria.

Medidas de seguridad para el colaborador.

- Coloque su aviso de seguridad en el tablero de control.
- Trabaje con precaución tenga cuidado con sus movimientos.
- No se apoye en la tubería aérea.
- No use ropa con mangas holgadas.
- Cuando se encuentre arriba del equipo tenga cuidado con sus movimientos.
- Al limpiar el piso del área muévase con precaución para no tener resbalones, lea cuidadosamente las medidas de seguridad de los químicos.

- En caso de ingestión con algún químico, administrar abundante agua o leche, claras de huevo si es divisan MH, no induzca al vómito; si ingirió algún disolvente de grasa hacerlo beber agua o leche, consulte al médico.
- En caso de contacto de algún químico con los ojos, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.
- En caso de contacto de la piel con algún químico, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.

Útiles y herramientas.

- Cubeta.
- Limpiador desechable.
- Cepillo para piso de un color definido.
- Secador de hule.
- Cepillo de mano, de un color definido.
- Atomizador.
- Bolsa para basura.

Detergentes.

- Detergente quita grasa (SEVEN HF).
- Alcalino.

Limpieza seca.

Limpie con cepillo de mano, el polvo adherido a las tuberías, barrer el área de trabajo.

Limpieza semi húmeda.

Lave con detergente y fibra semi húmeda la estructura de las tuberías y seque con paño absorbente semi húmeda.

6.2.3. Instructivo de limpieza para las tolvas de harina

Objetivo.

El siguiente instructivo nos garantiza obtener el nivel sanitario óptimo para evitar una adulteración del producto, así como el buen funcionamiento del equipo.

Medidas de seguridad para el equipo.

- Cubrir adecuadamente motores y conductores de corriente eléctrica, para no mojarlos.
- Asegúrese que no queden objetos extraños o artículos de limpieza, sobre la maquinaria.

Medidas de seguridad para el colaborador.

- Coloque su aviso de seguridad en el tablero de control.
- Trabaje con precaución tenga cuidado con sus movimientos.
- No se apoye en la tubería aérea.
- No use ropa con mangas holgadas.
- Cuando se encuentre arriba del equipo tenga cuidado con sus movimientos.

- Al limpiar el piso del área muévase con precaución para no tener resbalones, lea cuidadosamente las medidas de seguridad de los químicos.
- En caso de ingestión con algún químico, administrar abundante agua o leche, claras de huevo si es divisan MH, no induzca al vómito; si ingirió algún disolvente de grasa hacerlo beber agua o leche, consulte al médico.
- En caso de contacto de algún químico con los ojos, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.
- En caso de contacto de la piel con algún químico, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.

Útiles y herramientas.

- Cubeta.
- Limpiador desechable.
- Cepillo para piso de un color definido.
- Secador de hule.
- Cepillo de mano, de un color definido.
- Atomizador.
- Bolsa para basura.

Detergentes.

- Detergente (DEUSOL).
- Detergente (SEVEN HF).
- LIQUIDO PARA SANEAR (DIVOSAN).
- Neutro.

- Alcalino.
- Líquido para sanear.

Limpieza seca.

Limpie con cepillo de mano, aspire el interior de la tolva.

Limpieza semi húmeda.

Lave el interior y exterior con detergente (en atomizador) y fibra, seque con paño absorbente semi húmedo.

Saneamiento.

Sanee el interior de la tolva a la dilución indicada. Asperjar el líquido para sanear en forma de capa, dejar secar naturalmente.

6.2.4. Instructivo de limpieza para el cernidor de harina

Objetivo.

El siguiente instructivo nos garantiza obtener el nivel sanitario óptimo para evitar una adulteración del producto, así como el buen funcionamiento del equipo.

Medidas de seguridad para el equipo.

- Cubrir adecuadamente motores y conductores de corriente eléctrica, para no mojarlos.
- Asegúrese que no queden objetos extraños o artículos de limpieza, sobre la maquinaria.

Medidas de seguridad para el colaborador.

- Coloque su aviso de seguridad en el tablero de control.
- Trabaje con precaución tenga cuidado con sus movimientos.
- No se apoye en la tubería aérea.
- No use ropa con mangas holgadas.
- Cuando se encuentre arriba del equipo tenga cuidado con sus movimientos.
- Al limpiar el piso del área muévase con precaución para no tener resbalones, lea cuidadosamente las medidas de seguridad de los químicos.
- En caso de ingestión con algún químico, administrar abundante agua o leche, claras de huevo si es divisan MH, no induzca al vómito; si ingirió algún disolvente de grasa hacerlo beber agua o leche, consulte al médico.
- En caso de contacto de algún químico con los ojos, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.
- En caso de contacto de la piel con algún químico, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.

Útiles y herramientas.

- Cubeta.
- Limpiador desechable.
- Cepillo para piso de un color definido.
- Secador de hule.
- Cepillo de mano, de un color definido.
- Atomizador.
- Bolsa para basura.

Detergentes.

- Detergente (DEUSOL).
- Detergente (SEVEN HF).
- Líquido para sanear (DIVOSAN y/o DIVOSAN MH).
- Neutro.
- Alcalino.
- Líquido para sanear.

Limpieza seca.

Afloje la tapa del detector de metales y quite el detector y limpie con franela seca o cepillo de mano. Limpie con cepillo de mano la harina del interior del cernidor. Desmonte el recipiente para impurezas de la parte inferior y limpie con cepillo de mano.

Limpieza semi húmeda.

Limpie con detergente y fibra semi húmeda el exterior del cernidor y seque con paño absorbente semi húmedo.

6.2.5. Instructivo de limpieza para los silos internos de harina

Objetivo.

El siguiente instructivo nos garantiza obtener el nivel sanitario óptimo para evitar una adulteración del producto, así como el buen funcionamiento del equipo.

Medidas de seguridad para el equipo.

- Cubrir adecuadamente motores y conductores de corriente eléctrica, para no mojarlos.
- Asegúrese que no queden objetos extraños o artículos de limpieza, sobre la maquinaria.

Medidas de seguridad para el colaborador.

- Coloque su aviso de seguridad en el tablero de control.
- Trabaje con precaución tenga cuidado con sus movimientos.
- No se apoye en la tubería aérea.
- No use ropa con mangas holgadas.
- Cuando se encuentre arriba del equipo tenga cuidado con sus movimientos.

- Al limpiar el piso del área muévase con precaución para no tener resbalones, lea cuidadosamente las medidas de seguridad de los químicos.
- En caso de ingestión con algún químico, administrar abundante agua o leche, claras de huevo si es divisan MH, no induzca al vómito; si ingirió algún disolvente de grasa hacerlo beber agua o leche, consulte al médico.
- En caso de contacto de algún químico con los ojos, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.
- En caso de contacto de la piel con algún químico, lavar con abundante agua, durante 15 minutos si existe irritación consultar al médico.

Útiles y herramientas.

- Cubeta.
- Limpiador desechable.
- Cepillo para piso de un color definido.
- Secador de hule.
- Cepillo de mano, de un color definido.
- Atomizador.
- Bolsa para basura.

Detergentes.

- Detergente (DEUSOL).
- Detergente (SEVEN HF).
- Neutro.
- Alcalino.

Limpieza seca.

Retire con cepillo de mano y/o espátula de plástico la la harina adherida a las paredes internas del silo. Succione con la aspiradora la harina que se haya acumulado en la parte cónica del silo. Retire con cepillo de mano la harina de la estructura externa del soplador.

Limpieza semi húmeda.

Lave con detergente y fibra semi húmeda; y seque con paño absorbente semi húmedo.

Saneamiento.

Sanee la dilución indicada. Asperjar el líquido para sanear en forma de capa, dejar secar naturalmente.

6.3. Monitoreo de calidad

La calidad de la harina, que es parte de los alimentos, debe de provenir de una fuente aprobada de manera que no represente ningún riesgo para la seguridad del producto. Debe monitorearse en formas regulares mediante la determinación de análisis microbiológico de coniformes totales y fecales, llevando un registro de este control.

El aire usado en el procedimiento de soplando de la harina, debe de ser filtrado, de manera adecuada para remover partículas de 0.02 micrones o mayores y no debe contener mugre, aceite o agua. Los filtros deben inspeccionarse y cambiarse con regularidad. Los filtros para el aire utilizados deberán estar ubicados lo más cerca posible a su punto de uso y estar dentro del mantenimiento preventivo. Este aire debe de ser muestreado dentro del programa de control microbiológico y mantener registro de los resultados. Programa de recepción e inspección de la harina de entrada.

- No se deben aceptar las pipas de harina dañados, sucios o con alguna muestra de plagas. Se deben de rechazar ante cualquiera de estos hallazgos. Documentar los rechazos.
- Deben de llevarse los registros que indiquen la fecha de recepción, compañía transportadora, número de lote, número de sello del camión, cantidad y condición del producto.
- La harina debe de contener el certificado de calidad, el cual será revisado con su respectiva especificación y deberán cumplir con los parámetros ahí establecidos.

CONCLUSIONES

1. La agilidad y el ahorro de recursos son base esencial en cualquier industria, ya que van directamente ligadas con los objetivos de negocio.
2. El sistema propuesto agiliza el abastecimiento de los silos de harina, ya que está operado por un soplador a base de aire, el cual toma este recurso del ambiente.
3. El abastecimiento en el anterior sistema es una carga fuerte para los operadores de esa área, era un puesto que ergonómicamente estaba mal diseñado.
4. Con el uso de harina a granel se reducen considerablemente los costos tanto del insumo como de la limpieza del área. Reduce también el cuadro de operarios de esta área.
5. Un sistema de harina moderno que desperdicia menos materiales, disminuye el riesgo de contaminación y lesiones laborales y ayuda a tener el control de inventario más exacto.
6. El creciente aumento de la producción, disminuía la reacción de programación de abastecimiento de este insumo, ya que por la capacidad reducida de abasto, no se contaba con la capacidad de stock, para el acopio en fechas de alta producción.

7. Con el aumento de la capacidad de provisión de harina se optimiza la programación de abastecimiento de dicho insumo.

8. Establecer técnicas de conservación y limpieza en los equipos que tengan contacto tanto en los insumos como en los productos terminados es de suma importancia en la calidad de los productos alimenticios.

RECOMENDACIONES

1. La ejecución del proyecto debe de realizarse tomando en cuenta, la demanda de producción, ya que si es una temporada alta de producción las modificaciones o el retiro de equipos que se estén utilizando en el sistema actual, provocarán afectaciones en la programación de la producción.
2. Se recomienda darle seguimiento a los indicadores de las fallas en los equipos para medir la disminución de las mismas en una forma sustentable en el tiempo.
3. Se recomienda poseer un programa de mantenimiento preventivo el cual tome en cuenta los equipos críticos.
4. Es importante mantenerse actualizado en las tecnologías de manejo de materiales, para poder ir innovando el sistema, debemos buscar la más alta productividad en los sistemas operativos.
5. Se debe de tomar en cuenta el saneamiento periódico en los equipos de manejo de insumos, ya que de éstos depende la calidad final de los productos, un material extraño en un producto alimenticio puede llegar a ser fatal en su consumo.

BIBLIOGRAFÍA

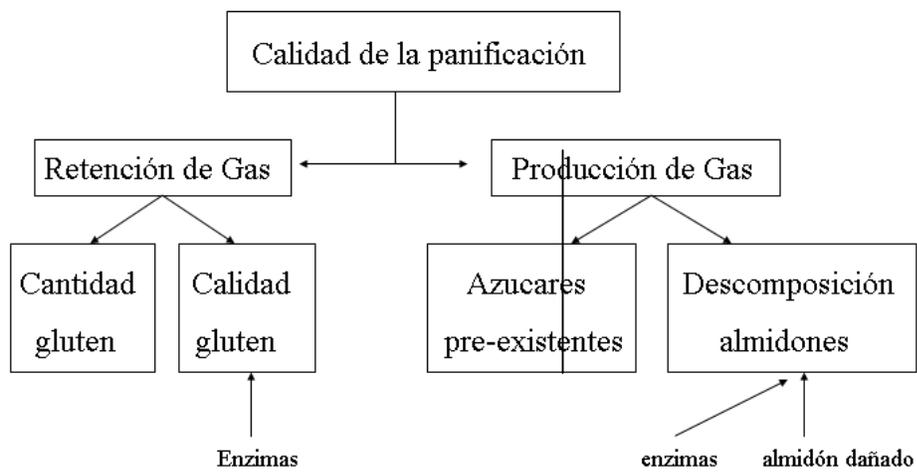
1. BACA, Urbina, Gabriel. “**Evaluación de proyectos**”. 3era. ed. México: Editorial Macgrawhill. 1,998.
2. HOPEMAN. “**Producción, conceptos, análisis y control**”.
3. IMMER, John. “**Manejo de materiales**”.
4. NIBEL, Benjamín, “**Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos**”. 9vna.ed. Editorial Alfa & Omega.
5. RAMÍREZ, Cavaza, César. “**Ergonomía y productividad**”. 4ta ed México. Editorial Limusa. 2,001.
6. RAMÍREZ, Cavaza, César. “**Seguridad industrial**”. 4ta ed México. Editorial Limusa. 1,986.
7. RASE H.F & BARROW M.H. “**Ingeniería de proyectos para plantas de proceso**”. 1era ed México. Editorial CESCA, 1967.

.

ANEXOS

INTERPRETACIÓN DE DATOS DE LABORATORIO

HARINAS DE TRIGO

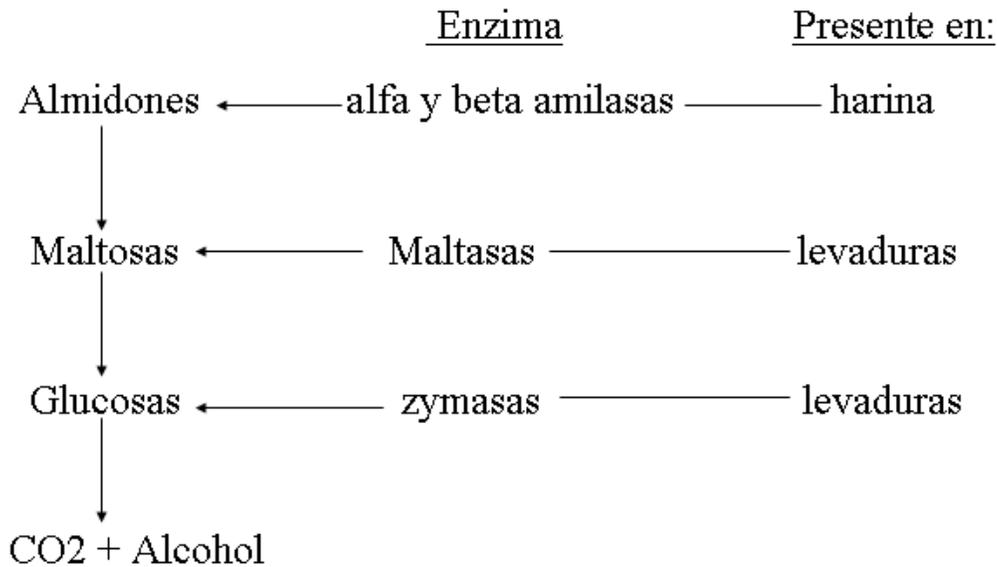


Producción de gas

Maltosa
Número de Caída
Amylograma
Almidón dañado

Producción y Retención de gas

Test de Panificación



Análisis de Laboratorio

Proteína

- Se determina el contenido de nitrógeno de una muestra.
- Su aparato oficial es un digestor conocido como Kjeldahl.
- Ya que la proteína tiene 16% de nitrógeno, el contenido de nitrógeno es multiplicado por 5.7; el resultado se refiere a materia seca o al 14% de humedad.
- Rangos usuales de proteína.

Trigos Fuertes	.....	12.5 – 14.5 %
Trigos Semifuertes	.....	11.0 – 13.0 %
Trigos Suaves	.....	8.0 – 10.5 %

- La proteína es el componente en la harina de trigo que dá la más grande contribución a las propiedades típicas de la harina.
- La proteína del trigo es la única responsable de las propiedades visco-elásticas de la masa del pan.

- Pueden clasificarse de acuerdo a su solubilidad.
 - Albuminas, solubles en agua.
 - Globulinas, solubles en soluciones con sal
 - Gliadinas, solubles en etanol
 - Gluteninas, solubles en ácidos.

Análisis de Laboratorio Gluten húmedo

- Una muestra de harina se lava en solución salina; el exceso de agua es centrifugado. El remanente es pesado y se calcula el % de gluten.
- El aparato se conoce como Glutomatic Gluten Washer (ICC 137).
- El gluten que se forma está compuesto por gliadina y glutenina.
- Rangos usuales de gluten húmedo (cantidad de gluten).

Harinas Fuertes	.....	Arriba de 27 %
Harinas Semifuertes	.....	Entre 23 y 27 %
Harinas Suaves	.....	Debajo de 23 %

Análisis de Laboratorio Calidad de Gluten

- La muestra de gluten húmedo es centrifugada a través de un tamiz; la parte que no atraviesa el tamiz es pesada y su % respecto al total es lo que llamamos Calidad de Gluten (Gluten Index).
- Rangos usuales de Calidad de Gluten.

Fuertes	.....	Arriba de 90 %
Buena Calidad	.....	Entre 60 y 90 %
Mala Calidad	.....	Debajo de 60 %

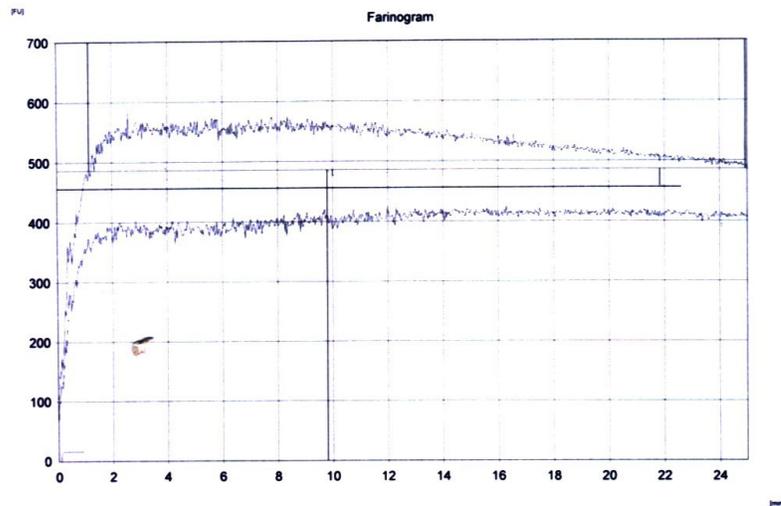
Análisis de Laboratorio

Farinograma

- El Farinograma mide y registra la resistencia de una masa a mezclarse, mientras se está formando de harina + agua, durante su desarrollo, hasta que cae. Esta resistencia es conocida como **consistencia de masa**.
- Esta consistencia de masa está ajustada al valor de **absorción de agua** que es determinado. El valor es un % del peso de harina en agua que es absorbida como masa.
- El aparato es conocido como Farinógrafo Brabender.

Brabender® Farinograph

Sample: Hna. Pan Caja / Abril 2003	Method: BRABENDER / ICC
Date: 03/04/03 01:01:04 p.m.	Operator: Rafael Minero
Mixer: 300 g	Moisture content: 14.6 %
Consistency 486 FU with waterabsorption 60.5 %	
Waterabsorption (corrected for 500 FU):	60.2 %
Waterabsorption (corrected to 14.0 %):	60.9 %
Development time:	9.8 min
Stability:	23.8 min
Degree of softening (10 min after begin):	9 FU
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):	28 FU
Farinograph quality number:	226
Remarks:	Muestra nocturna 02/04/2003



Test: C:\Mis documentos\Farinogramas 2003\Far. Hnas. prod. 03\Far. Hnas. fuertes\Hna. Pan de Caja\Hna. Pan de Caja - Abril

- A mayor cantidad de agua que una harina puede absorber a una determinada consistencia de masa, mejor rendimiento.
- Entre menor sea el tiempo de desarrollo, menor es el mínimo tiempo de mezcla en la panadería.
- Entre mayor sea la estabilidad, mayor es el trabajo y el tiempo de fermentación que la harina es capaz de resistir.
- Entre menor sea el grado de suavidad, menor es la fermentación y menos el trabajo que la harina es capaz de resistir.

Análisis de Laboratorio

Extensograma

- Es un método para medir las características de alargamiento de una masa, conocido también como la resistencia de una masa a extenderse. El aparato se conoce como Extensógrafo Brabender.
- Una masa bajo las condiciones de consistencia preparadas en el Farinograma, son moldeadas en el Extensograma. Después de períodos de tiempo fijados, las masas son extendidas y su resistencia a extenderse es graficada.
- El tamaño y la forma de las curvas obtenidas son una guía de la calidad del gluten y de las características de la panificación de esa harina.
- Energía es el área bajo la curva. Entre mayor es, mayores son los tiempos de fermentación.
- La Resistencia indica la fuerza opuesta a alargar la masa.
- La Extensibilidad indica alargamiento de la masa.
- La razón (ratio) Resistencia/Extensibilidad es un indicador del comportamiento de la masa, su estabilidad y volumen potencial de panificación.

- Energía y Ratio deben verse junto a la forma de la gráfica.
- Ratios alrededor de 2.2 muestran una masa elástica, extensible, buena para procesos de fermentación larga.
- Ratios mayores a 10 muestran una masa corta y rígida, que crece con dificultad. No tiene suficiente extensibilidad y durante la fermentación la masa es pequeña y redonda.
- Ratios menores a 0.5 son débiles flojos, de baja calidad de gluten.



Brabender® Extensograph

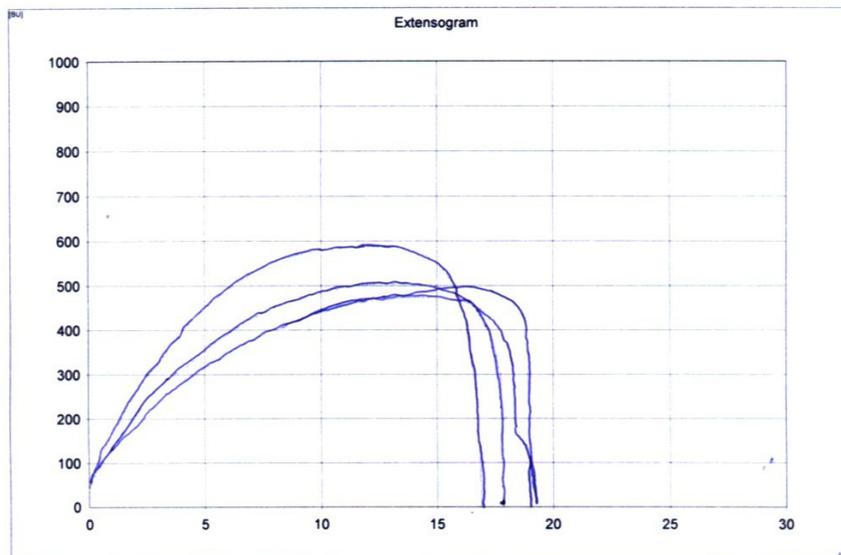
Evaluation of sample: Harina 11 produccion Mda. 32
 Date: 27/07/02
 Operator: Salvador Aguilar

Test after 45/90 Minutes
 Waterabsorption: 57.6 %

Proving Time [min]: 45 90

Energy [cm ²]:	125	132
Resistance to Extension [BU]:	312	401
Extensibility [mm]:	191	174
Maximum [BU]:	486	548
Ratio Number:	1.6	2.3
Ratio Number (Max.):	2.5	3.2

Remarks: 70% NSW L01 v. pacdream, 30% NSW L04 v. Chios Sky
 Absorción Real 60.6 %



Test: C:\BUZON\Extensografos\Ext. Hnas. prod. 02\Hna 11 produc. Mda 32 Julio 02.EXD

Análisis de Laboratorio

Maltosa

- La maltosa se define como la cantidad que puede ser producida en una hora utilizando un método de laboratorio.
- El resultado, al igual que el número de caída, es un indicador de la cantidad de enzimas que una harina puede tener.
- Rangos usuales para harinas panaderas se encuentran alrededor de 2 y 2.5 %.

Análisis de Laboratorio

Cenizas

- Se definen las cenizas como la cantidad de materia mineral después de quemar una muestra bajo un método establecido.
 - Desde un punto de vista molinero, ceniza es polvo de afrecho en la harina. Es un indicador de el grado de extracción. A mayor ceniza, mayor extracción.
 - Valores típicos varían de acuerdo a su extracción y a los requerimientos.
- | | |
|----------------------|---------------|
| - Trigo entero | 1.6 – 1.9 % |
| - Harinas estándar | 0.58 – 0.62 % |
| - Harinas especiales | 0.48 – 0.55 % |

Fuente: Curso interpretación de laboratorio análisis de harina Harisa 2007. Pág. 1-25