



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

**ANÁLISIS, MEJORA E INSTALACIÓN DE UNA BANDA
TRANSPORTADORA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL
PROCESO DE LLENADO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE
ALIMENTO PARA ANIMALES**

Moisés Geremías Silvestre Quiñonez
Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, julio de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS, MEJORA E INSTALACIÓN DE UNA BANDA
TRANSPORTADORA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL
PROCESO DE LLENADO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE
ALIMENTO PARA ANIMALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MOISÉS GEREMÍAS SILVESTRE QUIÑONEZ
ASESORADO POR EL ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR:	Ing. Walter Leonel Ávila
EXAMINADOR:	Ing. Pedro Enrique Cuber Zasek
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ANÁLISIS, MEJORA E INSTALACIÓN DE UNA BANDA
TRANSPORTADORA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL
PROCESO DE LLENADO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE
ALIMENTOS PARA ANIMALES,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 18 de mayo de 2006


Moisés Geremías Silvestre Quiñónez

Guatemala, 7 de febrero de 2007

Ingeniero
Francisco Gómez
Director de Escuela Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Por medio de la presente me es grato comunicarle que se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado **“ANÁLISIS, MEJORA E INSTALACIÓN DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE LLENADO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS PARA ANIMALES”** desarrollado por el estudiante Moisés Geremías Silvestre Quiñónez.

Considero que el trabajo realizado cumple con los objetivos establecidos llenando los requisitos académicos y de práctica necesaria, en virtud de lo cual, lo doy por aprobado, solicitando darle el trámite correspondiente.

Atentamente,



CARLOS H. PÉREZ
ING. MECÁNICO INDUSTRIAL

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Colegiado 3071

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS, MEJORA E INSTALACIÓN DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE LLENADO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS PARA ANIMALES**, presentado por el estudiante universitario **Moisés Geremías Silvestre Quiñonez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Byron Gerardo Chocooj Barrientos'.

Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2007.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS, MEJORA E INSTALACIÓN DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE LLENADO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS PARA ANIMALES**, presentado por el estudiante universitario **Moisés Geremías Silvestre Quiñonez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑADA A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR

Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2007.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

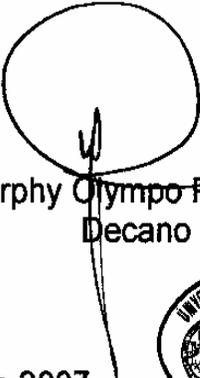


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.223.07

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS, MEJORA E INSTALACIÓN DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE LLENADO EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS PARA ANIMALES**, presentado por el estudiante universitario **Moisés Geremías Silvestre Quiñónez**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, julio de 2007



/cc

AGRADECIMIENTOS

ASESOR

Ing. Carlos Humberto Pérez, por su valiosa colaboración y asesoría técnica en el desarrollo de este trabajo.

MI PADRE

Ramón Ismael Silvestre, por la confianza depositada en mi persona al emprender esta carrera y todo el apoyo moral y económico que solo un padre ejemplar puede dar.

MI ESPOSA

Adriana Samayoa, gracias por la comprensión demostrada en los momentos difíciles de mi carrera.

MI HIJO

Moisés Ismael, mil disculpas por los momentos no compartidos de inocente y alegre convivencia, mi deseo es que superes mis logros con creces y seas un hombre de bien.

MIS HERMANAS

Floralma Silvestre, Herlinda Silvestre, por el apoyo proporcionado durante toda mi carrera desde los años de ecuación básica, mil gracias Flory, aunque a veces parezca que no reconozco tu esfuerzo brindado en su momento.

MIS SOBRINOS

Giovanni Ismael, Catherine Michelle, Jenypher Elizabeth, siempre contarán con su tío, sabré recompensar su admiración hacia mí, puedo ser su guía.

MIS AMIGOS

Todos aquellos que me han acompañado en mi carrera como estudiante y profesional, un millón de gracias por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ASPECTOS GENERALES Y DEFINICIONES	1
1.1 Presentación de la empresa	1
1.1.1. Visión y Misión	2
1.1.2. Estructura organizacional	3
1.2 Descripción y características de productos producidos	5
1.2.1. Clasificación de productos	6
1.2.2. Descripción de la metería prima empleada	8
1.2.3. Durabilidad de los productos	10
1.2.4. Descripción del mercado	10
1.3 Instalaciones físicas	11
1.4 Distribución de planta	12
1.5 Conceptos y definiciones	14
1.5.1. Análisis de las operaciones	14

1.5.2.	Organización de la producción	15
1.5.2.1.	Productividad	15
1.5.2.2.	Estándares de producción	17
1.5.2.3.	Diagramas de procesos	19
1.5.3.	Administración de la fuerza de trabajo	22
1.5.3.1.	Condiciones de trabajo	22
1.5.3.2.	Medición del trabajo	23
1.5.4.	Generalidades de mantenimiento de maquinaria	24
1.5.4.1.	Mantenimiento	24
1.5.4.2.	Tipos de mantenimiento	24
1.5.4.3.	Administración del mantenimiento	28
	1.5.4.3.1. Organización	28
	1.5.4.3.2. Control	29
2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE ENSACADO	31
2.1	Descripción y funcionamiento del área de ensacado	31
2.1.1.	Descripción de puestos y funciones	32
2.1.2.	Distribución de maquinaria y equipo	34
2.2	Análisis del proceso	34
2.2.1.	Diagrama de flujo de operaciones	35
2.2.2.	Diagrama de operaciones del proceso	38
2.2.3.	Diagrama de recorrido	40

2.3	Planificación de la producción	41
2.3.1.	Hoja técnica	41
2.4	Capacidad del proceso	41
2.4.1.	Ritmo de producción	42
2.4.2.	Tiempos muertos o de paro	42
2.4.3.	Eficiencia y productividad	43
2.5	Controles del proceso	44
2.6	Análisis de costos del proceso	44
2.6.1.	Costos por unidad en proceso	45
2.6.2.	Costos por jornada de trabajo	45
2.6.3.	Otros costos	46
2.7	Descripción de equipo y maquinaria instalada	46
2.7.1.	Plano de instalación	46
2.7.2.	Báscula y llenadora	47
2.7.3.	Cosedora	49
2.7.4.	Banda transportadora	49
2.8	Condiciones de trabajo	50
2.9	Deficiencias y problemas del proceso actual	50
2.9.1.	Deficiencias	51
2.9.2.	Desventajas	51
2.9.3.	Problemas	52

3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE ENSACADO	53
3.1 Descripción de banda transportadora inclinada propuesta	53
3.1.1. Especificaciones	53
3.1.2. Diagrama	56
3.2 Descripción del nuevo proceso	57
3.2.1. Diagramas del proceso mejorados	58
3.2.1.1. Diagrama de flujo de operaciones	59
3.2.1.2. Diagrama de operaciones del proceso	62
3.2.1.3. Diagrama de recorrido	65
3.3 Aumento en la capacidad del proceso	67
3.3.1. Ritmos de producción	67
3.3.2. Eficiencia y productividad	68
3.4 Control y calidad en el proceso	69
3.5 Evaluación financiera	70
3.5.1. Costo de instalación de banda transportadora	70
3.5.2. Costos por unidad de proceso	70
3.5.3. Costos por jornada laborada	71
3.5.4. Costo de mantenimiento	72
3.5.5. Ahorro neto en el proceso	72
3.6 Otros beneficios de la situación propuesta	73

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	75
4.1 Instalación de banda transportadora inclinada	75
4.1.1. Pasos para la instalación	75
4.1.1.1. Personal responsable	76
4.1.2. Forma de operación	77
4.1.2.1. Personal responsable	77
4.2 Proceso administrativo necesario	78
4.2.1. Normas y procedimientos	78
4.2.2. Manejo del cambio	79
4.2.2.1. Resistencia al cambio	80
4.3 Formatos necesarios	82
4.3.1. Para medición de eficiencia	83
4.3.2. Control y calidad	84
4.3.3. Otros	85
4.4 Distribución de maquinaria propuesta	86
4.4.1. plano de instalación	87
4.5 Seguridad en el proceso	88
4.5.1. Condición ergonómica	89
4.5.2. Prevención de actos inseguros	89
4.5.3. Definir condiciones inseguras	91
4.5.4. Señalización	92

5. MEJORA CONTINUA	93
5.1 Inducción y capacitación	93
5.1.1. Inducción al personal de nuevo ingreso	93
5.1.2. Actualización al personal existente	93
5.1.3. Programas de capacitación	94
5.2 Control e Índices de evaluación	96
5.2.1. Eficiencia y productividad de la mano obra	96
5.2.2. Eficiencia de la maquinaria y equipo	96
5.2.3. Eficiencia de todo el proceso de ensacado	97
5.3 Programa de mantenimiento preventivo	97
5.3.1. Ensacadora báscula	98
5.3.2. Cosedora	99
5.3.3. Banda transportadora horizontal	100
5.3.4. Banda transportadora inclinada, propuesta	100
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	111

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama general de la empresa	1
2	Simbología utilizada en la elaboración de diagramas	21
3	Diagrama actual de flujo de operaciones del proceso de ensacado	36
4	Diagrama actual de operaciones del proceso de ensacado	38
5	Diagrama actual de recorrido del proceso de ensacado	40
6	Plano actual de instalación	47
7	Diagrama de la banda propuesta	56
8	Diagrama de flujo de operaciones con la mejora propuesta	59
9	Diagrama de operaciones con la mejora propuesta	63
10	Diagrama de recorrido con la mejora propuesta	66
11	Plano de instalación con la banda propuesta	87
12	Componentes principales de la ensacadora	113
13	Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de alimento balanceado	115

TABLAS

I	Alimento para aves de engorde	7
II	Alimento para aves de postura	7
III	Alimento para cerdos	8
IV	Composición química promedio de un grano maduro de maíz	9
V	Principales características de una distribución en línea	13
VI	Formato para medir la eficiencia	83
VII	Formato para control y calidad	84
VIII	Formulario para historial del equipo	85
IX	Programa de capacitación	95
X	Mantenimiento preventivo ensacadora	98
XI	Mantenimiento preventivo cosedora	99
XII	Mantenimiento preventivo banda inclinada	100
XIII	Características técnicas de los rodillos y sus elementos	111
XIV	Capacidades de soporte de carga de perfiles	112

LISTA DE SÍMBOLOS

Bar.	Unidad de presión
°C	Grado centígrado, unidad de temperatura
m/s	Metro por segundo
V	Voltio
rpm.	Revoluciones por minuto
Ppm	Partes por millón
m	Metros
DOP	Diagrama de Operaciones del Proceso
DFOP	Diagrama de Flujo de Operaciones del Proceso
R_p	Ritmo de producción
Ef.	Eficiencia
dB	Decibel, unidad de sonido
Kg.	Kilogramo
min.	Minutos
HR	Horas

GLOSARIO

Calidad	Propiedad o conjunto de propiedades inherentes de un producto que permiten juzgar su valor.
Capacidad	Número de unidades que una máquina, departamento o planta puede producir, en función de un tiempo estándar.
Control de la producción	Es la etapa de una operación que programa, determina rutas, acelera y da seguimiento a las órdenes de producción de producción, en un esfuerzo por economizar y satisfacer los requerimientos de los clientes.
Eficiencia	Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. Esta medida proporciona la información más importante para determinar si el personal de la línea de producción está cumpliendo con las metas establecidas
Ergonomía	Conjunto de técnicas que estudian la mejora adaptación de las personas a su trabajo.
Fricción	Fuerza que resiste el movimiento relativo entre las superficies.

Lubricante	Cualquier sustancia que reduce la fricción y el desgaste y que proporciona un vida de operación suave y satisfactoria para los elementos de maquinas.
Mantenimiento preventivo	Es el desarrollo de actividades que se realizan en un tiempo determinado, para asegurar el funcionamiento de equipos. Es el que se realiza, periódicamente, para alargar la vida útil de los equipos de producción, evitando paros inesperados en producción.
Methiotina	Es un aminoácido que se agrega, para completar las cantidades apropiadas requeridas por el animal, los cuales no son agregados por el maíz y la soya.
<i>payback</i>	Tiempo de retorno de la inversión, representa un análisis sobre la inversión para determinar el tiempo necesario para su recuperación.
Peligro	Riesgo o contingencia inminente de que se suceda algún mal.
Productividad	Indicador cuantitativo del uso de los recursos en la creación de procesos o productos terminados. La actividad laboral, presenta los procesos por horas laboradas. Es la medición más comúnmente utilizada.

Ración o dieta	Una ración es la cantidad asignada para 24 horas de un alimento o mezcla de alimentos que constituyen la dieta; en nutrición de animales ración o dieta los términos son sinónimos.
Riesgo	Contingencia o posibilidad de que suceda un daño, desgracia o contratiempo.
Rutinas	Períodos de tiempo entre reparaciones o mantenimientos preventivos establecidos con anterioridad. Sirve para realizar, periódicamente, los trabajos de mantenimiento.
Temperatura	Medida de la energía calorífica que posee una materia. Grados Fahrenheit (°F) para el sistema inglés y grados Celsius (°C) para el sistema internacional.
Tolvas	Son pequeños depósitos de metal en forma de embudo, lo cuales son utilizados para almacenar materia prima momentáneamente, mientras se espera que el proceso finalice.
Volumen de producción	Número de unidades producidas en un periodo de tiempo determinado.

RESUMEN

Mediante la instalación de una banda transportadora inclinada, de acuerdo a las especificaciones y necesidades establecidas en el análisis, del proceso de ensacado en un planta de fabricación de alimento para animales, se obtiene la mejora de dicho proceso, obteniendo como resultado un aumento en su eficiencia reflejado en incremento de la capacidad de producción, la propuesta, además, brinda mejores condiciones de trabajo que se traducen en mayor bienestar para los operarios, permitiendo así mejores resultado en la productividad, logrando con todo esto una mayor competitividad en el mercado.

El análisis incluye aspectos generales de la empresa, descripción y características del los productos producidos, así como los conceptos y definiciones necesarios para el análisis de métodos de producción y mantenimiento. Se describe la situación actual del área de ensacado, presentando los diagramas del proceso, forma de operación, equipo instalado; estableciendo su capacidad, desventajas, realizando además un análisis de costos.

Luego, se presenta la propuesta para la mejora y la optimización del proceso, a aquí se describe la banda inclinada a instalar, forma de operación, costo de la inversión, además, se elaboran los diagramas del proceso con la mejora propuesta, presentando los beneficios esperados incluyendo una evaluación financiera.

Seguidamente, se definen los aspectos técnicos para la instalación de la banda inclinada, el proceso administrativos necesario para el manejo del cambio, se proponen formatos para medición y el control del proceso, además de las medidas de seguridad en el proceso.

Por último, se toma en consideración la inducción y capacitación necesaria para el personal relacionado directa o indirectamente en el proceso de ensacado, indispensable para que se logre el funcionamiento óptimo del área. Se presentan, además, índices para medir el rendimiento de todo el proceso, así como el mantenimiento preventivo para el equipo instalado.

OBJETIVOS

- **GENERAL**

Analizar e incrementar la capacidad de producción en el área de ensacado mediante la implementación de una banda transportadora en una planta de fabricación de alimento para animales

- **ESPECÍFICOS**

1. Analizar el proceso actual de ensacado para establecer su capacidad y productividad.
2. Describir el equipo utilizado en el proceso de ensacado y establecer los problemas y desventajas del proceso actual.
3. Instalar una banda transportadora inclinada en el área de ensacado para un máximo aprovechamiento de la capacidad instalada.
4. Establecer un aumento de la capacidad de producción con la implementación de la banda transportadora.
5. Elaborar los diagramas mejorados del proceso.
6. Presentar los beneficios del proceso mejorado

INTRODUCCIÓN

Actualmente es necesario que toda empresa, industria u organización se encuentre en un proceso de reestructuración para lograr un funcionamiento más eficaz en un mercado, cada vez más competitivo. Cada departamento o área de estas organizaciones enfocan su esfuerzo para reducir sus tiempos de producción o de entrega y mejorar la calidad de sus productos a través de la tecnificación de sus procesos, reduciendo como consecuencia sus costos y brindando además un mayor bienestar a su fuerza laboral.

Capacidad de producción es el máximo nivel de actividad que puede alcanzarse con una estructura productiva dada. El estudio de la capacidad es fundamental para la gestión empresarial en cuanto permite analizar el grado de uso que se hace de cada uno de los recursos en la organización y así tener oportunidad de optimizarlos. Lo anterior, juntamente con el análisis, mejoramiento e implementación de nuevos métodos nos permite optimizar cualquier proceso y, con ello, encaminar a la empresa hacia la competitividad.

De acuerdo a todo lo anterior, el presente trabajo pretende aplicar dichos conceptos a través del análisis, para la optimización y mejora del proceso en el área de ensacado mediante la instalación de una banda transportadora inclinada, en una planta de fabricación de alimento para animales; partiendo del diagnóstico del proceso actual, para luego establecer las mejoras que serán reflejadas en los nuevos diagramas del proceso, capacidades de producción y eficiencia de todo el proceso de ensacado además de otros beneficios

El estudio, además, presenta el procedimiento para la implementación de la mejora, un análisis comparativo de costos de la mejora respecto a la situación actual, así como los aspectos necesarios para una mejora continua en el proceso.

Además, cabe resaltar que este documento puede servir de marco de referencia o consulta, para aquellos interesados en mejorar y optimizar procesos de producción a través de su tecnificación.

1. ASPECTOS GENERALES Y DEFINICIONES

1.1 Presentación de la empresa

La empresa donde se efectuó el análisis y mejora del proceso de ensacado fue fundada en los años cuarenta y funciona bajo el sistema de cooperativa. Inicialmente se dedicaba a la compra y venta de soya a productores nacionales, años más tarde fue vendida a la corporación de la familia Gutiérrez, quienes se dedicaron a la elaboración de alimento para aves pero posteriormente la vendieron.

Fue en el año de 1975 que el gobierno implementó la política de concesión de créditos a empresas agrícolas, cuando un grupo de avicultores se organizó e investigó en el Registro Mercantil acerca de las cooperativas que estaban registradas y tenían poco o ningún movimiento, por lo que compraron los derechos de esta cooperativa. Debido a los cambios realizados en la Cooperativa se determinó que el fin primordial era la elaboración de alimentos para aves y adicionalmente para cerdos, utilizando nuevas materias primas como harina de soya, maíz amarillo, calcio y vitaminas.

Al inicio de esta etapa para sus operaciones únicamente compraban la materia prima con proveedores locales, pero debido al incremento que tuvieron en la demanda de sus concentrados, se optó por importar gran parte de la materia prima a utilizar.

La empresa ha ido creciendo según la integración de nuevos asociados, quienes son aceptados si cumplen con los requisitos estipulados dentro de los estatutos de la cooperativa, entre los cuales es obligatorio que posean una Granja Avícola. Actualmente, la empresa cuenta con la infraestructura para la fabricación de concentrado, en forma de harina para consumo de aves de engorde, postura y reproductoras que representa el 90%, y un 10% de la producción es alimento para cerdos. En el presente se están haciendo inversiones para implementar el proceso de fabricación de concentrado paletizado, que presenta grandes ventajas tanto para el proceso, aprovechamiento de materia prima y además mejor digestibilidad por parte de los animales.

1.1.1 Visión y Misión

Visión

Consolidar a la Cooperativa como Empresa de fabricación de alimentos balanceado para animales de reconocido prestigio nacional, con excelencia en sus productos y servicios, de eficiente gestión y competitiva, con alianzas estratégicas en el ámbito nacional e internacional; comprometida con el servicio al cliente, la formación integral de su recurso humano, la protección del ambiente y el desarrollo nacional.

Misión

Somos una Cooperativa integral, líder en el mercado agropecuario nacional e Internacional, que elabora Alimentos Balanceados para Consumo Animal, con altos estándares de calidad, respetando el ambiente y promoviendo la Mejora Continua por medio del desarrollo de sus colaboradores para generar valor a sus asociados.

1.1.2 Estructura organizacional

La estructura organizacional puede definirse como el conjunto de medios que maneja la organización con el objeto de dividir el trabajo en diferentes tareas y lograr la coordinación efectiva de sus actividades. De esta manera, puede realizarse el esfuerzo coordinado que lleve a la obtención de objetivos, definiendo las relaciones y aspectos estables de la organización, a un mínimo costo y sin consecuencias negativas para la empresa. En el presente caso esta definida de la siguiente forma:

La máxima autoridad es la Asamblea General, la cual está formada por cada uno de los asociados de la Cooperativa, siendo la encargada de nombrar a la Junta de Directores.

La Junta de Directores es la que se encarga de la dirección de todas las actividades que se desarrollan para el giro normal y mejoramiento de la Cooperativa. Es la que elige a las Gerencias.

Actualmente se tiene un Gerente de Operaciones, que se encarga de toda el área de Manufactura y un Gerente Financiero, que se encarga del área contable-financiera y recursos humanos.

El Área de producción, es la que se encarga de todos los procesos de manufactura para obtener el producto final.

El departamento de Mantenimiento, se encarga del mantenimiento preventivo y correctivo de toda la maquinaria y equipo de producción, flotilla de vehículos e instalaciones administrativas y de operación.

Control de Calidad, se encarga de velar por que se cumplan con los estándares de calidad establecidos para las materias primas y el producto terminado.

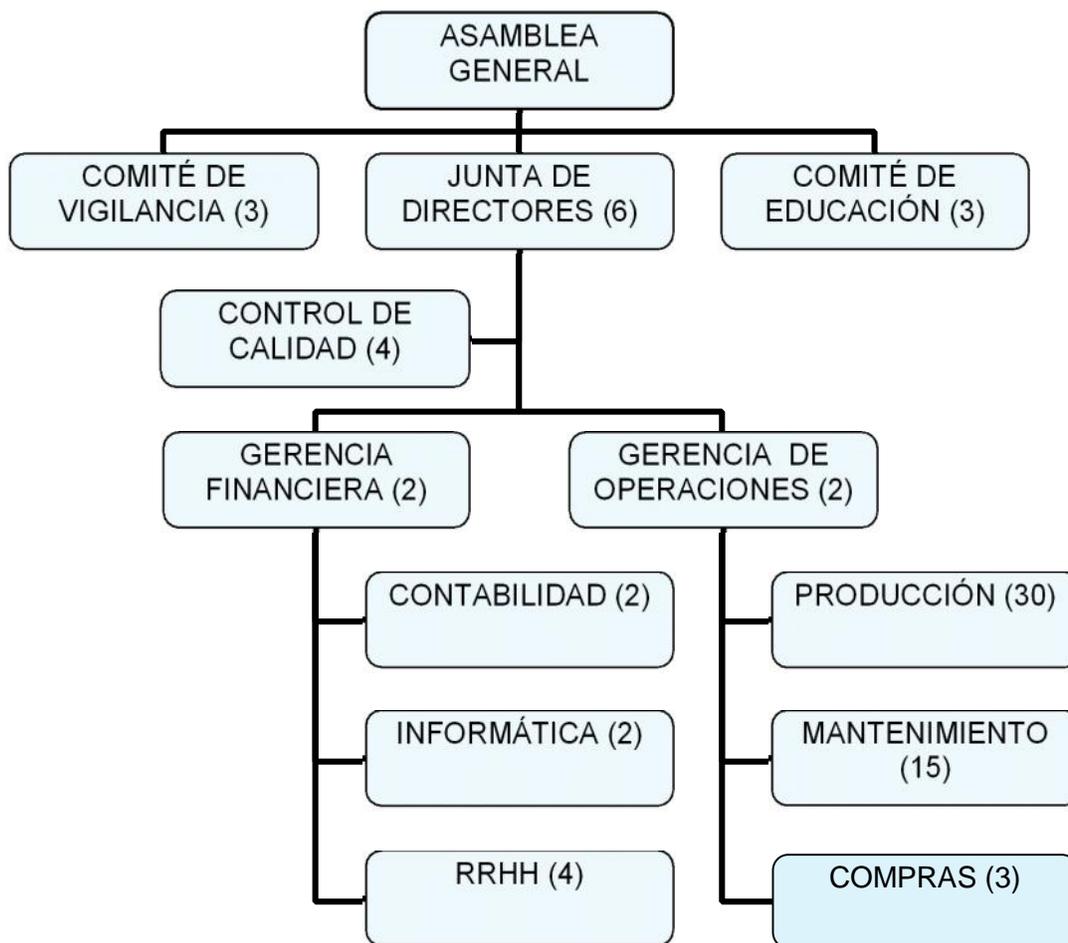
Contabilidad, es la que se encarga del manejo de las finanzas en lo que respecta al área de caja y Bancos. Así mismo, el control de costos de producción y pago de impuestos

Compras, realiza la compra de todo lo requerido para la elaboración del alimento, incluyendo maquinaria y repuestos, tanto a nivel nacional como al exterior. Así mismo, compra todo lo que se requiere para el funcionamiento de las instalaciones.

Recursos Humanos, se encarga del reclutamiento y contratación de todo el personal operativo y administrativo. Así mismo, realizan la labor de capacitación y motivación de todo el personal.

Informática; debido a la reciente adquisición del sistema integrado de información, este departamento ha alcanzado gran importancia, ya que se encarga de administrar el sistema y gestionar los requerimientos que se presentan para ir perfeccionando el sistema. En la figura 1 se presenta el organigrama general de el empresa.

Figura 1. Organigrama general de la empresa



1.2 Descripción y características de productos producidos

Existe una gran diversidad de productos, que tiene como objetivo principal dar a cada tipo de animal los nutrientes necesarios de acuerdo a su estirpe y edad. Básicamente, se fabrica concentrado para Aves de Engorde y de Postura, así como concentrado para cerdos. Seguidamente se presentan sus principales características.

Contenidos nutricionales: todos los productos tienen contenidos óptimos de proteínas, grasa como fuente de energía y fibra que cubren los requerimientos diarios en el desarrollo de cada animal. Como complemento en la dieta se adicionan contenidos de calcio, fósforo, lisina, metionina, fenilamina y otros que contrarrestan las acciones de microorganismos patógenos que pueden disminuir la conversión del alimento.

Aspecto físico del alimento: el concentrado se fabrica en presentación de harina en el que el 63% es maíz amarillo molido, el 26% harina de soya, 10% líquidos como grasa, melaza, metionina y otras harinas como fuentes de proteína y energía, y 1% esta formado por los micro ingredientes que conforman las fuentes de vitaminas y minerales.

En general el concentrado presenta una granulometría que esta de acuerdo a las edades de los animales que los consumirán. El concentrado presenta en su contenido un 91 % de materia seca y 9 % de humedad.

Presentación: el 60% del producto fabricado se vende a Granel, el cual es transportado en camiones graneleros, el otro 40% se vende ensacado directamente en la Planta de Producción. El empaque es de sacos de Polipropileno, llenado con un peso aproximado de 45.45 kilogramos de Concentrado.

1.2.1 Clasificación de productos

En las tablas I, II y III se presentan la clasificación de los productos producidos en la empresa.

Tabla I. Alimento para aves de engorde

PRODUCTO	EDADES (días)
PRE INICIOS	1 - 5
INICIOS	6 - 21
FINALIZADORES	22 - 42
FASE FINAL	43 Hasta la venta

Tabla II. Alimento para aves de postura

PRODUCTO	INICIO	HASTA
PRE INICIO	1 día	8 días
INICIACIÓN	9 días	8 semana
CRECIMIENTO POLLA	9 semana	14 semana
DESARROLLO POLLONA	15 semana	inicio postura
PONEDORA FASE 1	inicio postura	45 semana
PONEDORA FASE 2	46 semanas	65 semana
PONEDORA FASE 3	66 semanas	final vida productiva

Tabla III. Alimento para cerdos

PRODUCTO	INICIO	HASTA
INICIO CERDOS	20 lb.	50 lb.
CRECIMIENTO CERDOS	51 lb.	80 lb.
DESARROLLO CERDOS	81 lb.	100 lb.
FINALIZADOR CERDOS	101 lb.	Venta
MARRANA GESTACIÓN	1er. Día Gestación	Fin Gestación
MARRANA LACTANCIA	Período de Lactancia	Período de Lactancia

1.2.2 Descripción de la metería prima empleada

El 90% de la materia prima que se utiliza para la fabricación del concentrado es importada principalmente de Estados Unidos, Asia y Sur América, entre otros, debido a que por los volúmenes mensuales que se manejan no sería económico comprarlos localmente. A continuación se presenta una breve descripción de las características de los principales insumos utilizados en el proceso.

Maíz amarillo USA: más del 70% del grano de maíz es carbohidratos, el cual está presente como almidón, azúcar y fibra (en forma de celulosa). El almidón está principalmente localizado en el endospermo y el azúcar en el embrión. Las vitaminas están localizadas principalmente en el embrión y en la capa más externa del endospermo, incluyendo la capa de aleurona situada inmediatamente debajo del pericarpio. El resto del endospermo es más pobre en vitaminas que otras porciones del grano. En la tabla IV se presenta la composición química promedio de una grano maduro de maíz.

Tabla IV. Composición química promedio de un grano maduro de maíz

FRACCIÓN	GRANO (%)	ALMIDÓN (%)	PROTEÍNA (%)	ACEITE (%)	AZUCARES (%)	CENIZA (%)
Grano entero	-	71,5	10,3	4,8	2,0	1,4
Endospermo	82,3	86,4	9,4	0,8	0,6	0,3
Embrión	11,5	8,2	18,8	34,5	10,8	10,1
Pericarpio	5,3	7,3	3,7	1,0	0,3	0,8

Harina de soya USA: la harina de Soya es importada de Estados Unidos en presentación de Harina. Este producto es el resultado de la extrusión de frijol de Soya al cual se le ha extraído el aceite y queda solamente el contenido de proteínas, que es aproximadamente 48%.

Carbonado de calcio: el carbonato de calcio, se compra localmente en presentaciones de fino, para los inicios y granulado para los productos para aves finalizadas. El aporte de este en el concentrado es que fortalece los huesos en las aves y le da dureza a la cáscara de los huevos.

Fosfato dicálcico: el fósforo y el calcio se encuentran en equilibrio en el organismo, ya que la abundancia o la carencia de uno afecta la capacidad de absorber el otro. El exceso de fósforo, produce menor asimilación de calcio. El fósforo interviene en la formación y el mantenimiento de los huesos, la formación de los tejidos musculares y el metabolismo celular.

Vitaminas y minerales: estos son muy importantes en el equilibrio biológico de los animales, principalmente por que su metabolismo es acelerado a través de forzar el consumo del concentrado, lo que genera el requerimiento ingredientes que creen cierta inmunidad a cuerpos patógenos que pudieran dañar la conversión animal.

Líquidos: los líquidos que básicamente se utilizan son la grasa animal, como una fuente energía, y la melaza como un saborizante para mejorar el gusto del concentrado para la ingestión animal.

1.2.3 Durabilidad de los productos

De acuerdo con la recomendación de los veterinarios y por los contenidos de grasa, que varían de un concentrado a otro, es recomendable que se consuman como máximo dentro de un mes, después de la fecha de elaboración. Para mejorar este tiempo, cuando es necesario, se aplican inhibidores de hongos y antioxidantes para grasa, para retardar el proceso de envejecimiento del concentrado.

1.2.4 Descripción del mercado

Actualmente, el mercado que abarca la empresa lo constituye el territorio nacional, principalmente, en la costa sur, zona central, altiplano y oriente del País. El 90% del concentrado tiene como destino final las granjas de los Asociados, por lo que se puede decir que tiene un Tipo de Mercado Cautivo. El otro 10% es a clientes que no tienen ninguna relación de patrimonio con la empresa.

1.3 Instalaciones físicas

La empresa se encuentra instalada en una zona industrial junto con otras, que se dedican a actividades con procesos similares. El tipo de edificio donde funciona la empresa es de segunda categoría. El área de oficinas son tipo módulo y los ambientes están bien distribuidos de acuerdo a las departamentalizaciones definidas en la estructura organizacional de la empresa. En la planta de producción se encuentra toda la infraestructura necesaria para la recepción y almacenaje de la materia prima, producción, almacenaje y distribución del producto terminado. A continuación se describen las principales características de las instalaciones físicas de la empresa.

- ❑ Techos: el techo utilizado en el área de producción es de dos aguas, y en el área administrativa es de terraza.
- ❑ Ventilación: en el área de producción el tipo de ventilación utilizada es natural, mientras que para el área administrativa utiliza ventilación artificial. Es importante anotar la importancia de la ventilación, principalmente en el área de producción; ya que debido al producto que se fabrica, éste provoca una considerable cantidad de partículas en el ambiente.
- ❑ Ruido: no se cuentan con datos específicos, pero de acuerdo a la clasificación de intensidad de ruidos según la actividad, en la planta se genera ruido entre 65 y 70 dB.
- ❑ Iluminación: se utiliza una combinación de luz natural y artificial.

- ❑ Pisos: para el área de producción de el piso instalado es de hormigón debido al esfuerzo a que es sometido, principalmente con el transito de montacargas y camiones.

1.4 Distribución de planta

Esta se define como la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

De acuerdo con las características de los productos producidos y la forma de producción, la empresa utiliza una distribución por producto en Línea, lo que le permite un flujo adecuado, si tomamos en cuenta que el espacio físico de la planta no es muy grande en comparación con el volumen de producto que maneja. En la tabla V se presentan las principales características del tipo de producción utilizado en la empresa.

Tabla V. Principales características de una distribución en línea

REFERENCIAS	DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO
<p>Producto</p> <p>Flujo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarizado • Productos similares • Alto volumen de producción. • Tasa de producción Constante • Línea continua o cadena de producción. • Se sigue la misma secuencia de operaciones.
<p>Mano de obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente especializada y poco cualificada • Capaz de realizar tareas rutinarias y repetitivas.
<p>Personal Staff</p> <p>Manejo de materiales inventarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Numeroso personal auxiliar en supervisión, control y mantenimiento. • Previsible, sistematizado y a menudo, automatizado. • Alto inventario de producto terminado. • Alta rotación de inventarios de materia prima.
<p>Utilización de espacio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiente: elevada salida por unidad de superficie.
<p>Necesidades de capital</p> <p>Coste del producto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada inversión en procesos y equipos altamente especializados. • Costes fijos relativamente altos. • Bajo coste unitario por mano de obra y materiales.

1.5 Conceptos y definiciones

1.5.1 Análisis de las operaciones

El análisis de la operación es un procedimiento empleado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. El procedimiento esencial del análisis de la operación es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes; tal como es el caso del presente trabajo. El mejoramiento de las operaciones existentes debe ser un proceso continuo en la industria, donde los principios empleados son igualmente válidos e importantes en la planeación de nuevos centros de trabajo.

Dicho análisis es un procedimiento que nunca puede considerarse completo, y ya que es sistemático, es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en talleres y en la producción en masa.

La experiencia demuestra que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse si se estudian suficientemente. Para realizar dicho estudio se utiliza el método de los diez enfoques primarios de las operaciones. Todos estos enfoques no serán aplicables a cada actividad, pero generalmente más de una debe ser considerada. A continuación se enumeran los enfoques mencionados en el presente párrafo.

1. Finalidad de la operación
2. Diseño de la pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Material
5. Procesos de manufactura

6. Preparación y herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución del equipo en planta
10. Principios de la economía de movimientos

Se puede concluir que el análisis de la operación es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno

1.5.2 Organización de la producción

Se define como la logística de las distintas operaciones y procedimientos que se realizan para poder realizar la producción de un producto o servicios, y que delimitan las operaciones que van desde el traslado de materia prima hacia la línea de producción, hasta la salida del producto terminado.

1.5.2.1 Productividad

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

Productividad = Producción / Insumos = Productos Generados / Recursos empleados

La fórmula señala que se puede mejorar la productividad:

- ❑ Aumentando los productos sin aumentar los insumos.
- ❑ Disminuyendo los insumos, pero manteniendo los mismos Productos.
- ❑ Aumentando los productos y disminuyendo los insumos.

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea: $(\text{el índice de Productividad Observada}) / (\text{Estándar de Productividad})$, donde la productividad observada es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana, me, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país) y el estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

Importancia de medir la productividad

La medición de la productividad permite identificar el desarrollo de las industrias. Se puede decir que al incrementar la productividad se produce una reacción en cadena en el interior de la empresa: mejor calidad de los productos, mejores precios, estabilidad del empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y sobre todo mayor bienestar colectivo.

Indicadores importantes

Con frecuencia se confunden entre si los términos productividad, eficiencia y efectividad.

Eficiencia: Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

Efectividad: Es el grado en el que se logran los objetivos.

En otras palabras, la forma en que se obtienen un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia. La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad esta relacionada con el desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos.

Otra forma de medir la productividad es:

Productividad = Efectividad / Eficiencia

Ante la competitividad mundial, la productividad es un factor determinante en el éxito o fracaso de cualquier empresa, las compañías utilizan diversas clases de insumos como son el trabajo, los recursos y el capital. La mejor manera para aumentar la productividad se encuentra en el propio trabajo de conocimientos y especialmente en la administración.

1.5.2.2 Estándares de producción

Son indicadores o cantidad de tiempo que se requiere para ejecutar una tarea o actividad, cuando un operador capacitado trabaja a un paso normal con un método preestablecido, para el control de operaciones y su eficiencia. Se puede fijar en términos de cantidad, calidad, costo o cualquier otro atributo del producto, de lo que resulta la base para su control.

Características de los estándares de producción

- Es normativo, porque define la cantidad de tiempo que debe requerirse para trabajar en ciertas condiciones.

- Requiere que se preestablezca un método par la medición del trabajo o actividad, tratando de eliminar movimientos desperdiciados y dar forma continua al trabajo.

- Requiere que un operador capacitado realice el trabajo a un paso normal, es decir que el trabajador no este trabajando ni demasiado lento o demasiado rápido, sino a un paso que pueda ser sostenido por la mayoría de trabajadores durante toda la jornada.

- Un estándar se puede expresar de dos formas: ya sea como el tiempo requerido por unidad de producción o el recíproco: producción por unidad de tiempo.

Objetivos de los estándares de producción

- Eliminar todos los movimientos innecesarios posibles.
- Combinar las actividades relacionadas.
- Contribuir a reducir la fatiga física.
- Mejorar el arreglo del lugar de trabajo.
- Mejorar el proceso del manejo de materiales.
- Mejorar el diseño de herramientas e implementos.
- Mejorar la secuencia de actividades y su eficiencia.
- Estandarizar los procedimientos y condiciones de trabajo óptimo, para que los trabajadores puedan aplicar con uniformidad en la mejor forma posible, la ejecución de una actividad.

Según los niveles de una organización se pueden manejar los siguientes estándares: individuales, departamentales, de planta.

1.5.2.3 Diagramas de procesos

Los diagramas de procesos proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis que permiten planear mejoras en los métodos, con el fin de mejorar la efectividad o eficiencia de los procesos productivos. A continuación se describen tres de los principales diagramas utilizados.

Diagrama de operaciones de proceso

Es la representación gráfica del punto en donde los materiales se integran a proceso y de la secuencia de inspecciones y todas la demás operaciones, excepto aquellas que se relacionan con el manejo de materiales. Por su amplio campo de aplicaron no existe, de hecho ninguna forma impresa para su uso en general, se puede usar cualquier hoja grande de papel en blanco. Todos lo pasos se deben listar en la secuencia adecuada para cada componente, y se deben manejar en forma vertical de arriba hacia abajo. El componente más importante generalmente aparece en el extremo derecho y a los demás componentes se le asignan un espacio a la izquierda de este componente.

Los únicos símbolos que se utilizan en este diagrama son para operaciones e inspecciones y se numeran en secuencia para conectar con el primer paso con la parte más importante. Las descripciones de las operaciones o inspecciones deben de ser breves, se utilizan términos descriptivos de la planta junto al nombre de la ubicación del departamento. Para las inspecciones, se indica si son cantidad o calidad, de muestreo o de cien por ciento, y para que características.

Diagrama de flujo de procesos

Es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, del transporte, de la inspección, de las demoras y de almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento, este diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como lo es el tiempo y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza etcétera.

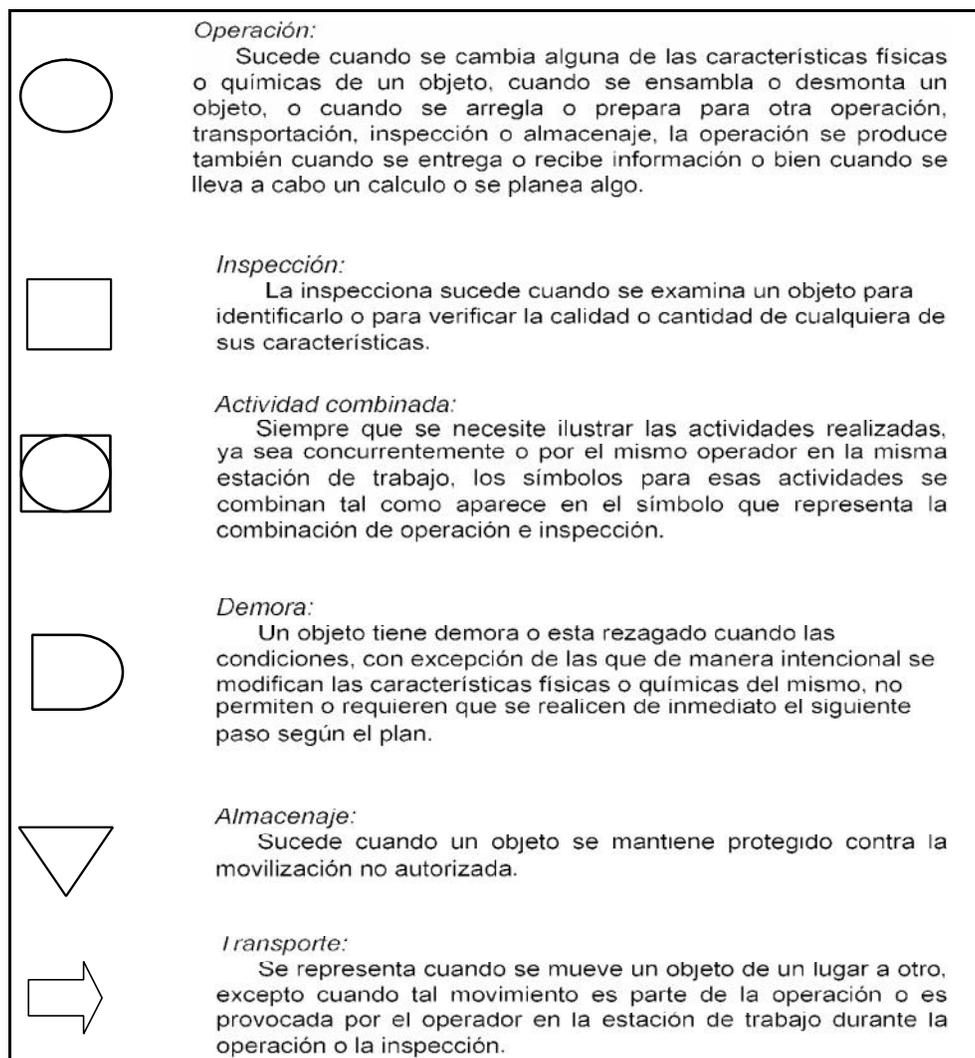
La característica principal es que se presenta el proceso desde el punto de vista de los sucesos por los que pasa el material; presenta el proceso desde el punto de vista del operario. Para efectos de análisis y para ayudar a detectar y suprimir la ineficiencia es conveniente clasificar las acciones que suceden durante un proceso en cinco categorías las cuales se conocen como: operación, transporte, inspección, demora y almacenaje. No se debe intentar hacer un diagrama de memoria y las descripciones deben ser breves, el tiempo y la distancia pueden anotarse en todos los pasos importantes, pero pueden omitirse en los secundarios, todo lo que sucede en una estación de trabajo durante la operación o la inspección debe hacerse en una línea, cuando las demoras sean importantes deben listarse, de otra manera deberán omitirse ya que el diagrama no debe saturarse con detalles pequeños.

Diagrama de flujo de recorrido

Este representa el esquema de la disposición de los pisos y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos. La ruta del material o del operario se ha graficado como el recorrido del proceso que se sigue en el diagrama de flujo por medio de líneas o con un hilo.

Este diagrama se convierte en un anexo necesario de cualquier diagrama de flujo de proceso en que el movimiento sea un factor importante, ya que muestra los retrocesos, los recorridos excesivos y los congestionamientos de tráfico, al tiempo que sirve de guía para una mejor distribución. En la figura 2 se muestra la simbología utilizada para la construcción de los diagramas descritos en el presente apartado.

Figura 2. Simbología utilizada para la elaboración de diagramas de procesos



1.5.3 Administración de la fuerza de trabajo

Es el proceso de diseñar y mantener un entorno para mejorar el rendimiento y eficiencia de los trabajadores y que coadyuve al crecimiento y desarrollo de la empresa.

1.5.3.1 Condiciones de trabajo

Cuando se trata de mejorar los métodos de trabajo en la industria o en cualquier otra parte, lo primero que se debe hacer es crear condiciones de trabajo que permitan a la fuerza de trabajo ejecutar sus tareas sin fatiga innecesaria. Se debe de contar con un ambiente grato, en condiciones higiénicas, sin que los empleados experimenten frío ni calor, con iluminación adecuada y con el menor ruido posible.

Las condiciones de trabajo dependen principalmente de los siguientes factores:

- Limpieza
- Agua potable e higiene
- Orden
- Calidad e intensidad de iluminación
- Ventilación, calefacción y refrigeración
- Acondicionamiento cromático
- Ruido y vibraciones
- Música ambiental

1.5.3.2 Medición del trabajo

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado. El objetivo inmediato de la medición del trabajo es la determinación del tiempo estándar, o sea, el medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de un tipo o patrón que es el tiempo.

De lo anterior se establece que dos son los objetivos que podemos satisfacer con la medición:

1. Incrementar la eficiencia del trabajo.
2. Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos, de programación de la producción, de supervisión, etc.

Las principales técnicas que se emplean para la medida del trabajo son las siguientes:

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados.
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo de trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo.

1.5.4 Generalidades de mantenimiento de maquinaria

1.5.4.1 Mantenimiento

Tiene como objeto conservar en perfecto estado el funcionamiento de todos los elementos productivos de una empresa, para lograr su máximo rendimiento. Esta acción de mantenimiento implica la realización de las siguientes atribuciones:

- Reparar averías
- Prever posibles averías
- Verificar la calidad de maquinas para prever deterioros
- Eliminar averías sistemáticas
- Correcta gestión de existencia de repuestos y materiales
- Reacondicionar maquinas e instalaciones

Para alcanzar el objetivo del mantenimiento de una planta, se requiere realizar un completo estudio de la maquinaria existente, con el fin de detectar fallas o inconvenientes que éstas presenten, para poder así ponerlas en condiciones optimas y diseñarles a cada una un plan específico de mantenimiento, lo cual permitirá no solo prevenir futuras fallas, sino también, evitar detener la producción en caso de que una maquina no funcione adecuadamente.

1.5.4.2 Tipos de mantenimiento

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento los cuales están en función del tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados.

Mantenimiento correctivo: también es denominado "mantenimiento reactivo", tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- ❑ Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- ❑ Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- ❑ Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- ❑ La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

Mantenimiento preventivo: también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- ❑ Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.

- ❑ Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- ❑ Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- ❑ Esta destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- ❑ Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- ❑ Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

El mantenimiento preventivo puede realizarse de tres formas:

- ❑ Revisando las instalaciones con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, desmontando los componentes objeto de revisión antes de que fallen y reponiéndose a tiempo cero.
- ❑ Revisando las instalaciones periódicamente y según su estado efectuar su sustitución si exceden sus límites de operación. Es apropiado cuando se trata de componentes eléctricos y electrónicos y en los instrumentos de control.
- ❑ Desmontando los componentes para ser examinados y sustituyendo los que están en deficientes condiciones. Es adecuado en sistemas complejos electrónicos y en equipos donde resulta complicado predecir sus fallos.

Mantenimiento predictivo: Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Algunas técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo son las siguientes:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)

Mantenimiento proactivo: Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar concientes de las actividades que se llevan a acabo para desarrollas las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente.

El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

El Mantenimiento proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria.

1.5.4.3 Administración del mantenimiento

Los términos de "Administración de Mantenimiento", encierran en si un complejo sistema de información que, bien estructurada y organizada, contribuyen al objetivo final de alargar la vida útil de la maquinaria y equipo y a su vez contribuyen a reducir indirectamente los costos de Producción.

1.5.4.3.1 Organización

La organización del mantenimiento incluye el establecimiento de la política y los procedimientos para mantener el programa en marcha, así como el personal necesario para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Se debe instruir sobre los procedimientos seguros de trabajo y los métodos de inspección, reparación o sustitución, así como llevar los correspondientes registros. Los registros se utilizarán para programar fechas de futuras inspecciones y operaciones de conservación.

Para cada reparación necesaria se debe elaborar una hoja u orden de trabajo en la que se indique la necesidad de mantenimiento, indicando su prioridad dentro del sistema de programación y planificación general de trabajos o equipos, a realizar o controlar.

Todos los equipos sujetos a un programa de mantenimiento dispondrán de un registro en el que se archive toda la información generada tanto por el propio programa de mantenimiento como en las reparaciones o intervenciones diversas que se hayan realizado.

La programación la constituyen:

- Prioridades de trabajo
- Cuando debe hacerse cada trabajo
- Necesidades de mano de obra
- Disponibilidad de materiales necesarios para efectuar los trabajos

La planificación de los trabajos comprende:

- Por qué debe hacerse y quién lo hará
- En qué consiste y cómo debe hacerse
- Donde debe hacerse
- Materiales necesarios
- Calendario de realización

1.5.4.3.2 Control

El control del mantenimiento debe abarcar los siguientes aspectos:

- Planificar completa y cuidadosamente cada operación específica.

- Dotar de equipo apropiado a cada tipo de trabajo u operación.
- Mantener todos los equipos en perfecto estado.
- Prever los riesgos de cada operación de mantenimiento y dictar las normas de seguridad necesarias en cada caso.
- Seleccionar y formar al personal idóneo para efectuar las distintas operaciones de mantenimiento.
- Atención especial sobre la utilización y el mantenimiento de los equipos de protección individual.
- Control de piezas de recambio.

Los trabajos de mantenimiento deben realizarse teniendo en cuenta: entrega o existencia de las piezas, uso de las mismas y demás factores que influyen en las operaciones.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE ENSACADO

2.1 Descripción y funcionamiento del área de ensacado

Como se anoto en el capítulo anterior la empresa tiene dos formas de despachar el producto terminado; una es a granel, el cual generalmente se hace directamente en camiones graneleros, y la otra forma es en sacos de 45.36 kg. En el área de ensacado se realiza este último proceso, el cual inicia en la tolva de llenado o de ensaque, y finaliza cuando el producto es almacenado en la bodega de producto terminado; a continuación se presenta la descripción de cómo se realiza dicho proceso.

- ❑ Una vez planificada la producción, se gira el programa a seguir, y de acuerdo a este se solicitan los sacos vacíos y las respectivas etiquetas.
- ❑ El producto a ensacar se encuentra en la tolva de ensaque, donde previamente de ingresar a ésta, fue mezclado y limpiado.
- ❑ Un operario procede a encender y programar la ensacadora, luego coloca un saco vacío, la ensacadora sincronizada con una balanza electrónica llena y cierra el compartimiento cuando mide 45.36 kg. El operario libera el producto pesado, accionando un pedal que neumáticamente abre una compuerta, para que el producto por gravedad caiga en el saco.

- ❑ El mismo operario procede a verificar el peso del saco en otra balanza ubicada enfrente de la ensacadora, para luego colocar el saco en la banda.
- ❑ El saco continua sobre la banda transportadora, hasta llegar a la cosedora.
- ❑ Un operario cose el saco juntamente la etiqueta; el saco continúa su recorrido en la banda.
- ❑ Un operario ubicado al final de la banda, levanta el saco y lo traslada al área de estibado.
- ❑ Los sacos estibados en tarimas de 40 sacos son trasladados por un montacargas a la bodega de producto terminado.

Los diagramas del proceso de ensacado se presentan en el apartado 2.2 del presente capítulo. Un diagrama del proceso general de la elaboración de alimento balanceado se encuentra en los anexos del presente trabajo.

2.1.1 Descripción de puestos y funciones

A continuación se presentan las funciones del personal que labora en el área de ensacado:

Operario llenador: es el primero en la línea de ensacado y su principal función es colocar, llenar y revisar el peso del saco. Además también tiene como funciones:

- Solicitar la cantidad de sacos vacíos de acuerdo al tipo y cantidad de producto a ensacar
- Realizar una inspección visual a la ensacadora antes de iniciar el proceso
- Encender y programar la ensacadora

Operario cosedor: es el encargado de coser juntamente con la etiqueta el saco lleno. También tiene como funciones:

- Realizar una inspección visual a la cosedora al comenzar la jornada
- Solicitar el hilo y verificar que este colocado correctamente
- Verificar que la etiqueta sea la correspondiente al producto ensacado
- Operar la cosedora

Operario estibador: es el encargado de cargar el saco y trasladarlo al área de estibado. Tiene como responsabilidad:

- Que los sacos no sufran daños en el traslado y estibado
- Verificar que cada tarima tenga la cantidad de 40 sacos

Operario de montacargas: Es el encargado de trasladar las tarimas hacia la bodega de producto terminado. Además:

- Debe realizar una inspección visual a la unidad de montacargas antes de iniciar a operarlo
- Es el encargado de que en la bodega, el producto quede debidamente clasificado
- Es responsable de operar prudentemente su montacargas

Supervisor de producción: existe únicamente un supervisor para todo el departamento producción, y sus funciones principales para esta área son:

- Efectuar la programación de producción
- Supervisar la operación del proceso
- Verificar que se cumplan las normas y procedimientos para el proceso

Es importante anotar que todos los operarios están en la capacidad de realizar las diferentes operaciones del proceso, sin embargo no existe un régimen establecido para una rotación en los puestos.

2.1.2 Distribución de maquinaria y equipo

Como se describió en el capítulo 1, la distribución de planta usado en la empresa es del tipo por producto o fabricaron continua (línea), debido principalmente al volumen de producción y a la similitud de los diferentes productos producidos en la empresa; en el área de ensacado como parte del proceso en general no es la excepción. La descripción del equipo utilizado en esta área se presenta en el apartado 2.7 del presente capítulo.

2.2 Análisis del proceso

Como se describió previamente el objetivo principal de este proceso, es el de ensacar los diferentes productos que produce la empresa en sacos de 45.356 kg. Éstos son almacenados en la bodega de producto terminado para luego ser despachados a los clientes.

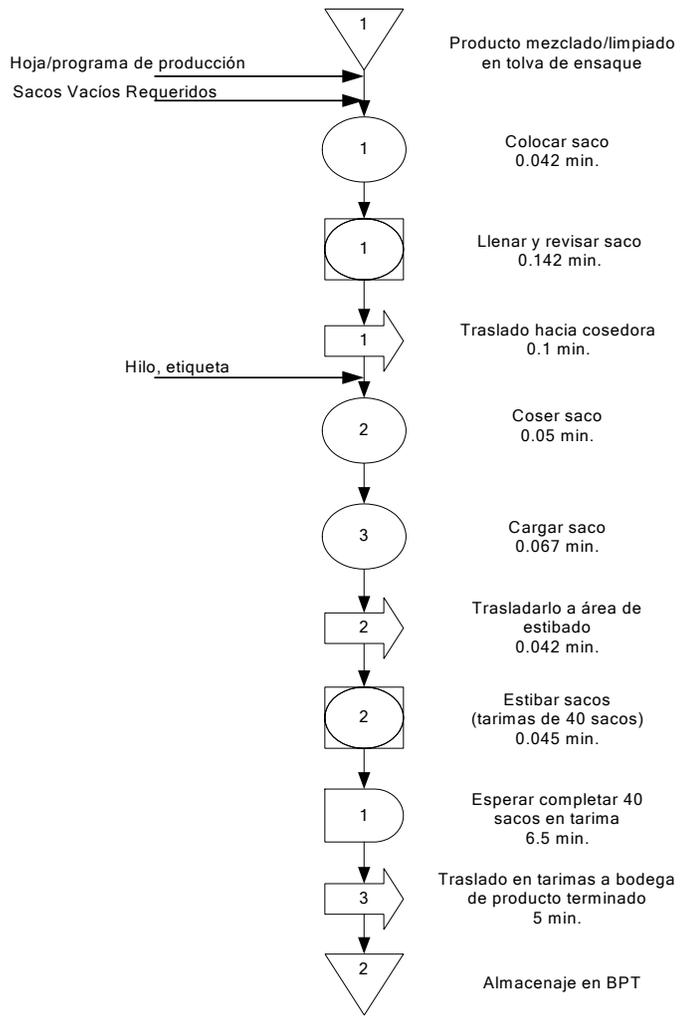
El proceso actualmente es realizado por 6 operarios: un llenador, un cosedor, tres estibadores, y un operador de montacargas, se trabajan jornadas de 8 horas diurnas más las horas extras necesarias y la meta de producción es de acuerdo al programa elaborado en la jefatura del área. A continuación se presentan los diagramas del proceso.

2.2.1 Diagrama de flujo de operaciones

La figura 3 muestra el flujo actual de las operaciones en el área de ensacado

Figura 3. Diagrama actual de flujo de operaciones del proceso de ensacado

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Flujo de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Actual
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	1 de 1



Revisado	Aprobado

Continuación

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Flujo de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Actual
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	2 de 2

RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCCION	CANTIDAD	TIEMPO
○	Operación	3	0.159min.
◻	Op. e Inspección	2	0.187min.
→	Transporte	3	5.142min.
D	Demora	1	6.5
▽	Almacenaje	2	

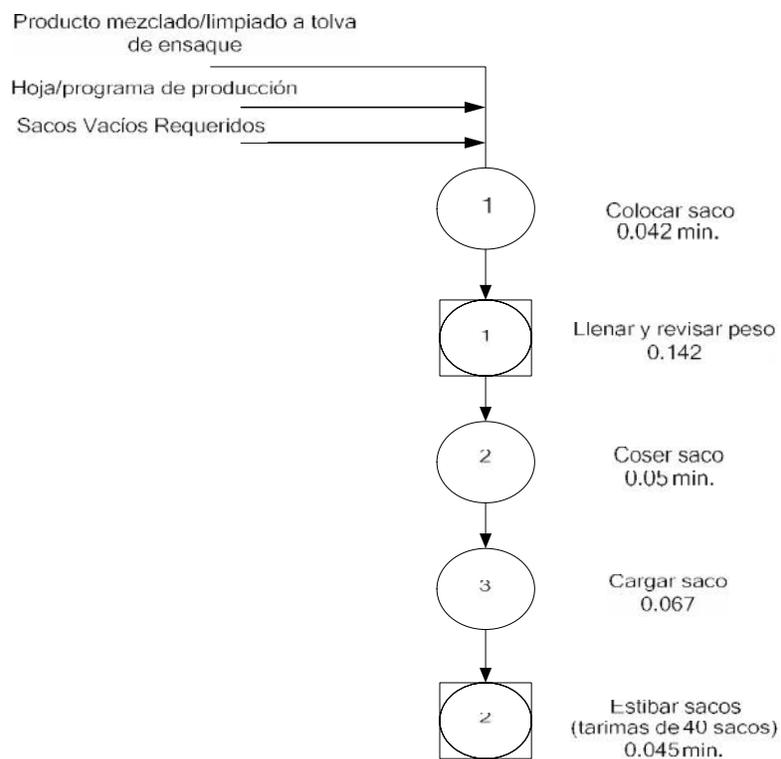
Revisado	Aprobado

2.2.2 Diagrama de operaciones del proceso

La figura 4 presenta el Diagrama de operaciones del proceso de ensacado

Figura 4. Diagrama actual de operaciones del proceso de ensacado

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Actual
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	1 de 1



Revisado	Aprobado

Continuación

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Actual
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	2 de 2

RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO
○	Operación	3	0.159min.
◻	Operación e inspección	2	0.187min.

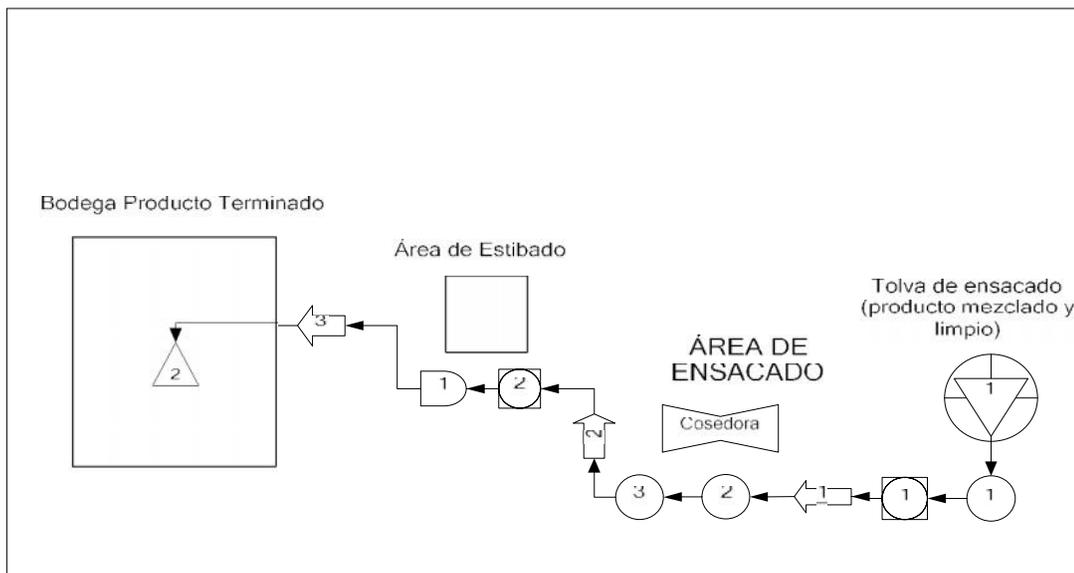
Revisado	Aprobado

2.2.3 Diagrama de recorrido

Muestra la ubicación del área y describe el recorrido de un saco en el proceso. La figura 5 muestra este diagrama.

Figura 5. Diagrama actual de recorrido del proceso de ensacado

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Recorrido del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Actual
	Fecha :	11/2006
Analista : Moisés Silvestre	No. De Pág.	1 de 1



Revisado	Aprobado

2.3 Planificación de la producción

Para poder establecer un orden en cualquier proceso es necesario planificar la producción. Para esto se debe tener en cuenta: personal operativo, máquinas adecuadas, y materia prima. La planificación busca consolidar todos estos recursos y cumplir con fechas de entrega.

La planificación y programación es realizada en la jefatura del departamento de producción, siendo el supervisor el responsable directo de la programación, la cual se realiza de la siguiente forma: se utiliza un promedio diario basado en las ventas de los últimos 15 días, cuyo valor debe ser actualizado mensualmente para considerar el impacto de las variaciones de ventas de cada producto, también puede ser de acuerdo a pedidos específicos denominados *especiales*.

2.3.1 Hoja técnica

Es la hoja utilizada para anotar las especificaciones del programa de producción (principalmente, cantidad y tipo de producto), de la cual son giradas 4 copias que van dirigidas a los siguientes lugares: área de micro mezclas, operador del sistema general, área de ensacado y bodega de producto terminado.

2.4 Capacidad del proceso

Para determinar la capacidad del proceso en el área de ensacado, se utiliza la información recopilada de los diagramas del proceso; datos históricos de la empresa; así como los estándares utilizados en el área. Los aspectos que definen la capacidad del proceso se presentan a continuación.

2.4.1 Ritmo de producción

El ritmo de producción del área de ensacado se calcula de la siguiente manera:

$$R_p = \frac{\text{No. Total de sacos}}{\text{Tiempo efectivo}}$$

Según datos históricos de la empresa, en el área se tiene una producción promedio diaria de 2,950 sacos en una jornada efectiva 10.25 horas al día, dicha jornada está compuesto por las 8 horas de la jornada diurna más el promedio de horas extras. Para tomar el tiempo asignado al almuerzo y la refacción los operarios se turnan; debido a esto se toma como tiempo efectivo las 8 horas de la jornada diurna, de donde tiene que:

$$R_p = \frac{2950}{10.25 \text{ hrs.}} * \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min.}} = \mathbf{4.80 \text{ sacos/ min.}}$$
 Para toda el área de ensacado.

2.4.2 Tiempos muertos o de paro

Debido al tipo de producción (en línea) en el área de ensacado, los tiempos de paro principales y sobre todo más perjudiciales son: la falta de materiales y fallas mecánicas de alguna máquina o equipo; no sólo propiamente de dicha área, sino del que suceda en cualquier parte del proceso en general. Sin embargo estos son considerados extraordinarios u ocasionales.

2.4.3 Eficiencia y productividad

Para calcular la eficiencia y la productividad se toma como base los diagramas del proceso, cantidad de operarios, y datos de la empresa de la capacidad instalada, procediendo de la siguiente manera:

$$\text{Ef.} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar esperada}}$$

De los datos obtenidos de los diagramas del proceso, se tiene que el tiempo estándar para empacar un saco de producto es de 0.1625 min. Dicho tiempo está tomado del promedio que se tarda un saco en el área de estibado, aquí se requiere que cada tarima tenga 40 sacos; el calculo es entonces 6.5 min./40sacos, por lo que ésta es la operación más lenta del proceso. De lo anterior se tiene que con un tiempo estándar de 0.1625 minutos por saco, la producción esperada es de 6.15 sacos/minuto. De donde se tiene que la eficiencia en la línea es de:

$$\text{Ef.} = \frac{4.8 \text{ sacos/min.}}{6.15 \text{ sacos/min.}} * 100 = \mathbf{78.05 \%}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos generados}}{\text{Recursos empleados}}$$

El área de ensacado cuenta con 5 operarios y se trabajan jornadas de 10.25 horas, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{2950 \text{ sacos}}{10.25 * 5} = \mathbf{57.56 \text{ sacos/hora hombre}}$$

Otro indicador que refleja la eficiencia en un proceso es el porcentaje de utilización de la capacidad instalada. Para el presente caso el cálculo se realiza en función de la ensacadora, la cual tiene una capacidad de 10 sacos/minuto. De acuerdo a los diagramas del proceso; para la operación de llenar un saco, el tiempo es de 0.142 minutos que equivale a una producción de 7 sacos/ min. de lo que se obtiene:

$$\% \text{ de utilización de la capacidad instalada} = \frac{7 \text{ sacos/min.}}{10 \text{ sacos/min.}} * 100 = \mathbf{70 \%}$$

Este resultado evidencia que es posible hacer mejoras en el proceso.

2.5 Controles del proceso

Actualmente en el área de ensacado los principales controles que se realizan son los siguientes:

- Cuando el operario verifica el peso del saco antes de colocarlo en la banda.
- Se mide la producción diaria.
- Se verifica que los productos estén almacenados correctamente, y debidamente clasificados.

La documentación existente es para algunos controles del proceso en general, por lo que no existen específicamente para el área de ensacado.

2.6 Análisis de costos del proceso

El análisis de costos se realiza en función de los distintos factores que permiten el funcionamiento de la línea de ensacado.

2.6.1 Costos por unidad en proceso

Se refiere a los insumos necesarios para el proceso de un saco de producto. Como se anoto, en el proceso laboran 5 operarios, y tomando un mes con 22 días efectivos de producción el calculo es el siguiente: los operarios tienen un salario mensual de Q 1850.00 c/u, más un promedio de Q 250.00 de horas extras; un supervisor con un salario de Q 4000.00 al mes; por lo tanto la mano de obra tiene un costo total de Q 14500.00 al mes, equivalente a Q 1.072/minuto, un saco en el proceso tiene un tiempo de 0.1625 minutos, lo que da un costo de mano obra de Q 0.17 por unidad.

Para el funcionamiento y mantenimiento de todo el equipo usado en la línea de ensacado, se tiene un gasto de Q 5000.00 al mes, lo que representa un costo de Q 0.3695/minuto, que hace un costo de Q0.06 por unidad. El costo por unidad de un saco de polietileno es de Q 2.50, por lo que el costo total por unidad ensacada en proceso es de Q 2.73.

2.6.2 Costos por jornada de trabajo

Es el costo total de mano de obra y funcionamiento del área de ensacado para una jornada efectiva de trabajo. Para la mano de obra se tiene que el costo mensual es de Q 14500.00, lo que representa un costo por jornada de Q 659.10. Para el funcionamiento de equipo usado en el área es de Q 5000.00 al mes, que da como resultado un costo por jornada de Q 227.27. Con los datos anteriores se tiene que el costo total por jornada laborada es de Q 886.37.

2.6.3 Otros costos

Estos son los que se presentan en casos especiales por ejemplo: el paro de la producción por una falla mecánica; también los que se dan cuando existen pedidos especiales y existe necesidad de producir en días de asueto o feriado; así como también cuando se produce un reproceso de algún producto.

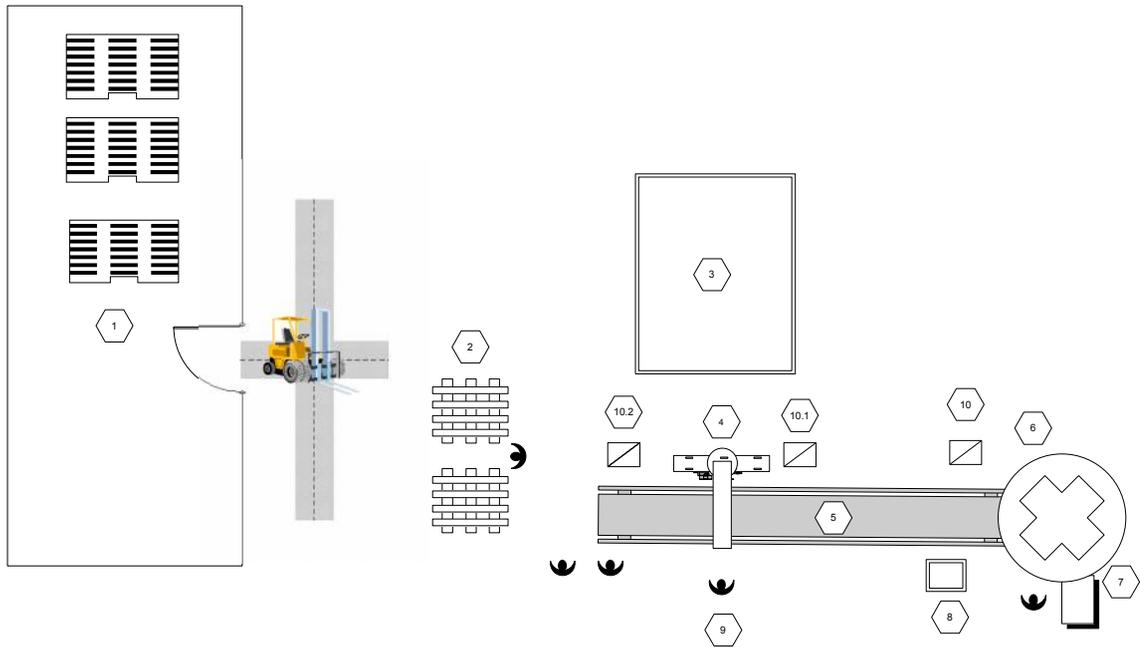
2.7 Descripción de equipo y maquinaria instalada

La maquinaria y equipo instalado se presenta a continuación:

2.7.1 Plano de instalación

A continuación se presenta la forma en que están ubicados diferentes elementos en el área de ensacado. La figura 6 muestra el plano actual de instalación del equipo.

Figura 6. Plano actual de instalación



CLAVE

	Bodega Producto Terminado		Banda Transportadora		Operario
	Tarima de Estibado		Llenadora		Panel de control ensacadora
	Mezcladora		Sacos Vacíos		Panel de control Cosedora
	Cosedora		Báscula digital		Panel de control Banda

2.7.2 Báscula y llenadora

La llenadora o ensacadora instalada es una modelo CM-780. Ésta puede ser utilizada para ensacar varios tipos de producto en harinas, y también puede ser programada para medir diferentes pesos con una precisión del 95 %. Tiene básicamente tres secciones las cuales se mencionan a continuación:

Sección de alimentación: es la parte por donde ingresa el producto a ensacar, y sus componentes principales son:

- Compuerta de gravedad
- Compuerta de gravedad accionada con vibración
- Dispositivo de vibración
- Accionar neumático para controlar la velocidad de las compuertas
- Control de la velocidad de alimentación

Sección central: es la sección donde es realizado la cantidad de peso a ensacar, esta formado por dos compuertas, este compartimiento puede ser de hasta 0.1132 m^3 , el cual dependerá de la densidad del producto utilizado. Esta sección también incluye la abrazadera donde se coloca la parte de arriba del saco.

Sección del liberador: aquí es donde mantiene sostenido el saco por medio de una abrazadera durante el ciclo de descarga. Pueden colocarse sacos de hasta 1.778 m de diámetro. Puede ser operada por medio de un pedal accionado neumáticamente o por medio de un interruptor.

Para la operación de los componentes que funcionan neumáticamente se necesita una presión de trabajo de 6.89 bar . Y para la operación de los componentes eléctricos se necesita corriente trifásica de 110 voltios , además algunos elementos funcionan con 240 voltios . Para la operación de ensacadora se siguen los siguientes pasos:

1. Ajustar el control programable de acuerdo al peso.
2. Seleccionar la escala de de llenado (lento, rápido, completo)

3. Colocar el saco en la abrazadera y cierre; cuando el saco quede asegurados puede efectuar la descarga. La descarga se realiza por medio de un pedal accionado neumáticamente.
4. Después de efectuar la descarga, la compuerta se cierra y se repite el ciclo de llenado.

2.7.3 Cosedora

La cosedora utilizada es una de tipo industrial, funciona como una máquina de coser normal con la única variación de que está orientada horizontalmente debido a que los sacos de producto se mueven a través de la banda en forma vertical. Los componentes principales de la cosedora se enumeran a continuación:

1. panel de control
2. motor
3. bobina
4. bases par colocar hilos
5. plancha
6. prensa tela

2.7.4 Banda transportadora

La banda transportadora utilizada tiene las siguientes características: es de caucho con perfil texturizado; esto para que el saco colocado en posición vertical, no resbale durante su recorrido; opera con un motor reductor con un diámetro de 0.1524 m a 25 rpm., lo cual hace que la banda se mueva a una velocidad de 0.20 m/s; es del tipo de rodillos, y cuenta con panel de control. Tiene 4 metros de largo, y su ancho es de 0.30 m.

2.8 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo que se tienen son las siguientes:

- La ventilación es natural, esto debido al tipo de edificio con que cuenta la empresa y por el tipo de producto que se procesa.
- La iluminación es una combinación de natural y artificial.
- Existe ruido que es generado por todos los equipos usados en el proceso, los operarios utilizan tapones u orejeras para los oídos.
- Polvo, esta constituido por las partículas de producto que se encuentran en el ambiente, cabe mencionar que en ocasiones dependiendo de la ventilación puede ser critica, por lo que los operarios deben usar mascarillas, tapones de oídos y casco.
- Algunas áreas de trabajo no están debidamente identificadas de acuerdo a los colores usados para seguridad e higiene industrial.
- Las condiciones ergonómicas principalmente para los estibadores no es la adecuada.

2.9 Deficiencias y problemas del proceso actual

El proceso de ensacado presenta algunos aspectos que no permiten mejorar y aumentar la eficiencia en su funcionamiento; a continuación se presentan los aspectos más relevantes:

2.9.1 Deficiencias

Las principales deficiencias que presenta el proceso actual son las siguientes:

- No se está aprovechando la capacidad de la ensacadora.
- Baja productividad del área.
- Atrasos en tiempos de entrega.
- Paros por fallas mecánicas.

2.9.2 Desventajas

Dentro de las principales desventajas existentes en el proceso de ensacado se tienen:

- Los operarios estibadores, sufren exceso de fatiga, ya que deben agacharse para cargar el saco y poder transportarlo hacia las tarimas de estibado.
- La cantidad de cambios requeridos por fabricación de lotes pequeños de productos de baja rotación.
- La variabilidad en la densidad de los diferentes productos, que hacen que el tiempo de llenado sea distinto.
- Tomando en cuenta lo anterior, es prácticamente imposible aumentar el ritmo de producción.

- ❑ Por el tipo de producción (en línea), ésta es afectada por una falla mecánica en cualquier parte del proceso.
- ❑ Ve afectada su productividad cuando es necesario hacer un reproceso.

2.9.3 Problemas

El proceso presenta los siguientes problemas:

- ❑ Queja por parte de los operarios debido a la excesiva fatiga que provoca la operación de levantar el saco de producto.
- ❑ La fatiga excesiva que sufren los estibadores, en ocasiones ha provocado que sean suspendidos, lo cual genera costos extras para la empresa.
- ❑ Debido al tipo de producto que se procesa, principalmente cuando la consistencia es fina, éste se puede esparcir en las áreas de trabajo y en el piso.
- ❑ Debido a que el área de trabajo es considerablemente abierta y por el tipo de ventilación, provoca levantamiento de partículas de producto.
- ❑ Toda el área del proceso en general necesita limpieza constante.
- ❑ Señalización insuficiente, para la operación segura de equipos y del transito peatonal.

3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN Y MEJORA EN EL PROCESO DE ENSACADO

3.1 Descripción de banda transportadora inclinada propuesta

Para lograr el objetivo principal del presente trabajo, de mejorar y optimizar el proceso de ensacado, surge la propuesta para la instalación de una banda transportadora inclinada, la cual permitirá eliminar las principales desventajas que presenta el proceso.

La banda propuesta tiene como objetivo principal, elevar el producto hasta una altura donde el operario pueda recibir cómodamente el saco para trasladarlo al área de estibado. Estará ubicada inmediatamente al finalizar la banda horizontal y deberá estar sincronizada a la misma velocidad, tendrá la opción de poder hacerle graduaciones en la altura, y debe garantizar la seguridad para los operarios. Las principales especificaciones y su diagrama se presentan a continuación.

3.1.1 Especificaciones

Para poder obtener un diseño que satisfaga de la mejor manera las exigencias de un problema en particular, es necesario tomar en cuenta una serie de factores que influyen de manera directa en la selección de la banda. Las variables o restricciones principales se mencionan a continuación:

- ❑ **Tipo de transportador:** Debido al tipo de distribución utilizado en el proceso de ensacado y el tipo de producto, por su versatilidad para la propuesta se utilizará un transportador de banda; además el transportador utilizado actualmente en la línea es del mismo tipo.

Los transportadores de banda básicamente están formados por tres elementos: elemento de arrastre que en este caso es la banda, la estructura metálica y por el sistema motriz. Para el presente caso debido a que la banda propuesta estará ubicada seguidamente de la banda horizontal existente, las dos velocidades estarán sincronizadas

- ❑ **Tipos de aplicación del transportador:** debido a que la función requerida es la elevación del producto, el tipo de aplicación será el de una banda tipo inclinada.
- ❑ **Disponibilidad del espacio en la planta:** este es un aspecto significativo, debido a que el espacio disponible para su instalación es reducido; el área disponible para que la instalación no afecte las otras áreas de trabajo es de 2.60X1 metros.
- ❑ **Dimensiones generales de la banda:** la banda tendrá 2.85 m. de largo y 0.56 m. de ancho, una altura de 1.35 metros con 31.4° de inclinación.
- ❑ **Velocidad de la banda:** la banda propuesta como continuación de la línea de ensacado funcionará a una velocidad de 0.20 m/s, la misma a la que trabaja la banda horizontal.

- ❑ **Selección del material adecuado:** la banda a utilizar será de caucho, con uniones por medio de grapas; debido a que es la que presenta mayor ventaja para el mantenimiento de la banda.

- ❑ **Selección de la superficie de la banda:** debido a que el objetivo de la banda es la elevación de los sacos del producto, se usara una banda con superficie texturizada.

- ❑ **Características ambientales de operación:** las características ambientales generales de operación son normales, la temperatura que es el factor que más podría influir en su operación se encuentra en un rango de 24-28 grados centígrados.

- ❑ **Características del producto a transportar:** el producto a transportar es alimento para animales en sacos de 45.36 kg. Y los sacos son de polietileno.

- ❑ **Cambios del producto durante el proceso:** el producto no sufre ningún cambio considerable que afecte el rendimiento de la banda propuesta.

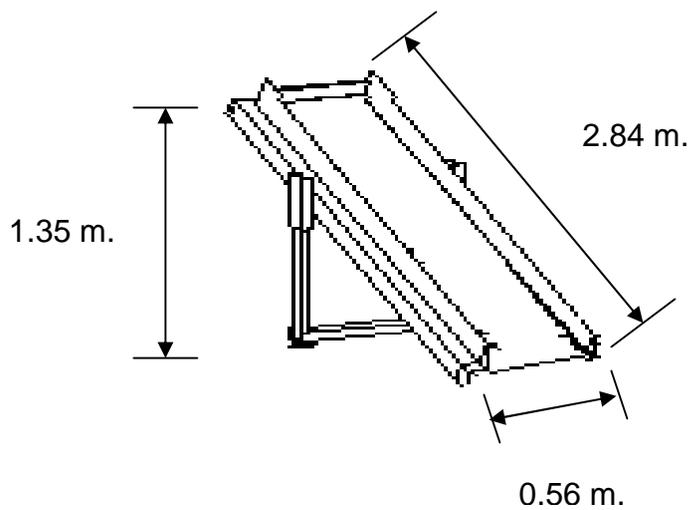
- ❑ **Condiciones de limpieza:** Este es un factor importante debido a que cuando el tipo de concentrado es muy fino se pueden acumular residuos en la banda y en sus componentes mecánicos, por lo que se utilizaran protectores para las partes mecánicas, y se debe efectuar limpieza continua a la banda.

- ❑ **Móvil:** La banda propuesta tiene como característica especial la facilidad de poder ser dinámica en el sentido de ajuste de ángulo de inclinación y posición en la línea de proceso.

3.1.2 Diagrama

En la figura 7 se muestra el diagrama de al banda inclinada propuesta para la mejora en el proceso.

Figura 7. Diagrama de la banda propuesta



3.2 Descripción del nuevo proceso

Con la instalación de la nueva banda, el proceso de ensacado básicamente sufre dos modificaciones en sus operaciones. La primera se da donde el operario se encarga de levantar el saco para trasladarlo al área de estibado; con la nueva banda el operario ya no tendrá necesidad de agacharse y levantar el saco, ya que la banda estará instalada con un ángulo de inclinación tal que el operario solo tiene que recibir el saco a una altura conveniente, y luego trasladarlo al área de estibado; la segunda, consiste en que un operario debe voltear el saco al final de la banda horizontal e inicio de la inclinada. La forma en que se desarrolla el nuevo proceso es el siguiente:

- ❑ Planificada la producción, se gira el programa a seguir; en base a este se solicitan los sacos vacíos y las respectivas etiquetas.
- ❑ El producto a ensacar se encuentra en la tolva de ensaque, donde previamente de ingresar a ésta, fue mezclado y limpiado.
- ❑ Un operario procede a encender y programar la ensacadora, luego coloca un saco vacío, la ensacadora sincronizada con una balanza electrónica llena y cierra el compartimiento cuando mide 45.36 kg. El operario libera el producto pesado en bascula; accionando un pedal que neumáticamente abre una compuerta, para que el producto por gravedad caiga en el saco.
- ❑ El mismo operario procede a verificar el peso del saco en otra balanza ubicada enfrente de la ensacadora, para luego colocar el saco en la banda.

- ❑ El saco continúa sobre la banda transportadora, hasta llegar a la cosedora.
- ❑ Un operario cose el saco juntamente con la etiqueta; el saco continúa su recorrido en la banda.
- ❑ Un operario al final de la banda horizontal voltea el saco, para que comience su recorrido en la banda inclinada.
- ❑ Un operario recibe el saco a una altura fijada ergonómicamente favorable y lo traslada al área de estibado.
- ❑ Los sacos estibados en tarimas de 40 sacos, son trasladados por un montacargas a la bodega de producto terminado.

Se recomienda además que los operarios se roten en los puestos de trabajo a intervalos de una hora, con el objetivo de evitar el tedio.

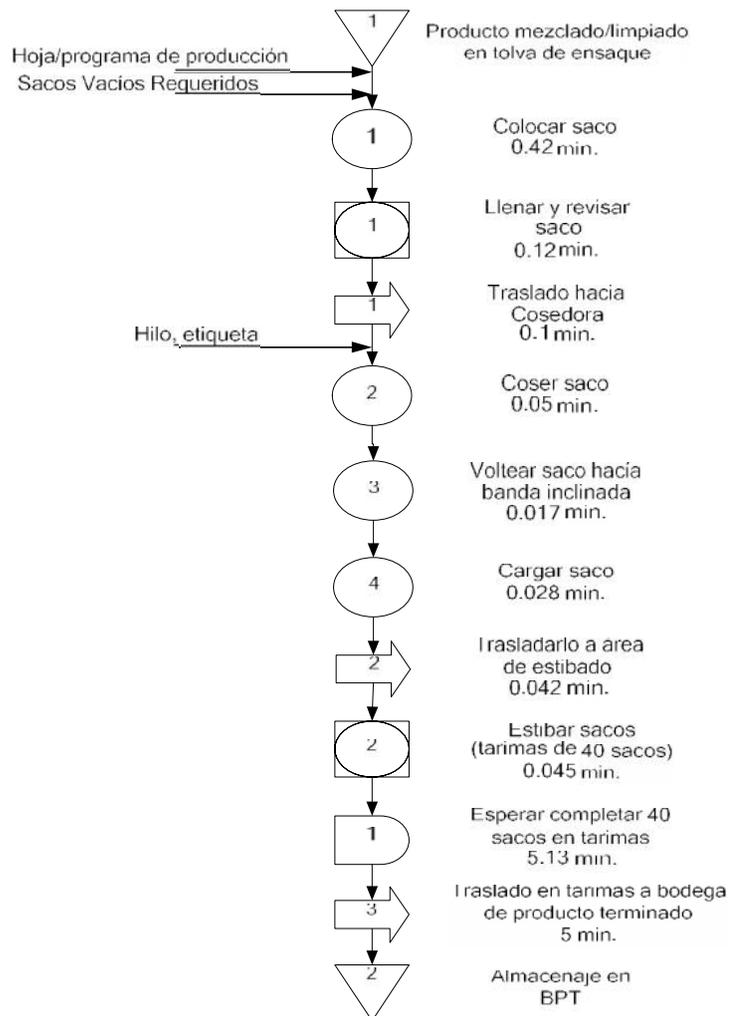
3.2.1 Diagramas del proceso mejorados

De las modificaciones surgidas por la mejora propuesta, dan como resultado cambios en los tiempos del proceso; todo con el objetivo de lograr un aumento en la capacidad de producción. Los diagramas del proceso con la aplicación de la mejora propuesta se representan en la figura 8, 9 y 10.

3.2.1.1 Diagrama de flujo de operaciones

Figura 8. Diagrama de flujo de operaciones con la mejora propuesta

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Flujo de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Propuesto
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	1 de 1



Revisado	Aprobado

Continuación

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Flujo de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Propuesto
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	2 de 2

RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO
○	Operación	4	0.137min.
◻	Op. e Inspección	2	0.165min.
→	Transporte	3	5.106min.
D	Demora	1	5.142 min.
▽	Almacenaje	2	

Revisado	Aprobado

Seguidamente se presenta la explicación del diagrama de flujo de operaciones con la mejora propuesta:

- ❑ El proceso inicia en la tolva de ensaque, aquí el producto fue previamente mezclado y limpiado, además el operario llenador debe de tener en su poder el programa de producción, así como los sacos vacíos necesarios.
- ❑ El operario llenador procede a colocar el saco, lo llena de producto y verifica el peso, luego lo coloca en la banda transportadora horizontal para que sea conducido hacia la cosedora.
- ❑ El operario cosedor procede a coser el saco al tiempo que le coloca la etiqueta respectiva de acuerdo al producto ensacado, donde luego el saco continúa su recorrido.
- ❑ Seguidamente se encuentra la primera modificación del proceso propuesto, que consiste en que un operario debe de voltear el saco para que éste continúe su recorrido por la banda transportadora inclinada.
- ❑ Seguidamente se encuentra la segunda modificación que consiste en que el operario ya no tendrá la necesidad de agacharse para poder levantar el saco, ya que la banda transportadora inclinada esta fijada a una altura ergonómica favorable, que le permite al operario recibir el saco cómodamente eliminando de esta manera el exceso de fatiga.

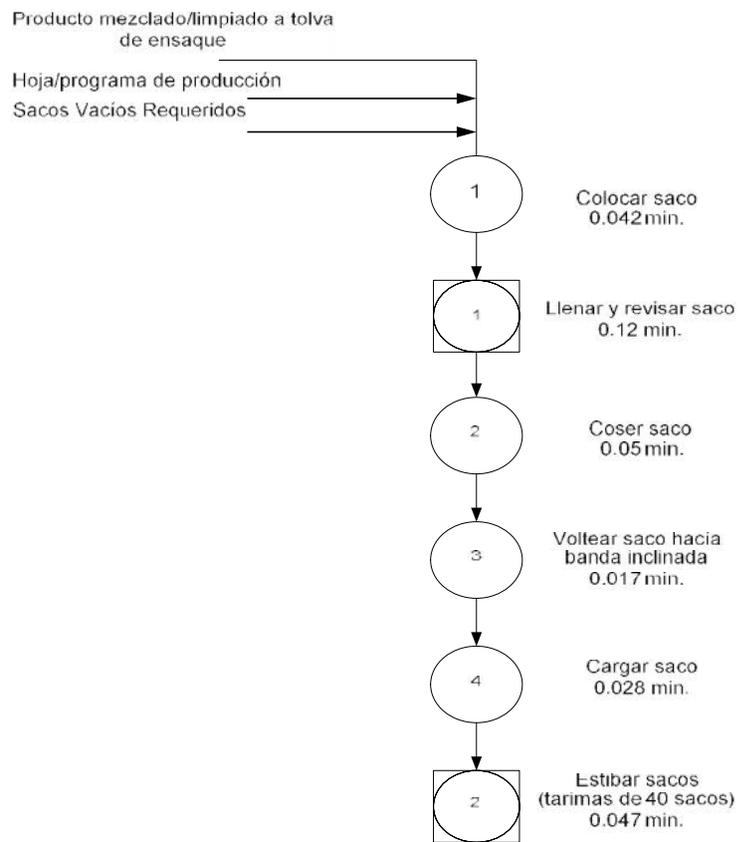
- ❑ El operario estiba el producto en tarimas, hasta ajustar 40 sacos, para que seguidamente el operario de montacargas lo traslade hacia la bodega de producto terminado, donde el producto además debe quedar clasificado.

3.2.1.2 Diagrama de operaciones del proceso

En la figura 9 se presenta el DOP con la mejora propuesta

Figura 9. Diagrama de operaciones con la mejora propuesta

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Propuesto
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	1 de 1



Revisado	Aprobado

Continuación

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Operaciones del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Propuesto
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	2 de 2

RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO
○	Operación	4	0.137 min.
◻	Operación e inspección	2	0.165 min.

Revisado	Aprobado

A diferencia del DFOP en el diagrama de operaciones del proceso solo se incluyen las operaciones e inspecciones del proceso, seguidamente se presenta la explicación del diagrama de operaciones con la mejora propuesta:

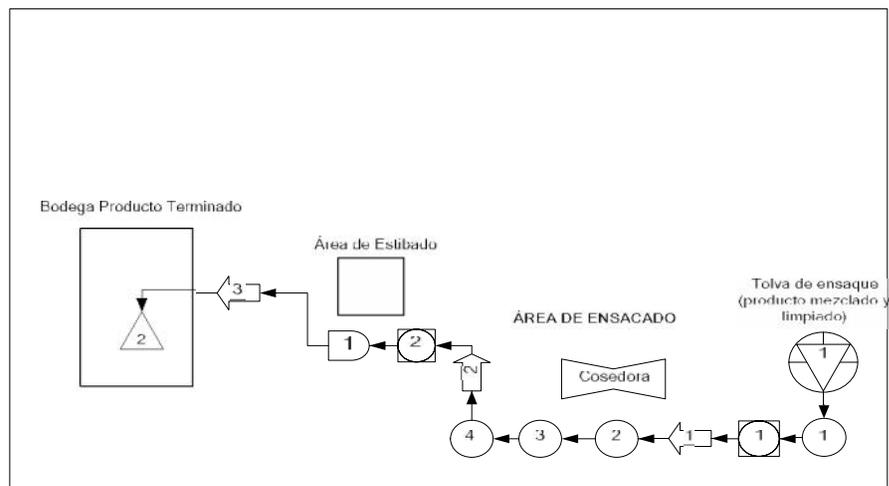
- ❑ El presente caso el diagrama de operaciones empieza cuando el operario coloca el saco en la llenadora, procede a llenarla y revisarlo.
- ❑ La siguiente operación consiste en coser el saco, para que al final de la banda transportadora un operario reciba el saco a una altura cómoda y lo traslade a las tarimas, donde se verifica que cada una tenga 40 sacos de producto.

3.2.1.3 Diagrama de recorrido

La siguiente figura muestra el diagrama de recorrido del nuevo proceso mejorado.

Figura 10. Diagrama de recorrido con la mejora propuesta

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Diagrama de Recorrido del Proceso de Ensacado		
Departamento: Producción	Código:	
	Versión:	Propuesto
Analista : Moisés Silvestre	Fecha :	11/2006
	No. De Pág.	1 de 1



Revisado	Aprobado

Este diagrama representa gráficamente el flujo del proceso a través de las diferentes áreas dispuestas para el proceso de ensacado; en este diagrama se puede observar con claridad el flujo continuo utilizado en el ensacado del producto, el cual inicia en la tolva de ensaque hasta finalizar en la bodega de producto terminado.

En este diagrama se puede apreciar qué operaciones se realizan en cada área del proceso, por lo que juntamente con el diagrama de flujo se conviertan en herramientas de gran importancia en la descripción de procesos.

3.3 Aumento en la capacidad del proceso

Con base en el análisis de los diagramas del proceso con la mejora propuesta, se puede apreciar que el tiempo requerido para ensacar el producto terminado tuvo una reducción, lo cual da como resultado un aumento en la capacidad del proceso en comparación con la situación actual. Dicho análisis esta basado además tomando en consideración que la planta tiene un aumento en su demanda de 4,500 sacos en una jornada efectiva de trabajo (10.225 horas). A continuación se detalla el aumento de la capacidad del proceso de ensacado.

3.3.1 Ritmos de producción

El ritmo de producción del área de ensacado se calcula de la siguiente manera:

$$R_p = \frac{\text{No. Total de sacos}}{\text{Tiempo efectivo}}$$

Según la nueva demanda la cantidad de sacos producidos en una jornada de trabajo efectivo es de 4,500 sacos. El tiempo efectivo de trabajo esta formado por 8 horas de la jornada diurna mas el promedio de horas extras, lo cual un total de 10.25 horas. El nuevo ritmo de producción será:

$$R_p = \frac{4500}{10.25 \text{ hrs.}} * \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min.}} = \mathbf{7.32 \text{ sacos/ min.}}$$
 Para toda el área de ensacado.

Lo cual representa un aumento del 52.5 % en relación a la situación actual.

3.3.2 Eficiencia y productividad

La eficiencia y la productividad se calculan con base a los diagramas propuestos del proceso, cantidad de operarios, y datos de la empresa sobre la capacidad instalada; procediendo de la siguiente manera:

$$\text{Ef.} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar esperada}}$$

De los datos obtenidos de los nuevos diagramas del proceso, se tiene que el tiempo estándar para empacar un saco de producto terminado con la instalación de la banda inclinada es de 0.1283 min. Dicho tiempo está tomado del promedio que se tarda un saco en el área de estibado, aquí se requiere que cada tarima tenga 40 sacos; el calculo es entonces 5.13 min./40sacos, por lo que ésta es la operación más lenta del proceso. De lo anterior se tiene que con un tiempo estándar de 0.1283 minutos por saco, la producción esperada es de 7.79 sacos/minuto. De donde se tiene que la eficiencia en la línea será de:

$$\text{Ef.} = \frac{7.32 \text{ sacos/min.}}{7.79 \text{ sacos/min.}} * 100 = \mathbf{93.97\%}$$

Lo cual representa un aumento del 20.4 % en comparación con la situación actual.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos generados}}{\text{Recursos empleados}}$$

El área de ensacado cuenta con 5 operarios y se trabajan jornadas efectivas de 10.25 horas, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{4500 \text{ sacos}}{10.25 * 5} = \mathbf{87.80 \text{ sacos/hora hombre}}$$

Lo cual representa un aumento del 53.46 % en relación a la situación actual.

Otro indicador que refleja la eficiencia en un proceso es el porcentaje de utilización de la capacidad instalada. Para el presente caso el cálculo se realiza en función de la ensacadora, la cual tiene una capacidad de 10 sacos/minuto. De acuerdo a los diagramas propuestos del proceso; para la operación de llenar un saco, el tiempo es de 0.12 minutos que equivale a una producción de 8.33 sacos/ minuto de lo que se obtiene:

$$\% \text{ de utilización de la capacidad instalada} = \frac{8.33 \text{ sacos/min.}}{10 \text{ sacos/min.}} * 100 = \mathbf{83.3 \%}$$

Con lo cual ahora se utiliza el 83.3 % de la capacidad de la ensacadora.

3.4 Control y calidad en el proceso

El control y la calidad en el proceso de ensacado consiste en asegurar que el producto, cumpla con lo planificado y programado en el departamento de producción, pero sobre todo que satisfaga las expectativas de los clientes de la empresa. Para lograr este fin se recomienda realizar los siguientes controles, debidamente registrados.

- I. Que todo el equipo involucrado en el proceso cumpla con un programa mantenimiento preventivo y correctivo, donde se le efectúen pruebas periódicas de rendimiento y comprobación, a fin de evitar paros no programados.
- II. Efectuar muestreos para comprobar el peso exacto de los sacos de los diferentes productos.
- III. Muestreos para comprobar la costura de lo sacos, con el fin de no tener problemas con el manejo del producto.
- IV. Medir la productividad y la eficiencia.

3.5 Evaluación financiera

A continuación se presenta un a análisis de los costos con la mejora propuesta para el área de ensacado.

3.5.1 Costo de instalación de banda transportadora

La inversión necesaria para la instalación de la banda transportadora inclinada, con las especificaciones descritas en el apartado 3.1 de este capítulo, incluyendo costo del equipo, instalación y montaje es de Q 11,450.00.

3.5.2 Costos por unidad de proceso

Involucra los costos necesarios para el proceso de ensacado de un saco de producto.

En el área laboran 5 operarios, y tomando un mes con 22 días efectivos de producción el cálculo es el siguiente: los operarios tienen un salario mensual de Q 1,850.00 c/u, más un promedio de Q 250.00 de horas extras; un supervisor con un salario de Q 4,000.00 al mes; por lo tanto la mano de obra tiene un costo total de Q 14,500.00 al mes, equivalente a Q 1.072/minuto y un saco en el proceso tiene un tiempo de 0.1283 minutos, lo que da un costo de mano obra de Q 0.14 por unidad.

Para el funcionamiento de todo el equipo (incluyendo la banda inclinada) usado en la línea de ensacado, se tiene un gasto de Q 6500.00 al mes, lo que representa un costo de Q 0.4804/minuto, que hace un costo de Q0.062 por unidad. El costo por unidad de un saco de polipropileno es de Q 2.50, por lo que el costo total por unidad en proceso es de Q 2.70.

3.5.3 Costos por jornada laborada

Se refiere al costo total de mano de obra y funcionamiento del área de ensacado para una jornada efectiva de trabajo. Para la mano de obra se tiene que el costo mensual es de Q 14500.00, lo que representa un costo por jornada de Q 659.10. Para el funcionamiento de equipo usado en el área es de Q 6500.00 al mes, que da como resultado un costo por jornada de Q 295.45. Con los datos anteriores se tiene que el costo total por jornada laborada es de Q 954.55.

3.5.4 Costo de mantenimiento

Tomando en cuenta que los paros por fallas del equipo son los más perjudiciales en el tipo de producción utilizado, los programas de mantenimiento preventivo deben ser efectivos; para lo cual el costo estimado para mantenimiento del equipo usado en el área de ensacado es de Q 700 mes, lo cual representa Q 31.82 por jornada laborada.

3.5.5 Ahorro neto en el proceso

El ahorro neto está determinado de la siguiente manera: utilizando el método actual, el costo de un saco en proceso es de Q 2.73; si en la jornada se produce la nueva demanda de 4500 sacos, resulta un costo total de Q 12,285.00.

Utilizando el método con la mejora propuesta el costo por unidad es de Q 2.70, que para una producción de 4500 sacos en una jornada representa un costo de Q12,150.00; a esto hay que sumarle el costo de mantenimiento por lo que el ahorro neto queda como sigue:

$$\text{Ahorro neto}_{\text{Jornada}} = Q 12,285.00 - (Q 12,150.00 + 31.82) = Q 166.82$$

Cálculo del *payback* o período de recuperación:

Este método calcula el tiempo necesario para recuperar la inversión y se procede de la siguiente forma:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Promedio de ingresos anuales}}$$

La inversión para la instalación de la banda propuesta como se anoto con anterioridad asciende a Q 11,450.00.

Los ingresos están representados por el ahorro neto que se obtiene por su funcionamiento en el proceso, lo cual es de Q 166.82 al día, lo que garantiza un ahorro neto de Q 3,670.04 al mes. Esto representa que en año de operación se tiene un total de Q 44,040.48 de ahorro, de donde se tiene:

$$Payback = \frac{Q 11,450.00}{Q 44,040.48/año} = 0.26 \text{ años, que representa 3 meses con 4 días.}$$

De acuerdo a lo anterior, desde el punto de vista del *payback* la recuperación de la inversión es a corto plazo, por lo que la propuesta resulta conveniente.

3.6 Otros beneficios de la situación propuesta

Como se abordo en los apartados anteriores con la instalación de la banda inclinada se consigue el objetivo principal de la propuesta, que consiste en mejorar y aumentar la eficiencia del proceso de ensacado, sin embargo dicha propuesta también presenta los siguientes beneficios:

- Se obtiene un ahorro en el proceso.

- Por las características y el tipo de banda propuesto, el costo de instalación para la empresa es significativamente bajo.

- ❑ Debido al tipo de distribución utilizado en el área de ensacado, la instalación y la adaptación de la banda no representa mayores complicaciones, por lo que el tiempo requerido no es amplio.

- ❑ Uno de los beneficios más importantes es que se mejoran significativamente las condiciones de trabajo para los operarios, principalmente las ergonómicas. Además de que todos los operarios de la línea se rotaran en los puestos.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 Instalación de banda transportadora inclinada

Una vez diseñado y construido el transportador; la siguiente etapa es su instalación, trabajo que debe realizarse en el menor tiempo posible siguiendo una adecuada planificación. En el presente caso el transportador fue solicitado con las especificaciones descritas en el capítulo anterior, al departamento de mantenimiento, quienes son los encargados de la adquisición e instalación de la maquinaria.

4.1.1 Pasos para la instalación

Para lograr la instalación satisfactoria en el menor tiempo posible de la banda inclinada propuesta, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Coordinar con el departamento de producción, la fecha de instalación del equipo. Se debe hacer por escrito especificando el tiempo necesario para realizar el trabajo.
2. Garantizar la disponibilidad de los recursos que se utilizaran para el trabajo. En el presente caso lo más importante es la alimentación de energía eléctrica; tomacorrientes de 110 V y 440V, así como lo necesarios para el panel de control; aire comprimido, etc.
3. Preparar el espacio donde se colocará el equipo. Asegurar que el área donde se instalará la banda este despejada.

4. Armar la estructura de la banda.
5. Acoplar el sistema motriz.
6. Montar, ajustar y tensar la banda según lo recomienda el fabricante.
7. Colocar elementos complementarios. Aquellos necesarios para el funcionamiento eficiente y seguro del equipo.
8. Realizar las conexiones eléctricas.
9. Verificar toda la instalación del equipo.
10. Comprobar la operación de la banda.

4.1.1.1 Personal responsable

La instalación se desarrollará de la siguiente manera:

- Las especificaciones como fue descrito, están a cargo del departamento de producción.
- El diseño y el montaje estará a cargo por el departamento de mantenimiento, asesorados por los fabricantes de los componentes del equipo a instalar.

- ❑ La supervisión y comprobación de la efectiva instalación y operación, estará a cargo por los jefes del departamento de producción y mantenimiento, atendiendo las recomendaciones de los fabricantes de los componentes.

4.1.2 Forma de operación

La banda transportadora como parte de la línea de ensacado trabajará todo el tiempo que exista producción en dicha área. Debido a que el objetivo de su instalación es la mejora y el aumento de la eficiencia en el proceso, para su operación únicamente se necesita de la siguiente secuencia:

1. Antes de poner a operar la banda, realice una inspección visual a todos sus elementos, para verificar sus condiciones.
2. Conmutar el interruptor de encendido en el panel de control
3. Conmutar el interruptor de apagado al finaliza la producción diaria.
4. Realizar una inspección visual de los elementos, y una limpieza general del equipo.

La seguridad en el proceso se abordara en el apartado 4.5 del presente capítulo.

4.1.2.1 Personal responsable

El encargado de poner a funcionar la banda al inicio de la jornada, y de apagarla al final de ésta; será un operario asignado a la operación de estibado.

4.2 Proceso administrativo necesario

En toda propuesta de un nuevo método de trabajo, la aplicación o implementación quizá sea la fase más difícil de todo el procedimiento; debido a esto es necesario desarrollar un proceso administrativo, que garantice obtener los objetivos trazados. A continuación se presenta lo recomendado para la propuesta planteada.

4.2.1 Normas y procedimientos

Para que todo método sea efectivo es esencial que se asegure su normalización, no solo del método de trabajo sino también de los materiales, del equipo y de las condiciones de trabajo. Las siguientes son las normas y procedimientos a seguir:

- Mantener informado al personal antes de implementar los cambios a realizar en las operaciones del proceso de ensacado.
- Tratar al personal con la deferencia y dignidad que merece su calidad de persona humana.
- Promover que todos aporten sugerencias, y reconocer la participación de quien lo merezca.
- Hacer sentir al personal que forma parte del esfuerzo común para mejorar las condiciones de trabajo.
- Asegurar que se cuenta con las medidas o condiciones específicas para el nuevo proceso.

- ❑ Brindar capacitación necesaria a todo el personal del área de ensacado.

- ❑ Vigilar y supervisar el correcto funcionamiento del nuevo proceso.

4.2.2 Manejo del cambio

Un cambio exitoso requiere descongelar el status quo, cambiar hacia un nuevo estado, y recongelar el nuevo cambio para hacerlo permanente. En este proceso de tres etapas está implícito el reconocimiento que la mera introducción del cambio no garantiza ni la eliminación de la condición previa a él, ni la permanencia del cambio.

El status quo puede considerarse un estado de equilibrio. Para separarse de él, o sea para superar las presiones de la resistencia individual y del conformismo del grupo es indispensable un descongelamiento.

Para la administración es más fácil tratar con la resistencia cuando es abierta e inmediata, por ejemplo: cuando se propone un cambio y los empleados responden rápidamente presentando quejas, retrasando el trabajo, amenazando con ir a la huelga, etc. El mayor desafío lo presenta la administración cuando la resistencia es implícita o diferida. En el presente caso el manejo de la resistencia se puede lograr tomando ciertas recomendaciones que se mencionan a continuación:

- ❑ Evitar la incertidumbre, proporcionando la información necesaria sobre los cambios al proceso de ensacado.

- ❑ No amenazar las relaciones sociales; incluso cuando el cambio no sufre ningún desplazamiento físico, en la mayoría de los casos tiende a trastornar las relaciones sociales.
- ❑ Tomar en cuenta el conocimiento teórico de los operarios; se debe de considerar que el encargado de la producción y el operario de producción son, a su manera, también especialistas, con experiencia práctica en problemas de producción.
- ❑ Acción de la dirección; debe velar por el bienestar en general.
- ❑ Evitar el empleo de términos incomprensibles; principalmente el uso de números complicados, fórmulas y lenguaje técnico que los operarios no comprendan.

4.2.2.1 Resistencia al cambio

La resistencia puede adoptar un diverso número de formas: persistente reducción de la producción, aumento del número de ceses y solicitudes de traslado, discusiones irónicas, incremento de la hostilidad, huelgas totales o huelgas de brazos caídos, y por supuesto, la expresión de un gran número de razones pseudo-lógicas para justificar por qué el cambio no puede producir buenos resultados. Incluso las más mínimas formas de resistencia pueden producir conflictos.

Por lo tanto, se han sugerido tácticas para usarse como agentes de cambio al tratar con la resistencia al mismo.

1. **Educación y comunicación:** se puede reducir la resistencia por medio de la comunicación con los empleados, para ayudarles a ver la lógica del cambio, si los empleados reciben todos los datos y aclaran cualquier mal entendido, la resistencia se terminará.
2. **Participación:** es difícil que los individuos resistan una decisión para el cambio en la que han participado.
3. **Esfuerzos y apoyo:** los agentes de cambio pueden ofrecer una gama de esfuerzos y apoyo para reducir la resistencia. En situaciones en que es grande el temor y la ansiedad de los empleados, la asesoría y terapia a los empleados, capacitación en nuevas habilidades, puede facilitar el ajuste.
4. **Negociación:** otra forma para que el agente de cambio pueda tratar con la resistencia potencial al mismo, es intercambiar algo de valor por la reducción de la resistencia. Puede ser necesario aplicar la táctica de la negociación cuando la resistencia surge de una fuente poderosa. Sin embargo, no se pueden pasar por alto los posibles altos costos que origina.

Adicionalmente, se piensa en otras medidas como soluciones al proceso del cambio como las siguientes:

- La clave del problema consiste en comprender la verdadera naturaleza de la resistencia. De hecho, lo que los empleados resisten no es, generalmente, el cambio tecnológico sino el cambio social; el cambio en sus relaciones humanas, que generalmente acompaña al cambio tecnológico.

- ❑ La resistencia surge normalmente a causa de ciertos puntos ciegos y actitudes particulares que tienen los agentes de cambio, como consecuencia de su preocupación por los aspectos técnicos de las nuevas ideas.

- ❑ La Dirección puede tomar medidas concretas para enfrentarse constructivamente con estas actitudes, también hacer uso del hecho de que las señales de resistencia pueden servir como útiles señales de alarma en el proceso de dirección y coordinación en el tiempo de la introducción de cambios.

- ❑ Los altos ejecutivos podrán también lograr que sus propios esfuerzos sean más efectivos en las reuniones de trabajo. Serán más efectivos, si, en vez de concentrar su atención en hechos tales como fechas de ejecución del proyecto, detalles técnicos, asignaciones de tareas, etc., se concentran en observar lo que la discusión de estos asuntos indica con respecto al desarrollo de resistencia o receptividad hacia el cambio.

4.3 Formatos necesarios

Para garantizar la efectividad del proceso, es necesario monitorear su funcionamiento por medio de controles o registros; a continuación se presentan formatos sugeridos para este fin.

4.3.1 Para medición de eficiencia

La tabla VI muestra el formato propuesto para medir la eficiencia.

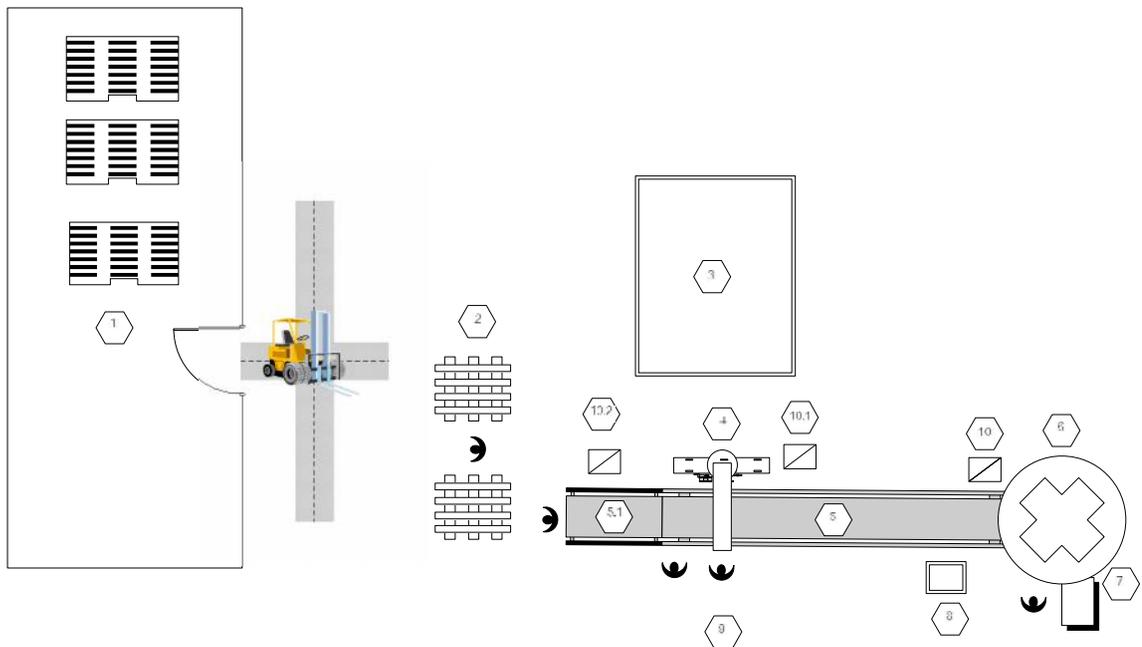
Tabla VI. Formato para medir la eficiencia

NOMBRE DE LA EMPRESA		CONTROL DE EFICIENCIA		DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	
Proceso: <u>Ensacado</u>		Código: _____		Fecha: _____	
FECHA	No. DE SACOS PRODUCIDOS	HORAS EFECTIVAS DE PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD	% DE UTILIZACIÓN DE CAPACIDAD INSTALADA	% DE EFICIENCIA
Elaborado por:		Revisado por:		Diario _____	
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN		JEFE DE PRODUCCIÓN		Semana _____	
				Mes _____	

4.4.1 Plano de instalación

En la figura 11 se presenta el plano de instalación con la nueva banda.

Figura 11. Plano de instalación con la banda propuesta



CLAVE

1	Bodega Producto Terminado	5	Banda Transportadora	8	Báscula Digital	10.2	Panel de Control de Bandas
2	Tanque de Estibado	5.1	Banda Transportadora Inclinada	9	Operario		
3	Mezcladora	6	Ensambladora	10	Panel de Control Ensambladora		
4	Cosedora	7	Sacos Vacíos	10.1	Panel de Control Cosedora		

El plano de instalación de la figura anterior muestra gráficamente la ubicación propuesta de cada uno de los componentes, equipos, operarios, etc. en toda el área de ensacado para que ésta funcione en forma eficiente; a diferencia del diagrama de recorrido, el plano permite tener una mejor apreciación para realizar alguna modificación necesaria en la distribución de planta.

Además para una interpretación adecuada se presenta la clava de cada uno de los componentes que forman el área de ensacado. En el presente plano se puede apreciar con claridad la ubicación de la banda transportadora inclinada propuesta así como la de los operarios en cada parte del proceso.

4.5 Seguridad en el proceso

Es el conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, por medio de sus causas, encargándose de implementar las reglas destinadas a evitar este tipo de accidentes.

Las bandas transportadoras son seguras cuando se las usa correctamente, pero pueden ser peligrosas e incluso mortales si los trabajadores no siguen los procedimientos de seguridad al trabajar con ellas o cerca de ellas. Seguidamente se presentan los aspectos principales para lograr la seguridad en el proceso de ensacado.

4.5.1 Condición ergonómica

Otro de los beneficios de mayor importancia de la instalación de la banda inclinada, es la ergonomía para la operación de cargar el saco para su traslado hacia el área de estibado.

La banda tendrá una altura favorable para que el operario reciba el saco de producto en condiciones seguras, con lo que se elimina la operación de agacharse para levantar el saco. La anulación de esta operación disminuirá la fatiga de los operarios y por consiguiente el riesgo de alguna lesión. La banda además podrá ser ajustada en su altura.

Para mejorar las condiciones ergonómicas generales del área de ensacado es necesario atender lo mencionado en apartado 4.5.4.

4.5.2 Prevención de actos inseguros

A pesar de que un equipo o sistema esté diseñado para garantizar la seguridad del personal que lo opera; se debe pensar en los peligros que significa un manejo inadecuado de un equipo; en el presente caso, de la banda transportadora.

Según las estadísticas, en las empresas la mayor cantidad de accidentes laborales ocurre debido a los actos o prácticas inseguras definidas como: las causas que dependen de las acciones del propio trabajador y que pueden dar como resultado un accidente. Los factores principales que pueden dar origen al acto inseguro son:

1. La falta de capacitación y adiestramiento para el puesto de trabajo.
2. La confianza excesiva.

A continuación se presentan las principales recomendaciones para la presente propuesta.

- Si no esta seguro de que el equipo está en óptimas condiciones NO lo opere.
- Antes de encender la banda, realice una inspección visual de todos sus elementos, para verificar su buen estado físico.
- No operar el equipo sin haber recibido inducción y capacitación.
- Al retirar los sacos de las bandas transportadoras, los trabajadores deben permanecer alerta y salvaguardar sus manos.
- La manera de vestirse: ropa suelta, cabello largo y joyas; al trabajar en las bandas transportadoras o cerca de ellas puede representar el riesgo de quedar atrapado en el banda.
- Al reparar o limpiar la banda transportadora, es necesario bloquear todo el equipo y se deberá etiquetar los controles de operación.
- Nunca trate hacer arreglos o ajustes cuando la transportadora esté en funcionamiento.

- Si fuera necesario limpiar las bandas o los rodillos mientras el equipo se encuentre en movimiento, asegúrese de que las guardas de protección estén en posición y que no haya parte del equipo que pueda activarse y poner en peligro a la persona en el trabajo.

- Mantenga limpios los corredores en las áreas de las bandas transportadoras. Cruce las bandas solamente en las intersecciones.

- Nadie debe subirse ni pasar debajo de la banda transportadora y NUNCA viajar o de otra manera usar una banda transportadora para transportarse.

Otras recomendaciones para aplicar un mantenimiento en condiciones seguras se abordaran en apartado 5.3.4 del siguiente capítulo.

4.5.3 Definir condiciones inseguras

Se definen como condiciones inseguras para la presente propuesta las siguientes:

- Componentes del equipo con apariencia física de estar en mal estado o rotos.

- Banda mal ajustada.

- Área de trabajo sucia y desordenada.

- inadecuado ajuste de la altura de la banda.

4.5.4 Señalización

Con la identificación en el área de ensacado, se brindan condiciones más seguras de operación, lo cual permite la reducción de riesgos, que finalmente se pueden convertir en menores costos para la empresa. El lugar de trabajo deberá ser señalado con rutas de evacuación y letreros de identificación, también los componentes y equipo deben tener su tarjeta de identificación o etiqueta donde se identifique las principales especificaciones técnicas, y procedimientos de operación.

Los resultados de una adecuada señalización son:

- ❑ Las superficies de trabajo bien equilibradas, hacen más comfortable la manipulación y advierten constantemente al trabajador sobre aquellas piezas o partes de maquinarias que son más peligrosas.

- ❑ Las paredes de colores funcionales y techos que no deslumbran pero que aumentan la luz reflejada, y la sensación del confort físico-mental, eliminan toda impresión depresiva y suprimen los índices de baja producción.

5. MEJORA CONTINUA

5.1 Inducción y capacitación

Para que todo proceso u equipo funcione en condiciones optimas, es necesario que las personas involucradas posean la información necesaria que les permita desarrollar su actividad o responsabilidad en forma eficiente.

5.1.1 Inducción al personal de nuevo ingreso

La inducción es la mejor manera para lograr que los nuevos elementos se integren a un proceso, lo más rápidamente posible. Siendo recomendado para todo el personal que ingresa a la empresa, ya que al conocer determinado proceso es posible tener un criterio más amplio para tomar decisiones y contribuir al mejoramiento continuo de la empresa.

5.1.2 Actualización al personal existente

Cuando se implementan nuevos procedimientos o procesos, o se modifican los existentes como en el presente caso; muchas veces no necesariamente participa todo el personal que labora en el área involucrada, debido a lo complejo que podría resultar implementar las mejoras propuestas. Cuando esto ocurre es necesario que se proceda a la actualización del personal; esto se refiere igualmente cuando, es capacitado personal que no necesariamente labora en el lugar donde efectuaron las modificaciones, pero que está estrechamente ligado al proceso en general.

5.1.3 Programas de capacitación

Como se menciona con anterioridad la capacitación tiene gran importancia para que todo proceso funcione eficientemente; además capacitar adecuadamente produce los siguientes resultados:

- Evita que se produzcan actos inseguros por parte de los empleados.
- Crea personal con satisfacción por el trabajo.
- Produce orgullo de trabajar para la empresa.
- Deseo de la ejecución de un buen trabajo.

Dentro de las actividades del programa de capacitación, se debe de incluir por ejemplo: información general del proceso, forma en que opera el área de ensacado, tipos de mantenimiento, medidas de seguridad etc.

Las personas responsable de impartir la capacitación son: el jefe de mantenimiento juntamente con en el jefe del de producción. El programa de capacitación se presenta en la tabla IX.

Tabla IX. Programa de capacitación.

No.	ACTIVIDAD	TEMAS	DURACIÓN (HRS.)
1	Información general	<input type="checkbox"/> Descripción del proceso en general. <input type="checkbox"/> Descripción de proceso de ensacado de productos.	0.5
2	Operación de los equipos (ensacadora, cosedora, bandas)	<input type="checkbox"/> Descripción del equipo <input type="checkbox"/> Localización de componentes <input type="checkbox"/> Forma de cómo funciona el equipo <input type="checkbox"/> Forma de operar el equipo <input type="checkbox"/> Personal responsable de la operación	3
3	Mantenimiento	<input type="checkbox"/> Mantenimiento preventivo <input type="checkbox"/> Mantenimiento correctivo <input type="checkbox"/> Personal responsable del mantenimiento <input type="checkbox"/> Beneficios del programa de mantenimiento.	3
4	Seguridad	<input type="checkbox"/> Medidas de seguridad en la operaron <input type="checkbox"/> Medidas de seguridad en el mantenimiento <input type="checkbox"/> Señalización.	3

5.2 Control e Índices de evaluación

Para garantizar la confiabilidad del proceso de ensacado, se han de realizar los respectivos controles y evaluaciones.

5.2.1 Eficiencia y productividad de la mano obra

Este índice pretende medir la eficiencia del trabajo realizado por los operarios, y el reflejo que esto tiene en la productividad del área de ensacado.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar esperada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas laboradas por la línea}}$$

5.2.2 Eficiencia de la maquinaria y equipo

Toda maquinaria y equipo es más eficiente cuando se encuentra produciendo todo el tiempo programado para realizar cierto bien, por consiguiente entre menos paros tenga la máquina en producción mayor eficientes es.

$$\text{Ef. de Máq.} = \frac{\text{Tiempo Programado}}{\text{Tiempo Muerto (o de paro)}} * 100$$

5.2.3 Eficiencia de todo el proceso de ensacado

La eficiencia de la línea de ensacado es una relación entre la producción real obtenida sobre la producción esperada. La producción esperada es la meta real de la línea, la cual contempla todo tipo de reducciones, tanto por la eficiencia de operarios, materiales, máquinas, etc. Es decir, la eficiencia de la línea mide el desempeño de la mano de obra en el período de trabajo realizado, el cual puede o no ser igual a la jornada laboral por los factores anteriormente descritos.

El nivel de eficiencia que deben manejar las líneas de producción, en relación a las metas establecidas, determina en qué grado se cumple con el pronóstico de producción, además es la que servirá para compararla en relación a las otras áreas del proceso en general.

$$\text{Ef. del Proceso} = \frac{\text{Producción Real Obetnida}}{\text{Meta de Producción}} * 100$$

5.3 Programa de mantenimiento preventivo

El propósito de los programas de mantenimiento preventivo es asegurar el funcionamiento de un sistema o equipo a los niveles y eficiencia óptimos; convirtiéndose además en una estrategia de eficiencia para las empresas, debido a que viene a reducir los costos de operación y en las operaciones minimiza tiempos perdidos por paros innecesarios. Su característica principal es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Seguidamente se presenta lo recomendado para el área de ensacado.

5.3.1 Ensacadora báscula

En la tabla X. muestra el mantenimiento recomendado para la ensacadora.

Tabla X. Mantenimiento preventivo ensacadora

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Rodamientos	Lubricación	Como máximo cada 6 meses *
Caja de engranajes	Cambio de aceite	Cada 12 meses
Caja de engranajes	Chequear nivel de aceite y verificar que no existan fugas	Antes de operar
Cilindros Neumáticos	Verificación de carrera y fugas de aire.	Cada 3 meses
Empaques neumáticos	Inspección visual	Semanalmente
Componentes Eléctricos	Limpieza	Mensual
* Puede variar en función de la producción o el uso.		

5.3.2 Cosedora

La tabla XI. Presenta mantenimiento propuesto para la cosedora.

Tabla XI. Mantenimiento preventivo cosedora

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Todos	Limpieza general	Diaria
Todos	Sopleteo con aire comprimido	Cada 15 días
Aceite	Revisar nivel	Cada 15 días
Motor *	Consumo de Corriente	3 meses.
Fajas	Revisar condición y tensión	Cada 15 días
Empaques	Revisar condición	Cada mes
Cojinetes	Revisar condición	Cada año
Agujas	Cambiar	Cada mes
Dientes	Cambiar	Cada 2 meses
Tirahilo	cambiar	Cada 5 meses
* se recomienda cambiar: Fajas → cada 2 meses Empaques → cada 4 meses Cojinetes → cada 2 años		

5.3.3 Banda transportadora horizontal

Debido a que las características de la banda transportadora horizontal son similares a las de la banda propuesta, el mantenimiento recomendado es el mismo. Para ver el mantenimiento recomendado referirse al siguiente apartado.

t

5.3.4 Banda transportadora inclinada, propuesta

En la tabla XII se presenta el mantenimiento recomendado para banda inclinada propuesta; dicho mantenimiento también es aplicable a la banda horizontal.

Tabla XII. Mantenimiento preventivo banda inclinada

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Todos	Limpieza general	Cada semana
Todos	Inspección visual	Antes y después de operar
Banda	Revisar tensión	Cada dos semanas
Banda	Verificar que apoye correctamente sobre los rodillos	Cada semana
Banda	Comprobar que no roce con las paredes fijas de la estructura	Cada semana
Banda	Verificar que el producto sea colocado en el centro	Mientras esté operando
Banda	Verificar condición de empalme	Cada mes
Banda	Verificar alineación	Cada dos semanas

Continuación

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
Banda	Controlar que funcione a velocidad constante	Mientras este operación
Rodillos	Revisar posición	Cada dos semanas
Rodillos	Lubricación	Cada mes
Chumaceras, sprocket y cadenas.	Revisión de Lubricación	Semanal

Para la aplicación del mantenimiento también se dan las siguientes recomendaciones de seguridad.

- Apague el interruptor eléctrico de la banda transportadora y asegúrelo, antes de comenzar a trabajar.
- Proceda a alinear la banda desde un lugar seguro y solamente después de asegurarse que la transportadora no habrá de atraparlo.
- Las poleas de retorno parecen inofensivas, pero pueden causarle daño. Nunca trate de hacerle arreglos o ajustarlas cuando la transportadora esté en funcionamiento.
- Si la transportadora se encontrará en movimiento, no aplique manualmente ningún tipo de lubricantes. Bajo tales condiciones, sólo se deben aplicar lubricantes a presión o atomizadores.

- No limpie las poleas mientras se encuentren en funcionamiento.

- No use una pala, azada, ni ninguna otra herramienta de mano para limpiar material acumulado, en una transportadora en funcionamiento.

- No trate de quitar cualquier objeto de las poleas mientras la transportadora esté en funcionamiento.

Otras recomendaciones para un manejo adecuado de bandas:

Almacenamiento

- Todas las bandas deben ser almacenadas en locales secos y protegidos de la luz y del sol, fuentes de calor o materiales contaminados.

- La temperatura del local no debe exceder de los 20° C y no ser menos de 0° C.

- Las bobinas deben de almacenarse de forma que los bordes no se apoyen sobre el suelo.

- La banda debe enrollarse perfectamente paralela a si misma para evitar deformaciones en la bobina resultante.

Transporte

- Para prevenir deformaciones durante el transporte y almacenamiento, la bobina debe rodar en dirección del enrollado.

- Se debe de tener particular cuidado de no deteriorar los bordes, en el manejo y traslado.

CONCLUSIONES

1. Con base en el análisis, sobre la forma de operación y funcionamiento actual del área de ensacado, se determinó que la capacidad del proceso presenta los siguientes indicadores: trabaja a un ritmo de producción de 4.8 sacos/minuto, tiene una eficiente del 78 % y una productividad de 57.5 sacos/ hora hombre. Además, se estableció que se trabaja a un 70% de la capacidad instalada, en función de la ensacadora.
2. El equipo utilizado, actualmente, en el proceso de ensacado está constituido por una ensacadora modelo CM-78 que trabajando con una precisión del 95% tiene una capacidad de 10 sacos/minuto; una cosedora para sacos tipo industrial; una banda transportadora horizontal, de material de caucho con superficie texturizada, de 4 m. de largo y 0.30 m. de ancho, la cual funciona a una velocidad de 0.20m/s. y donde los principales problemas y desventajas son: la forma inadecuada de la operación que consiste en cargar el saco de producto para trasladarlo al área de estibado, produciendo exceso de fatiga y riesgo de lesiones, además de no permitir un aumento en la eficiencia y productividad; paros altamente perjudiciales cuando existen fallas de una maquina; además de no estar aprovechando la capacidad instalada de la ensacadora.
3. De acuerdo las especificaciones y requerimientos en el proceso, la banda inclinada que se instalará será de caucho con superficie texturizada; tendrá 2.85 m. de largo y 0.56 m. de ancho, una altura de 1.35 m. con 31.4° de inclinación y funcionará a 0.20 m/s.

4. Con la adecuada instalación e implementación de la banda propuesta, el proceso de ensacado presenta la siguiente capacidad: un ritmo de producción de 7.32 sacos/min. que representa un aumento del 52.5%; una eficiencia del 93.97% aumentando en 20.4% respecto a la situación actual; un incremento de la productividad del 53.46% es decir, 87.80 sacos/hora hombre; además con la nueva banda se utiliza el 83% de la capacidad instalada de la ensacadora,

5. Con la elaboración de los nuevos diagramas del proceso, como consecuencia de las modificaciones de la mejora propuesta, se cuenta con un esquema representativo, por medio del cual se puede apreciar la reducción de tiempos que permiten el aumento en la capacidad del proceso y la eliminación de sus principales desventajas. Además, estos pueden servir para futuros análisis.

6. Mediante la instalación de la banda inclinada en la línea de ensacado, los principales benéficos obtenidos son: aumento en la capacidad del proceso, mejores condiciones ergonómicas de trabajo, bajo costo de instalación con un periodo corto de recuperación, y mejores beneficios económicos para la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Cuando se realice una modificación, reestructuración o rediseño de un método o proceso, es necesario cumplir con los requisitos del fabricante del equipo a instalar, así como valorar justamente la experiencia que el personal operativo y de supervisión pueda brindar, pues son ellos quienes a diario laboran y conocen cada detalle de los procesos.
2. Elaborar un manual de normas y procedimientos para asegurar que todos los involucrados en el proceso conozcan sus obligaciones y responsabilidades, los cuales se puedan reflejar en mejores beneficios para la empresa y la fuerza laboral.
3. Coordinar con el departamento de mantenimiento a fin de que los paros por maquinaria sean sólo programados y al mínimo posible.
4. Diseñar un programa de mantenimiento productivo total (TPM) para toda la maquinaria, a fin de obtener mejores beneficios generales.
5. Cumplir con el mantenimiento propuesto para asegurar que los equipos funcionen en condiciones óptimas.
6. Cumplir, estrictamente, con las medidas de seguridad presentadas para la operación de las bandas transportadoras usadas en el área de ensacado. Además, establecer un plan general de seguridad e higiene industrial para todo el departamento de producción.

7. Cumplir con la medición de los índices de eficiencia del proceso, así como documentar el historial del equipo, para obtener beneficios máximos del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADAM, E. y Ebert, R. **Administración de la producción y las operaciones.** 4ª. Edición. México: Prentice Hall 1999.
2. KOONTZ, H. y Wehrich, H. **Administración. Una perspectiva global.** 11ª. Edición México: McGraw-Hill 1998.
3. NIEBEL Benjamín y Andris Freivalds. **Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos.** 9ª. Edición. México: Alfa y Omega. 2001.
4. SUMANTH, D. **Ingeniería y administración de la productividad.** México: McGraw-Hill. 1999.
5. CRIOLLO, Roberto García **Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.** 2ª. Edición. México 2005.
6. Godinez Galvez, Sergio. Elementos a considerar en el diseño de transportadores de banda. Tesis ing. Mec. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería 1988.

ANEXOS

La siguiente tabla muestra las principales características técnicas para la selección de rodillos.

Tabla XIII. Características Técnicas de los rodillos y sus elementos

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODILLOS Y SUS ELEMENTOS						
RODILLO	TIPO DE TUBO -Nombre Común- -material -diámetro exterior	GRUESO DE LA PARED DEL TUBO (mm)	Tipo de Ejes	Tipo de Rodamiento	Espacio Entre Perfiles	Carga por Rodillo
Servicio Liviano de 1,5"	industrial acero 1,5"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Abierto/19 balines de 3mm	6" - 26" 150-660mm	45 Kg. 100 Lb.
Servicio medio de 2,0"	industrial acero 2"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Abierto/11 balines de 1/4"	6" - 26" 150-660mm	120 Kg. 260 Lb.
Servicio pesado para ambiente húmedo o polvoriento en 2"	industrial acero 2"	1,5 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Sellado 8 balines de 17/64"	6" - 26" 150-660mm	170 Kg. 380 Lb.
Servicio extrapesado para ambiente húmedo o polvoriento en 2 3/8"	2" cédula 40 acero 2"	3,9 (0,059")	Acero galvanizado de 7/16 "	Sellado 8 balines de 17/64"	6" - 26" 150-660mm	570 Kg. 1250 Lb.
Servicio liviano para ambientes corrosivos en 1,9"	1,9 PVC SDR 17 PVC 1,9"	3,0 (0,118")	Aluminio de 7/16"	Plástico 14 balines de acero inoxidable de 3/16"	6" - 26" 150-660mm	23 Kg. 50 Lb.
-El rodamiento sellado ofrece la característica adicional: libre de mantenimiento. -Se fabrican rodillos con tamaño o diseño diferentes bajo pedido especial.						

Fuente: Selección de Rodillos.htm EQUIPOS EL PRADO S.A.

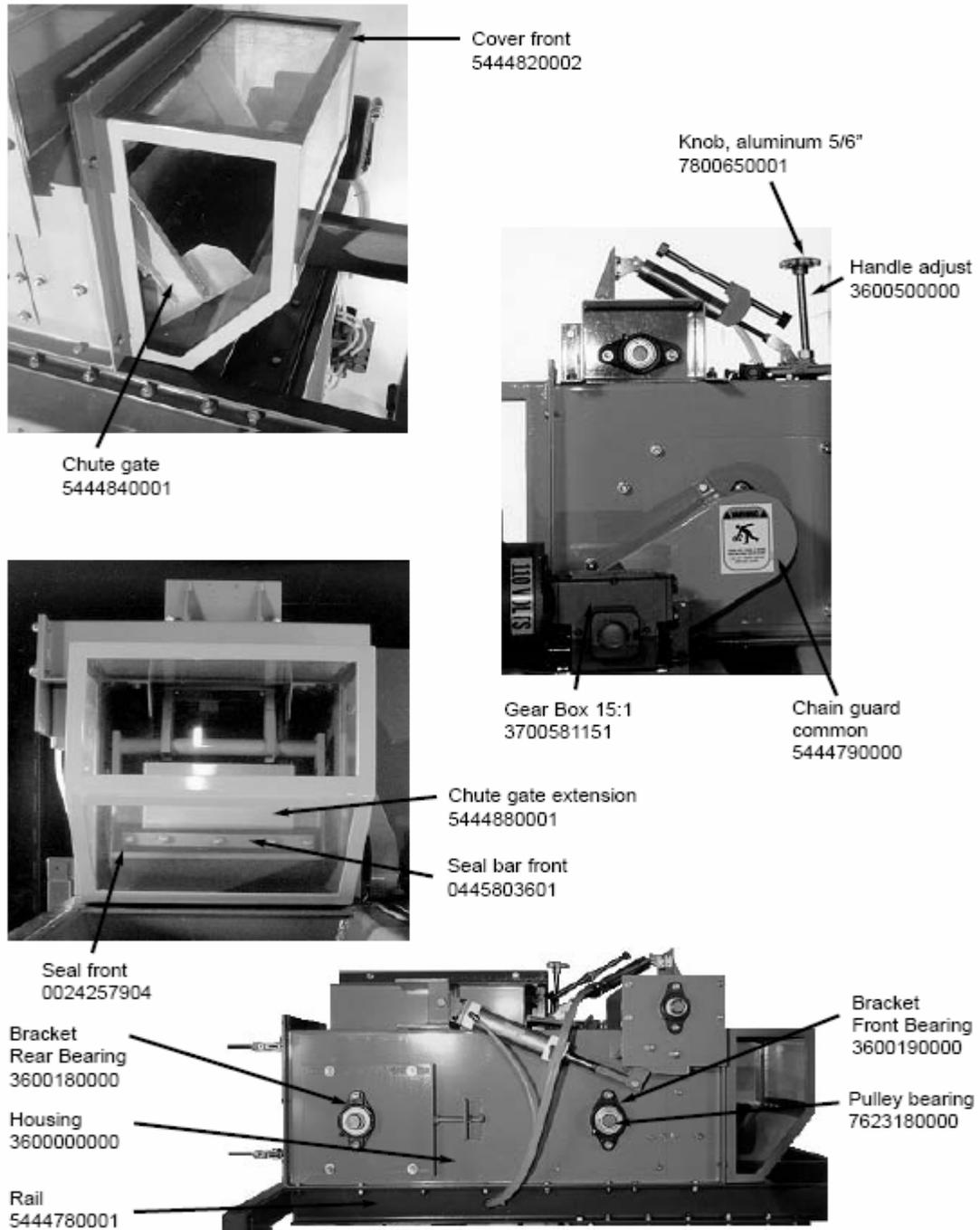
La siguiente tabla resume las capacidades de soporte de carga de los perfiles, según el servicio para el cual se utilizarán.

Tabla XIV. Capacidades de soporte de carga de perfiles

TIPO DE PERFIL	MATERIAL DEL PERFIL	MEDIDAS PRINCIPALES			DISTANCIA ENTRE SOPORTES	CAPACIDAD DE CARGA
Servicio Liviano	Hierro negro doblado en U	2 1/2"	1" 25,4	1/8"	3	200 kg (450 lb)
		63,5 mm.	mm.	3,18 mm.	5	400 Kg. (900 lb.)
Servicio Pesado	Hierro negro doblado en U	3 1/2"	1 1/2"	1/8"	3	550 kg. (1200 lb.)
		88,9 mm.	38,1 mm.	3,18 mm.	1,5	1100 kg. (2400 lb.)
Servicio extrapesado	Canal estructural en acero.	4" 101,6	2"	1/4"	3	1600 kg. (3500 lb.)
		mm.	50,8 mm.	6,35 mm.	1,5	3200 kg. (7000 lb.)
Servicio Liviano para ambiente corrosivo.	Perfil de aluminio extruido	3"	1"	1/8"	3	110 kg. (250 lb.)
		76,2 mm.	25,4 mm.	3,18 mm.	1,5	220 kg. (500 lb.)

Fuente: Selección de Rodillos.htm EQUIPOS EL PRADO S.A.

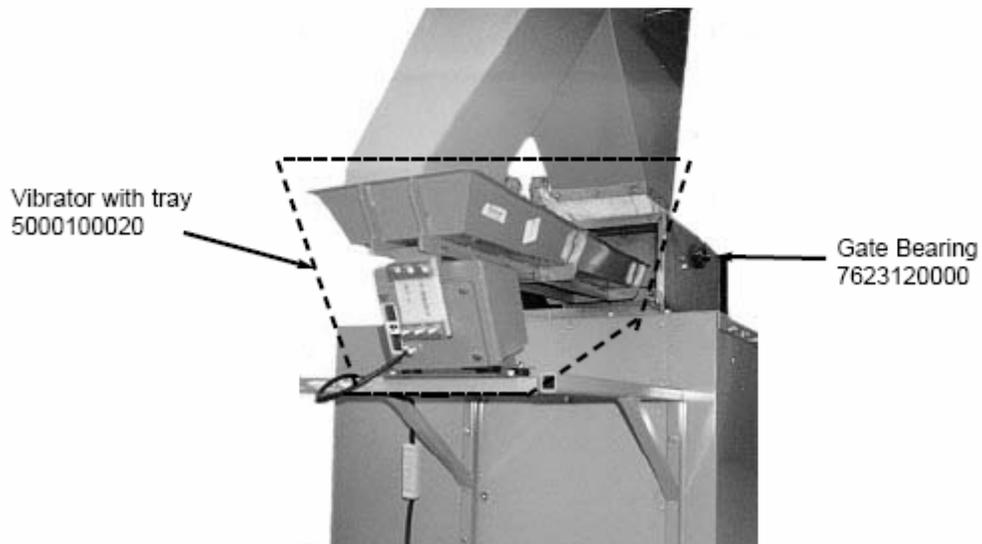
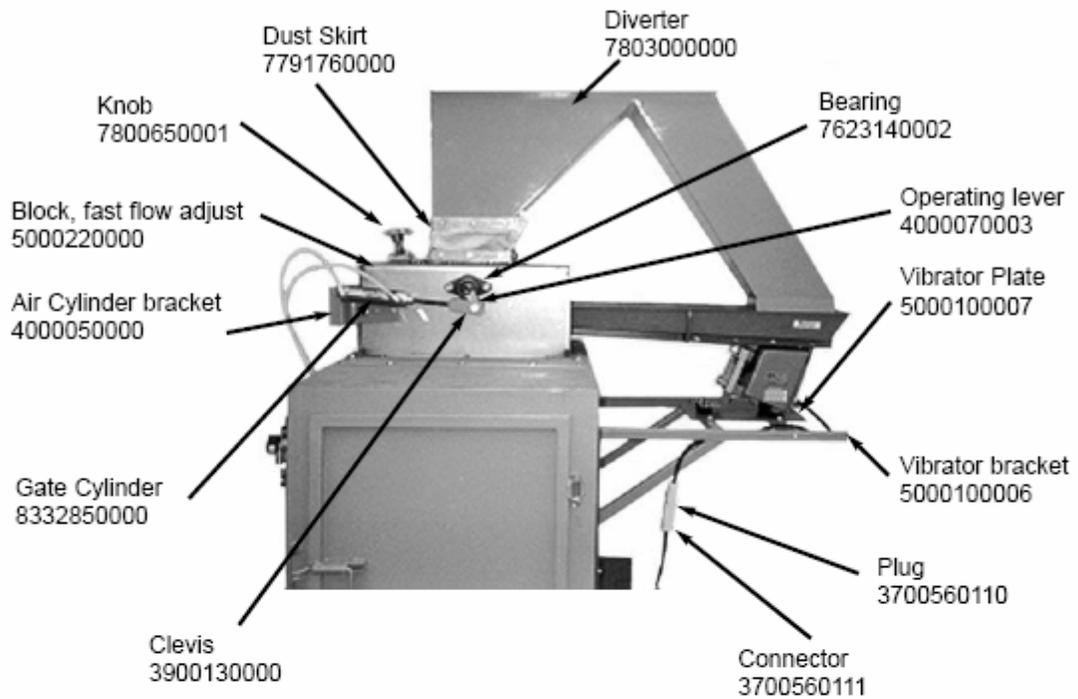
Figura 12. Componentes principales de la ensacadora



Fuente: Manual de operación de la ensacadora digital CM-780, Pág. 42

Continuación

GRAVITY VIBRATOR FEEDER



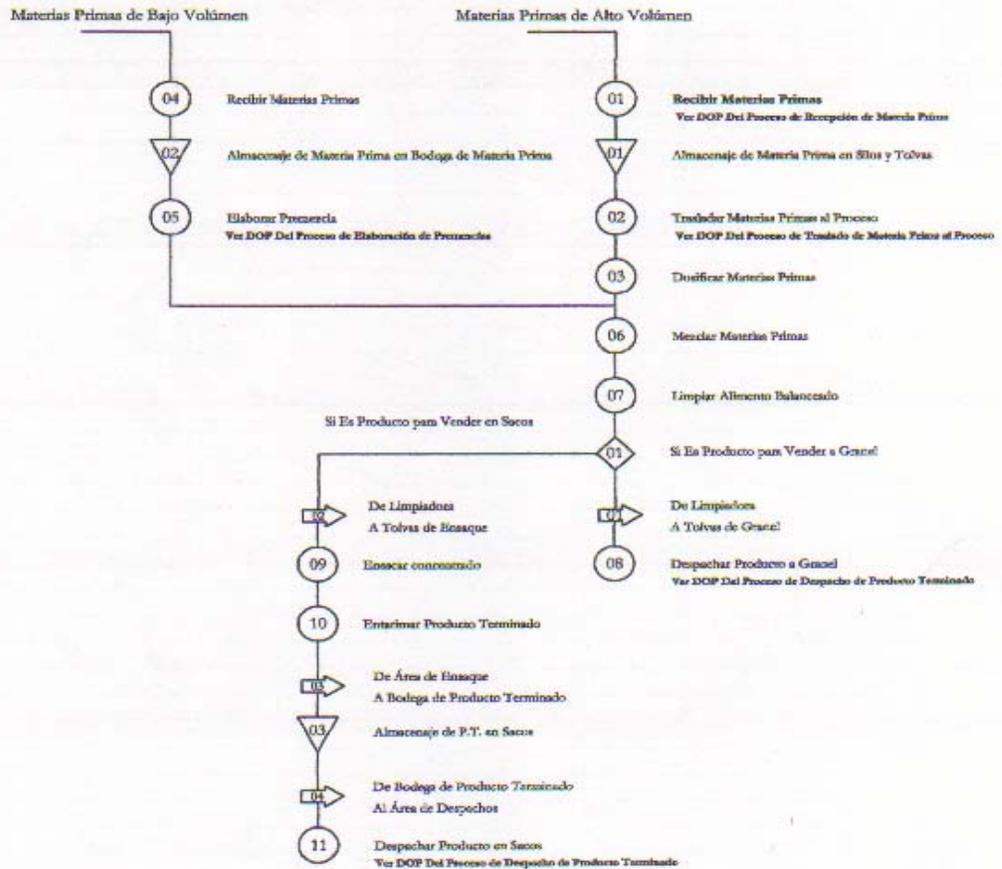
CM Gravity Vibrator

Fuente: Manual de operación de la ensacadora digital CM-780, Pág. 44

Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de alimento balanceado

Cooperativa Madre y Maestra R.L.			
Diagrama de Operaciones del Proceso de Elaboración de Alimento Balanceado			
Código: DOP-01	Versión: 1era.	Fecha: 11-2,006	# de Páginas

DOP Del Proceso de Elaboración de Alimento balanceado



Observaciones:
Ver DOP para cada una de las actividades descritas.

Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Operaciones	11
▽	Almacenaje	02
⇒	Transferencias	04
◇	Operaciones Condicionales	02
Total		19

Moises Silvestre Elaborado	Gerente de Operaciones Revisado	Gerente Administrativo Aprobado
--------------------------------------	---	---