



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

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INOCUIDAD, BASADO EN HACCP
PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS, EN LA
FÁBRICA DE CONCENTRADOS LA PIEDAD**

Andy Roberto González Pérez

Asesorado por el Ing. Renaldo Girón Alvarado

Guatemala, noviembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INOCUIDAD, BASADO EN HACCP
PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS, EN LA
FÁBRICA DE CONCENTRADOS LA PIEDAD**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANDY ROBERTO GONZÁLEZ PÉREZ
ASESORADO POR EL ING. RENALDO GIRÓN ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Laura Rosmery Briones de Díaz
EXAMINADOR	Ing. Jose Giovanni Jocol Quiñonez
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquiay
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INOCUIDAD, BASADO EN HACCP
PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS, EN LA
FÁBRICA DE CONCENTRADOS LA PIEDAD**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de mayo de 2017.



Andy Roberto González Pérez

Guatemala, julio 2018

Ingeniero

Juan José Peralta Dardón

Director de Escuela de Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

Estimado Ingeniero, a través de la presente me dirijo a usted para informar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante universitario **Andy Roberto González Pérez**, que se identifica con el número de carné **2006-15043**, en el tema titulado:

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INOCUIDAD, BASADO EN HACCP PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS, EN LA FÁBRICA DE CONCENTRADOS LA PIEDAD

Habiendo dado el seguimiento correspondiente, considero que el trabajo de graduación cumple con los objetivos, por tal razón **LO DOY APROBADO**, solicitando darle el trámite correspondiente.

Sin más que agregar, me despido de usted.

Atentamente,



Ing. Renaldo Giron Alvarado
COLEGIADO 5977

Ing. Renaldo Giron Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2018.





REF.DIR.EMI.187.018

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 **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INOCUIDAD, BASADO EN HACCP PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS, EN LA FÁBRICA DE CONCENTRADOS LA PIEDAD**, presentado por el estudiante universitario **Andy Roberto González Pérez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2018.

/mgp

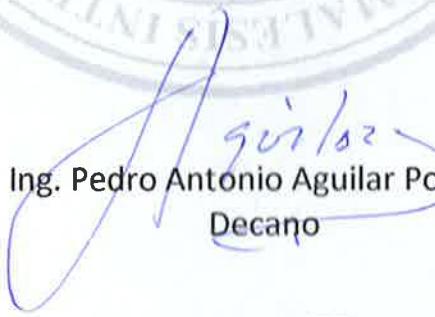




DTG. 485.2018

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: **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INOCUIDAD, BASADO EN HACCP PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS, EN LA FÁBRICA DE CONCENTRADOS LA PIEDAD**, presentado por el estudiante universitario: **Andy Roberto González Pérez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, noviembre de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por permitirle a mis padres apoyarme incondicionalmente.
Mis padres	Hugo González y Elsa Pérez, por brindarme los recursos para culminar esta etapa trascendental en mi vida.
Mi esposa	Carmen Dalila Santos, por ser un importante apoyo en la culminación de mi carrera profesional.
Mi hija	Emilia González, por ser la inspiración en mis proyectos.
Mis abuelos	Rafael González (q.e.p.d), Hortensia Morales (q.e.p.d) y Nicolasa Estrada, por alentarme a seguir preparándome académicamente.
Mis hermanas	Noelia González, Alelí González y Adelita González, por sus consejos y apoyo en los momentos claves de mi vida.
Mi cuñado	Robin Alburez, por brindar sus conocimientos en diversas áreas y así orientarme en mi formación académica.

Mis sobrinos

Matías Alburez y Zoé Alburez, por alegrar mis días y ser fuente de inspiración en mis aspiraciones.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por permitirme la oportunidad de cursar la carrera y desarrollarme profesionalmente.
Facultad de Ingeniería	Por brindar los conocimientos necesarios y ser competitivo profesional y laboralmente.
Mis amigos de la Facultad	Andrés Chinchilla, Luis Ramírez, Oscar Arana y Oscar Chinchilla, por compartir experiencias durante tantos años.
Mi asesor	Ing. Renaldo Girón Alvarado, por su importante apoyo en la elaboración y revisión de este proyecto de graduación.
Mi asesor de campo	Ricardo Estrada, por permitirme investigar y desarrollar este proyecto en su empresa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XVII
RESUMEN	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia	1
1.2. Información general	2
1.2.1. Ubicación	3
1.2.2. Misión	4
1.2.3. Visión.....	4
1.3. Tipo de organización	5
1.3.1. Organigrama.....	5
1.3.2. Descripción de puestos	7
1.4. Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales	10
1.4.1. Cuello de botella	11
1.4.2. Tiempo de ocio	11
1.4.3. Eficiencia	11
1.4.4. Accidentes laborales.....	12
1.4.5. Diagrama de operaciones.....	13
1.4.6. Diagrama de flujo.....	14

1.4.7.	Diagrama de recorrido.....	15
1.5.	Distribuciones de planta	16
1.5.1.	Distribución de acuerdo al proceso	17
1.5.2.	Distribución de acuerdo al producto	18
1.6.	Alimento para cerdos	19
1.6.1.	Características del alimento	19
1.6.2.	Materias primas para su elaboración	20
1.6.3.	Tipos de concentrados para cerdos de acuerdo a la edad del animal	20
1.6.4.	Alternativas en la alimentación del cerdo	21
1.6.5.	Definición del alimento para animales.....	21
1.7.	Mantenimiento.....	22
1.7.1.	Definición.....	22
1.7.2.	Características	22
1.7.3.	Tipos de mantenimiento	22
1.7.3.1.	Preventivo	23
1.7.3.2.	Correctivo	23
1.7.4.	Maquinaria y equipo	23
1.7.4.1.	Mezcladora.....	24
1.7.4.2.	Básculas.....	24
1.7.4.3.	Máquina para coser sacos	25
1.7.4.4.	Silos de almacenamiento de materia primas.....	26
1.7.4.5.	Molino para materia primas	27
2.	DIAGNOSTICO SITUACIONAL	29
2.1.	Descripción del concentrado para cerdos	29
2.2.	Materia prima	29

2.3.	Descripción de maquinaria y herramientas para la elaboración de concentrados en planta	31
2.3.1.	Maquinaria	31
2.3.2.	Mezcladora	32
2.3.3.	Básculas	33
2.3.4.	Máquina para coser sacos.....	34
2.3.5.	Silos de almacenamiento de materia primas	35
2.3.6.	Molino para materia primas	36
2.3.7.	Herramientas	37
	2.3.7.1. Palas.....	37
	2.3.7.2. Cepillos	38
	2.3.7.3. Tarimas.....	39
	2.3.7.4. Carretillas.....	39
	2.3.7.5. Rastrillos	40
2.4.	Descripción del proceso	41
2.4.1.	Materias primas	41
2.4.2.	Área de molido.....	43
2.4.3.	Área de mezcla.....	45
2.4.4.	Área de envasado en sacos	47
2.4.5.	Confección de sacos	49
2.5.	Análisis de desempeño.....	51
2.5.1.	Estándares.....	51
2.5.2.	Factores que afectan la producción.....	51
2.6.	Seguridad e higiene.....	52
2.6.1.	Identificación de riesgos	52
2.6.2.	Actos y condiciones inseguras.....	56
2.6.3.	Clasificación de accidentes.....	59
2.6.4.	Prevención de accidente	60
	2.6.4.1. Primeros auxilios	60

	2.6.4.2.	Tipos de incendios	60
	2.6.4.3.	Señalización	61
	2.6.4.4.	Equipo de protección.....	61
2.7.	Plagas		61
	2.7.1.	Tipos de plagas	61
	2.7.2.	Manejo de control de plagas	62
3.	PROPUESTA PARA DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE CONTROL.....		63
3.1.	Departamento de producción		63
	3.1.1.	Personal que lo integran.....	63
	3.1.2.	Transporte y pesaje.....	65
	3.1.3.	Mezclado y envasado.....	69
	3.1.4.	Producto terminado	72
3.2.	Ventas.....		74
	3.2.1.	Atención a clientes	74
	3.2.2.	Requerimientos de calidad e inocuidad de los clientes	74
3.3.	Área administrativa y computación		76
	3.3.1.	Oficinas	76
	3.3.2.	Sanitarios	77
	3.3.3.	Aduanas de ingreso	78
3.4.	Diseño del entorno		79
	3.4.1.	Iluminación	79
	3.4.2.	Ventilación.....	81
	3.4.3.	Temperatura.....	82
	3.4.4.	Humedad.....	82
	3.4.5.	Ruido	82
	3.4.6.	Seguridad	83

3.5.	Planeación de procesos	83
3.5.1.	Diagrama de operaciones.....	83
3.5.2.	Diagrama de flujo.....	87
3.5.3.	Diagrama de recorrido	91
3.5.4.	Diagrama de la planta.....	92
3.6.	Costos	92
3.6.1.	Mano de obra directa e indirecta	93
3.6.2.	Materia prima.....	96
3.6.3.	Insumos y auxiliares	98
3.6.4.	Costo de producción.....	99
3.7.	Mantenimiento de equipo	100
3.7.1.	Silos, básculas y molinos.....	101
3.7.2.	Preventivo.....	103
3.7.3.	Correctivo	104
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	107
4.1.	Plan de acción	107
4.1.1.	Implementación del plan	107
4.1.2.	Entidades responsables	108
4.1.2.1.	Gerencia general	108
4.1.2.2.	Departamento de producción.....	109
4.2.	Reubicación de áreas.....	109
4.2.1.	Diagrama de recorrido	109
4.3.	Logística en el proceso.....	110
4.3.1.	Materias primas	111
4.3.2.	Producto terminado	112
4.3.3.	Maquinaria.....	112
4.3.4.	Rutas de acceso	112
4.3.5.	Rutas de evacuación	116

4.3.6.	Especificaciones técnicas de materias primas	117
4.3.7.	Especificaciones técnicas de producto terminado	117
4.3.8.	Técnicas y procedimientos para el levantamiento de cargas pesadas	124
4.4.	Identificación de puntos críticos de control	125
4.5.	Costos del control de puntos críticos de control	126
4.5.1.	Costos de su implementación	127
4.5.2.	Costos de verificación de funcionamiento	128
4.6.	Automatización de herramientas tecnológicas	129
4.6.1.	Bases de datos para el control de materias primas y producto terminado	130
4.6.2.	Bases de datos para el control de ventas y despachos	131
4.6.3.	Bases de datos para el control de reclamos por inocuidad y calidad	131
4.7.	Control de plagas	132
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	137
5.1.	Resultados obtenidos	138
5.1.1.	Interpretación	138
5.1.2.	Aplicación	139
5.2.	Auditorías	140
5.2.1.	Internas	140
5.2.2.	Externas	141
5.3.	Análisis de laboratorio	143
5.3.1.	Microbiológicos	143
5.3.2.	Migración química en envases	143
5.3.3.	Migración química en materias primas	144
5.4.	Análisis estadísticos	145

5.4.1.	Reclamos por inocuidad y calidad	145
5.4.2.	Correcciones y acciones correctivas	146
CONCLUSIONES		147
RECOMENDACIONES		149
BIBLIOGRAFÍA.....		153
ANEXOS		157

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de fábrica.....	3
2.	Organigrama de la fábrica de concentrados La Piedad	7
3.	Distribución de la planta de concentrados La Piedad	17
4.	Distribución de la planta de concentrados La Piedad	18
5.	Mezcladora.....	24
6.	Básculas.....	25
7.	Máquina para coser sacos	26
8.	Silos de almacenamiento de materias primas.....	27
9.	Molino para materias primas	28
10.	Flujograma de recepción de materias primas	30
11.	Maquinaria con función a base de energía eléctrica	31
12.	Mezcladora y mecanismo de acción	32
13.	Básculas mecánicas.....	33
14.	Máquina para coser sacos con función de energía eléctrica.....	34
15.	Silos de almacenamiento de materias primas y moliendas.....	35
16.	Molino eléctrico	36
17.	Pala cuadrada	37
18.	Cepillo plástico	38
19.	Tarimas de madera	39
20.	Carretillas	40
21.	Rastrillos	40
22.	Flujograma de recepción de materias primas	42
23.	Flujograma del proceso de molienda de materias primas.....	44

24.	Flujograma del proceso de mezclado de materias primas.....	46
25.	Flujograma del proceso de envasado de producto terminado	48
26.	Flujograma del proceso de envasado de producto terminado	50
27.	Descarga de materias primas	53
28.	Molienda de materias primas	54
29.	Mezclado de materias primas	55
30.	Confección de sacos con maniobra del operario	56
31.	Mala iluminación	57
32.	Sacos de concentrado mal estibados	57
33.	Uso incorrecto de máquina de coser	58
34.	Carga de productos pesados sin equipo.....	59
35.	Organigrama de propuesta para la fábrica de concentrados	65
36.	Flujograma de transporte y pesaje.....	68
37.	Flujograma de mezclado y envasado de materias primas molidas.....	71
38.	Flujograma de producto terminado	73
39.	Plano de oficinas dentro de planta de producción	77
40.	Plano de sanitarios y minibodega	78
41.	Plano de aduanas de ingreso al área de producción	79
42.	Plano de iluminación de planta de producción.....	80
43.	Plano de ventilación de planta de producción.....	81
44.	Proceso de producción de alimentos para cerdos	85
45.	Flujo del proceso de producción de alimento para cerdos.....	88
46.	Diagrama de recorrido	91
47.	Diagrama de planta.....	92
48.	Diagrama de recorrido	110
49.	Acceso restringido	113
50.	Límite de velocidad en vehículos	113
51.	Dirección de vehículos y personal	114
52.	Lavado de manos	114

53.	Ruta de evacuación.....	115
54.	Uso obligatorio de EPP	115
55.	Diagrama de rutas de evacuación.....	116
56.	Cotización No. GT/GUA 2016 040 SGS.....	157
57.	Cotización BIOLAB.....	158

TABLAS

I.	Simbología del diagrama de operaciones	13
II.	Simbología del diagrama de flujo	14
III.	Simbología del diagrama de recorrido.....	16
IV.	Tabla de tipos de concentrados	21
V.	Costos de capacitación	96
VI.	Costos de control en materias primas	98
VII.	Costos de insumos y auxiliares	99
VIII.	Costos de controles en la producción	100
IX.	Requisitos químicos de los alimentos para porcinos.....	119
X.	Características microbiológicas.....	120
XI.	Antioxidante para alimento para porcinos	121
XII.	Contenido de vitaminas en los alimentos para porcinos	122
XIII.	Contenido de minerales en los alimentos para porcinos	123
XIV.	Límites máximos de cargas.....	124
XV.	Costos para el control de un PCC	126
XVI.	Costos de implementación de un PCC.....	127
XVII.	Costos de verificación de un PCC.....	128

LISTA DE SÍMBOLOS



Documento. Representación gráfica de un documento en los flujogramas de procesos.



Almacenamiento. Representación gráfica para materiales resguardados dentro de una bodega, almacén o archivo.



Alumbrado público. Representa, en el diagrama de iluminación de planta y alrededores, la iluminación para alrededores del exterior.



Cangilón. Representación gráfica del sistema de cangilones, utilizados para el transporte de materias primas hacia los silos de almacenamiento.



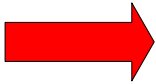
Combinada. Representación gráfica en los flujogramas para indicar una operación e inspección a la vez.



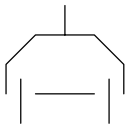
Conector. Representación gráfica, en los diagramas de flujo, del inicio o continuidad del diagrama en otra página diferente a la de inicio.



Decisión. Representación gráfica de la toma de decisión, en el flujograma del proceso de producción.



Despacho. Dirección del flujo del proceso del despacho de producto terminado.



Extractores de aire. Representa, en el diagrama de ventilación de planta, los extractores de aire y partículas.



Inspección. Representación gráfica de la verificación de un objeto, documento o etapa, en el flujograma del proceso de producción.



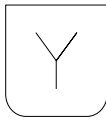
Luminaria. Representación gráfica de luminarias ubicadas en la planta de producción para el alumbrado.



Materias primas. Dirección del flujo del proceso de recepción de materias primas.



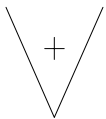
Mezcla. Dirección del flujo del proceso de mezcla de materias primas.



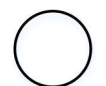
Mezclador. Representación gráfica del mezclador de materias para obtención del alimento para animales.



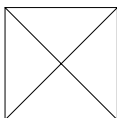
Molienda. Dirección del flujo del proceso de molienda de materias primas.



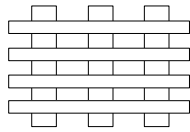
Molino. Representación gráfica del molino de materias primas, en diagrama de distribución.



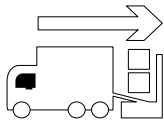
Operación. Representación gráfica de una operación dentro de los flujogramas. Representa una actividad que modifica las características de un objeto.



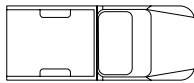
Silo. Representación gráfica de silos para almacenamiento de materias primas, en diagrama de distribución.



Tarimas. Utilizadas para el estibamiento de los productos terminados y materias primas en bodegas de almacenamiento.



Transporte de materias primas. Figura utilizada para graficar el ingreso de materias primas a la planta de producción.



Transporte de producto terminado. Figura utilizada para grafica el tipo de vehículo asignado para los despacho de producto terminado.



Transporte. Representación gráfica de un movimiento de materiales o personas de un lugar a otro, en el flujograma del proceso de producción.

dB

Decibel. Unidad de medida para sonoridad

Hilo cáñamo

Pequeñas fibras naturales adicionadas con cera

pH

Potencial de hidrógeno. Factor que indica el grado de acidez de una solución.

GLOSARIO

Acción correctiva	Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable (ISO 9000:2005).
Alérgeno	Sustancia que puede provocar una reacción de hipersensibilidad en personas susceptibles y que han estado en contacto previo con él.
Auditoría	Inspección o verificación sistemática e independiente con el fin de determinar qué actividades ligadas a la a un proceso, deben corregirse y si los ajustes han sido implementados.
Automatización	Aplicación de máquinas o de procedimientos automáticos en la realización de un proceso o en una industria.
BPM	Bodega de materias primas.
BPM's	Buenas prácticas de manufactura.
BPT	Bodega de producto terminado.

Calidad	Conjunto de propiedades inherentes a un producto o bien que permite caracterizarlo y valorarlo en comparación a otro producto o bien de su especie.
Capacitación	Hacer que una persona o una cosa sea apta o capaz para determinada tarea asignada, proporcionando herramientas teóricas y prácticas para reforzar el conocimiento, la destreza y aptitudes.
Codex Alimentarius	Es el código de alimentación, y es la recopilación de todas las normas, Códigos de Comportamientos, Directrices y Recomendaciones de la Comisión del Codex Alimentarius.
Conformidad	Cumplimiento de un requisito.
Corrección	Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.
Cuello de botella	Etapa de la cadena de producción más lenta que las demás, que hace En un proceso productivo, una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que permite el atraso de la producción global.
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points.
IEC	<i>International Electrotechnical Commission.</i>
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

<i>In situ</i>	En el lugar y en el momento en que ocurre una cosa.
Inocuidad	Incapacidad de hacer daño al consumidor por los productos destinados para consumo.
ISO	International Standards Organization.
<i>Kardex</i>	Registro utilizado para mantener el control de las materias primas y producto terminado en los inventarios.
Lux	Unidad de medida para la intensidad de la luz natural o artificial.
Melaza	Materia espesa, dulce y de color oscuro que se deriva de la cristalización del azúcar de caña.
Military Standard	Estándar que proporciona planes de muestreo para la inspección por atributos.
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
No conformidad	Desviación identificada durante una auditoría y que tiene un impacto en la integridad del proceso.
<i>Outsourcing</i>	Término que se utiliza para la subcontratación o tercerización de un servicio.
PCC	Punto crítico de control.

Peligro	Agente biológico, químico o físico que puede causar un efecto adverso para la salud del consumidor del alimento.
Pienso	Alimento seco que se da al ganado destinado para consumo humano.
Plaga	Abundancia de un organismo que es considerado molesta, perjudicial o nociva para el hombre, animales o bienes almacenados.
Porcino	Del cerdo o relacionado con este mamífero.
Requisito	Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita y obligatoria.
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano.
SGS	<i>Société Générale de Surveillance.</i>
Virkon-S	Desinfectante con eficacia contra los virus que afectan a los animales domésticos.

RESUMEN

El contexto del presente informe inicia con los antecedentes de la empresa de concentrados La Piedad. Se da a conocer una breve reseña histórica, su ubicación, misión, visión, quienes integran la planta, distribuciones actuales y la herramienta con la que dispone para sus objetivos.

Continúa el informe de las condiciones actuales de las instalaciones, maquinaria, equipo, procesos de producción y los factores que afectan la producción. También se dan a conocer los escenarios conforme a las plagas que tienen presencia en la planta de producción de concentrados.

En la propuesta del desarrollo e implementación de un sistema de control se exponen las mejoras a las instalaciones, procesos de producción, mantenimiento de equipo, atención a clientes y representaciones de los costos que impactan, de acuerdo a los controles a implementar. La implementación de la propuesta contempla inicialmente la formación de un comité HACCP para ejecutar las actividades en la gestión del proyecto.

El informe finaliza con el seguimiento y mejora al sistema de gestión implementado; auditorías, entrenamiento del personal, controles específicos que son herramientas para validar los controles establecidos y después proponer mejoras al sistema.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un sistema de control de inocuidad basado en HACCP para la elaboración de alimentos balanceados para cerdos en la fábrica de concentrados La Piedad.

Específicos

1. Formar el equipo HACCP dentro del equipo de trabajo que labora para la fábrica de concentrados La Piedad.
2. Realizar la descripción del producto para el concentrado elaborado.
3. Identificar el uso pretendido para los concentrados elaborados.
4. Construir los diagramas de flujo del proceso de producción.
5. Confirmar in situ de los diagramas de flujo.
6. Realizar el análisis de riesgos para cada etapa del proceso de producción.
7. Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC), dentro del proceso de producción.

8. Definir los límites críticos que deben ser controlados por el PCC.
9. Monitorear a través de mediciones los PCC.
10. Definir las acciones correctivas a implementar en las desviaciones del PCC.
11. Verificar y validar el plan HACCP.
12. Documentar y mantener registros para el historial de los actos dentro del sistema HACCP.

INTRODUCCIÓN

La producción de ganado porcino ha aumentado a medida que la población crece, de este último crecimiento se asocia un mayor consumo de la carne de cerdo. Ante este fenómeno las empresas que se dedican a la crianza de cerdos, han tenido que recurrir a generar nuevas ideas para obtener el alimento, para el ganado en proceso de crecimiento. Las opciones que han surgido para obtener el concentrado es la compra del mismo a proveedores ajenos a la organización, sin embargo otras entidades han optado por la elaboración del mismo alimento, necesario para cumplir con la demanda interna. Para ello han acudido a tecnologías de automatización, mayor mano de obra y otros, esto ha sido aplicado en la granja de cerdos La Piedad, de manera que se ha logrado abastecer de concentrados balanceados para ganado porcino.

En la producción de concentrados balanceados para cerdos existe un punto débil en la planta de concentrados, se desconoce de las buenas prácticas para cada etapa del proceso de producción; esto se debe a la falta de capacitación y preparación del personal operativo y por quienes dirigen la planta de fabricación de concentrados balanceados.

Para el presente informe de graduación, las buenas prácticas de manufactura, Codex Alimentarius y la seguridad e higiene industrial, serán los tres pilares para garantizar la inocuidad en los procesos de producción de concentrados balanceados para cerdos, cumplir con las regulaciones legales y la respuesta adecuada ante accidentes laborales dentro de áreas de producción ayudará al resguardo del producto en proceso.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La fábrica de concentrados es transformadora de materias primas a concentrados balanceados para cerdos, distribuyendo el producto a clientes internos de la organización y externos. Actualmente se detecta la oportunidad de mejora en todo el proceso de producción, es por ello que se acuden a los ya establecidos, parámetros de calidad e inocuidad.

1.1. La empresa

La empresa se dedica a la fabricación de concentrados para cerdos y otros animales desde el año 2000. Sus inicios se dieron con la necesidad de cubrir la demanda que genera la empresa hermana granja “La Piedad”.

1.1.1. Historia

Antes de la construcción de la fábrica se trabajaba en la casa del propietario de las dos empresas hermanas, la forma de trabajar era la siguiente: se compraban las materias primas a distribuidores locales así como a empresas que se dedican a la elaboración de galletas. No se podía almacenar la cantidad necesaria de materia prima por la falta de un almacén para las mismas, debido a esto se adquiría lo necesario para la alimentación de los cerdos durante tres días. La mezcla para la elaboración del concentrado se preparaba de forma artesanal, con palas. El propietario de las dos empresas se dio cuenta que no era la forma correcta de preparar el concentrado para sus cerdos de la granja, así que decidió invertir, inicialmente en una bodega de almacenamiento para las materias primas en el año 2004, seguidamente vio que obtenía mejores

resultados, por lo que amplió la bodega de tal manera que se equipara con equipo y maquinaria para la elaboración del concentrado. La preparación del concentrado ya era semiautomatizada y dio resultados económicos favorables.

La demanda que generaba la granja era cubierta en su totalidad, los vecinos cercanos empezaron a notar el crecimiento en la elaboración de concentrados y empezaron a querer adquirir los concentrados elaborados en la fábrica de concentrados, situación que favoreció más al propietario. Los clientes empezaron a crecer, y con esto, se ideó fabricar concentrados para clientes que lo requirieran. A través de los años la fábrica adquirió una cartera de clientes mayoritaria, esto dio origen a la compra de un molino para las materias primas, se contrató más personal para la elaboración de concentrados, se adquirieron vehículos para entregar el producto directamente a la granja y sobre todo se mejoró el costo de producción de los concentrados, permitiendo vender el producto a un precio favorable para los clientes.

Así fue como se logró la solidez con la que ahora cuenta la fábrica de concentrados.

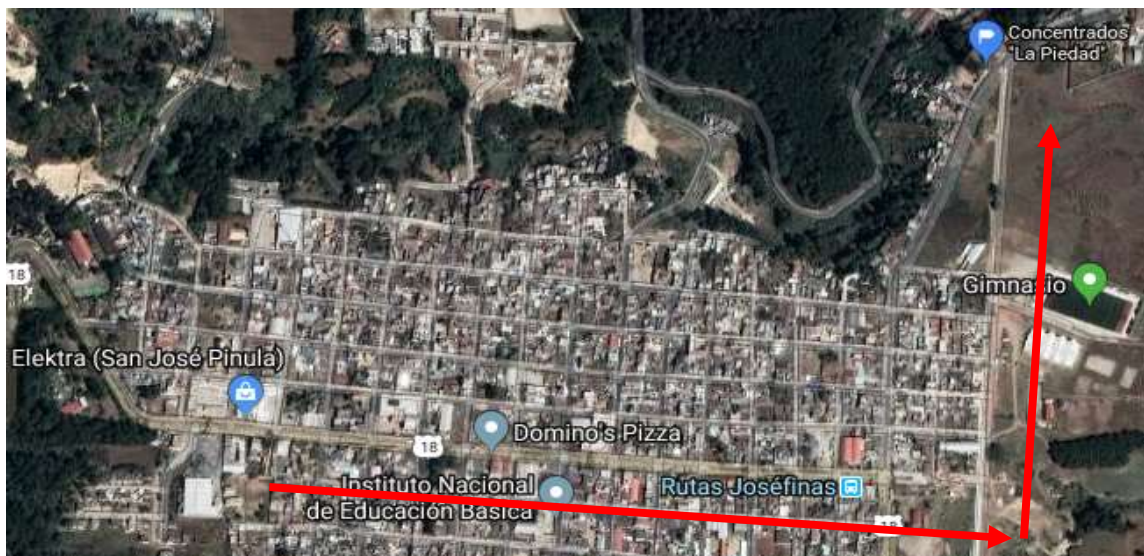
1.2. Información general

La fábrica de concentrados se enfoca en la producción de alimentos para cerdos, cubriendo la demanda de los productos para los clientes internos a la organización y a los clientes externos. Su producción ha alcanzado niveles superiores a los 4000 quintales por mes de producto terminado.

1.2.1. Ubicación

La fábrica de concentrados se ubicada en el Km. 25.0 carretera a Palencia, vía San José Pinula. En la siguiente figura se indica la forma de llegar a las instalaciones.

Figura 1. Ubicación de fábrica



Fuente: <https://www.google.com.gt/maps/place/San+Jos%C3%A9+Pinula/@14.5490224,-90.4144574,1212m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8589bb759d14d9bd:0x8f0a4a0611023f8f!8m2!3d14.5447785!4d-90.4101619>. Consulta: mayo de 2018.

1.2.2. Misión

“La misión se define como el motivo o la razón de ser de una organización, una empresa o una institución. El enfoque de la misión es en el presente y justifica la actividad que se desarrolla por el ente en un momento dado”.¹

“En la redacción de la misión, regularmente, quedan definidos las planificaciones, las funciones, los medios y los fines perseguidos por la organización, la empresa o la institución”.²

La misión debe ser realista, motivadora y posible, de tal forma que la planta de concentrados La Piedad ha definido su misión con el siguiente párrafo:

Elaborar concentrados de la mejor calidad a base de granos básicos para satisfacer las necesidades alimentarias de cerdos a un precio favorable para nuestros clientes.

1.2.3. Visión

“La visión de una empresa, por otro lado, se refiere a una imagen que la organización plantea a largo plazo sobre cómo espera que sea su futuro, una expectativa ideal de lo que espera que ocurra. La visión debe ser realista pero puede ser ambiciosa, su función es guiar y motivar al grupo para continuar con el trabajo”.³

¹ Concepto de misión y visión. <https://concepto.de/mision-y-vision/#ixzz5OkTqO3nr>. Consulta: agosto de 2018.

² Ibíd.

³ Ibíd.

“La visión es dependiente de las circunstancias del presente y de las oportunidades presentes y futuras de la organización, de los acontecimientos imprevistos que puedan ocurrir y de la propia misión que ya se haya planteado”.⁴

La visión definida por la fábrica de concentrados La Piedad se describe en la siguiente frase:

Ser líderes en la distribución nacional guatemalteca de los mejores concentrados a base de granos básicos, cuidando la inocuidad de nuestros productos para un mejor desarrollo en el ganado porcino.

1.3. Tipo de organización

Se define la fábrica de concentrados como una organización con fines de lucro, tipo formal funcional y centralizada, ya que tiene como uno de sus principales fines generar utilidades para su propietario. El uso de los actuales mecanismos hace posible definir de manera explícita dónde y cómo se separan personas y actividades, y cómo se reúnen de nuevo.

1.3.1. Organigrama

“Los organigramas son la representación gráfica de la estructura orgánica de una empresa u organización que refleja, en forma esquemática, la posición

⁴ Concepto de visión. <https://concepto.de/mision-y-vision/#ixzz5OkmOnJmA>. Consulta: agosto de 2018.

de las áreas que la integran, sus niveles jerárquicos, líneas de autoridad y de asesoría”.⁵

El organigrama es característico de dar a conocer la estructura global de una empresa. Los organigramas están conformados por los elementos indispensables, haciendo que sean fáciles de entender y sencillos de utilizar.

Los organigramas se clasifican en tres tipos:

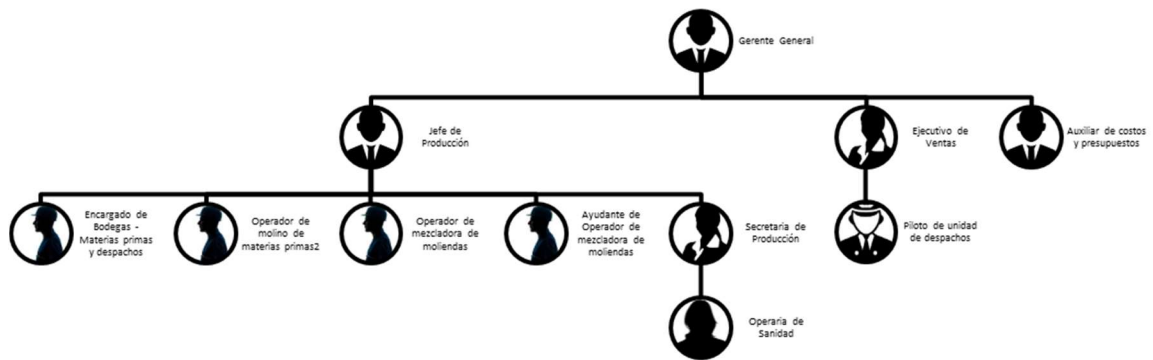
- Verticales: Muestran las jerarquías según una pirámide, de arriba hacia abajo.
- Horizontales: Muestran las jerarquías de izquierda hacia derecha.
- Mixtos: Es una combinación entre el horizontal y el vertical.

El organigrama de la fábrica de concentrados lo componen actualmente 11 colaboradores, cada uno con diferentes atribuciones, así también por diferentes departamentos. El tipo de organigrama utilizado es el vertical.

⁵ Tipos de organigramas.

http://roble.pntic.mec.es/jars0022/cac_practica/eval1/tema1/organigrama.htm. Consulta: agosto de 2018.

Figura 2. **Organigrama de la fábrica de concentrados La Piedad**



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de puestos

- Gerente General: su función es gerenciar toda la organización, llevando control de todas las actividades a través del Jefe de Producción, su Ejecutivo de Ventas y el Auxiliar de Costos y Presupuestos. En este puesto se deben coordinar las compras de materias primas y las compras generales necesarias para la empresa. Además, esta persona debe de monitorear la fábrica de concentrado, asegurándose que todo esté en el orden deseado. En este puesto se toman las decisiones más importantes.
- Jefe de Producción: la función principal del Jefe de Producción es el control de kardex en papel de materias primas, producto terminado y ventas por día, esto se lo reporta a la Secretaría de Producción. Debe coordinar al personal que complementa el departamento de producción.

- Encargado de Bodegas - Materias primas y despachos: el colaborador asignado a este puesto, es el que realiza la recepción de materias primas y el despacho de productos terminados. Dentro de sus funciones está verificar que cada recepción de materias primas que realice cumpla con los requisitos de papelería (tipo de materia prima, cantidad de materia prima y condiciones de materia prima). También es el encargado de realizar los despachos de producto terminado contra los recibos emitidos por el Ejecutivo de Ventas.
- Operador de molino de materias primas: la función del colaborador asignado a esta posición es alimentar al molino de materias primas, realizar la descarga de moliendas, verificar los pesos de sacos con moliendas, costurar los sacos con moliendas y distribuirlos a la siguiente fase del proceso de producción.
- Operador de mezcladora de moliendas: el operador tiene a su cargo alimentar con moliendas y materias primas la mezcladora para obtener el producto final. Este colaborador es responsable de cuantificar, de acuerdo a formulaciones, las materias primas y moliendas que lleva cada tipo de concentrado para cerdos. Es apoyado por el Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas. Entre ellos realizan las operaciones de descarga de producto final, verificación de pesos de sacos con producto final, costura de los sacos con producto final, rotulación de los sacos con producto final y el traslado hacia la bodega de producto terminado.
- Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas: el colaborador apoya las actividades que desempeña el operador de mezcladora de moliendas. Dentro de las actividades desarrolladas están la verificación,

costura, rotulación y traslado de producto final a la bodega de producto terminado. Es el responsable de cuantificar las materias primas desperdiciadas por derrames accidentales. También apoya al Encargado de Bodegas - materias primas y despachos para estibar los productos terminados y en la carga de productos en despacho.

- **Ejecutivo de Ventas:** es la encargada de las ventas de los concentrados para animales. Básicamente permanece en la oficina de ventas de la empresa, atendiendo los clientes que visitan en búsqueda de los productos o información de los concentrados. También es la responsable del servicio al cliente, atendiendo las quejas y reclamos por los clientes, y cuando es necesario y oportuno, realiza visitas técnicas a quienes lo solicitan.
- **Auxiliar de costos y presupuestos:** es el encargado de realizar los análisis y determinación de costos por órdenes de producción. Apoya al Gerente General en la elaboración de presupuestos, documenta los gastos administrativos por compras, pago de planillas, pago de impuestos y aranceles.
- **Secretaria de Producción:** es la persona encargada de controlar el kardex digital de materias primas, producto terminado y ventas por día. Es la responsable de tramitar la correspondencia de la empresa, recibe documentos de materias primas compradas, atiende las llamadas telefónicas de la empresa, realiza la recepción de clientes y visitantes, lleva el control del archivo de la empresa, actualiza la agenda de clientes con los datos importantes, es la encargada de librería y accesorios para el control de la fábrica de concentrados.

- Operaria de sanidad: es la responsable de la limpieza del área administrativa y sanitaria de las instalaciones de la fábrica. Apoya con la preparación de bebidas para los colaboradores de la empresa, para los clientes y visitantes. Realiza de forma diaria un reporte de las actividades de limpieza ejecutadas en su rutina, reporta las fallas del sistema de agua potable (fugas o derrames), asimismo de las fallas en los sanitarios de la fábrica.
- Piloto de unidad de despachos: su función es trasladar los concentrados solicitados por los clientes, además debe de atender los llamados del jefe de área para dirigirse a lugares de compras de materias primas y llevarlas hacia la fábrica. Es el responsable de la documentación de traslado de materias primas y despachos. Realiza la limpieza de la unidad de transporte, reporta las fallas de la unidad y programa los servicios de mantenimiento según recorridos por kilómetro.

También debe de estar a disposición de manejo del vehículo del Gerente General cuando sea necesario.

1.4. Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales

Actualmente en el proceso de producción de concentrados para cerdos, existe congestión de las operaciones, cuello de botella y difícil control de los operarios, situaciones que indican que la distribución interna y manejo de materiales debe ser analizada para una redistribución, lo que contribuiría con la mejora de todos los procesos.

En el diagnóstico inicial se observaron espacios innecesariamente ocupados, daños a los materiales, poca supervisión y control de los procesos. No se cuenta con un plano de la distribución de maquinaria y equipo.

Se verificó que la distribución actual careció de la consideración de distribución por producto, por proceso o por posiciones fijas.

1.4.1. Cuello de botella

El cuello de botella dentro de la fábrica de concentrados se encuentra en la máquina molino de granos básicos. Esta no es capaz de surtir las cantidades necesarias de materias primas molidas al área de mezclado de las mismas. La capacidad de la misma no ha sido medida ni tampoco se ha evaluado el desempeño de los operarios que la manejan. Se tiene un dato visual, la máquina trabaja más rápido con algunos granos básicos que con otros.

1.4.2. Tiempo de ocio

Los empleados cuentan con tiempo de ocio de acuerdo a observaciones que han hecho el Gerente General y el Jefe de Producción. No se ha cuantificado cuánto es el tiempo de ocio.

1.4.3. Eficiencia

La eficiencia con la que trabajan las máquinas y los operarios no se ha medido con herramientas de ingeniería, solamente se han hecho análisis rudimentarios, se espera que un análisis de eficiencia con las herramientas de ingeniería demuestre datos confiables y con ello lograr, a través de nuevos métodos de trabajo, un incremento de la eficiencia en máquinas y operarios.

1.4.4. Accidentes laborales

Dentro de la fábrica de concentrados no existen normas de seguridad, aun así, se identificaron visualmente problemas en las instalaciones de la planta y se describen a continuación:

El sistema eléctrico está en mal estado, no se cuenta con un mantenimiento preventivo ni correctivo, habrá que implementar un programa de ambos tipos de mantenimiento para corregir el problema y eliminar los riesgos accidentales por electricidad.

Otro riesgo de accidente que se identificó, es la entrada del vehículo que transporta los concentrados, se observó que existen drenajes de pluviales que no cuentan con un sistema seguro que soporte el peso del vehículo. Se procederá instalar la rejilla adecuada para eliminar el riesgo de un accidente.

La estiba de producto terminado es otro riesgo que existe dentro de la planta. Esto podría provocar un accidente de forma que el producto terminado se deslice de su posición y dañar la maquinaria e inclusive al personal.

La iluminación dentro de la planta no es la adecuada, por lo que conlleva a posibles riesgos de peligro a los operadores por la poca iluminación que existe y la fatiga visual. La iluminación adecuada se obtendrá por medio de un estudio de Iluminación o regulaciones vigentes aplicables.

Se observó que el área de engranajes de la maquina mezcladora permanece descubierta todo el tiempo. Existe el riesgo de un accidente en el momento que el empleado está preparando las materias primas, para proceder

con la mezcla de las mismas. Está área debe de estar señalizada por medio de barandas, malla metálica o aislarla.

Existen objetos punzocortantes que están a la intemperie, dando origen a peligro para cualquier operario que labore dentro de la planta. Los objetos deben de permanecer cubiertos con algún tipo de forro adecuado.

1.4.5. Diagrama de operaciones

“El diagrama de análisis de operaciones es la representación gráfica de la secuencia de las operaciones e inspecciones realizadas y de los puntos en que entran las materiales al proceso; este diagrama facilita una rápida visualización del proceso a fin de simplificarlo”.⁶

En el diagrama de operaciones se utilizan símbolos para identificar las diferentes actividades que lo conforman. A continuación la tabla con la información de la simbología:

Tabla I. **Simbología del diagrama de operaciones**

Símbolo	Significado
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Demora
	Almacén

Fuente: elaboración propia.

⁶ RIOS, Carlos Enrique. *Distribución de Planta*. p. 3.

Este tipo de diagrama es utilizado frecuentemente en operaciones de secuencia.

En la gestión actual de la producción de concentrados para cerdos no se cuenta con este diagrama dentro de la documentación recopilada.

1.4.6. Diagrama de flujo

“Es un diagrama que utiliza símbolos gráficos para representar el flujo y las fases de un proceso. Está especialmente indicado al inicio de un plan de mejora de procesos, al ayudar a comprender cómo éstos se desenvuelven. Es básico en la gestión de los procesos”.⁷

Principalmente se componen por la simbología que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II. Simbología del diagrama de flujo

Símbolo	Significado
	Conector entre páginas
	Inspección
	Toma de una decisión
	Documento generado
	Almacén
	Transporte
	Operación

Fuente: elaboración propia.

⁷VILLAFANA FIGUEROA, Ricardo. *Diagramas de flujo*. p. 2.

El diagrama permite graficar las actividades de forma secuencial.

Principalmente se utiliza para representar procesos informáticos, sin embargo, su característica permite aplicarlo a la mayoría de los procesos productivos.

Este tipo de diagrama no se encontró en la documentación de la fábrica de concentrados.

1.4.7. Diagrama de recorrido

“El diagrama de recorrido representa gráficamente el recorrido de las actividades del proceso de producción desarrolladas en las instalaciones de la planta de producción. El diagrama se debe dibujar utilizando una escala apropiada. Su objetivo principal es visualizar con facilidad los transportes que existen en el proceso de producción y de esta forma tratar de reducirlos o eliminarlos”.⁸

La simbología de este diagrama se representa en la siguiente tabla:

⁸ RETANA BLANCO, Brenda y AGUILAR SOLÍS, Myrna. *Ingeniería de Métodos*. p.18.

Tabla III. **Simbología del diagrama de recorrido**

Símbolo	Significado
	Conector entre páginas
	Inspección
	Toma de una decisión
	Documento generado
	Almacén
	Transporte
	Operación
	Combinada
	Dirección del proceso

Fuente: elaboración propia.

Se cuenta con un plano de las instalaciones de la planta de producción de concentrados.

1.5. Distribuciones de planta

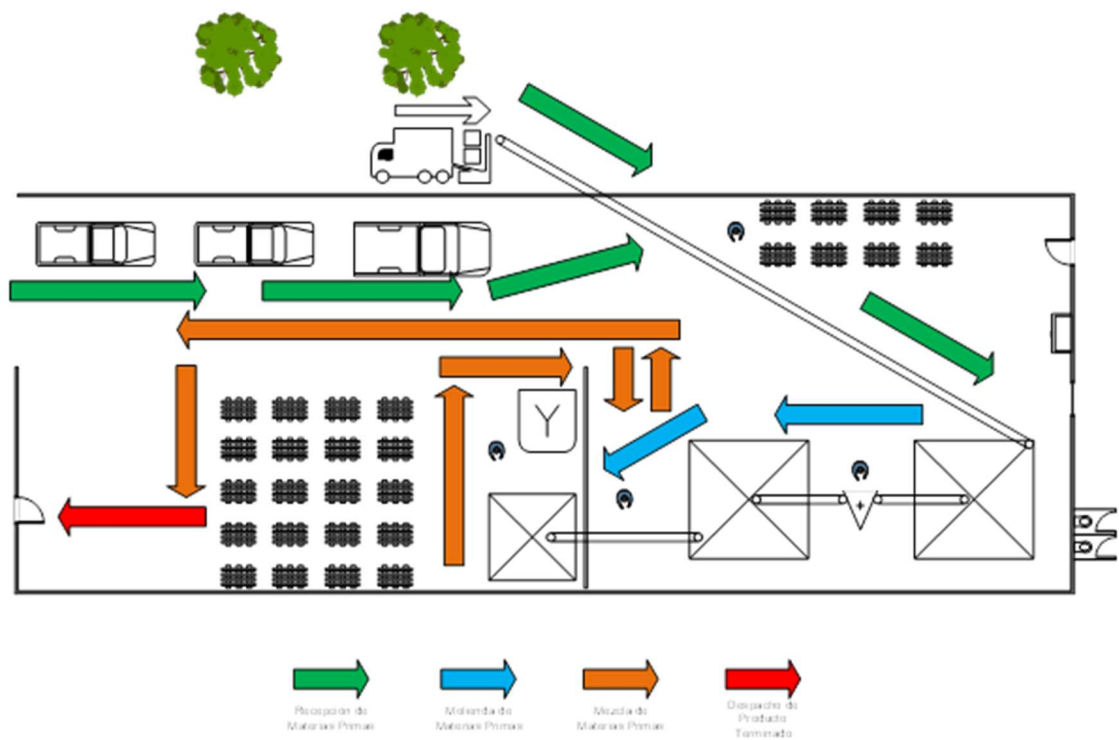
En las diferentes distribuciones de la planta se identificaron elementos que son pertinentes a los diferentes procesos; entiéndase hombres, maquinaria, materias primas, herramientas y ubicaciones. Todos los elementos, a excepción de las ubicaciones, son movibles por naturaleza y no implica que lo actual sea lo eficaz. Deberán estudiarse los diferentes escenarios para proponer la mejor distribución, de acuerdo al flujo de todos los elementos. En la actual distribución de la planta no se planificó, es decir, carece de un estudio de localización

industrial, la distribución de equipo y maquinaria, el diseño de la planta y la selección de equipo.

1.5.1. Distribución de acuerdo al proceso

En la fábrica de concentrados no se contempló la distribución de la planta de acuerdo al proceso de fabricación. Se adjunta plano de la distribución actual.

Figura 3. Distribución de la planta de concentrados La Piedad

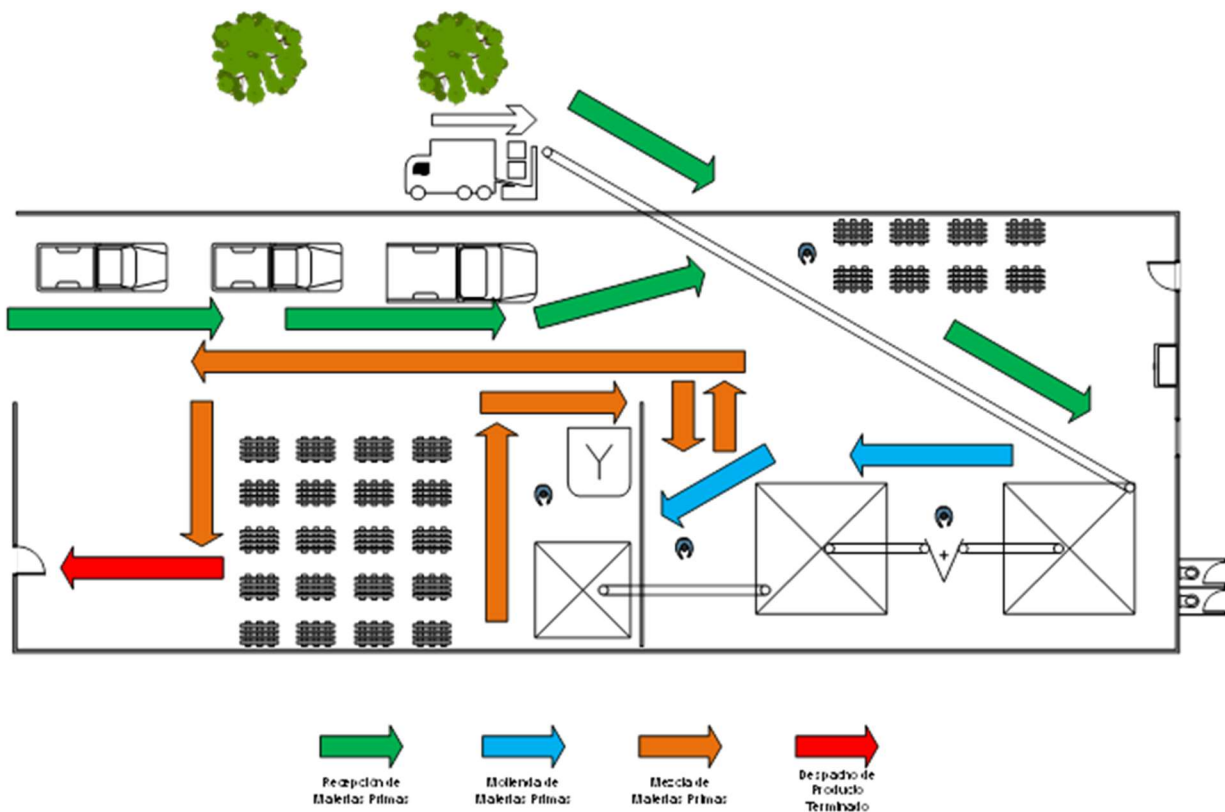


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

1.5.2. Distribución de acuerdo al producto

En la fábrica de concentrados no se contempló la distribución de la planta de acuerdo al producto. Se adjunta plano de la distribución actual.

Figura 4. Distribución de la planta de concentrados La Piedad



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

1.6. Alimento para cerdos

El alimento para cerdos se define como todos aquellos cereales y subproductos que son consumidos vía oral y aportan energía al animal para sobrevivir.

“Es el producto alimenticio para consumo oral de porcinos, constituido por una mezcla de ingredientes de origen vegetal, animal o mineral, con o sin vitaminas, minerales o aminoácidos agregados, con o sin aditivos y que es capaz de satisfacer los requerimientos de la especie para una determinada edad y propósito zootécnico”.⁹

1.6.1. Características del alimento

El alimento que se elabora en la planta de concentrados es digerible para animales, preparados con una mezcla compacta y homogénea.

“Se caracteriza por ser elaborado con ingredientes sanos y limpios, perfectamente mezclados, especialmente para evitar zonas de mayor concentración de vitaminas, minerales u otros ingredientes que se agreguen en pequeña cantidad”.¹⁰

Las características sensoriales del producto se identifican por el color, olor y apariencia.

⁹ Concentrados para animales. *Alimentos para porcinos*. Especificaciones. Coguanor ngo 34 171. p. 1.

¹⁰ *Ibíd.* p.3

El color deberá ser particular de los ingredientes con el que fueron fabricados los alimentos, no deberá presentar olores a rancio, fermentado u otros olores extraños.

“El producto en cualesquiera de sus formas de presentación deberá tener una apariencia homogénea y estará libre de insectos en cualesquiera de sus etapas evolutivas, infección fungosa, excretas de animales, fragmentos metálicos o cualquier otra materia extraña, así como de cualquier defecto que afecte su comestibilidad o a su posibilidad de adecuada conservación”.¹¹

1.6.2. Materias primas para su elaboración

Las materias primas que se utilizan en la fabricación de concentrados son principalmente los granos de cereales, ya sean de maíz blanco o amarillo, arroz, trigo, cebada y en algunos casos melaza. También se utilizan productos rechazados por su forma, estos son galletas quebradas y dulce malvavisco.

1.6.3. Tipos de concentrados para cerdos de acuerdo a la edad del animal

Los tipos de concentrados para cerdos se describen en la siguiente tabla:

¹¹ Concentrados para animales. *Alimentos para porcinos*. Especificaciones. Coguanor ngo 34 171. p. 3.

Tabla IV. **Tabla de tipos de concentrados**

Etapas	Comienza
Preiniciador	Desde nacimiento hasta 10 kg que aún están con la madre
Iniciador	Desde 10 kg hasta 20 kg
Para desarrollo	Desde 20 kg hasta 35 kg
Para engorde	Desde 35 kg hasta 60 kg
Finalizador	Desde 60 kg hasta 100 kg
Para verracos	-----
Para hembras en gestación	-----
Para hembras en lactancia	-----

Fuente: Norma coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*.
Especificaciones. p. 2.

1.6.4. Alternativas en la alimentación del cerdo

La melaza es un ingrediente bastante común en el mercado guatemalteco, situación que es aprovechada, como alternativa, para el uso como materia prima en la elaboración de concentrados. Otra materia prima que se utiliza como alternativa es la harina de pan, pero se toman las precauciones necesarias para adquirirla por sus niveles altos en sal.

Sin embargo, la situación más común en la alimentación alterna para cerdos son los desechos o sobras de comidas, especialmente las de origen vegetal.

1.6.5. Definición del alimento para animales

El concentrado o pienso para animales se define como la sustancia o producto, destinado a la alimentación por vía oral de los animales.

1.7. Mantenimiento

En este trabajo se contempla el mantenimiento enfocado a toda la maquinaria, equipo e instalaciones de la fábrica de concentrados. Es necesario e importante para evitar contaminaciones del alimento en todo el proceso de producción que implica la elaboración de concentrados. A este tipo de contaminación se le puede atribuir como involuntaria, debido a que las condiciones de la maquinaria, del equipo e instalaciones permitan que entes lleguen al alimento sin darse cuenta.

1.7.1. Definición

Mantenimiento se puede definir como un conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual cumpla con las funciones requeridas.

1.7.2. Características

Las características inherentes al mantenimiento son: Actividad, funcionalidad, planificación, activos, ejecución, personal calificado, control y el costo del mismo.

1.7.3. Tipos de mantenimiento

Existen dos tipos de mantenimiento que deberían realizarse en la planta de concentrados, siendo el mantenimiento preventivo y correctivo. A continuación los detalles de la situación actual de la maquinaria y el equipo de planta de producción.

1.7.3.1. Preventivo

Es la actividad planeada, que tiene como función conocer de forma metódica el estado de equipos, máquinas e instalaciones para programar oportunamente en la producción las tareas que tratarán de eliminar los desperfectos que originan las pausas no programadas. El objetivo es minimizar las pausas no previstas y la depreciación acelerada del equipo con la finalidad de reducir costos, mejor conservación y funcionamiento óptimo de los equipos.

En la fábrica no existe ningún plan de mantenimiento preventivo.

1.7.3.2. Correctivo

El mantenimiento de tipo correctivo se ejecuta cuando derivado de alguna falla, el equipo o herramienta deja de prestar sus servicios a los procesos de producción. Con un apropiado programa de mantenimiento se puede lograr el reemplazo o ajuste de piezas sin fallas previas. El fin de las actividades es evitar pausas en tiempos prolongados a operaciones de producción.

Este tipo de mantenimiento es el que se implementa en fábrica. Se ha trabajado de esta forma para reducir costos en el personal, pero se han generado costos elevados en la reparación de maquinaria.

1.7.4. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo que se utiliza en la planta de concentrados se describe a continuación:

1.7.4.1. Mezcladora

Existe una mezcladora que funciona a través de energía eléctrica 220 voltios, la capacidad de la misma es de diez quintales cada 20 minutos. No se cuenta con ningún manual de uso ni tampoco un descriptor de piezas.

Figura 5. **Mezcladora**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

1.7.4.2. Básculas

En la planta de concentrados se cuenta con dos tipos de básculas mecánicas, la capacidad de medición es de 300 libras para una y la otra es de 500 libras. No se cuenta con un plan de mantenimiento de básculas ni de calibración de básculas. Acá se ha identificado un punto de control.

Figura 6. **Básculas**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

1.7.4.3. Máquina para coser sacos

El área de confección de sacos cuenta con una máquina para sellar (cerrar) el saco con producto terminado. El material que se utiliza para confeccionar el saco es cáñamo blanco o hilo multifilamento de polietileno, con denier 1000. Es la única máquina que se utiliza en esta área y además la única forma de cerrar el saco. La máquina para confección funciona con corriente eléctrica de 110 voltios y su uso es manual.

Figura 7. **Máquina para coser sacos**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

1.7.4.4. Silos de almacenamiento de materia primas

Se ha procedido con la compra de dos silos más para el almacenamiento de las materias primas molidas, estos ya fueron entregados e instalados. También existe un silo donde se almacena la materia prima primaria (maíz), la capacidad del mismo es de 25 toneladas y se encuentra dentro de la planta de concentrados.

Figura 8. **Silos de almacenamiento de materias primas**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

1.7.4.5. Molino para materia primas

El molino que existe en la planta funciona por medio de corriente eléctrica 220 voltios. Esta maquinaria representa para la planta un cuello de botella, aun así no se ha analizado la capacidad de descarga de la misma. Es el único molino que está dentro de la planta.

Figura 9. **Molino para materias primas**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2. DIAGNOSTICO SITUACIONAL

2.1. Descripción del concentrado para cerdos

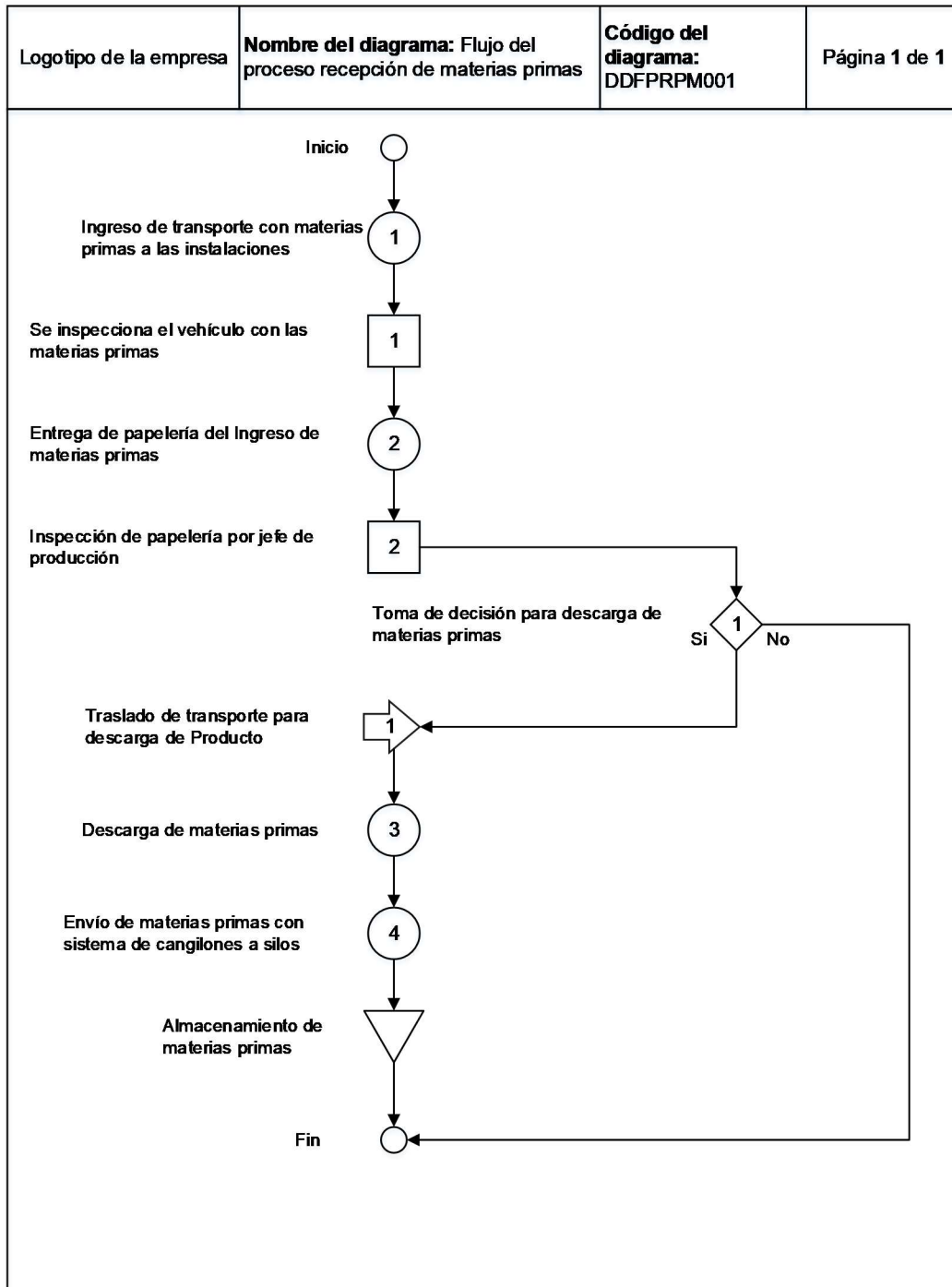
“Son productos con un alto contenido nutricional principalmente de proteínas digestibles, basado en aminoácidos, vitaminas y minerales, cuidadosamente balanceados, diseñados especialmente para que el productor añada granos básicos (maíz y/o sorgo), obteniendo un alimento de primera calidad”.¹²

2.2. Materia prima

La materia prima o las materias primas que se utilizan en fábrica son principalmente granos básicos como el maíz, trigo, soya, avena, harinas y melaza. Existen otras materias primas que eventualmente se utilizan para la elaboración del concentrado, esto se maneja así porque no siempre hay disponibilidad, por costos o escasez, de las materias primas. Las alternativas son: Galletas quebradas, malvaviscos y otros productos hechos a base de cereales.

¹² Concentrados porcinos. <http://www.folapsa.mx/portfolio-view/concentrados-porcinos/>. Consulta: febrero de 2018

Figura 10. **Flujograma de recepción de materias primas**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

2.3. Descripción de maquinaria y herramientas para la elaboración de concentrados en planta

En la planta de concentrados se utiliza maquinaria y herramienta para la producción de los diferentes alimentos elaborados.

A continuación se describe cada uno de los anteriores:

2.3.1. Maquinaria

En la fábrica existen maquinarias que funcionan con energía eléctrica, éstas son: Máquina mezcladora, máquina para coser sacos y el molino de materias primas.

Figura 11. **Maquinaria con función a base de energía eléctrica**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.3.2. Mezcladora

La máquina mezcladora es capaz de mezclar materias primas, para la elaboración de concentrados, a razón de diez quintales cada 20 minutos. Su función depende de corriente eléctrica a 220 voltios. Es controlada en función por dos colaboradores, no tiene programado mantenimiento preventivo solo se actúa con el mantenimiento correctivo.

Figura 12. Mezcladora y mecanismo de acción



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.3.3. Básculas

En la planta de concentrados existen dos básculas mecánicas, su función es pesar las materias primas provenientes de proveedores, así como pesar los sacos con producto final (concentrado para animales). Su función no depende de ningún tipo de energía porque son mecánicas, no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo solo mantenimiento correctivo.

Figura 13. Básculas mecánicas



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.3.4. Máquina para coser sacos

Su función es sellar los sacos con producto terminado (concentrado para animales), utiliza hilo cáñamo blanco para la confección del saco. Su funcionamiento depende de energía eléctrica a 110 voltios. La velocidad de confección es de 15 segundos por metro lineal. El mantenimiento que se aplica es correctivo y principalmente se da en el momento que se daña la aguja.

Figura 14. **Máquina para coser sacos con función de energía eléctrica**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.3.5. Silos de almacenamiento de materia primas

Los silos de almacenamiento para materias primas han sido instalados en su totalidad. Estos silos vienen preparados para que funcionen de forma semiautomatizada en la carga y descarga del producto almacenado, la capacidad de almacenamiento es de 5 toneladas cada uno.

Figura 15. **Silos de almacenamiento de materias primas y moliendas**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.3.6. Molino para materia primas

El molino para materias primas funciona con energía eléctrica a 220 voltios, es controlado en función por un colaborador, el período de tiempo en función es de 10 horas de lunes a viernes y 5 horas los días sábados. Por representar un cuello de botella para la planta es necesario que trabaje 5 horas los días domingos cuando es requerido. No se cuenta con otro tipo de maquinaria para la molienda de los granos básicos, no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo solo con mantenimiento correctivo. El molino debe de ser limpiado diariamente, ya que el polvillo que arrojan los granos puede dañar el motor o el sistema eléctrico del mismo.

Figura 16. **Molino eléctrico**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.3.7. Herramientas

Las herramientas utilizadas para la elaboración de los concentrados se describen a continuación:

2.3.7.1. Palas

El uso de palas dentro de la planta de concentrados es específicamente para envasar materias primas y evitar su deterioro. También se utilizan las palas para recolectar los sobrantes en el piso.

Figura 17. **Pala cuadrada**



Fuente: Bricolemar. <https://www.bricolemar.com/palas/5214-pala-cuadrada-corona-sv2th-con-mango-muleta.html>. Consulta: mayo de 2018.

2.3.7.2. Cepillos

Los cepillos se utilizan para limpiar los derrames accidentales de materias primas y producto terminado, posterior se hace la recolección con las palas.

Figura 18. **Cepillo plástico**



Fuente: Alague. <http://alague.com/tienda/cepillos/cepillo-plastico-delgado-con-baston/>. Consulta: mayo de 2018.

Otro uso que se le da a los cepillos es para la limpieza dentro de la bodega de concentrados: barrer y fregar el piso en caso de que se haga un lavado.

2.3.7.3. Tarimas

Las tarimas que se utilizan en la planta de concentrados son para tenerlas como base en la estibación de producto terminado, las tarimas son de madera, situación que representa un peligro para la inocuidad del alimento porque pueden incrustarse astillas en los sacos con producto terminado.

Figura 19. **Tarimas de madera**



Fuente: Uline. <https://es.uline.mx/Product/Detail/H-3445/Pallets/Heat-Treated-Wood-Pallet-36-x-36>. Consulta: mayo de 2018.

2.3.7.4. Carretillas

Se utilizan carretillas para transportar producto terminado y materias primas, esto se hace cuando el paso del vehículo transportador de concentrados no se encuentra en la planta o se encuentra obstaculizado el paso para el mismo.

Figura 20. **Carretillas**



Fuente: Tu-ferre. <https://www.tu-ferre.com/carretillas-4-5-ft-65-litros-truper.html>. Consulta: mayo de 2018.

2.3.7.5. Rastrillos

Los rastrillos son utilizados para recolectar materias primas de granos grandes. En algunas ocasiones las materias primas contienen residuos de cascara y la mejor forma de separarlas es por medio de los rastrillos.

Figura 21. **Rastrillos**



Fuente: Mercado libre. <https://listado.mercadolibre.com.ve/rastrillo-metalico>. Consulta: mayo de 2018.

2.4. Descripción del proceso

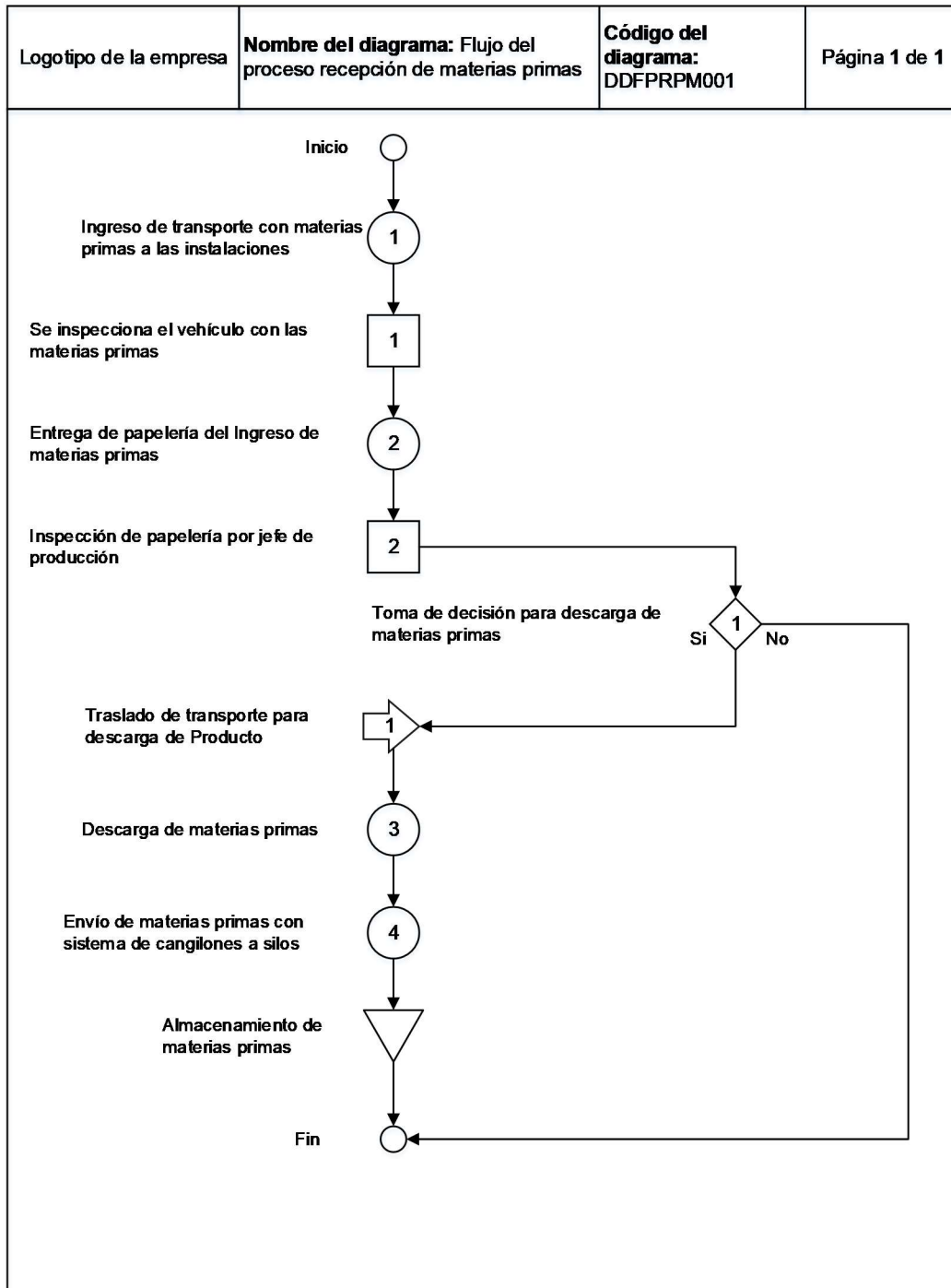
El proceso de producción de la elaboración de concentrados consta de diferentes procesos. A continuación se describen cada uno de ellos:

2.4.1. Materias primas

El inicio del proceso es la recepción de las materias primas en los silos cuando el producto lo entregan a granel, también se hace recepción de materias primas en sacos de un quintal. En ambos casos debe estar presente el Encargado de Bodegas - materias primas y despachos para su conteo y pesaje de las materias primas.

El Encargado de Bodegas - materias primas y despachos debe de anotar las cantidades recibidas de materias primas, el tipo de materia que es, la hora de ingreso del camión de entrega, la fecha de recepción, las condiciones del producto el peso total recibido comparado contra la factura o envío del producto. La Secretaria de Producción se encarga de digitar los datos en programa tecnológico utilizado por la empresa.

Figura 22. **Flujograma de recepción de materias primas**

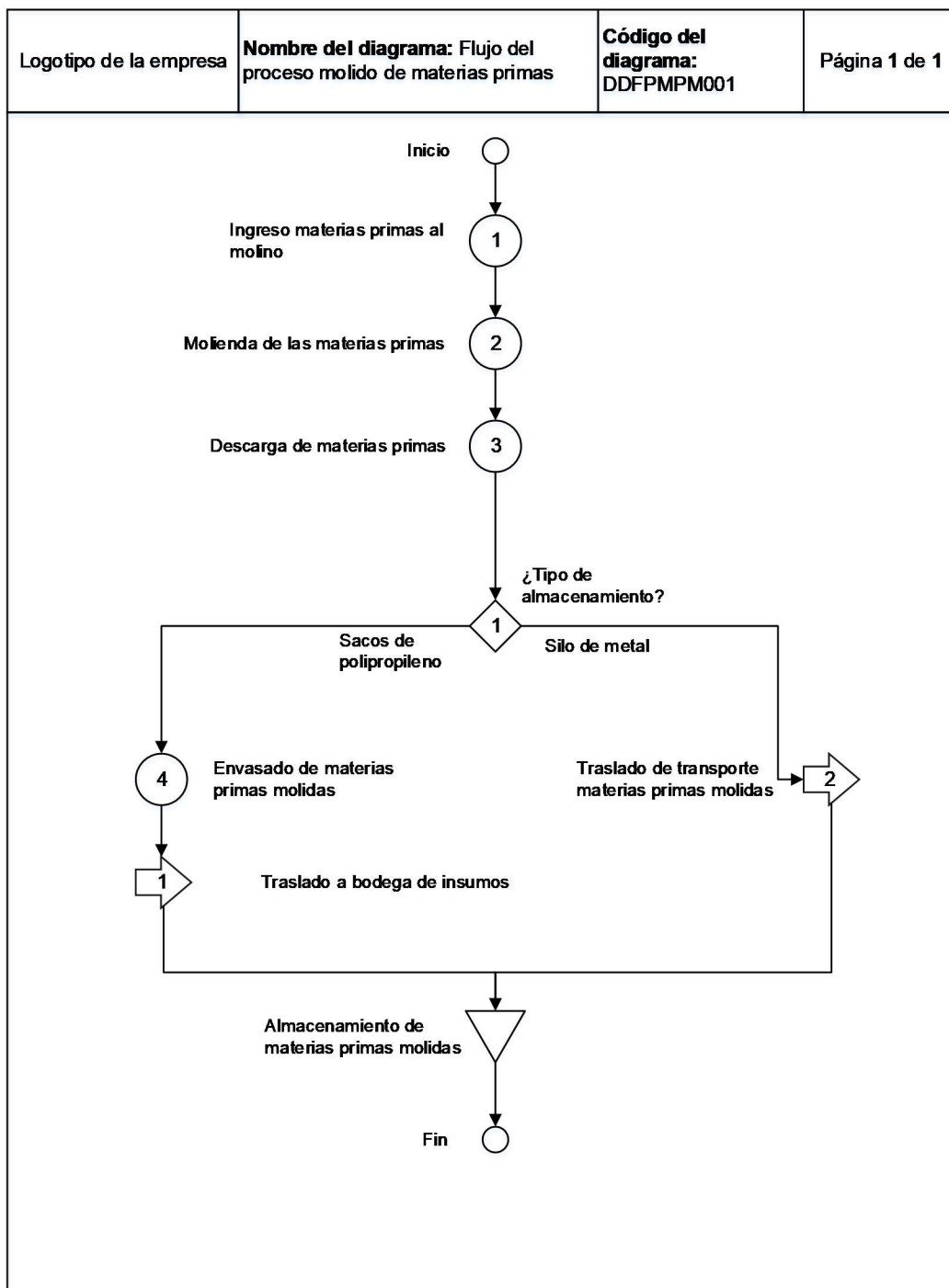


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

2.4.2. Área de molido

De acuerdo a las necesidades que existan, se procede a moler las materias primas en la maquina molino que se encuentra dentro de la planta. En esta área se tiene el cuello de botella del proceso, generalmente el molino trabaja 10 horas diarias. El proceso para la descarga de las materias primas molidas es a través de la boquilla de descarga del molino, se envasa en sacos de un quintal para que posteriormente puedan pasar al área de mezclado. Acá existe un control de producción, donde los datos de fecha de recepción de materia prima y el molido de las mismas son registrados para evitar que expiren por fecha. Estos datos son digitados en el programa de control y etiquetados en el saco que contiene el producto.

Figura 23. Flujograma del proceso de molienda de materias primas



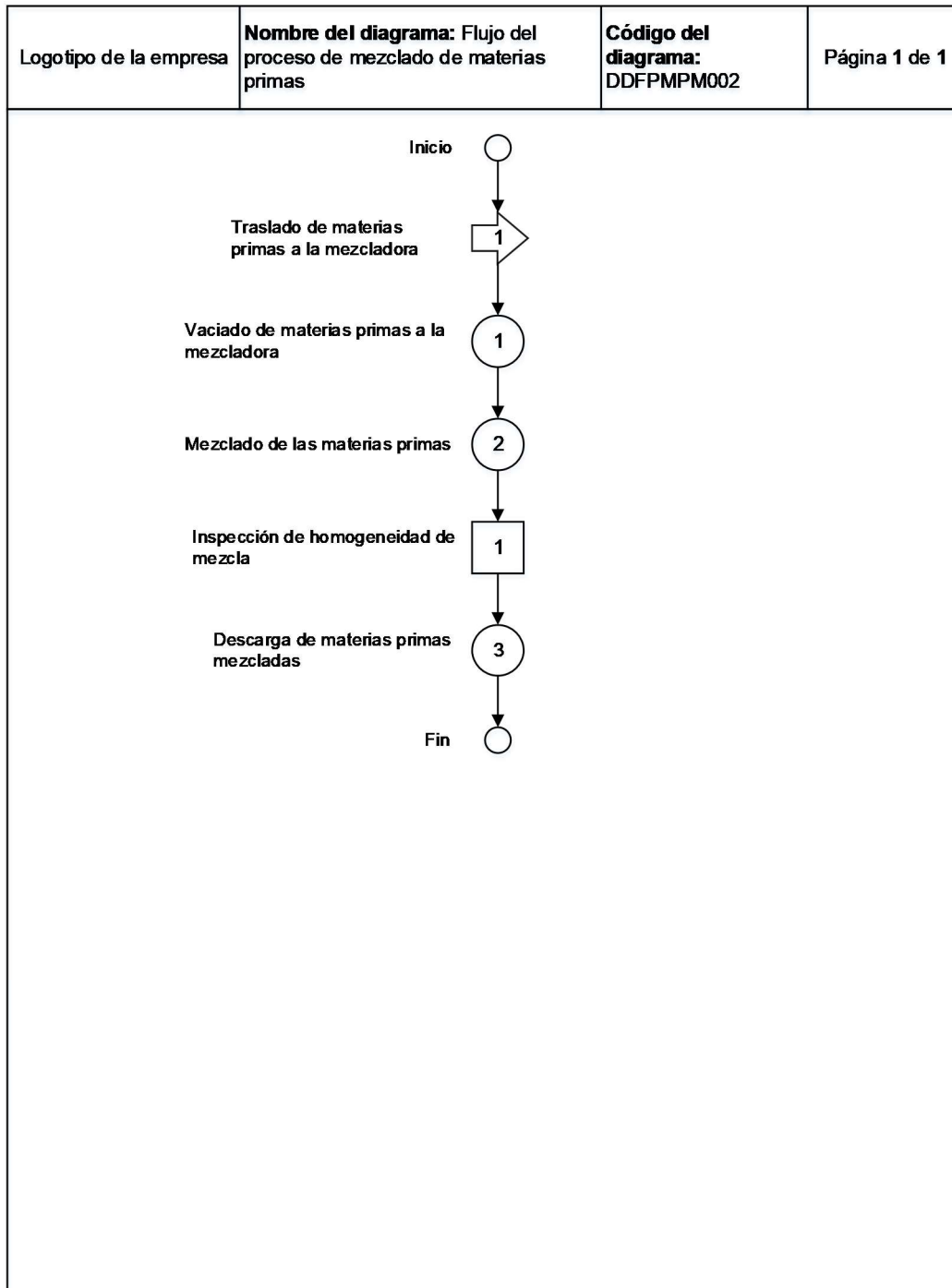
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

2.4.3. Área de mezcla

La mezcla de materias primas se logra por medio de una mezcladora eléctrica que está dentro de la planta. La capacidad de descarga es de diez quintales cada 20 minutos. La máquina mezcladora es controlada por dos colaboradores, los cuales hacen la carga y descarga de producto terminado. Las materias primas molidas se transportan a una distancia de 7 metros de la máquina mezcladora.

Las formulaciones para la elaboración de concentrados se obtienen por medio de un médico veterinario, el cual es contratado como un servicio *outsourcing*.

Figura 24. **Flujograma del proceso de mezclado de materias primas**



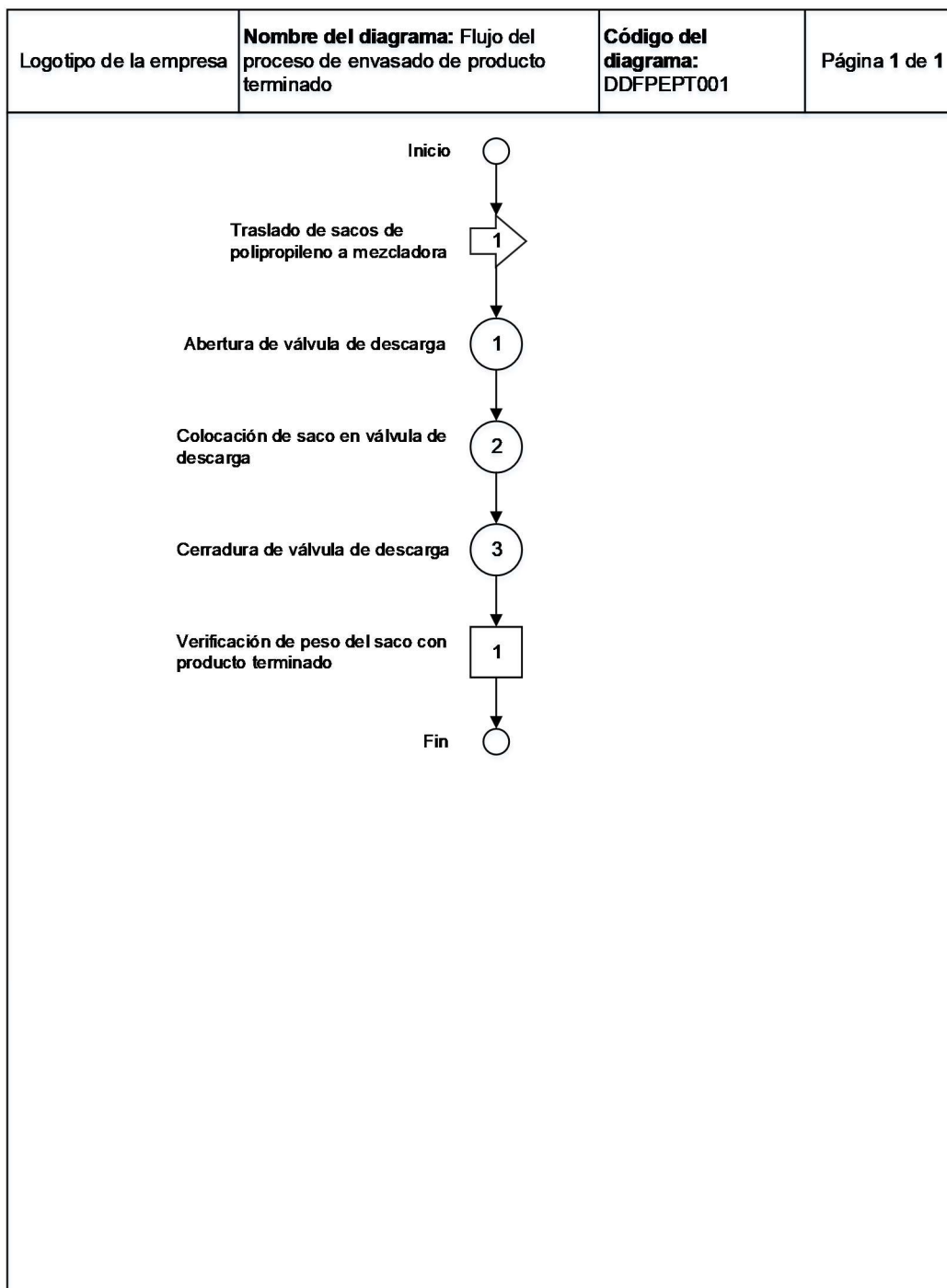
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

2.4.4. Área de envasado en sacos

El envasado de producto final en sacos está controlado por dos colaboradores, estos son los mismos que controlan la máquina mezcladora de materias primas.

El proceso es el siguiente: El Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas controla el saco que será llenado con producto final (concentrado), el Operador de mezcladora de moliendas controla la boquilla de descarga de la máquina mezcladora, luego trasladan el saco lleno a una báscula para el pesaje del mismo, si hay producto sobrante lo quitan del saco y lo almacenan en otro saco que sirve para agregar o quitar producto al saco en proceso de envasado. Logran el peso de 100 libras y el saco con producto terminado es trasladado al área de confección de sacos. El Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas y el Operador de mezcladora de moliendas vuelven a la máquina mezcladora y el proceso vuelve a iniciar.

Figura 25. **Flujograma del proceso de envasado de producto terminado**

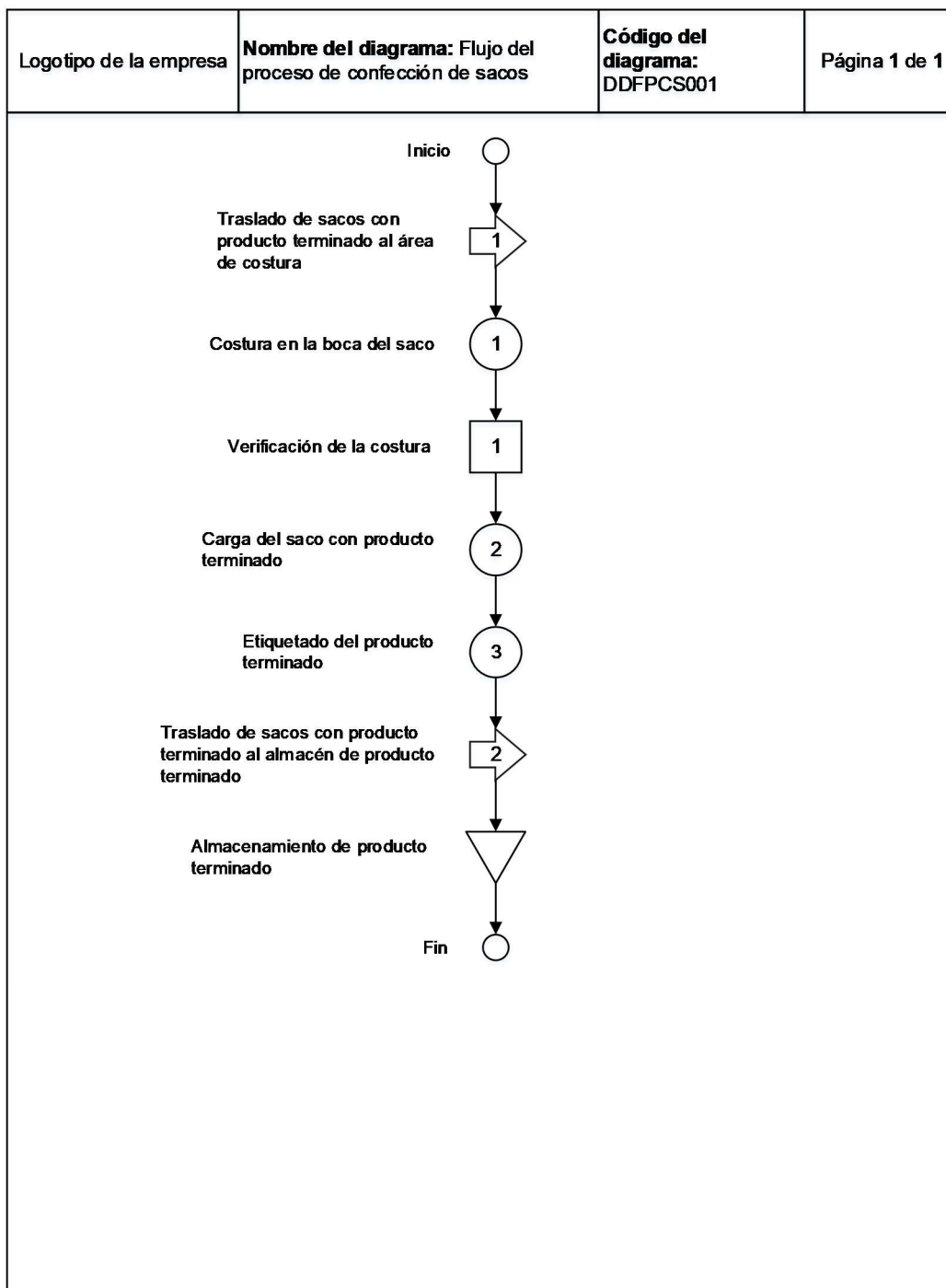


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

2.4.5. Confección de sacos

El área de confección de sacos es controlada por dos colaboradores, el Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas y Operador de Mezcladora de moliendas. Las funciones dentro del proceso de confección de sacos son las siguientes: El Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas hace la recepción del saco con concentrado, proveniente del área de mezclado, acomoda el producto en el saco de forma que la parte superior del saco (boca), quede libre para la confección y por ende el sellado. La confección de sellado la realiza el Operador de mezcladora de moliendas por medio de una máquina de coser con hilo cáñamo blanco. Luego del sellado del envase se procede con el etiquetado del producto conteniendo la fecha de producción, el número de lote y el tipo de concentrado. El Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas y el Operador de mezcladora de moliendas proceden a almacenar el producto terminado. El Almacenamiento se hace de forma que las tarimas de madera sean la base y la protección de los sacos y la tarima permite un mejor estibamiento del producto. La distancia recorrida del área confección de sacos hacia el área de almacenamiento de producto terminado es de 5 metros.

Figura 26. **Flujograma del proceso de envasado de producto terminado**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

2.5. Análisis de desempeño

El análisis de desempeño es útil para conocer las mermas y desperdicios en materias primas, producto en proceso y productos terminados. La observación y opinión conllevará a implementar mejoras continuas al proceso de fabricación, reduciendo las mermas y desperdicios.

2.5.1. Estándares

Actualmente los estándares de producción se miden con base a la cantidad de materias primas que ingresan a los silos, contra la cantidad de producto terminado, pero esta no es una buena forma de medirlos sin aplicar técnicas de ingeniería. El Gerente General ha enfatizado que existen mermas y desperdicios que afectan estos estándares, no existe un control sobre los posibles indicadores de estándares. Existe un control kardex para las materias primas y producto terminado, el mismo se lleva en hojas de papel bond, que posterior se trasladan a la Secretaria de Producción de la fábrica para la digitación de datos del día. El programa que se utiliza para la digitación de datos está elaborado en la herramienta tecnológica Excel. Habrá que rediseñar y reprogramar para un mejor control y evitar descuadres de productos al final de mes.

2.5.2. Factores que afectan la producción

Como se ha descrito anteriormente, los factores que afectan la producción son las mermas y desperdicios de materias primas, agregado a que existen formulaciones incorrectas para la elaboración de productos terminados. No existe personal asignado para cuantificación de mermas y desperdicios ni

verificación de cantidades de uso de materias primas de acuerdo a las formulaciones.

Se logró identificar en un ejercicio de supervisión y verificación del proceso de producción que existe hasta un 10% de pérdidas por los factores anteriormente descritos. De ellos se cuantificó que las mermas y desperdicios se encuentran entre el 5 y 6%, mientras que entre el 4 y 5% de pérdidas es por las malas formulaciones para elaboración de piensos.

2.6. Seguridad e higiene

En cada actividad industrial, existen situaciones inherentes de peligro, ante esta situación los empleados de la fábrica, deben ser protegidos y salvaguardados de accidentes y enfermedades laborales, para lo cual no se han diseñado técnicas a objeto de evitar las enfermedades y el padecimiento de los colaboradores.

2.6.1. Identificación de riesgos

La identificación de riesgos en la planta de concentrados se realizó en las diferentes áreas:

- **Materias primas**
 - Riesgo en la descarga de materias primas por parte de los operarios, no utilizan equipo apropiado para la actividad.

Figura 27. **Descarga de materias primas**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

- Área de molido
 - Riesgo identificado en la carga de materia prima para la tolva de la máquina molino, no se utiliza el equipo apropiado ni las precauciones necesarias.

Figura 28. **Molienda de materias primas**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

- Área de mezclado
 - El riesgo existente aquí es la carga de materia prima hacia la máquina mezcladora, no se utiliza el equipo necesario para dicha actividad.

Figura 29. **Mezclado de materias primas**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

- Confección de sacos
 - Existe la posibilidad de que el operario descuide su mano izquierda y la máquina de coser sacos dañe los dedos de la misma mano.

Figura 30. **Confección de sacos con maniobra del operario**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.6.2. Actos y condiciones inseguras

La fábrica cuenta con una evaluación pequeña de riesgos, se detalla a continuación:

- Condición insegura - mala iluminación: en las fotografías se puede observar que la iluminación dentro de la bodega no es funcional y conlleva a posibles riesgos de peligro a los operadores por la ineficiente iluminación, porque puede dañar su vista (fatiga visual), así como elaborar mal el producto y pérdida de productividad.

Figura 31. **Mala iluminación**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

- Condición insegura - sacos de concentrado mal estibados: el riesgo que existe al estibar sacos de concentrado de forma incorrecta, es que podría provocar un accidente al volcar o caer uno o varios de ellos sobre alguna persona provocándole golpes o fracturas.

Figura 32. **Sacos de concentrado mal estibados**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

- Acto inseguro - uso incorrecto de máquina de coser como se puede observar en la fotografía existe un riesgo de que el operario se dañe por la utilización incorrecta de esta máquina, ya que los dedos de la mano izquierda están expuestos a que la aguja de la máquina le provoque heridas.

Figura 33. **Uso incorrecto de máquina de coser**



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

- Acto inseguro - Carga de productos pesados sin equipo: la carga de productos pesados sin aplicación de técnicas apropiadas puede ocasionar daños en la espalda del operario u otro tipo de daño por caídas o resbalones.

Figura 34. Carga de productos pesados sin equipo



Fuente: fábrica de concentrados La Piedad.

2.6.3. Clasificación de accidentes

La clasificación de accidentes dentro de la planta puede ser, según clasificación visual:

- Accidentes en los que el material va hacia el hombre:
 - Por golpe
 - Por atrapamiento
 - Por contacto

- Accidentes en los que el hombre va hacia el material:
 - Por pegar contra
 - Por contacto con
 - Por prendimiento

- Por caída a nivel (por materiales botados en los pasillos, piso deteriorado, manchas de aceite en el suelo, calzado inapropiado).
 - Por caída a desnivel (desde escaleras o andamios).
 - Por aprisionamiento.
- Accidentes en los que el movimiento relativo es indeterminado:
 - Por sobreesfuerzo
 - Por exposición

2.6.4. Prevención de accidente

La prevención de accidentes no se documenta, no existe una evaluación de riesgos de la planta de producción, no existe señalización de ningún tipo, no existen apagados de emergencia en la maquinaria instalada.

2.6.4.1. Primeros auxilios

No existe personal capacitado en la fábrica para prestar los primeros auxilios a quien lo necesite.

2.6.4.2. Tipos de incendios

Los tipos de incendios que pudieran surgir en la planta de concentrados son de tipo eléctrico, no existen extintores de fuego para tal caso ni personal capacitado para su uso.

2.6.4.3. Señalización

Dentro de la planta de concentrados no se cuenta con ningún tipo de señalización.

2.6.4.4. Equipo de protección

El personal operativo y el que ingresa a planta no cuenta con equipo de protección personal.

2.7. Plagas

La presencia de plagas ha generado pérdidas por productos contaminados, por enfermedades que puedan provocar a los colaboradores y por reclamos generados por los clientes a raíz de los problemas por presencia de plagas. Las plagas de roedores han sido atacadas con métodos caseros, como la aplicación de cebos, trampas y presencia de gatos en alrededores. Esto ha demostrado una baja en la presencia de roedores, sin embargo, para las plagas de insectos y aves no se han considerado medidas de control que pueda mitigar su presencia.

2.7.1. Tipos de plagas

En la planta de concentrados se han identificado algunas plagas, los roedores es la mayor de ellas, sin embargo, existen otros tipos como lo son arácnidos, insectos voladores, aves y hormigas. No se cuenta con ningún programa para combatir estas plagas, pero se colocan cebos envenenados para combatir los roedores, ya que es la plaga que mayor problema causa a la

fábrica. Las otras plagas identificadas son molestas y se espera contratar un servicio *outsourcing* para eliminarlas.

2.7.2. Manejo de control de plagas

La fábrica no cuenta con un manejo de control de plagas, se evaluará la contratación del servicio por medio de una evaluación para generar una cotización. La empresa designada para realizar el diagnóstico es Rentokil.

3. PROPUESTA PARA DESARROLLAR E IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE CONTROL

3.1. Departamento de producción

El departamento de producción será el encargado de la fabricación del producto, además de tener el control de los costos y otros detalles que conlleva la elaboración de los productos.

El objetivo principal es la manufactura de los concentrados para cerdos, que los mismos sean de calidad, optimizando los recursos disponibles, logrando que los procesos de producción sean eficientes. El departamento de producción planificará cada operación a seguir, así también controlará la asignación de herramientas y equipo a los colaboradores situados para la producción de los diferentes tipos de concentrados.

3.1.1. Personal que lo integran

Cabe mencionar que la descripción de cada puesto del equipo de producción se describe en el inciso **1.3.2** de este documento, a excepción de la nueva figura; Auditor Interno HACCP.

- Auditor Interno HACCP: su función principal será velar por la implementación, evaluación y preparar un equipo de seguimiento para el sistema de gestión en funcionamiento. Agregado será el responsable de capacitar a todo el personal en temas de Buenas Prácticas de Manufactura, Codex Alimentarius, interpretación de norma y formación

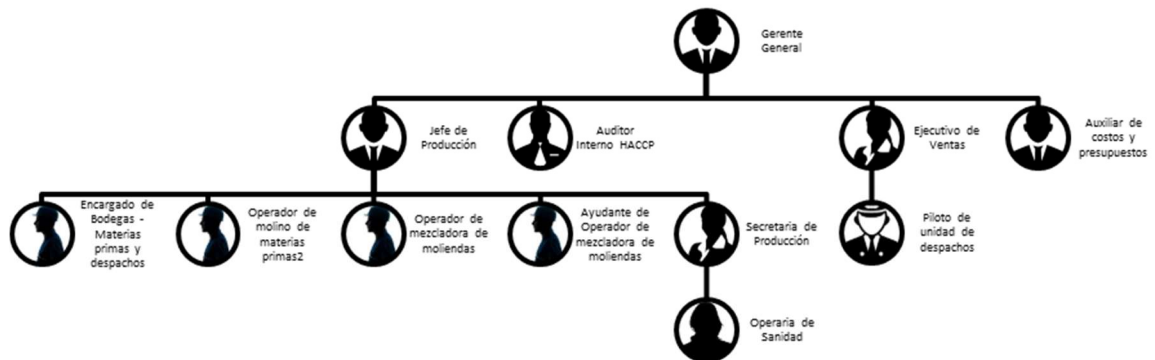
de auditores. Esta figura no generará costo alguno por sus actividades desarrolladas. Será el responsable de realizar informes al Gerente General, donde se detallen las actividades desarrolladas, los recursos necesarios, los avances, los involucrados y la finalización de cada una de las tareas. Deberá realizar evaluaciones constantes de la implementación del sistema de gestión, proponiendo las mejoras en conjunto con el personal de planta. El sistema de gestión necesitará del control de documentos generados, para esto se asignarán los recursos necesarios al Auditor Interno HACCP que permitan desarrollar la actividad con normalidad.

En este punto no se pretende incrementar la cantidad de personal que opera en la planta de concentrados tampoco el personal que administra las operaciones de escritorio. Con base a lo anterior, se presentará al dueño de la planta el mismo organigrama y no dar interpretaciones de incremento en costos fijos. Se agregará al Auditor Interno HACCP, que realizará sus actividades sin generar ningún costo. A continuación el organigrama que se propondrá:

- Gerente General
- Jefe de Producción
- Auditor Interno HACCP
- Encargado de Bodegas - Materias primas y despachos
- Operador de molino de materias primas
- Operador de mezcladora de moliendas
- Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas
- Ejecutivo de Ventas
- Auxiliar de costos y presupuestos
- Secretaria de producción
- Operaria de sanidad

- Piloto de unidad de despachos

Figura 35. **Organigrama de propuesta para la fábrica de concentrados**



Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Transporte y pesaje

El Encargado de Bodegas - Materias primas y despachos será el responsable de velar por las operaciones de carga y descarga de las materias primas, con el objetivo de evitar la contaminación de las mismas y emanar gases de combustión en las instalaciones de operación. Con esta actividad se evadirá la posible intoxicación de los colaboradores por los gases de combustión.

El producto terminado será transportado en vehículos de carga mediana, los mismos serán evaluados previo a la carga de los sacos con el producto terminado. Las fuentes de contaminación pudieran ser por lubricantes, grasas u otro contaminante que afecte la calidad e inocuidad de los productos.

Las materias primas serán almacenadas en silos mediante el transporte vertical de las mismas. El equipo utilizado serán los elevadores de cangilones. El funcionamiento del equipo será a través de una banda o cadena sinfín, donde pequeños recipientes transportarán los granos o materias primas hacia el interior de los silos.

El pesaje de las materias primas se hará con el equipo de metrología, el cual deberá ser calibrado para la cuantificación exacta. Los diferentes granos se pesarán y ensacarán en empaques de polipropileno. El peso de cada saco o empaque será de 100 libras para un manejo adecuado por los colaboradores que trasladan la materia prima hacia el inicio del proceso de producción. El proceso de pesaje se realizará de forma tradicional, es decir, mediante la asignación de la tarea al Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas. Los sacos con las materias primas serán trasladados hacia la Bodega de Insumos.

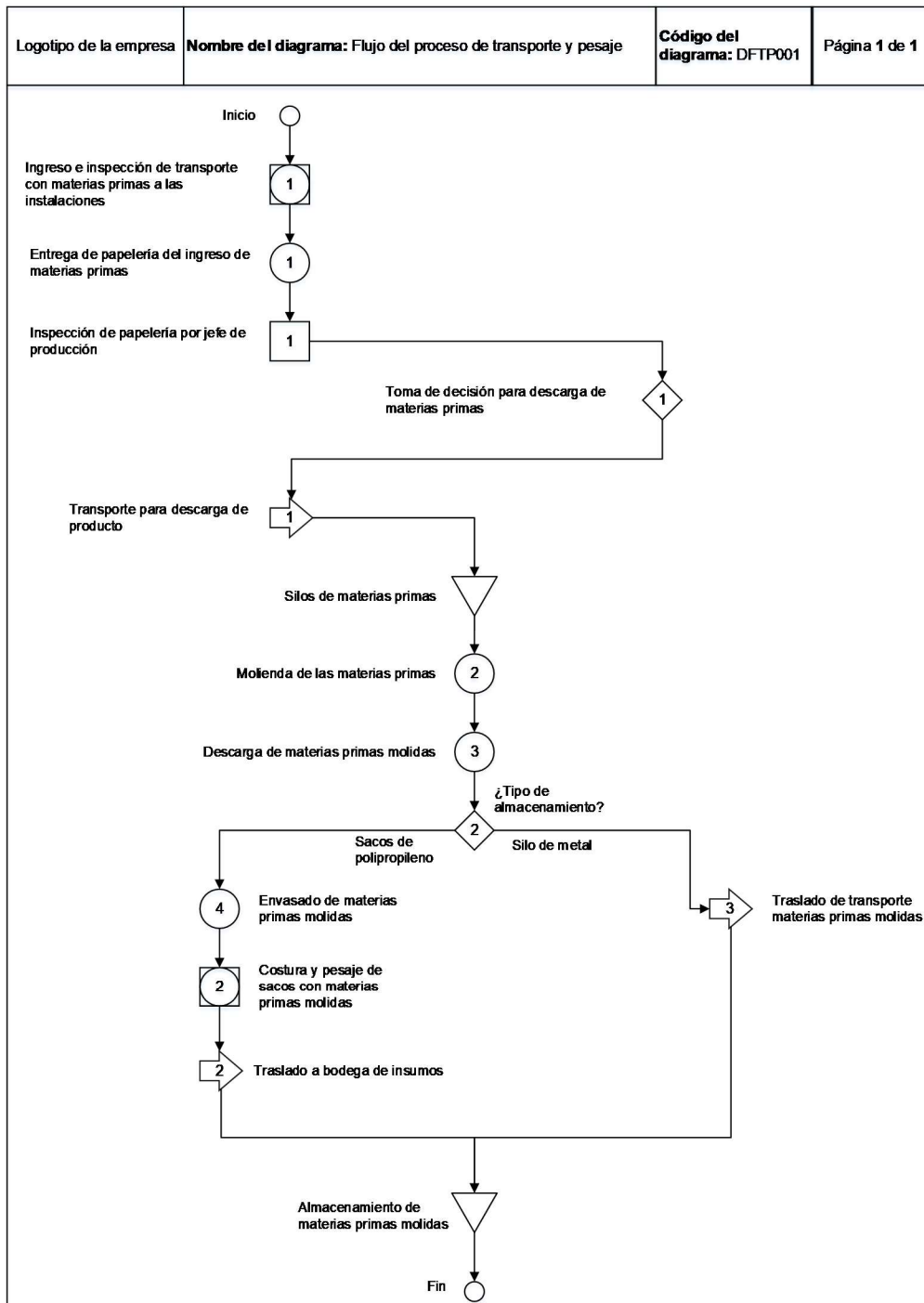
El inicio del proceso de producción será la molienda de los granos que conformarán los diferentes tipos de concentrados para cerdos. La molienda es el proceso de transformación de la materia prima a un grano reducido de tamaño. Este proceso pretende la obtención de materias primas con un tamaño uniforme y definido.

El proceso de la molienda se entiende por la trituración de los granos, obteniendo una especie de harina. El proceso será recomendado para aprovechar el almidón del interior de los granos.

La operación de la molienda se realizará de forma automatizada, donde las materias primas serán trasladadas hacia la maquina molino por medio de un sistema de elevadores de cangilones y serán trasladadas hacia el silo de

materias primas molidas. Cuando sea necesario se asignará al Operador de Molino de materias primas para que envase las moliendas en sacos de polipropileno y deberá pesar el producto triturado. En este proceso se utilizarán palas para levantar los derrames accidentales de los granos triturados. Los sacos con el producto triturado serán sellados con la ayuda de una máquina de confección, utilizando hilo de cáñamo blanco o hilo multifilamento de polietileno, con denier 1000. Los sacos con las materias primas trituradas serán trasladados hacia la Bodega de Insumos.

Figura 36. **Flujograma de transporte y pesaje**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.1.3. Mezclado y envasado

En el proceso del mezclado se logrará la distribución uniforme de las materias primas con las que se elaborará el concentrado para cerdos. La actividad será realizada en un mezclador de materias primas, con capacidad de 10 quintales como máximo. El tiempo requerido para la distribución uniforme de las materias primas será de 20 minutos. El mezclador funcionará con una distribución de corriente 220V.

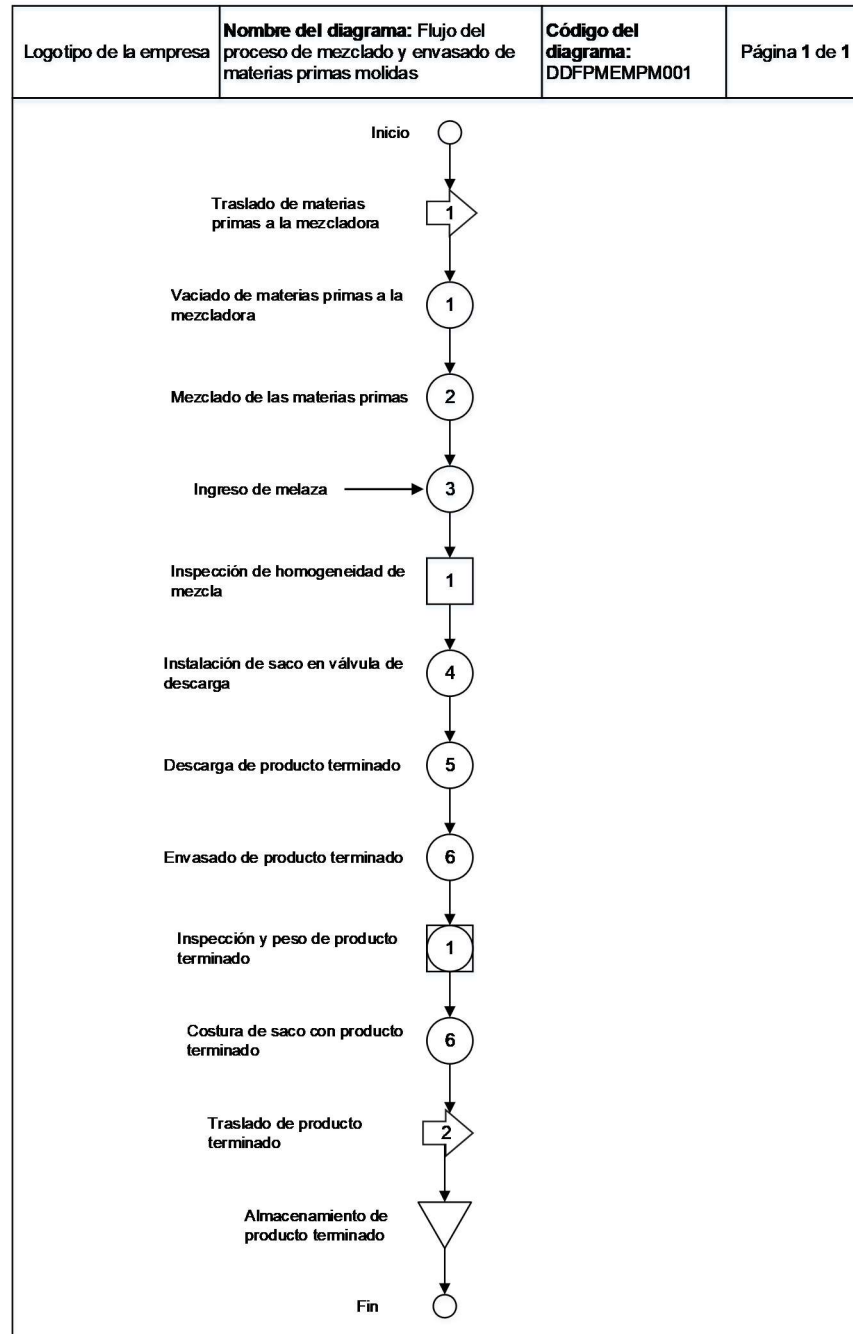
De las materias primas utilizadas en la elaboración de los concentrados para cerdos es la melaza, la cual actuará como líquido para compactar las partículas o granos triturados. La melaza será transportada hacia el mezclador con recipientes plásticos con capacidad de 25 litros, una vez depositada la melaza en el mezclador, se deberán adicionar 3 minutos de mezcla para lograr compactación de las harinas.

El envasado del producto terminado se realizará al pie del mezclador. El Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas deberá trasladar la cantidad de 10 quintales de materias primas trituradas al mezclador, allí se deberán depositar las materias primas en la válvula de carga para que se inicie el proceso de mezclas de granos triturados. Una vez transcurrido el tiempo requerido para la mezcla, se deberá colocar un saco de polipropileno en la válvula de descarga del mezclador. La actividad será realizada por el Operador de mezcladora de moliendas y el Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas, el Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas recibirá el producto mezclado, descargándolo en el saco colocado en la válvula de descarga, esperando el llenado del saco hasta que se encuentre en un 95% con el producto elaborado. El saco será trasladado hacia el área de pesaje. El Operador de mezcladora de moliendas encargará de verificar el peso de 100

libras, en caso no sea el peso requerido, deberá agregar o extraer las cantidades para que el peso bruto del saco sea de 100 libras. Posteriormente deberá sellar el saco con la ayuda de máquina de confección, utilizando hilo de cáñamo blanco o hilo multifilamento de polietileno, con denier 1000.

Los sacos de polipropileno para envasado de los productos serán adquiridos con un proveedor que garantice la calidad y la inocuidad de los mismos. Estos permanecerán almacenados, listos para su uso desde la bodega de insumos.

Figura 37. **Flujograma de mezclado y envasado de materias primas molidas**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

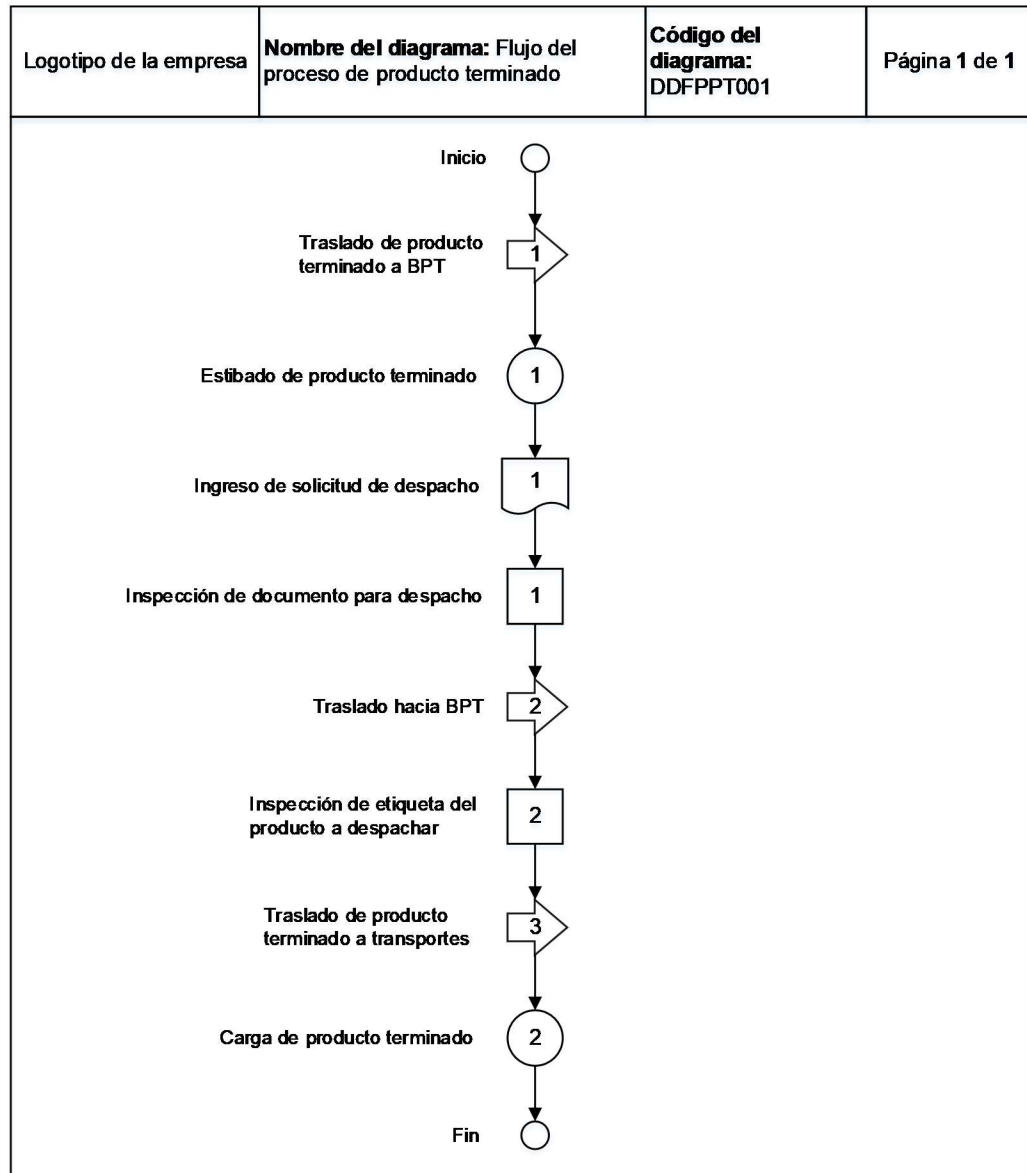
3.1.4. Producto terminado

EL producto terminado será almacenado en la bodega de producto terminado. En esta sección de la planta se almacenarán los concentrados para cerdos que han sido elaborados. Por la comercialización y distribución del producto terminado se almacenará en forma de estibado, teniendo como soporte tarimas de madera, que en su condición natural actúan como fuentes de contaminación de tipo física, para esto se disminuirá la probabilidad, forrando las tarimas con tela de polipropileno.

La distribución del producto terminado se realizará a través de los camiones de carga mediana, principalmente se dará en el traslado de concentrados hacia la granja de cerdos La Piedad.

Cuando un cliente realice un pedido con cantidades arriba de 5 quintales, el producto será trasladado hacia donde el cliente lo requiera. Si los pedidos son de 1 a 5 quintales, el traslado del producto corre por cuenta de los clientes.

Figura 38. **Flujograma de producto terminado**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.2. Ventas

Las ventas de los concentrados para cerdos será hacia tres tipos de clientes; siendo los compradores mayoritarios, los compradores minoritarios y la venta principal que se realizará a la granja de cerdos La Piedad. El control de las ventas lo desempeñará el Ejecutivo de Ventas, quien a su vez trasladará la información día con día al Auxiliar de Costos y Presupuestos, quien realizará las operaciones contables correspondientes.

3.2.1. Atención a clientes

El Ejecutivo de Ventas será el responsable de la atención a los clientes.

La información que se reciba en las quejas o reclamos será de gran importancia, con ello se aplicará la mejora continua de los procesos de producción. El Ejecutivo de Ventas será el encargado de atender las inquietudes de los clientes.

3.2.2. Requerimientos de calidad e inocuidad de los clientes

Con base al historial de quejas y reclamos serán identificados los criterios de calidad e inocuidad requeridos por el cliente.

Por la naturaleza del presente trabajo, se prevé que los criterios de calidad sean los siguientes:

- Los alimentos para cerdos deberán elaborados con materias primas donde se pueda dar trazabilidad en todo el proceso de producción.

- El producto terminado deberá ser característico por sus materias primas en color y olor.
- El producto terminado deberá ser envasado con el peso exacto.
- El producto terminado deberá ser envasado en empaques que identifiquen el lote de producción, fecha de caducidad y nombre del producto con la utilización de etiquetas de papel.
- Los datos que contendrán las etiquetas deberán ser legibles y redactadas en el idioma nativo.
- Las instalaciones deberán contar con un sistema de control de plagas.
- El producto no apto para consumo animal deberá ser identificado y colocado en un área específica, evitando ser confundido con el producto conforme.

Por la naturaleza del presente trabajo, se prevé que los criterios de inocuidad sean los siguientes:

- Las operaciones de manufactura deberán garantizar la inocuidad de los alimentos para cerdos, evitando errores en la mezclas de ingredientes, lo cual podría provocar intoxicación en los consumidores del producto final.
- Los alimentos para cerdos deberán ser elaborados con materias primas sin contaminación y libre de plagas.
- Los alimentos para cerdos deberán elaborados en instalaciones que sean apropiadas; con condiciones de sanidad y limpieza.
- El producto terminado deberá ser envasado en empaques que permitan la protección del mismo.
- El producto terminado deberá ser envasado en empaques sin contaminantes de tipo físico, biológico y químico.
- El producto no podrá ser almacenado en empaques ya utilizados para tal fin.

- El producto deberá ser almacenado en condiciones apropiadas, en un almacén ventilado y fresco, evitando inundaciones y derrames de líquidos utilizados en el proceso de producción.
- El traslado del producto deberá realizarse en vehículos sin contaminantes, sin filtraciones de líquidos y sin presencia de plagas.
- El personal deberá contar con uniformes, cofias y calzado apropiado para la tarea de fabricación de concentrados.
- El personal deberá contar con los utensilios de limpieza necesarios para la limpieza de maquinaria e instalaciones.

3.3. Área administrativa y computación

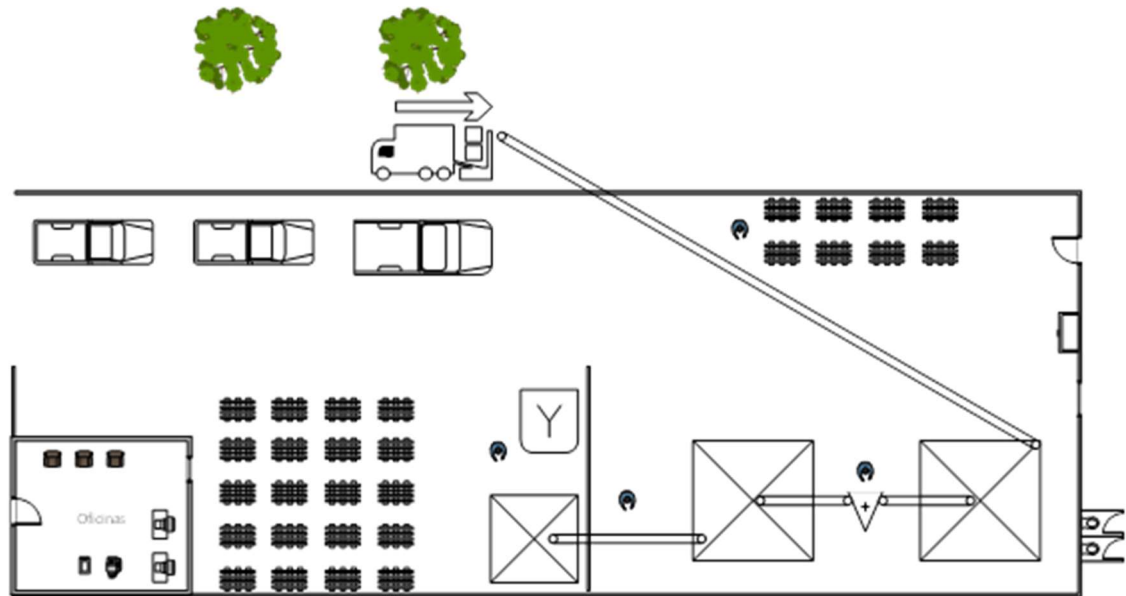
La Secretaria de Producción y el Jefe de Producción serán los responsables de llevar los controles digitales de las materias primas, procesos de producción y almacenaje de los concentrados para cerdos. La información será trasladada hacia el Auxiliar de Costos y Presupuestos por el Jefe de Producción.

3.3.1. Oficinas

La oficina será ubicada dentro de la planta de producción de alimentos. Tendrá las siguientes dimensiones: 4 metros de ancho por 5 metros de largo, contará con una puerta principal y una ventana de control. Por el cristal de la ventana se podrán ver las actividades desarrolladas en el proceso de producción.

En la oficina se ubicará el equipo de cómputo, impresora y mobiliario para desarrollar las actividades de control digital. Será el punto de trabajo de la Secretaria de Producción y el Jefe de Producción.

Figura 39. Plano de oficinas dentro de planta de producción



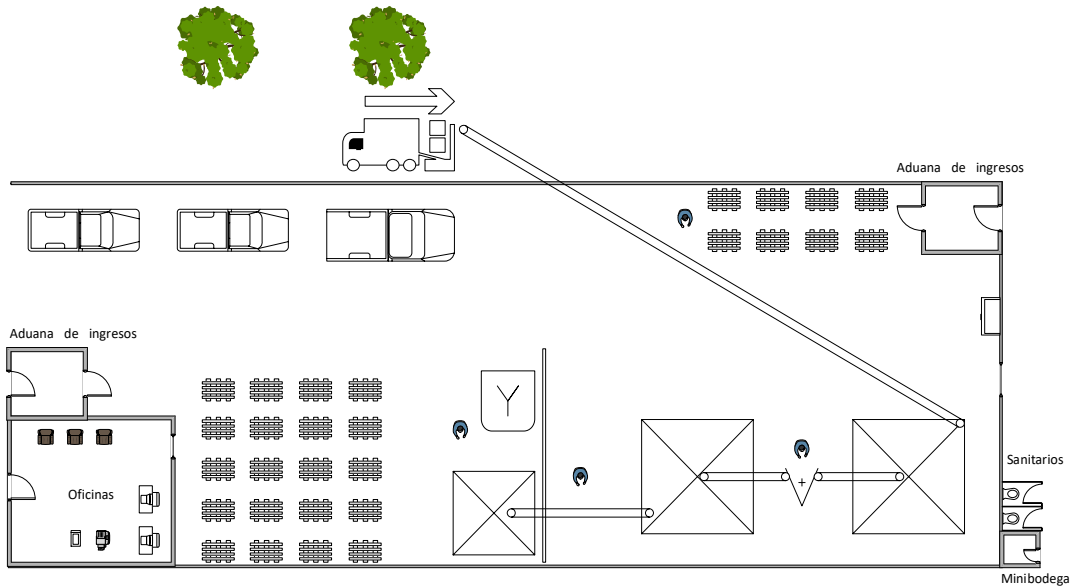
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.3.2. Sanitarios

Los sanitarios deberán contar con lavamanos y duchas para el aseo del personal. Estos serán ubicados fuera de la planta de producción para que no se afecten las condiciones higiénicas y de inocuidad de las materias primas, producto en proceso y producto terminado.

La limpieza de los sanitarios, lavamanos y duchas estarán a cargo de la Operaria de Sanidad. Los utensilios de limpieza serán ubicados en una minibodega, la cual contará con un sistema de resguardo para evitar que los desinfectantes estén al alcance de personal que no debe hacer uso de ellos.

Figura 40. **Plano de sanitarios y minibodega**

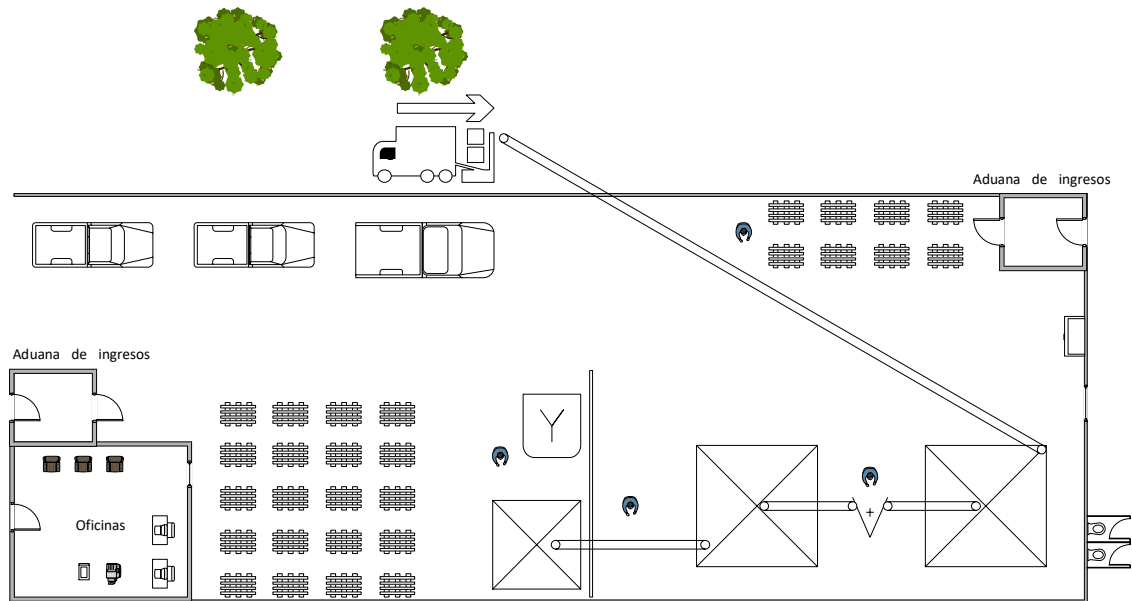


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.3.3. Aduanas de ingreso

Para el control de lavado de manos y desinfección de calzado será ubicada una aduana de ingreso, la cual dará acceso a la planta de producción. Las aduanas contarán con lavamanos, jabón en gel, desinfectante alcohol en espuma y pediluvios para la desinfección del calzado. La solución desinfectante del calzado será una mezcla de agua potable y el producto Virkon. Será obligatorio el lavado de manos y desinfección de calzado para el personal que ingrese a la planta de producción. El alcance de este proceso aplica a los colaboradores de la fábrica, colaboradores de servicios *outsourcing* y visitantes.

Figura 41. **Plano de aduanas de ingreso al área de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.4. **Diseño del entorno**

El diseño del entorno es importante para mantener la inocuidad de los productos elaborados. Las instalaciones de la planta serán transformadas para que cumplan con los requisitos aplicables y permitan una producción apropiada de los alimentos.

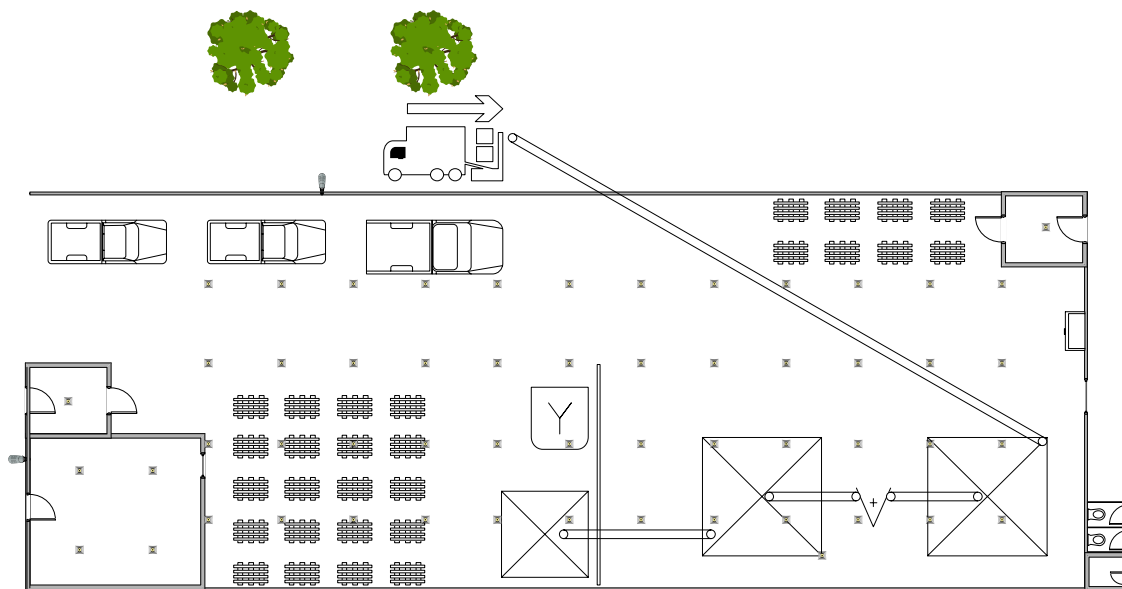
3.4.1. **Iluminación**

Las instalaciones de la planta de producción serán iluminadas con mezcla de luz natural y luz artificial, para cumplir con lo dictaminado por el Reglamento Técnico Centro Americano: RTCA 67.01.33:06, de forma que:

- Los puntos de inspección de producto, materias primas, envases y otros, garanticen una intensidad mínima de 540 Lux.
- locales de producción 220 Lux
- y otras áreas de planta con 110 Lux

En las áreas de alto riesgo sanitario para el producto, las lámparas estarán protegidas y ubicadas de manera que prevengan la contaminación del producto por quebraduras y desprendimientos de material quebradizo.

Figura 42. Plano de iluminación de planta de producción



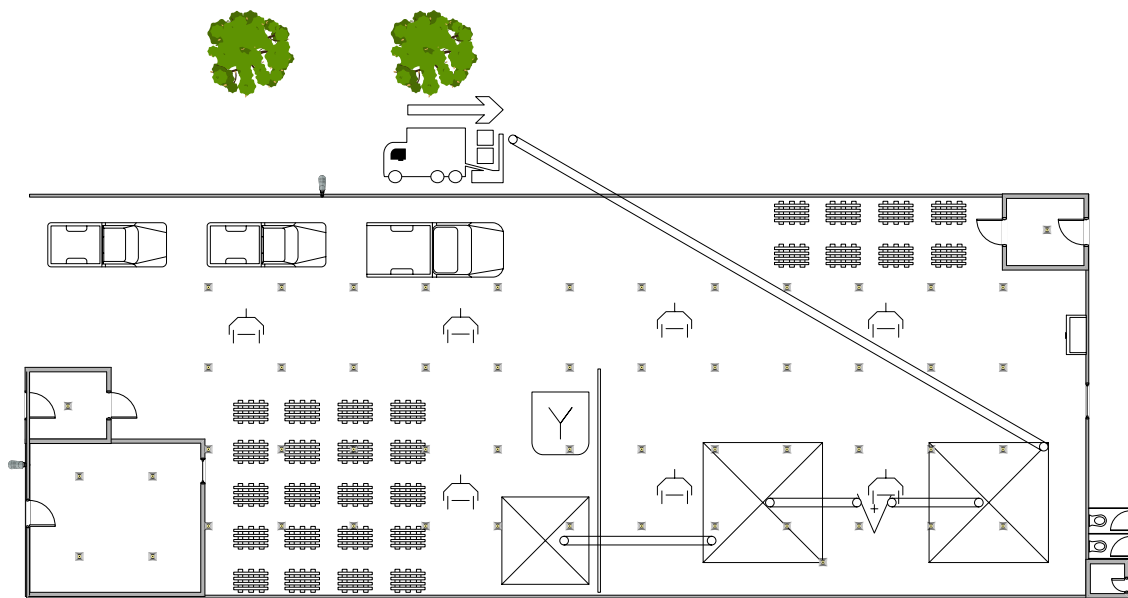
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.4.2. Ventilación

La planta de producción de concentrados contará con un sistema de monitor de techo, el cual permitirá la correcta evacuación del aire caliente, los monitores estarán protegidos con una malla, que evitará el ingreso de contaminación externa hacia la planta, adicionalmente se contará con extractores eléctricos y boyas extractoras debidamente ubicadas.

Se efectuarán pruebas de laboratorio para asegurar la calidad microbiológica del aire.

Figura 43. **Plano de ventilación de planta de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.4.3. Temperatura

Las instalaciones de la planta contarán con techos repelentes de los rayos del sol, consecuentemente un control de temperatura ambiente, se contará con termómetros de mercurio para el control exacto de las temperaturas.

La altura de los techos y los monitores de aire permitirán la circulación del aire, manteniendo las instalaciones a temperaturas entre 22°C y 28°C.

3.4.4. Humedad

Los líquidos que se emplearán en el proceso de producción estarán controlados y almacenados en áreas restringidas, y solo personal capacitado para su uso tendrá acceso a la melaza.

La correcta ventilación permitirá evitar superficies con humedad dentro de la planta de producción.

3.4.5. Ruido

Dentro de los factores que afectan la fatiga de los colaboradores se encuentra el ruido al que son expuestos en las áreas de trabajo.

En las instalaciones de producción los niveles de ruido producidos por la maquinaria, principalmente el molino y el mezclador, expondrán a los operarios a ruidos de hasta 80 dB, como medida preventiva para evitar el daño auditivo en estas áreas de producción será obligatorio el uso de tapones para oídos.

3.4.6. Seguridad

En la planta de producción se manejarán medidas de seguridad que salvaguarden la integridad física de los empleados. El personal de la fábrica será capacitado en lo siguiente:

- Cómo actuar en caso de accidentes - primeros auxilios
- Cómo actuar en caso de incendios - tipos de incendios
- Respetar las delimitaciones marcadas - señalización
- Uso correcto del equipo personal - equipo de protección

3.5. Planeación de procesos

La planeación de procesos nos ayudará a describir qué es lo que se fabricará, cómo se fabricará, cuáles son los recursos para lograrlo y donde se realizarán las actividades de producción.

Para el control de los procesos serán de mucha utilidad los diferentes diagramas de operaciones, flujos, etc. de la planta de producción de alimentos para cerdos. A continuación las diferentes propuestas de los diagramas:

3.5.1. Diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones del proceso operativo o diagrama de operaciones de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el despacho del producto terminado. La gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo.

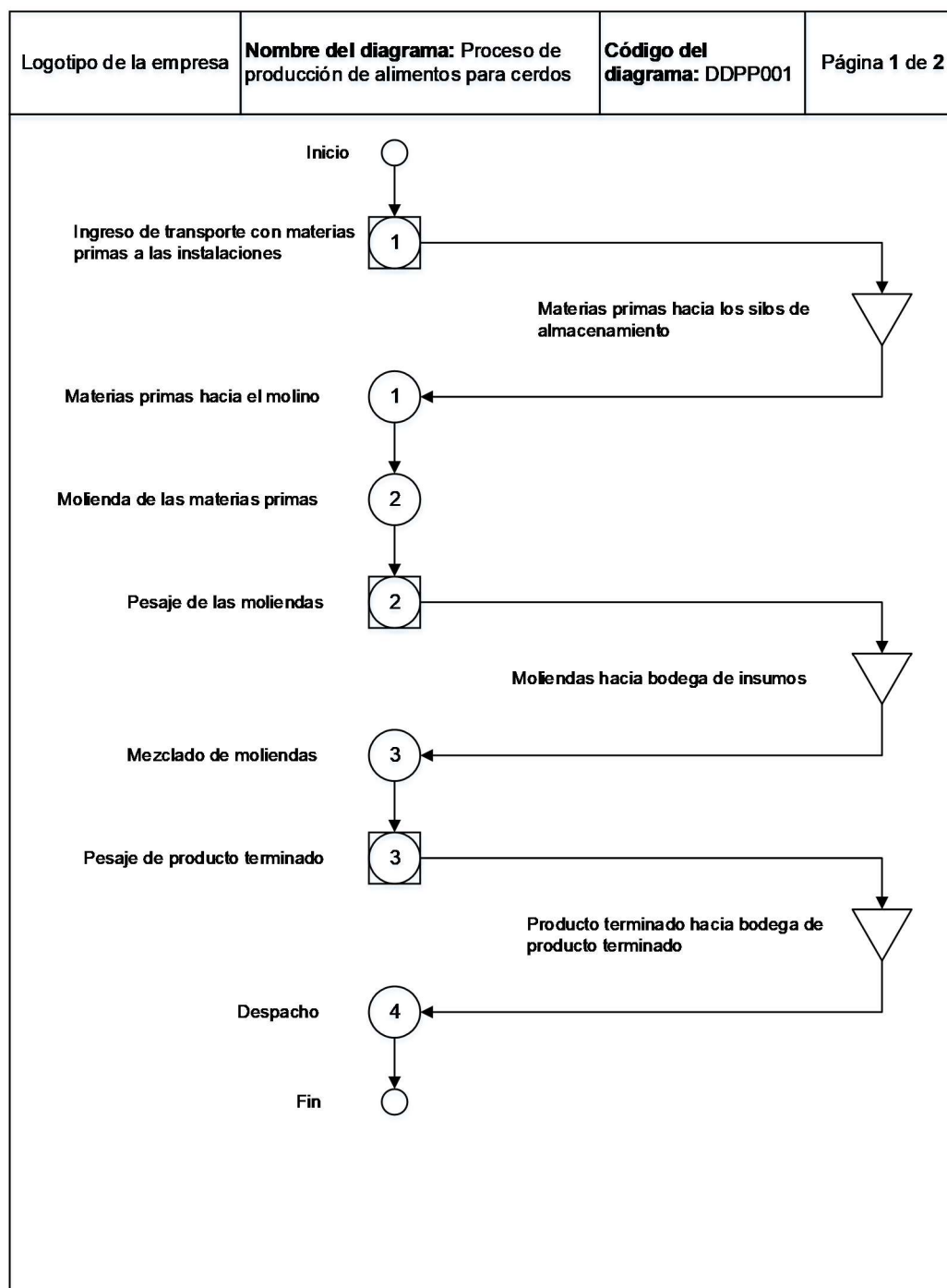
Antes de comenzar la construcción real del diagrama de operaciones, se debe identificar con el nombre del diagrama, código del diagrama páginas del diagrama y el logotipo de la empresa a la que pertenece el diagrama de operaciones. También se debe indicar quién elaboró el diagrama, quién aprobó el diagrama, en qué fecha fue aprobado y la versión para el control de cambios en el diagrama.

La interconexión de las actividades se realiza mediante líneas verticales, las cuales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo. Las líneas horizontales se utilizan para indicar el abastecimiento de materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso.

En la construcción del diagrama de procesos se debe evitar que las líneas verticales y horizontales se crucen. Si es necesario el cruce de dos líneas, se debe utilizar la convención para mostrar que no presenta ninguna relación entre ellas; es posible indicar esto a través de un semicírculo en la línea vertical u horizontal, en el punto donde se dará el cruce.

Para fines de ilustrar los procesos productivos de la manufactura de alimentos para cerdos, se agrega a continuación el diagrama de procesos de la fábrica de concentrados:

Figura 44. **Proceso de producción de alimentos para cerdos**



Continuación figura 44.

Logotipo de la empresa	Nombre del diagrama: Proceso de producción de alimentos para cerdos	Código del diagrama: DDPP001	Página 2 de 2
------------------------	--	-------------------------------------	---------------

Resumen		
Actividad	Simbolo	Cantidad
Operación		4
Operación Inspección		3
Totales		7

Elaborado por: _____	Aprobado por: _____
Fecha de aprobación: _____	Versión: _____

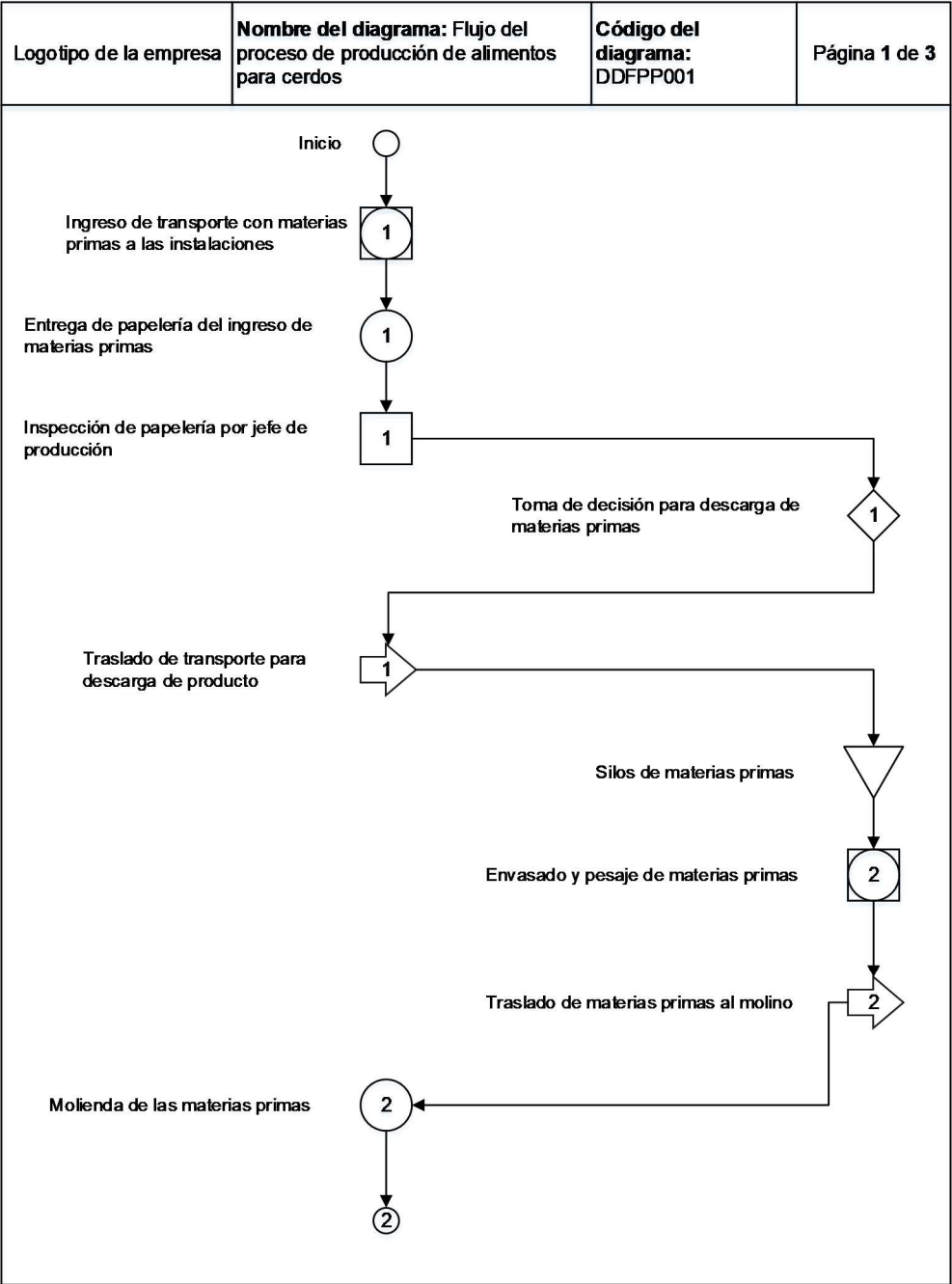
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.5.2. Diagrama de flujo

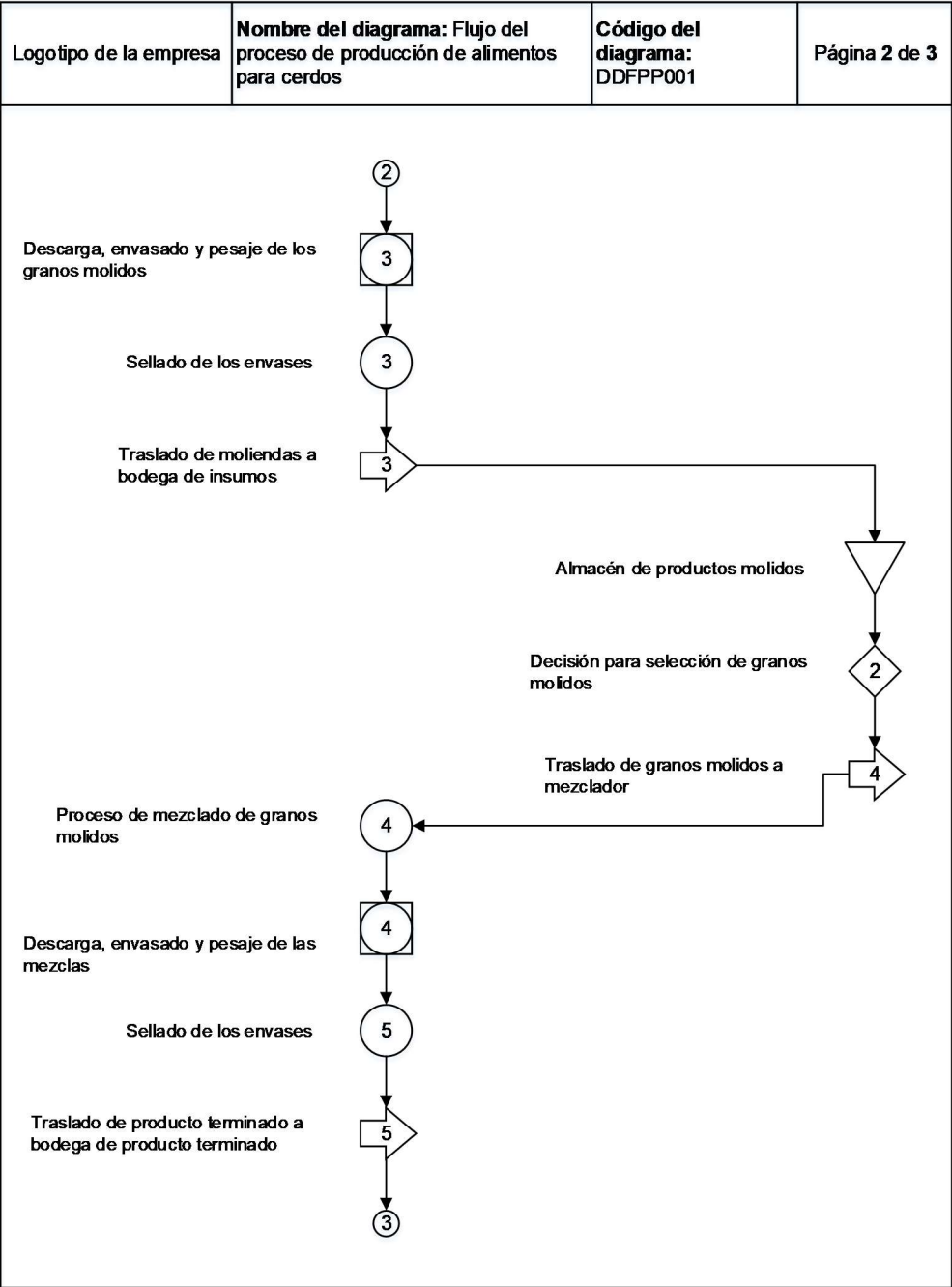
El diagrama de flujo ayuda para interpretar de forma gráfica cuál es la secuencia lógica de los diferentes procesos que conlleva el proceso de producción. Este diagrama se utiliza principalmente para describir procesos productivos aunque su aplicación también se da en los procesos administrativos, informáticos y otros.

Este diagrama será de utilidad para realizar la verificación *in situ* del flujograma del proceso de producción, actividad que será requerida por el Plan HACCP.

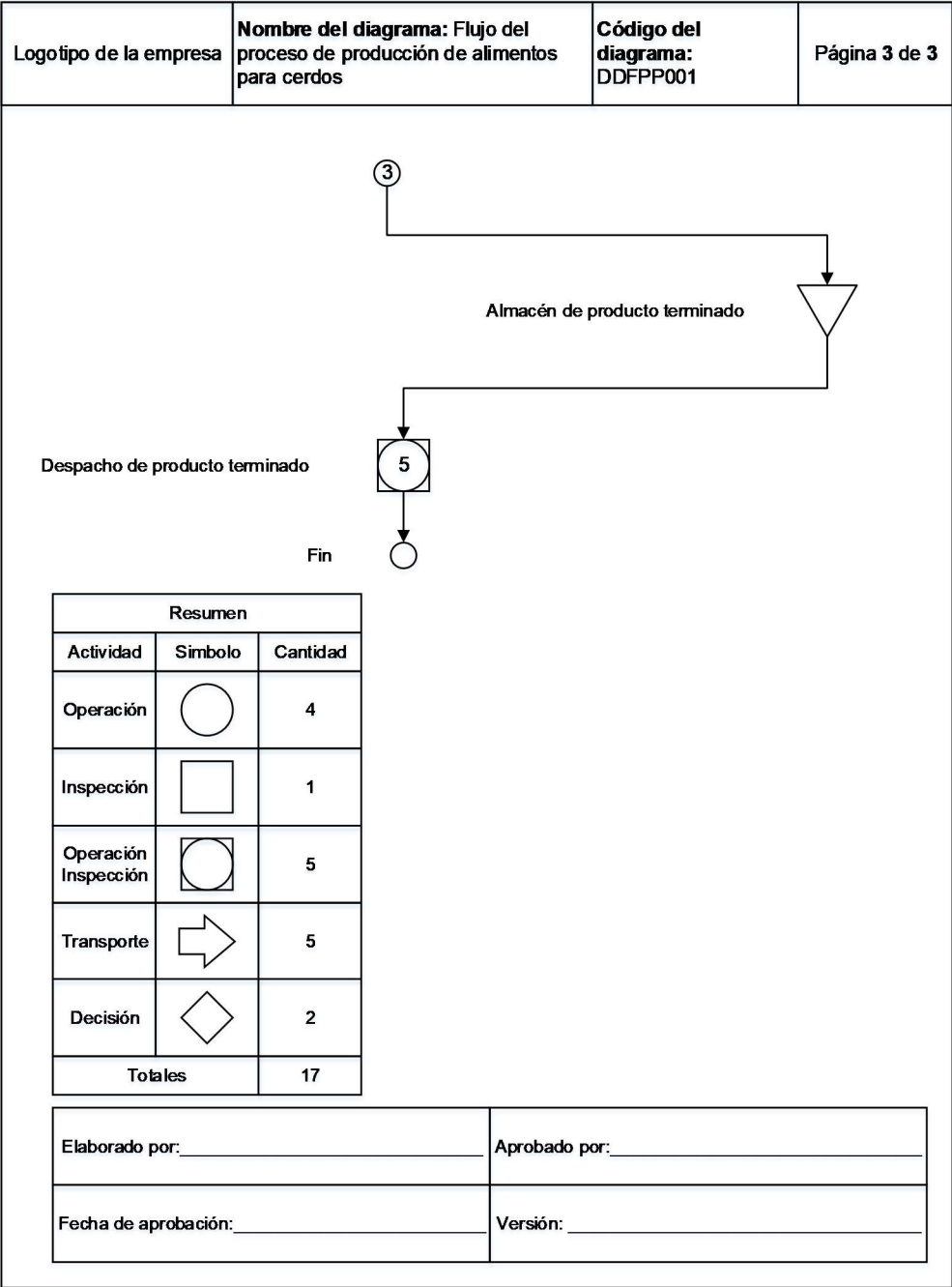
Figura 45. Flujo del proceso de producción de alimento para cerdos



Continuación figura 45.



Continuación figura 45.

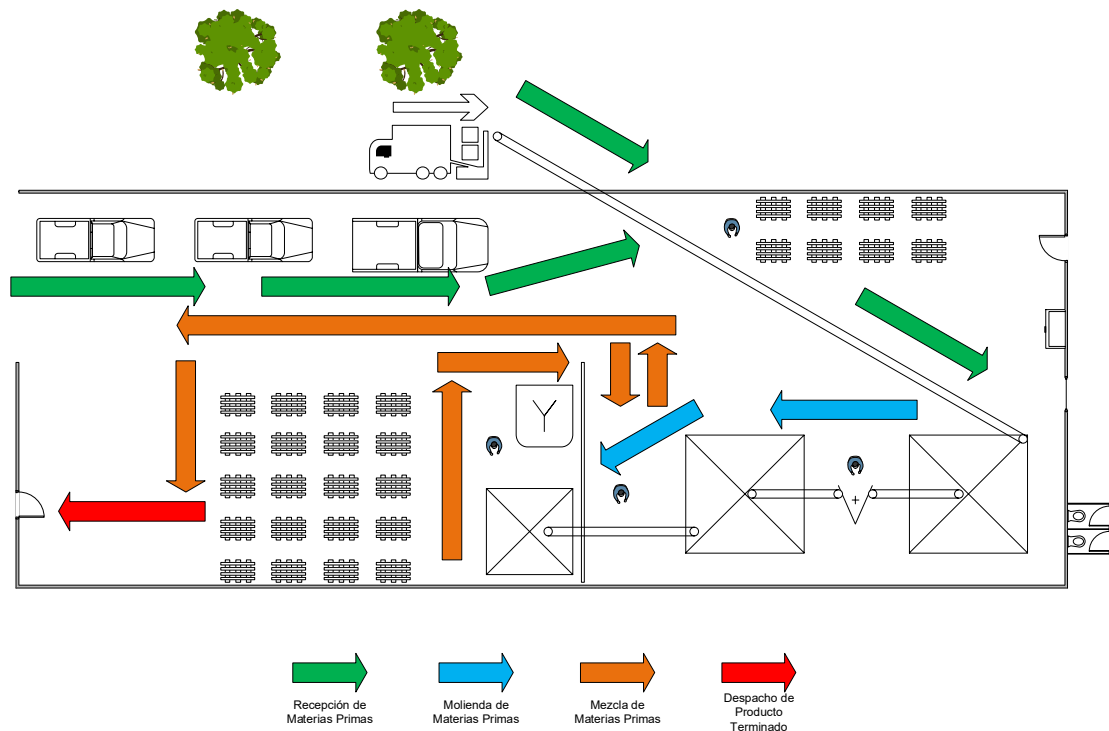


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.5.3. Diagrama de recorrido

En el diagrama de recorrido representa de forma gráfica cuál es el flujo de personal para realizar las actividades que conlleva el proceso de producción. A continuación se presenta la figura que simboliza lo anterior:

Figura 46. Diagrama de recorrido

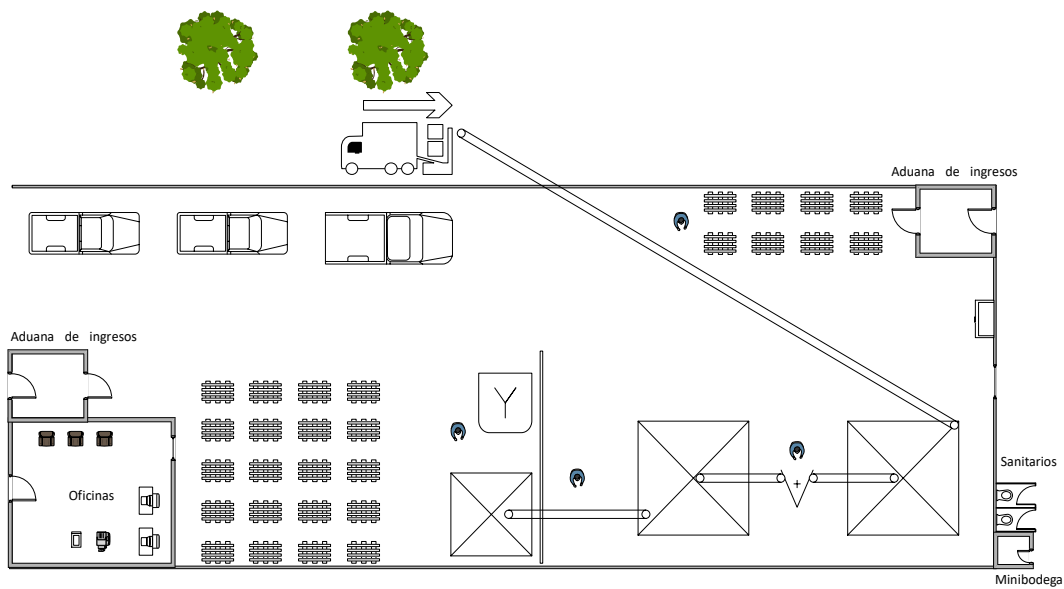


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.5.4. Diagrama de la planta

El diagrama de planta representa de forma gráfica la ubicación de las instalaciones de la planta de producción. A continuación la figura propuesta:

Figura 47. Diagrama de planta



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

3.6. Costos

En este apartado se darán a conocer las actividades que representarán un costo en la propuesta de la implementación del sistema de gestión. Se contemplarán los costos incurridos en controles del funcionamiento del sistema de inocuidad, desde el inicio del proceso de producción hasta el despacho de productos terminados. Análisis a materias primas, envases, productos terminados y capacitaciones serán necesarios para el funcionamiento del

sistema HACCP y representarán costos de operación en las actividades desarrolladas.

3.6.1. Mano de obra directa e indirecta

Con el objetivo de que la mano de obra directa e indirecta realice un trabajo eficiente y optimizando los recursos, es necesario que cuente con las competencias adecuadas para ejecutar los procesos de producción y los controles de calidad e inocuidad a cabalidad.

Uno de los principios para elaborar un alimento sano para los cerdos, es la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura, no sin antes divulgar el proyecto a implementarse durante un tiempo prudente para que el personal asimile y enfrente las actividades por venir con carácter y personalidad para ejecutarlo. El plan de formación del personal debe iniciar con:

- Capacitación sobre Buenas Prácticas de Manufactura, la cual tendrá como objetivo dar a conocer las ventajas de manejar estas prácticas. Dicha capacitación deberá ser impartida en las instalaciones de la planta de producción de concentrados para alimentos.

Seguido de la capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura, se continuará con la formación del personal con una capacitación a un nivel superior:

- El siguiente objetivo para el personal de mano obra directa e indirecta será la capacitación sobre el Codex Alimentarius, que contemplará los controles de cada etapa de producción y la identificación de los puntos de control y puntos críticos de control.

La capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura y Codex Alimentarius tiene un costo de Q32 260,48 con la participación de hasta 20 personas. Se obtuvo, por parte del ente certificador SGS, una oferta para impartir la capacitación.

La duración de la capacitación será de 32 horas.

Con el personal capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura y Codex Alimentarius se deberá continuar con la una reunión para impartir la charla de inducción sobre el funcionamiento, la implementación, el seguimiento y la mejora continua del proyecto a implementar. El Auditor Interno HACCP será el encargado de impartir la charla.

Se deberán transmitir las ventajas y desventajas que conllevará la implementación de este proyecto; El enfoque seguirá la directriz de los resultados a obtener con la implementación de controles durante el flujo del proceso de producción, iniciando desde la recepción de materias primas hasta el despacho del producto terminado.

El Auditor Interno HACCP y el Gerente General de la planta de producción de concentrados deberán programar todas las actividades de formación, evitando que no afecte las metas de producción y no sea impedimento para el desarrollo de las actividades de operación. De acuerdo a charlas previas con el Jefe de Producción y el Gerente General, se prevé que el día para formación del personal serán los días sábados, día en el que las cargas laborales son menores al resto de los días laborales.

Las actividades a realizar para impartir las capacitaciones se detallan a continuación:

- Se dividirá el personal en dos grupos de 4 colaboradores y un grupo de 3 colaboradores
- La duración de las charlas deberá ser 8 horas para que se complete en 4 sábados (Las horas de capacitación se pagarán al personal de acuerdo a lo establecido por el Gerente General).
- Se deberá contar con las herramientas didácticas: computador, proyector, puntero, pizarra, marcadores para pizarra, cuadernos, lapiceros, impresora y hojas.
- Se deberá instalar mobiliario para que el personal pueda sentarse y escribir sobre una superficie plana (mesas y sillas).
- Se deberá alimentar al personal previo a recibir y en el intermedio de la capacitación.
- La capacitación contará con actividades enfocadas a definir lo que el Auditor Interno HACCP solicite.
- El horario para impartir las charlas será desde las 11 de la mañana hasta las 6 de la tarde de los días sábados.

A continuación la tabla con el detalle de los costos que incurrirán en el personal de mano de obra directa e indirecta:

Tabla V. **Costos de capacitación**

No.	Descripción	Costo	
1	Capacitación BPM's y Codex Alimentarius	Q	32 260,48
2	Capacitación Seguridad Industrial	Q	8 960,00
3	Alquiler de equipo y mobiliario	Q	950,00
4	Útiles y enseres	Q	1 500,00
5	Alimentación	Q	4 000,00
6	Pago de horas al personal	Q	1 750,00
Totales		Q	49 420,48

Fuente: elaboración propia.

Los costos con numeral se obtuvieron a través de una cotización presentada por la empresa SGS en marzo del 2016. Ver anexos.

Los costos con numeral 2 se obtuvieron vía consulta telefónica al INTECAP.

Los costos con numeral 3, 4, 5 y 6 se proyectaron de acuerdo al mercado nacional.

3.6.2. Materia prima

La mezcla de granos se ha caracterizado por ser un alimento eficiente en la digestión de los cerdos y reduce en cantidades considerables la cantidad comparada con otros alimentos para la alimentación del ganado. Sin embargo, la elaboración de concentrados con materias primas dañadas o contaminadas puede provocar resultados adversos en el consumidor final. Se generarían pérdidas considerables, ya que se han utilizado recursos humanos, maquinaria

y otros durante la recepción de materias primas, procesos de producción, almacenamientos y despachos hacia los clientes. También se vería afectado el cliente por adquirir productos fuera de especificaciones de calidad e inocuidad.

Para evitar los daños por materias primas, será necesario implementar controles que permitan su utilización con seguridad para su empleo en la fabricación de alimentos para cerdos.

Se deberán realizar análisis microbiológicos a las materias primas antes de su utilización en el proceso de producción. Para realizar la actividad se ha de contratar un laboratorio externo, que cumpla con los criterios asociados a un Sistema de Gestión de la Calidad tal como el 17025:2005 de ISO / IEC.

“Los análisis microbiológicos a realizarse en las materias primas se clasificarán en:

- Ingreso de materias primas con presencia de bacterias
 - Salmonella
 - Shigella
 - Escherichia coli
 - Campylobacter
- Ingreso de materias primas con presencia de cuerpos extraños
 - Impurezas en el maíz
 - Impurezas en el pulimento de arroz
 - Impurezas en sal
 - Ingreso de materias primas con presencia de micotoxinas
- Aflatoxina
- Ocratoxina
- Fumonisina
- Vomitoxina
- Zearalenona
- T-2
- Ingreso de grasas con factores químicos fuera de las especificaciones
 - Peróxidos
 - Ácidos grasos libres pH”.¹³

¹³ CUSTODIO GARCÍA, Sergio Giancarlo. *Plan de buenas prácticas de manufactura y control de puntos críticos para la planta de producción de una industria de alimentos balanceados para aves*. p. 216.

Tabla VI. **Costos de control en materias primas**

Costos de control en materias primas			
No.	Descripción	Costo Real	
1	Salmonella	Q	350
2	Shigella	Q	350
6	Impurezas en el pulimento de arroz	Q	80
7	Impurezas en sal	Q	80
8	Ingreso de materias primas con presencia de micotoxinas	Q	160
9	Aflatoxina	Q	80
10	Fumonisiona	Q	80
11	Zearalenona	Q	80
12	Ocratoxina	Q	80
13	Vomitoxina	Q	80
14	T-2	Q	160
15	Peróxidos	Q	80
16	Ácidos grasas libres pH	Q	80
Total		Q	2 060

Fuente: elaboración propia.

La base de los costos fue la propuesta enviada por el laboratorio BIOLAB. Se adjunta como anexo.

3.6.3. Insumos y auxiliares

Los insumos y auxiliares dentro de la planta de fabricación de concentrados para cerdos se proyectaron de acuerdo a consultas telefónicas a empresas distribuidoras de los productos:

Tabla VII. **Costos de insumos y auxiliares**

No.	Descripción	Costo
1	Sacos	Q 2,15
2	Virkon S	Q 1 665
3	Cubetas de plástico	Q 18
4	Mascarillas	Q 0,85
5	Bolsas tipo ziploc	Q 1,20
6	Cepillos de alambre	Q 22
7	Espátula de metal	Q 27
8	Bolsas plásticas	Q 0,95
9	Palas de plástico	Q 12
10	Desinfectante	Q 48
11	Cepillo de plástico	Q 24
12	Trapeadores	Q 14
13	Hilo para costura	Q 560
14	Aceite mineral	Q 465
15	Guantes de látex	Q 0,75
16	Tijeras	Q 25
17	Brochas	Q 9
18	Lija de agua	Q 6
19	Esponjas	Q 12
20	Aspersor de líquido	Q 13,50
21	Toallas	Q 37
22	Botas de hule	Q 49,50
23	Overoles	Q 385
24	Redecillas	Q 0,45

Fuente: elaboración propia.

3.6.4. Costo de producción

Los costos de producción de los alimentos para cerdos contemplarán los costos que se requieran para el control de calidad e inocuidad desde las materias primas hasta los productos terminados.

Existirán puntos de control durante todo el proceso de producción, así también costos por los puntos críticos de control. Agregado se deberán tomar

en cuenta los costos que conllevan las acciones correctivas a las desviaciones que ocurran en los puntos de control y puntos críticos de control. Los costos se definirán en el capítulo 4; Implementación de la propuesta, específicamente en la definición de los puntos críticos de control y las acciones correctivas que conllevan las desviaciones.

Tabla VIII. **Costos de controles en la producción**

Costos de para el control de calidad		
No.	Descripción	Costo Real
1	Calibración de equipo metrológico	Q 3 800
2	Calibración de equipo detector de metales	Q 4 750
Subtotal		Q 8 550
Costos de para el control de inocuidad		
No.	Descripción	Costo Real
1	Análisis químicos en envases	Q 3 200
2	Análisis microbiológicos materias primas	Q 1 820
3	Análisis microbiológicos productos terminados	Q 1 820
Subtotal		Q 6 840
Total		Q 15 390

Fuente: elaboración propia.

Los costos descritos en la tabla VIII se obtuvieron de cotizaciones formales por entes comerciales. No se pudo obtener copia de los documentos.

3.7. Mantenimiento de equipo

El mantenimiento al equipo será importante para la elaboración inocua de los alimentos para cerdos. Todo el equipo deberá contar con un manual y

programa de mantenimiento, donde las actividades se describirán, los controles necesarios, la frecuencia de las actividades, responsables de ejecución de las actividades, responsables de la verificación de actividades, herramienta e insumos a utilizar.

3.7.1. Silos, básculas y molinos

- Silos los silos que se emplearán deberán estar diseñados para reducir al mínimo el riesgo de contaminación para los granos utilizados como materias primas.

El diseño de los silos deberá permitir asegurar la higiene de las materias primas con las que se elaboran los concentrados y asegurar que estos no representan un riesgo al momento de ser consumido por el ganado porcino.

Las superficies de contacto entre silo y granos deberán ser idóneas para no contaminarlos.

El mantenimiento preventivo se deberá realizar de tal manera que se garantice la limpieza de los silos y que estos a su vez no sean fuente de contaminación para los alimentos.

El personal que ejecutará el mantenimiento deberá estar debidamente entrenado en las buenas prácticas de higiene y operación para prevenir la potencial contaminación de los silos, donde se almacenarán las materias primas.

- Básculas el diseño de las básculas deberá permitir una adecuada limpieza por medios apropiados. Si bien es cierto, las materias primas

deberán estar protegidas por el envase de polipropileno, para el correcto funcionamiento de las básculas será necesario el mantenimiento y calibración, de acuerdo a procedimientos internacionales basados en la norma ISO/IEC 17025, la cual es una normativa internacional desarrollada por ISO - *International Organization for Standardization*, en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración.

El personal que ejecute las actividades de mantenimiento y calibración de las básculas deberá recibir una capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura y evitar así malas prácticas dentro de la planta de producción que conlleven a una contaminación de las superficies de contacto con el alimento o directamente del alimento.

La capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura tendrá una duración de aproximadamente 60 minutos y deberá ser impartida por el Jefe de Producción o el Auditor Interno HACCP.

- Molinos: los molinos empleados para la molienda de los granos deberán garantizar que los sistemas hidráulicos no permitan el derrame accidental sobre los alimentos. Las superficies del molino deberán ser mantenidas en condiciones sanitarias para evitar contaminación a los granos molidos y permitir condiciones seguras para la operación de la máquina y evitar accidentes que ocasionen contaminación de tipo biológica, física o química.

3.7.2. Preventivo

El mantenimiento preventivo deberá ser programado mediante actividades definidas en horarios y días específicos, tratando de aprovechar las pausas de producción y que liberan la maquinaria y equipo, permitiendo la antelación a las fallas.

El programa de mantenimiento preventivo deberá enfocarse en las actividades que permitan que el equipo presente sus servicios sin dificultad de funcionamiento, es decir, prestar atención a las piezas que lleven mayor desgaste y necesiten reemplazo o ajustes cotidianos.

Este tipo de mantenimiento deberá contemplar para cada actividad las frecuencias de ejecución, el responsable de la ejecución de las actividades, el supervisor de la ejecución de las actividades y una lista de verificación que evalúe la disponibilidad del equipo después de ejecutarse las actividades de mantenimiento.

Dentro de las actividades más comunes en los mantenimientos preventivos se encuentran las siguientes:

- Visitas o inspecciones: estas actividades definen una verificación con frecuencias establecidas en los equipos y maquinaria. Las posibles fallas son detectadas en las evaluaciones, permitiendo dar un seguimiento a las mismas y evitar las pausas no programadas.

La mayoría de equipo y herramienta provee un mantenimiento preventivo aconsejado por los proveedores. De aquí puede partir el inicio de las visitas o inspecciones realizadas por personal competente.

- Revisión: son actividades que no provocarán pausas en tiempos excesivos al equipo, no afectan la producción. Muchas de estas revisiones son visuales y de detectar una posible falla se acude a una actividad de mantenimiento.

Las revisiones se ejecutan principalmente porque el operador del equipo o maquinaria lo solicita a raíz de la detección de posibles fallas. Estas actividades se ejecutan por personal altamente capacitado y conocedor de los equipos.

- Lubricación: permitirá que el equipo o maquinaria preste sus servicios con funcionamiento óptimo, evita el desgaste de las superficies de contacto y reduce los daños. La lubricación se hace mediante lubricantes y grasas específicos para su aplicación en las partes donde se necesite.
- Limpieza: actividad que es necesaria para evitar la corrosión del equipo o maquinaria. Para objeto de este proyecto es necesario que la limpieza se realice con el método apropiado. La inocuidad del producto elaborado podría verse afectada si no se limpia el equipo o si se realiza con soluciones limpiadoras que dejen residuos no deseados.

3.7.3. Correctivo

En la fábrica de concentrados deberán ejecutarse primeramente dos actividades en el mantenimiento preventivo. Las actividades se enfocarán en:

- Corregir las anomalías técnicas que se presentan en equipos o herramientas, reemplazando todas las piezas que puedan llegar a permitir la falla nuevamente.

Eliminar o reacondicionar los equipos o herramientas que por su tiempo de vida ya no logren cumplir con los objetivos del área de producción.

Se obtendrán mejores resultados si se ejecutan las siguientes etapas en el mantenimiento correctivo:

- Identificación del problema y sus causas
- Estudio de las diferentes alternativas para su reparación
- Evaluación de las ventajas de cada alternativa y elegir la óptima
- Planificación de la reparación con los recursos disponibles

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

Para iniciar con el plan de acción programado se deben establecer los compromisos que la empresa ha de mantener durante toda la ejecución del programa; entiéndase la producción de alimentos inocuos mediante la constante mejora continua de todos los procesos que impliquen la producción de los concentrados para cerdos.

Es de suma importancia que los compromisos adquiridos por la empresa se hagan de manera pública.

Para el desarrollo del plan de acción se contará con la ayuda del Auditor Interno HACCP, quien coordinará con la Gerencia General la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura y control de puntos críticos de control, sin embargo, será indispensable el involucramiento de todo el personal de las diferentes áreas de la planta de fabricación de concentrados, implicando todos los niveles jerárquicos dentro de la empresa.

4.1.1. Implementación del plan

- La implementación del plan deberá iniciar con un diagnóstico inicial que tendrá como objetivo conocer las fortalezas y las debilidades de la planta de concentrados.
- Formación del equipo HACCP.

El equipo HACCP deberá estar integrado por personas de todas las áreas de la fábrica de concentrados, incluyendo aquellas que destaquen en conocimientos y en la experiencia con los procesos de producción. Debido a que actualmente la empresa está conformada por 11 personas, las áreas que formaran el equipo HACCP serán: Producción, Ventas, Administrativa y Transporte. Cada área deberá asignar la responsabilidad a un representante en el Equipo HACCP.

El equipo HACCP será el responsable de dar el seguimiento adecuado para que la implementación sea de acuerdo a la programación desarrollada, también se deberá presentar el Plan al Gerente General. El equipo HACCP será quien dictamine las acciones para la mejora continua del Sistema implementado. El equipo HACCP será liderado por el Auditor Interno HACCP.

4.1.2. Entidades responsables

Las entidades responsables de la ejecución del plan de implementación serán el Equipo HACCP y el Auditor Interno HACCP.

4.1.2.1. Gerencia general

La Gerencia General debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para la implementación de la propuesta están definidas y son comunicadas dentro de la empresa.

La Gerencia General tiene la responsabilidad y autoridad para:

- Implementar planes de acción para prevenir las no conformidades relacionadas al servicio, el proceso y el plan.

- Identificar y registrar cualquier no conformidad relacionada con el otorgamiento del servicio, el proceso y el plan.
- Verificar la implementación de planes de acción.
- Seguimiento del plan de acción hasta que la no conformidad se haya corregido.

4.1.2.2. Departamento de producción

El departamento de producción deberá:

- Actuar conforme a procedimientos e instrucciones establecidos por los diferentes departamentos, así también lo establecido por el Equipo HACCP.
- Generar confianza en los colaboradores para que reporten las anomalías e incidentes que conlleven a una no conformidad.
- Realizar las investigaciones correspondientes a las anomalías reportadas, así como la implementación de un plan de acción y el seguimiento para la mejora continua.

4.2. Reubicación de áreas

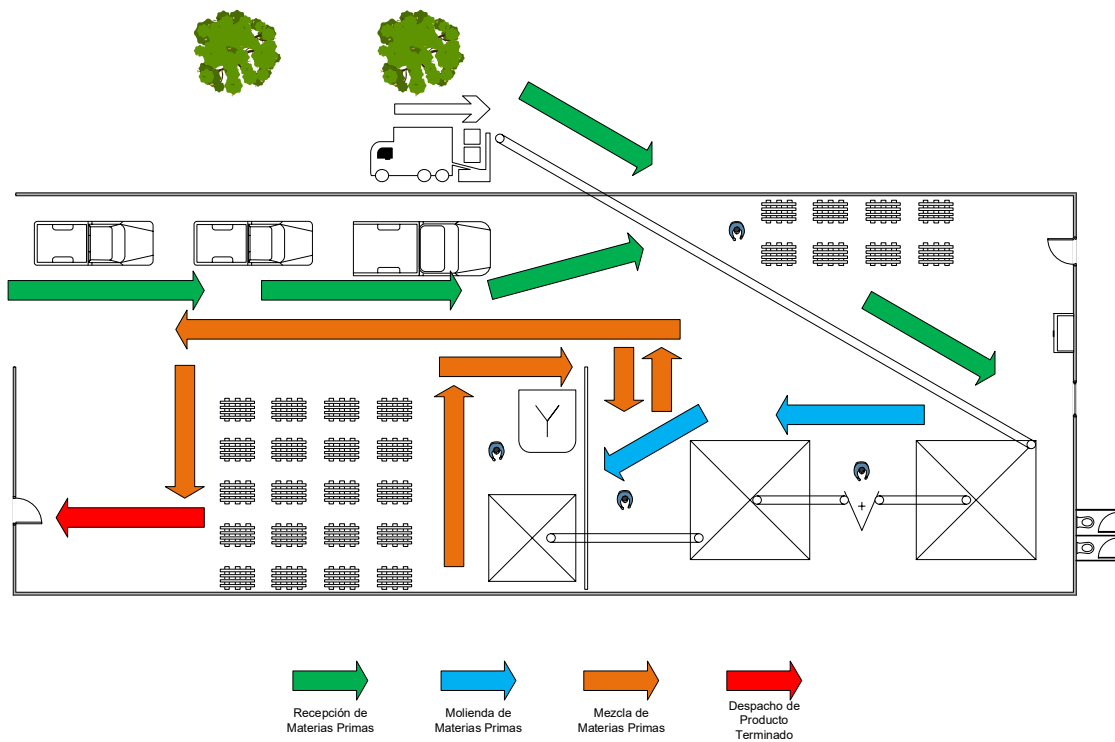
La reubicación de áreas solo será necesario si la evaluación del flujo del proceso determina una mejora continua en cuanto a su ubicación.

4.2.1. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido interpretará de forma gráfica la distribución de planta en un plano bidimensional. En él se muestra el lugar dónde se realizan las actividades que se representan en el flujograma del proceso de producción

de concentrados para cerdos. A continuación el diagrama de recorrido para el proceso de fabricación de concentrados para cerdos:

Figura 48. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

4.3. Logística en el proceso

La logística del proceso de producción deberá contemplar actividades que permitan salvaguardar el producto, de forma que se eviten contaminaciones cruzadas. Será necesario implementar a los colaboradores uniformes que permitan identificar la rotación del mismo.

Los colaboradores y utensilios no se trasladarán a otras áreas de riesgos distintas, y si fuera inevitable este cambio, se hace obligatoria una limpieza de manos y uniforme al realizarse el cambio, en especial si se trasladarán a una sección de alto riesgo sanitario.

El departamento de Producción será el responsable de establecer las medidas necesarias para prevenir la contaminación cruzada productos terminados, materias primas, materiales intermedios y superficies de contacto con el producto, proveniente de objetos sucios, personal, aditamentos, colaboradores, equipos, infraestructura, alimentos, alérgenos y productos sucios.

El Jefe de Producción será el responsable de controlar la dotación, uso, pérdida o daños de los accesorios y herramientas de trabajo empleados. Se deberá asegurar que los accesorios y herramientas no se conviertan en contaminantes para el producto elaborado.

Las áreas de alto riesgo con restricción de ingresos se encontrarán demarcadas y debidamente señalizadas de acuerdo a la identificación de las distintas áreas de producción y se deberán respetar las indicaciones.

Las áreas de bajo riesgo sanitario se monitorearán periódicamente por el Jefe de Producción.

4.3.1. Materias primas

Las materias primas deberán ser monitoreadas antes y durante su uso para la producción de los concentrados para cerdos.

4.3.2. Producto terminado

El producto terminado deberá ser sometido a análisis microbiológicos, previo a su despacho. Los análisis microbiológicos se realizarán con base estadística, es decir a través de un proceso estándar de cálculo. La fábrica de concentrados utilizará la Norma Military Standar 105D para el cálculo de las muestras a analizar.

4.3.3. Maquinaria

La maquinaria utilizada en el proceso de producción de concentrados deberá contar con programas de mantenimiento preventivo y con listas de verificación para la evaluación de uso, posterior a la realización de las actividades de mantenimiento.

4.3.4. Rutas de acceso

Las rutas de acceso deberán ser señalizadas con normas aplicables. Además será necesario rotular las vías con carteles que indiquen los procesos a seguir para el ingreso de todo el personal a la planta de producción.

Las áreas de alto riesgo con restricción de ingresos se encontrarán demarcadas y debidamente señalizadas de acuerdo a la identificación de las distintas áreas de producción y se deberán respetar las indicaciones. A continuación las imágenes que serán instaladas en la señalización de la planta de producción:

Figura 49. **Acceso restringido**



Fuente: Pinterest. <https://www.pinterest.ie/pin/653092383432559867>. Consulta: mayo de 2018.

Figura 50. **Límite de velocidad en vehículos**



Fuente: Mercado libre. https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-609051218-cartel-linea-obligacion-vehiculo-a-paso-hombre-40x45-cm-_JM. Consulta: mayo de 2018.

Figura 51. **Dirección de vehículos y personal**



Fuente: Mercado libre. https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-605515066-cartel-linea-obligacion-direccion-obligatoria-40x45-cm-_JM#reco_item_pos=0&reco_backend=seller-items-v7&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=7a165bef-74c8-49d2-8d36-9a3bdd6d590d. Consulta: mayo de 2018.

Figura 52. **Lavado de manos**



Fuente: Carteles de seguridad. <http://cartelesdeseguridad.com.uy/producto/m011/>. Consulta: mayo de 2018.

Figura 53. **Ruta de evacuación**



Fuente: Pinterest. <https://www.pinterest.es/pin/407786941252136172>. Consulta: mayo de 2018.

Figura 54. **Uso obligatorio de EPP**



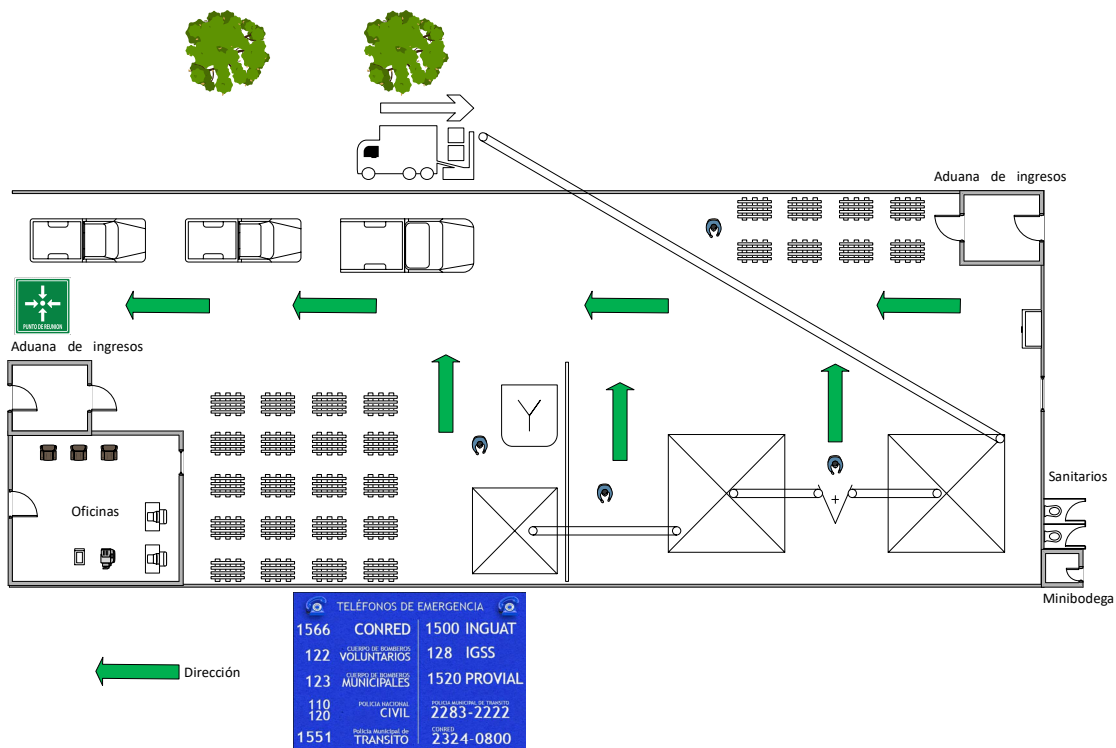
Fuente: Estampa Chile. <https://www.estampachile.cl/letreros/producto/uso-obligatorio-de-epp/>.
Consulta: mayo de 2018.

4.3.5. Rutas de evacuación

Evacuación es la acción de desocupar ordenada y planificada un lugar. Es realizada por razones de seguridad ante un peligro potencial o contingencia, cuyos objetivos principales son prevenir la pérdida de vidas, evitar lesiones y proteger los bienes Manejo de materias primas y producto terminado.

Fuente: http://www.ens.uabc.mx/pii/documentos/formacion_de_brigadas.pdf. Consulta: Mayo de 2018.

Figura 55. Diagrama de rutas de evacuación



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

La fábrica de concentrados deberá contar con un programa de seguimiento de acciones que permitan conjugar todos los elementos que requieran evacuar el área ante una emergencia.

Las rutas de evacuación deberán ser respetadas para evitar contaminar los productos en el caso de accidentes laborales.

4.3.6. Especificaciones técnicas de materias primas

Las especificaciones técnicas de las materias primas utilizadas en el proceso de producción de concentrados para cerdos, son internas de la empresa. Las mismas se elaborarán de acuerdo a requerimientos de clientes, estándares de calidad e inocuidad del mercado, normas aplicables y regulaciones vigentes. La función de las especificaciones técnicas será en la recepción de las materias primas, donde personal asignado para la tarea deberá verificar que cada producto entregado cumpla con lo que se especifica para cada propiedad descrita en el documento.

Se deberán elaborar las especificaciones técnicas para las siguientes materias primas: maíz blanco o amarillo, arroz, trigo, cebada, sal sorgo y afrecho.

4.3.7. Especificaciones técnicas de producto terminado

Las especificaciones técnicas del producto terminado serán claves para el aumento de las ventas en el sector y sus alrededores.

En Guatemala existe la Norma COGUANOR NGO 34 171, que establece las especificaciones de los concentrados para cerdos según la edad y el

propósito zootécnico. De la misma se desprenden las especificaciones requeridas para la elaboración de los concentrados para cerdos:

- “Características generales: El producto deberá ser elaborado con ingredientes sanos y limpios, perfectamente mezclados, especialmente para evitar zonas de mayor concentración de vitaminas, minerales u otros ingredientes que se agreguen en pequeña cantidad, los cuales podrían provocar toxicidad en los porcinos; la elaboración y envasado del alimento para porcinos deberá llevarse a cabo bajo estrictas condiciones higiénico sanitarias”.¹⁴

- “Características sensoriales:
 - Color y olor: El producto tendrá el color y olor característicos de los ingredientes que lo componen y no deberá tener olor a fermentado, a rancio, a mohoso, a quemado u otros olores anormales o extraños.
 - Apariencia: El producto en cualesquiera de sus formas de presentación deberá tener una apariencia homogénea y estará libre de insectos en cualesquiera de sus etapas evolutivas, infección fungosa, excretas de animales, fragmentos metálicos, o cualquier otra materia extraña, así como de cualquier defecto que afecte a su comestibilidad o a su posibilidad de adecuada conservación.
 - Requisitos químicos: El producto deberá cumplir con los requisitos especificados para cada caso en particular, indicados en la siguiente tabla.”¹⁵

¹⁴ Tomado de la norma coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Especificaciones. p. 3.

¹⁵ *Ibíd.*

Tabla IX. **Requisitos químicos de los alimentos para porcinos**

Características	Alimento preiniciador	Alimento iniciador	Alimento para desarrollo	Alimento para engorde	Alimento finalizador	Alimento para hembras en gestación y para verracos	Alimento para hembras en lactancia
Humedad, en porcentaje masa, máximo (1)	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Proteína cruda (Nx6,25), en porcentaje masa, en base seca, mínimo (2)	20	18	16	14	12	12	14
Energía metabolizable, en kilocalorías por kilogramo (3)	3 100	3 100	3 180	3 200	3 200	3 180	3 180
Grasa cruda, en porcentaje en masa, mínimo	3,5	2,5	2	2	2	2	2,5
Fibra cruda, en porcentaje en masa, base seca, máximo	4,5	5	6	8	8	10	8
Cenizas insolubles en ácido, en porcentaje en masa, en base seca, máximo	4	4	4	4	4	4	4
Calcio, en porcentaje en masa	Mínimo	0,80	0,60	0,50	0,50	0,75	0,75
	Máximo	1	0,80	0,70	0,70	1	1
Fosforo, en porcentaje en masa, mínimo	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,50	0,50

(1) No aplicable a las formas de presentación líquidas.

(2) La composición aminoacídica del alimento podrá ser establecida de común acuerdo entre comprador y vendedor, y se verificará solo en caso de discrepancia o reclamo.

(3) Este requisito será verificado solo en caso de discrepancia o reclamo.

Fuente: Coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*.

Especificaciones. p. 4.

- “Requisitos microbiológicos: El producto deberá cumplir con los requisitos microbiológicos especificados en la siguiente tabla:”.¹⁶

Tabla X. **Características microbiológicas**

Microorganismos	En 25 g de muestra
Salmonella	Negativo
Shigella	Negativo

Fuente: Coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Especificaciones. p. 5.

- Contenido de micotoxinas
 - El producto no deberá contener aflatoxinas (B1, B2, G1, G2) en cantidad mayor de 20 µg/kg.
 - Cuando el producto provenga de zonas frías o alguna de las materias primas empleadas provenga de dichas zonas, se recomienda verificar el contenido de vomitoxina (DON), el cual no debería ser mayor de 4 mg/kg de producto final.

Nota: para las otras micotoxinas no se han encontrado límites permisibles.

¹⁶ Tomado de la norma coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Especificaciones. p. 3.

- “Aditivos alimentarios: Los aditivos indicados deberán cumplir con las normas COGUANOR correspondientes o en su defecto, con las normas del Codex Alimentarius de la FAO/OMS o con las normas del Food Chemical Codex del National Research Council, USA.
- Antioxidantes: Se podrán agregar los antioxidantes indicados en la siguiente tabla:”.¹⁷

Tabla XI. **Antioxidante para alimento para porcinos**

Antioxidante	Máximo, en miligramos por kilogramo
Acido nordihidroguayarético	100
Galato de propilo, octilo o dodecilo, solos o mezclados	100
Butilhidroxianisol (BHA)	100
Butilhidroxitolueno (BHT)	125
Etoxiquina	125
Mezclas de dos o más de los anteriores	400
Tocoferoles naturales y sintéticos	300

Fuente: Coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Especificaciones. p. 5.

- “Otros ingredientes
 - Antibióticos: Se podrán agregar a los alimentos para porcinos los antibióticos que sean autorizados por la Dirección Técnica de Sanidad Animal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y

¹⁷ Tomado de la norma coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Especificaciones. p. 3.

- Alimentación. Dicha Dirección también autorizará las cantidades a emplear para cada antibiótico autorizado.
- Vitaminas y minerales: Los alimentos para porcinos podrán ser enriquecidos con vitaminas y minerales; las cantidades empleadas deberán ser rotuladas por el productor del alimento y se verificarán solo en casos de discrepancia o reclamo. El contenido de vitaminas en los alimentos se muestra, solamente a título informativo, en la siguiente tabla:¹⁸

Tabla XII. **Contenido de vitaminas en los alimentos para porcinos**

Vitaminas, con base al alimento	Alimento preiniciador	Alimento iniciador	Alimento para desarrollo	Alimento para engorde y finalizador	Alimento para gestación y verracos	Alimento para lactancia
Vitamina A UI/kg (1)	3 304	3 304	3 304	3 304	5 507	3 304
Vitamina D3 UI/kg (2)	661	661	330	165	330	330
Vitamina E UI/kg	11	11	11	11	11	11
Vitamina K UI/kg	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Tiamina mg/kg	1,3	1,1	1,1	1,1	1,5	1,0
Riboflavina mg/kg	3,3	3,3	2,2	1,8	2,2	2,2
Acido pantoténico mg/kg	13,2	13,2	11,0	11,0	11,0	11,0
Niacina mg/kg	26,4	26,4	17,6	13,2	17,6	17,6
Piridoxina mg/kg	1,5	1,5	1,1	-	-	-
Colina mg/kg	1 322	1 322	881	771	991	991
Cianocobalamina µg/kg	19,8	19,8	13,2	8,8	13,2	13,2

(1) 1 UI = 0,300 µg de vitamina A cristalina en forma alcohólica; 0,344 µg de vitamina A como acetato; o 0,550 µg de vitamina A como palmitato.

(2) 1 UI = 0,025 µg de vitamina D3

Fuente: Coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Anexo. p. 7.

¹⁸ Tomado de la norma coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Especificaciones. p. 5.

- El contenido de minerales en los alimentos se muestra, solamente a título informativo, en la siguiente tabla:

Tabla XIII. **Contenido de minerales en los alimentos para porcinos**

Minerales, con base al alimento	Alimento preiniciador e iniciador	Alimento para desarrollo y engorde	Alimento finalizador	Alimento para gestación y lactancia
Hierro (como Fe) mg/kg	140	80	40	80
Cobre mg/kg	5	4	3	5
Manganeso mg/kg	4	3	2	10
Zinc mg/kg	100	60	50	50
Yodo mg/kg	0,14	0,14	0,14	0,14
Cloruro de sodio (como NaCl) %	0,35	0,35	0,35	0,35

Fuente: Coguanor ngo 34 171, Concentrado para animales, *Alimento para porcinos*. Anexo. p. 8.

Cumplir con las especificaciones de productos terminados hará que los productos cumplan con criterios de inocuidad y calidad.

4.3.8. Técnicas y procedimientos para el levantamiento de cargas pesadas

Como parte de las condiciones de trabajo de los colaboradores, se deberán cumplir los estatutos legales aplicables a la fábrica de elaboración de concentrados. En consecuencia se deberán respetar los límites máximos de carga permitidos de acuerdo a la siguiente:

Tabla XIV. Límites máximos de cargas

Varones de 16 a menos de 18 años -----	15 kilogramos
Varones de 18 a 21 años -----	20 kilogramos
Mujeres de 16 a menos de 18 años -----	10 kilogramos
Mujeres de 18 a 21 años -----	15 kilogramos
Varones adultos -----	55 kilogramos

Fuente: ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014, Título III, Capítulo II - Manipulación de cargas, desde el artículo 87 al artículo 92, año 2014.

Se deberá garantizar el Título III, Capítulo II - Manipulación de cargas, desde el artículo 87 al artículo 92, del ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014, emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social de Guatemala.

El personal encargado de la manipulación de cargas deberá recibir capacitación específica sobre el tema, la cual podrá ser impartida por representantes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS. De igual forma se deberá de proveer del equipo necesario para la manipulación de cargas donde las condiciones ergonómicas inadecuadas puedan implicar riesgos físicos, en particular, cuando el esfuerzo físico puede producir un riesgo dorso lumbar para los trabajadores.

Las técnicas y procedimientos para la manipulación de cargas debe tener como objetivo evitar las lesiones a los colaboradores, ya sea por exceso de la carga establecida en la tabla, por carga voluminosa difícil de sujetar, inestabilidad de la carga o por manipulación a distancia.

Será importante que las áreas o superficies donde se manipulen las cargas sean espaciosas, las superficies planas eviten la irregularidad dando lugar a tropiezos o resbalones, la iluminación, la temperatura, la humedad y la circulación de aire deben ser adecuadas.

4.4. Identificación de puntos críticos de control

Para identificación de los puntos críticos de control del proceso se deberá realizar una matriz que evalúe los riesgos de contaminación de los alimentos, donde se deberá separar cada etapa del proceso de producción, desde la recepción de materias primas hasta el despacho de los productos terminados.

La matriz de evaluación de riesgos será complementaria al proceso de la identificación de los puntos críticos de control. Se precisa de un método lógico y sistematizado para definir un PCC, para este análisis será el diagrama de árbol de decisiones quien defina qué etapa o etapas del proceso de producción se clasifiquen como puntos críticos de control.

De llegar a identificar un peligro en cualquiera de las diferentes etapas de producción, y por su naturaleza no posea ningún control, el proceso deberá modificarse en esta etapa, o en cualquier etapa anterior o posterior, para incluir una medida de control.

4.5. Costos del control de puntos críticos de control

En la definición de los puntos críticos de control se deberá contemplar un plan de monitoreo para los mismos. En él se deberán identificar claramente los PCC identificados, los peligros significativos, los límites críticos de las medidas preventivas, un programa de vigilancia, la forma de registrar y verificar los controles que implica el monitoreo.

El plan de monitoreo implica costos para el funcionamiento de los puntos críticos de control, su registro y verificación.

Los costos implícitos de control del PCC se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XV. Costos para el control de un PCC

Costos de control de un PCC			
No.	Descripción	Costo Real	
1	Capacitación del personal en PCC	Q	500
2	Capacitación del personal para maniobra del PCC	Q	350
3	Talonario de registro para producto no conforme	Q	60
4	Talonario de registro para acciones correctivas	Q	60
5	Talonario de registro para función del PCC	Q	60
6	Talonario de registro para verificación del PCC	Q	60
7	Calibración de equipo detector de metales	Q	4 750
Total		Q	5 840

Fuente: elaboración propia.

Los costos de la tabla XV se obtuvieron a través de consultas de cotizaciones realizadas por la empresa Polyproductos de Guatemala. No se pudo obtener una copia de los documentos.

4.5.1. Costos de su implementación

En la implementación del PCC, se deben contemplar los costos de compra de equipo, instalación de equipo, entrenamiento de personal que tendrá a cargo el manejo del PCC, calibración de equipo o herramienta y los costos para el control del PCC. La siguiente tabla muestra datos aproximados de costos que se deben realiza para la implementación de un PCC.

Tabla XVI. Costos de implementación de un PCC

Costos de implementación de un PCC		
No.	Descripción	Costo Real
1	Compra de equipo o herramienta	Q 7 800
2	Instalación de equipo o herramienta	Q 1 200
3	Calibración de equipo o herramienta	Q 4 750
4	Entrenamiento de personal a cargo del PCC	Q 1 500
Total		Q 15 250

Fuente: elaboración propia.

Los costos de la tabla XVI se obtuvieron a través de consultas de cotizaciones realizadas por la empresa Polyproductos de Guatemala. No se pudo obtener una copia de los documentos.

4.5.2. Costos de verificación de funcionamiento

En el plan de monitoreo que se debe elaborar para el funcionamiento del PCC, la verificación deberá implicar dos colaboradores, siendo una juez y la otra parte del proceso de funcionamiento. Las dos personas a cargo de la supervisión deberán satisfacer con la competencia técnica del PCC. Agregado a ello, se deberán contemplar patrones de verificación del PCC, que podrán ser adquiridos por el mismo ente que provea del equipo o herramienta que será un punto crítico de control.

Un PCC deberá contemplar los costos de su verificación según el bien transformado. Se necesitará como mínimo de los costos de la siguiente tabla:

Tabla XVII. Costos de verificación de un PCC

Costos de verificación de un PCC		
No.	Descripción	Costo Real
1	Compra de patrones de función	Q 3 800
2	Capacitación del personal para verificación del PCC	Q 700
Total		Q 4 500

Fuente: elaboración propia.

Los costos de la tabla XVII se obtuvieron a través de consultas de cotizaciones realizadas por la empresa Polyproductos de Guatemala. No se pudo obtener una copia de los documentos.

4.6. Automatización de herramientas tecnológicas

Para la mejora de los controles durante los procesos de producción será importante la automatización de procesos con la ayuda de las herramientas tecnológicas.

Los procesos de pesaje de materias primas y productos terminados serán dirigidos al registro automático de datos, los cuales serán almacenados en la memoria interna que poseen los equipos de pesaje, para posteriormente la base de datos sea extraída hacia un equipo de cómputo. Este proceso también se aplicará al pesaje de productos terminados.

Con la base de datos en el equipo de cómputo y la identificación de las materias primas o productos terminados, se procederá a imprimir una etiqueta con código de barras para identificar lo envasado. De esta forma se podrá automatizar el proceso de descargas de materias primas y productos terminados a través de un lector de código de barras, que permitirá al Ayudante de Operador de mezcladora de moliendas la agilización del proceso, siendo más eficiente en la actividad desarrollada.

Dentro de la producción de cualquier tipo de alimentos, se corre el riesgo de la contaminación por tres diferentes clasificaciones; Físicos, químicos y biológicos. Durante el proceso de producción se implementarán controles para eliminar la contaminación de los alimentos, sin embargo, existe un tipo de contaminación física que amerita el uso de la herramienta tecnológica y su automatización, tal es el caso de los contaminantes físicos metálicos, que deberán ser controlados desde las materias primas hasta el producto terminado a través de la extracción por imanes magnéticos. Esta tecnología puede ser reemplazada por un detector de metales, sin embargo, el costo puede llegar a

ser alto y por ende, una difícil implementación como control de contaminantes metálicos.

4.6.1. Bases de datos para el control de materias primas y producto terminado

Será necesario tener el control de todas las materias primas y producto terminado, con la mayor cantidad de detalles o requerimientos, para garantizar que existe un sistema de abastecimiento de materias primas y despacho de producto terminado sin problemas de historial, al consultarlo para ejercicios de trazabilidad.

Se deberán separar las hojas electrónicas para materias primas y despachos.

La hoja electrónica de materias primas deberá permitir conocer la hora y el día en que se realizó la recepción, así también detalles que permitan conocer el tipo de materia prima, la verificación de controles establecido por el sistema de inocuidad, verificación de controles de calidad, número de envío o documento de recepción.

Se deberá formular una hoja electrónica de Excel que permita conocer con detalles las descargas de materias primas; cuándo, cuánto, solicitante, orden de producción con el objetivo de garantizar la trazabilidad durante todo el proceso de producción.

La hoja electrónica de producto terminado deberá contar con la fecha de producción, fecha de almacenaje, cantidades en recepción, información de envases utilizados, materias primas utilizadas, controles de inocuidad

realizados al lote de producción y controles de calidad a los que fue sometido el producto.

Estos controles permitirán, además, conocer los stocks de materias primas y producto terminado, facilitando la compra de materias primas y elaboración de concentrados por categorías o edades.

Toda la información se trabajará con herramientas tecnológicas y por los diferentes departamentos involucrados. Se realizará un *back-up* de la información con frecuencia diaria.

4.6.2. Bases de datos para el control de ventas y despachos

Toda la información que se genere por ventas y despachos deberá ser tabulada por la figura Ejecutivo de Ventas. De igual forma se deberá formular una hoja electrónica de Excel, que permita conocer los siguientes detalles de control: fechas de despachos, nombres de clientes a quienes se les vendieron, cantidades vendidas por clientes, números de despachos o facturas, transporte interno o externo, todo lo anterior para tener evidencia en las consultas de ejercicios de trazabilidad. Se realizará un *back-up* de la información con frecuencia diaria.

4.6.3. Bases de datos para el control de reclamos por inocuidad y calidad

Toda la información correspondiente se documentará en el registro de acciones correctivas, este permitirá evidenciar la fecha en que se recibió el reclamo, fecha del plan de acción, el nombre del cliente que realiza el reclamo, fuentes por las que se obtuvo el reclamo, la clasificación que se le dará al

reclamo, la descripción del reclamo, las posibles causas del reclamo, la definición de las causas que permitieron el reclamo, el plan de acción a ejecutar, los responsables de ejecutar el plan de acción y el seguimiento para cada actividad descrita.

Para efectos de conformar una base de datos que permita conocer la clasificación del reclamo, solo serán necesarios tabular los siguientes datos:

- Número del reclamo
- Fecha del reclamo
- Nombre del cliente que hace el reclamo
- Clasificación del reclamo por origen de la calidad o inocuidad
- Estatus del reclamo
- Costos incurridos en el reclamo

La información deberá ser tabulada por el líder del equipo de inocuidad, ya que será en conjunto con el Ejecutivo de Ventas quienes informen al cliente sobre la efectividad de los planes de acción para corrección de desviaciones. Se realizará un *back-up* de la información con frecuencia diaria.

4.7. Control de plagas

En la fábrica de concentrados para cerdos será necesario contar con condiciones que eliminen el riesgo de contaminación del producto por plagas y por consiguiente el riesgo de una No Conformidad, de acuerdo a los siguientes requisitos establecidos:

- La empresa tomará todas las acciones requeridas para excluir todo tipo de plagas de la planta de proceso, oficinas, silos y almacenes.

- La empresa mantendrá un programa de control de insectos, roedores y otras vectores fuentes de contaminación. El programa incluirá la contratación de una compañía con licencia autorizada para el control de plagas.
- La empresa mantendrá aditamentos (atracción, captura y eliminación) y barreras perimetrales de control de roedores con cebos rodenticidas, deberá asegurarse que las trampas utilizadas empleen un sistema de atrapamiento de roedores sin tóxicos en las áreas de proceso y almacenamiento.
- Las fumigaciones se realizarán en las bodegas, oficinas y sanitarios.

El Auditor HACCP deberá:

- Llevar control de las sustancias y métodos utilizados por la compañía contratada.
- Mantener copia actualizada del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y de las constancias de registro gubernamental, de los compuestos empleados.
- Gestionar que se ejecuten las correcciones planteadas en sus informes por la empresa contratada para lograr resultados óptimos en el control de plagas.
- Mantener planos de la ubicación de los aditamentos de control de plagas.

- Cumplir con lo establecido en el programa de control de plagas que recomendará la empresa contratada.
- Velar para que los materiales utilizados en el control de plagas y vectores se apliquen alternamente.
- Verificar que los predios e instalaciones se mantienen libres de plagas. La detección de una plaga o indicios de la misma en cualquier zona debe ser reportada de inmediato al representante técnico de la empresa contratada.
- Garantizar que la empresa de servicios contratada elabore un programa de control de plagas conteniendo al menos:
 - Plagas objetivo encontrado en el diagnóstico
 - Evidencias de autorización, competencia de la empresa y el personal propuesto
 - Plan de control de insectos
 - Plan de control de roedores
 - Plano esquemático en el que debe incluir la ubicación de todos los aditamentos utilizados en el control de plagas
 - Registros, Hojas técnicas y MSDS de los compuestos empleados
- Garantizar que después de cada visita, la empresa contratada elabore un informe que detalle la visita y los resultados de la misma que contenga al menos:
 - Reporte de servicio
 - Informe detallado de las condiciones de planta y bodegas

- Acciones correctivas y preventivas a seguir

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

En este capítulo se recopilará toda la información pertinente a los resultados de la implementación del sistema de inocuidad. Será responsabilidad del equipo de inocuidad desarrollar e implementar técnicas, que permitan conocer el grado de conformidad con respecto al producto terminado y a todos los procesos por los que sufrió transformación la materia prima. En conjunto, deberá evaluar el sistema de gestión de inocuidad.

El cliente y sus requerimientos deberán ser datos de importancia para evaluar el grado de cumplimiento del sistema de gestión de la inocuidad, verificando si se logró el objetivo de satisfacer las inconformidades del proceso y las expuestas por el cliente.

La empresa deberá trabajar con metodologías que permitan medir los procesos del sistema de gestión de la inocuidad. Los procesos deberán ser modificados de acuerdo a la actualización de normativas implementadas, con la capacitación constante del equipo de inocuidad. A partir del funcionamiento del sistema de inocuidad, se deberán considerar las acciones correctivas como herramienta para corregir las desviaciones que comprometan la inocuidad del alimento. Las acciones correctivas deberán ser enfoque principal del equipo de inocuidad, logrando mejores resultados y por ende mejoras al sistema implementado.

Con las revisiones constantes del sistema implementado, se podrá medir el cumplimiento de cada uno de los requisitos del producto, determinando si los objetivos del sistema han sido alcanzados.

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados de la implementación y ejecución del sistema de gestión deberán ser informados a todos los integrantes del equipo de inocuidad para que se formulen las correcciones de acuerdo a las evaluaciones internas o externas.

Las correcciones aplicables a las desviaciones deberán ser comunicadas a todos los involucrados del proceso o fase de producción que se vio afectada, y deberán ser implementadas a la brevedad.

Los resultados de las evaluaciones al sistema deberán ser comunicados a través del registro correspondiente en un plazo no mayor a 5 días hábiles después de la auditoría interna, para casos de evaluación externa, quedará a criterio del equipo evaluador el plazo de entrega de resultados y la forma en que presente las desviaciones.

5.1.1. Interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos de las evaluaciones y a su gravedad, todas las desviaciones se clasificarán como no conformidades, las cuales tomarán las categorías de no conformidades mayores, no conformidades menores y observaciones.

Las no conformidades mayores se definen como la falla sistémica significativa en una parte del sistema de gestión, una falta de implementación de un requerimiento por la o las normas aplicables o la falta de un requerimiento legal.

Las no conformidades menores se delimitan como un hecho aislado en la implementación documental, la cual podría conducir a una falla sistemática si no se corrige. Otra definición es el retraso en el requisito para el sistema de gestión.

Las desviaciones categorizadas como observaciones no son más que una oportunidad de mejora, pero que, si no se mejora, podría resultar en no conformidad.

El informe de auditoría deberá contemplar las tres categorías en las que se clasifican las desviaciones o hallazgos. Con una interpretación de criterio e imparcial, se podrán identificar los puntos débiles y puntos fuertes del sistema de gestión.

5.1.2. Aplicación

Con la clasificación definida con base a las categorías de no conformidades se deberán aplicar los resultados obtenidos, de forma que:

- Un patrón de no conformidades menores con número igual a cuatro, representará una falla sistemática en el sistema de gestión y ameritará la emisión de una no conformidad mayor.
- Un patrón de no conformidades mayores con número igual a cinco, representará la inexistencia del sistema de gestión
- Las observaciones del sistema representarán las oportunidades de mejora, que contribuirán a la formación de un sistema de gestión robusto y a la mejora continua.

5.2. Auditorías

Como parte del seguimiento de verificación del sistema, se deberán programar auditorías internas y hacer la invitación a los clientes para que se mida el grado de conformidad del sistema y de requerimientos del producto vendido a los clientes. Se deberá permitir transcurrir un tiempo prudente de funcionamiento del sistema para que el personal asimile y actúe de forma natural ante los nuevos métodos de trabajo implementados. Un sistema está implementado luego de un periodo de tiempo (3 meses mínimos), donde se iniciará a formar un historial documental que permita conocer el comportamiento de los diferentes controles establecidos para el desarrollo de los diferentes procesos.

5.2.1. Internas

Las auditorías internas tendrán como objetivo la evaluación de los controles implementados para el buen funcionamiento del sistema de inocuidad. Las auditorías internas deberán de ser ejecutadas por personal de la empresa o por el Auditor Interno HACCP, las mismas deberán se planificadas según el programa de auditorías internas. Normalmente se ejecutan en 2 o 3 días hábiles, según el tamaño y la cantidad de procesos que tenga la empresa. Esta será una evaluación para actuar con correcciones o medidas preventivas según el resultado, logrando corregir todo aquello que lo necesite y que aporte mejoras sustanciales a los controles de calidad e inocuidad.

- Planificación del Programa de Auditorías Internas

Será responsabilidad del Auditor Interno HACCP la planificación de las jornadas de auditorías internas del Sistema de Gestión de Inocuidad. El Auditor

HACCP definirá los objetivos de la jornada, los auditados, los auditores, las fechas y los tiempos asignados para la auditoría, con el tiempo prudente anticipado.

El Auditor HACCP elaborará el plan de auditoría específico para cada auditado, comunicándolo a cada uno, el evento deberá ser documentado.

En cada auditoría interna se deberá asignar un auditor líder, quien será el responsable de la planificación de la auditoría. Los auditores deberán realizar una lista de verificación para cada proceso que se audite. La lista de verificación podrá basarse en el RTCA Buenas Prácticas de Manufactura – MSPAS.

El Líder del equipo HACCP planificará la formación de los auditores internos, para lo cual asegurará que los auditores internos y candidatos a auditores internos sean incluidos en programas de formación internos o externos para obtener los requisitos necesarios de competencia.

5.2.2. Externas

Las auditorías externas tendrán como objetivo la evaluación de todos los procesos de producción en la elaboración de concentrados para cerdos. Las auditorías externas serán ejecutadas por clientes y entes externos, es decir, entidades gubernamentales, entidades certificadoras y posibles clientes de la fábrica de concentrados.

Las auditorías externas deberán ser atendidas en los días y horas especificadas por los auditores externos. Comúnmente un equipo de auditores son asignados por las empresas (clientes) u otras entidades, liderados por un auditor líder, quien tendrá la tarea de realizar el plan de auditoría y enviarlo al

auditado con un tiempo prudente de anticipación. La fábrica de concentrados deberá asignar a un equipo de auditados para atender las auditorías externas. El equipo de auditados deberá de conocer cada detalle del proceso de producción, así también conocimientos específicos, tales como Buenas Prácticas de Manufactura, Codex Alimentarius, Reglamento Técnico Centroamericano, etc.

Las evaluaciones deberán ser superadas según el criterio de valoración de los auditores externos, de no alcanzar la puntuación mínima, se procederá con dos opciones que con regularidad se aplican; La descalificación como proveedor de concentrados para alimentos o la ejecución de un plan de trabajo que garantice implementar los requerimientos mínimos para continuar como un proveedor bajo condicionamientos.

Los informes de las auditorías externas serán elaborados por los auditores externos para ser enviados al representante o líder del equipo de trabajo. Los resultados podrán contener diferentes tipos de hallazgos, para lo cual se deberá redactar un plan de trabajo con enfoque a los hallazgos y que permita tratar las desviaciones detectadas, garantizando que no elimine la no conformidad y que no vuelva a ocurrir. Todo plan de trabajo deberá contener una fecha de terminación de las actividades, así como la evaluación y el seguimiento correspondiente al plan de trabajo. Los documentos con el plan de acción deberán ser enviados al auditor líder del equipo de evaluación para que asiente o solicite un nuevo plan de trabajo.

Toda acción de mejora deberá ser medible para su correcta evaluación y seguimiento.

5.3. Análisis de laboratorio

Los análisis de laboratorio serán el filtro para disponer del uso de materias primas dentro del proceso de producción, conocer el estado microbiológico durante el almacenamiento después de un periodo de tiempo y si los envases utilizados para almacenar el producto terminado cumplen con la protección de los alimentos para mantenerlos inocuos.

La empresa deberá contratar estos servicios, debido a que no se dispone de un laboratorio que realice los estudios necesarios.

5.3.1. Microbiológicos

La microbiología se contempla en la Norma COGUANOR NGO 34 171, la cual establece las especificaciones de los concentrados para cerdos según la edad y el propósito zootécnico.

Es necesario que se cumplan estos requisitos en los piensos elaborados, sin embargo, también se pueden acudir a otros reglamentos o normas internacionales y con ellos generar mejores controles microbiológicos.

5.3.2. Migración química en envases

La migración química en envases (sacos de polipropileno), se limita a conocer cuáles serán los resultados químicos en el momento que el envase se somete a condiciones específicas de temperatura. El Código Federal de Regulaciones de Los Estados Unidos establece los métodos y límites para materiales que entran en contacto con alimentos.

El título 21 del Código Federal de Regulaciones, específicamente en la sección 177.1520 define cuáles serán los polímeros que se pueden utilizar de forma segura como artículos o artículos destinados a ser utilizados en contacto con alimentos.

Es importante resaltar que los envases para los alimentos, se manufacturan a partir de la materia prima polipropileno, listada en el párrafo a de la sección 21 del Código Federal de Regulaciones.

Para los análisis requeridos en esta sección, se deberán contratar los servicios de un laboratorio especializado en el campo o bien solicitar al proveedor de los sacos dichos análisis. Los análisis pueden ser en materias primas utilizadas para la fabricación de los envases o bien en el envase terminado. Dentro de las especificaciones del envase se deberá colocar el cumplimiento bajo lo que establece el Código Federal de Regulaciones. Los envases deberán ser identificados o rotulados para su uso por el fabricante, el proveedor deberá demostrar que la migración química a diferentes temperaturas no presenta contaminación de sustancias dañinas.

5.3.3. Migración química en materias primas

La migración química en las materias primas podría derivarse de la transmisión de sustancias que puedan alterar las características de los granos envasados.

El proceso de almacenamiento de las materias primas está expuesto a la migración de químicos de los envases plásticos que contienen los granos. Como actividad preventiva se deberá monitorear la temperatura en la bodega de almacenamiento para materias primas, con los resultados definir si se

almacena en condiciones apropiadas o deberán realizarse cambios de infraestructura para mantener el control de la variable temperatura.

Se podrán realizar análisis específicos con simulantes alimenticios (alimentos secos) y verificar que los límites de migración de sustancias sean los establecidos en el Código Federal de Regulaciones de Los Estados Unidos

5.4. Análisis estadísticos

El historial de datos formado por el sistema de gestión dará la oportunidad de conocer la tendencia de reclamos, hallazgos, correcciones y acciones correctivas, con ello evaluar el grado de conformidad por los clientes, conocer la eficacia de los controles del sistema HACCP y la efectividad de los planes de acción para corregir las desviaciones detectadas.

5.4.1. Reclamos por inocuidad y calidad

Un indicador importante para el Sistema HACCP es el número de reclamos por inocuidad y calidad. Esta data nos dará una idea de cuan efectivos son los controles que se han implementado en los procesos de producción, procesos administrativos y hasta capacidad de respuesta al cliente.

Cada reclamo deberá contar con un plan de acción para corregir la desviación detectada en el proceso de producción. La trazabilidad de los productos terminados será la base para la identificación de las posibles causas del efecto que permitió el reclamo.

5.4.2. Correcciones y acciones correctivas

El líder del equipo HACCP y su equipo deberán planificar la forma de identificar las No Conformidades que dan origen a Correcciones y Acciones Correctivas según aplique, para lo cual se ha elaborado la tabla de Identificación y Gestión de No Conformidades.

Los procesos deberán aplicar las Correcciones y Acciones Correctivas en cada ocasión, en la que se den los eventos que provocan No Conformidades señaladas según la tabla de Identificación y Gestión de No Conformidades.

CONCLUSIONES

1. El equipo HACCP estará formado por al menos un representante de los departamentos de Producción, Ventas, Administración y Transporte, de la fábrica de concentrados, cumpliendo su función de multidisciplinario.
2. El alimento para cerdos se describe como todos aquellos cereales y subproductos que son consumidos vía oral y aportan energía al animal para sobrevivir.
3. Los concentrados son fabricados, según normativas aplicables, para la alimentación de ganado porcino, para las etapas de preiniciador, iniciador, desarrollo, engorde, finalizador, gestación y lactancia.
4. Los diagramas de flujo del proceso de producción fueron elaborados de acuerdo a la simbología aplicada por la ingeniería.
5. Los diagramas de flujo fueron confirmados in situ, según lo establece el CÓDIGO INTERNACIONAL DE PRACTICAS RECOMENDADO - PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS CAC/RCP 1-1969, Rev 4 (2003).
6. El análisis de riesgos, para cada etapa del proceso de producción, se debe realizar conforme a una matriz de riesgos propuesta por el Auditor Interno HACCP, dando escalas de puntuaciones que determinen el nivel de riesgo que conlleva cada etapa.

7. Los puntos críticos de control se determinaron con la ayuda de un diagrama de árbol de decisiones, y se concluyó como PCC el paso de las materias primas por la detección de metales, en los silos de almacenamiento.
8. Los límites en objetos extraños y duros, entiéndase metales, se establecen según lo dictaminado por la FDA, la cual define que los objetos menores a 7 mm rara vez causan lesiones en el consumidor de los alimentos.
9. El monitoreo del PCC establece el peligro significativo, los límites críticos, qué se está vigilando, cómo se está vigilando, cuándo se está vigilando y quién es el responsable del monitoreo.
10. Se definieron 5 medidas para las desviaciones del PCC.
11. La verificación y validación del plan HACCP se debe realizar mediante la aplicación de métodos, procedimientos, evaluaciones y monitoreo. Auditorías, pruebas de laboratorio y análisis aleatorios son herramienta para el proceso de verificación y validación.
12. El sistema de inocuidad, basado en HACCP, ha establecido puntos de control y puntos críticos de control, validados por la evaluación de riesgos y un diagrama de árbol de decisiones, donde el historial se registra con la documentación de las actividades que suceden en los diferentes procesos de producción.

RECOMENDACIONES

1. Preparar un equipo de auditores internos HACCP, dado que el auditor interno HACCP está Ad Honorem y con la finalización del proyecto se retirará de la fábrica. Claro está que el equipo HACCP formado durante el proceso de implementación tiene mejores competencias, sin embargo, la capacitación debe ser reforzada y demostrada en las auditorías.
2. El etiquetado de los envases contenedores de alimentos para cerdos podría realizarse de acuerdo un sistema que permita la descripción del contenido, sus propiedades e información nutricional, sin embargo, esto dependerá de los requerimientos del cliente.
3. Capacitar al personal con referencia a las normas aplicables en la fabricación de concentrados, actualmente se trabajan bajo formulas establecidas, sin saber de dónde provienen dichos estándares.
4. La constante revisión de los diagramas de flujo del proceso de producción, generalmente no se dan cambios en los procesos, pero si se han incrementado los controles de calidad e inocuidad, estos pueden sufrir modificaciones, sustituciones, o agregados que deban enmarcarse en los diagramas de flujo.
5. La verificación de los diagramas de flujo se deberán realizar cada vez que exista una modificación al proceso de producción. Los cambios que

representes modificaciones a los flujogramas deberán ser sometidos a la verificación y validación del plan HACCP.

6. Es recomendable y necesario el análisis de riesgos con cada modificación que exista en las diferentes etapas del proceso de producción. También será motivo de un nuevo análisis el cambio en las especificaciones técnicas de materias primas, productos intermedios, productos finales, insumos, etc.
7. La determinación de los puntos críticos de control deberá ser validada y verificada por personal asignado, que cumpla las competencias necesarias y otros requisitos definidos por el Auditor Interno HACCP. La determinación deberá realizarse a través del filtro matriz de riesgos, para posteriormente decidir de acuerdo al diagrama de árbol de decisiones.
8. El control de los objetos extraños, que puedan provocar contaminación física a los alimentos deberán ser controlados en todo el proceso de producción. La detección de metales deberá ser una herramienta más de las disponibles para eliminar este tipo de contaminantes. Facilitar un equipo de laboratorio y la preparación del recurso humano será favorable, para los controles que se necesitan en la fábrica de concentrados y en las granjas La Piedad.
9. Para el monitoreo del PCC será importante preparar un equipo de auditores internos HACCP, dado que el auditor interno HACCP está Ad Honorem y con la finalización del proyecto se retirará de la fábrica. Claro está que el equipo formado durante el proceso de implementación

tiene mejores competencias, sin embargo, la capacitación debe ser reforzada y demostrada en las auditorías.

10. Las medidas para las desviaciones del PCC deberán ser evaluadas por el equipo de inocuidad y comprobar que son efectivas, para reaccionar ante cualquier hallazgo que pueda ser detectado en la fase correspondiente.
11. Validar el sistema de inocuidad, basado en HACCP de forma anual. La referencia debe ser mínima cuando los procesos no varíen, caso contrario cuando existan variaciones en los procesos y se deba actuar de acuerdo a lo necesario.
12. La documentación del sistema de inocuidad, basado en HACCP debe ser actualizado y revisado conforme a los cambios de mejora continua detectados en cada fase de producción de concentrados para cerdos.

BIBLIOGRAFÍA

1. AYALA MATUS, Víctor Humberto. *Guía de mantenimiento preventivo, desarme y armado de reductores de velocidad tipo kmp marca flender utilizados en el accionamiento de molinos verticales para la fabricación de cemento*. Trabajo de graduación de ingeniería mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de ingeniería, 2010. 168p.
2. *Buenas prácticas para la industria de piensos*. [en línea]. <<http://www.fao.org/docrep/019/i1379s/i1379s.pdf>> [Consulta: marzo de 2018].
3. *Codex alimentarius, international food standards*. [en línea]. <<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-home/es/>> [Consulta: mayo de 2018].
4. *Departamento de Producción, unidad didáctica 6*. [en línea]. <<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/ishare-servlet/content/6f418b4a-5533-4bc5-9d6a-94b5fc344632>> [Consulta: febrero de 2018].
5. MANN, Hans. *Desarrollo y nutrición animal* S.A. Grupo Central Agrícola, Guatemala C.A. [en línea]. <<http://www.engormix.com/avicultura/articulos/fabricacion-de-alimento-balanceado-t28616.htm>> [Consulta: marzo de 2018].

6. *Ingredientes utilizados en la alimentación porcina.* [en línea].
<<http://razasporcinas.com/ingredientes-utilizados-en-la-alimentacion-porcina/>> [Consulta: junio de 2018].
7. Instituto Nacional del Emprendedor, *Flujo del proceso productivo y escalas de producción.* [en línea].
<<http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=14&guia=6&giro=0&ins=679>> [Consulta: febrero de 2018].
8. GONZÁLEZ IZAGUIRRE, Juan José. *Diseño e implementación de un sistema de seguridad e higiene industrial, en la planta de producción de la cooperativa madre y maestra, y mitigación de polvos en el área de descarga de materia prima.* [en línea].
<http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1899_IN.pdf> [Consulta: febrero de 2018].
9. TAPIA SANTOS, Magaly. *Implementación de HACCP para control de micotoxinas.* [en línea].
<<http://www.adial.es/noticies/Magali%20Tapia%20Pres%20Seminario%20Micotoxinas.pdf>> [Consulta: febrero de 2018].
10. *Reglamento técnico centroamericano rtca 67.01.33:06, industria de alimentos y bebidas procesados, buenas prácticas de manufactura, principios generales.* [en línea].
<<http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/16RTCA67013306BuenasPracticasdeManufactura.pdf>> [Consulta: febrero de 2018].

11. Ministerio para la Economía Popular, Instituto Nacional de Cooperación Educativa. [en línea]. <http://www.inces.gob.ve/wrappers/AutoServicios/Aplicaciones_Internet/Material_Formacion/pdf/ALIMENTACION/PRODUCTOR%20DE%20ALIMENTOS%20CONCENTRADOS%20PARA%20ANIMALES%201412236/PROGRAMAS/PRODUC~1.pdf> [Consulta: mayo de 2018].
12. CUSTODIO GARCÍA, Sergio Giancarlo. *Plan de buenas prácticas de manufactura y control de puntos críticos para la planta de producción de una industria de alimentos balanceados para aves*. [en línea]. <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1873_IN.pdf>, [Consulta: febrero de 2018].

ANEXOS

Anexo 1. Cotización No. GT/GUA 2016 040 SGS

COTIZACIÓN N°: GT/GUA 2016 040

FECHA DE EMISIÓN: 11 de marzo de 2016

IV. PROPUESTA SGS

NOMBRE DEL CURSO	NUMERO DE PARTICIPANTES	DURACIÓN	COSTO \$.
CURSO DE INTERPRETACIÓN Y FORMACIÓN DE AUDITORES INTERNOS HACCP	1-20	32 Horas (4 días)	3,800.00

NOTA 1: Curso cerrado significa que la organización contratante se encarga de la logística: lugar, alimentos, cañonera y todo lo que sea necesario para que se realice el evento. SGS proporciona el material en formato digital y el cliente se encargará de reproducir las copias que sean necesarias para los participantes., SGS otorga Certificado de Aprobación, para los que tengan una nota de 70 puntos en adelante y Certificado de Participación a los que generen una nota debajo de los 70 puntos. Esto aplica a los cursos que conllevan examen.

Fuente: SGS *Société Générale de Surveillance*.

Anexo 2. Cotización BIOLAB

ACREDITADO

ISO/IEC 17025:2005 OGA-LE-044-1

NTG/ISO 15189:2012 OGA-LE-061-1



30 Calle 17-50 Zona 12 Col. Sta. Rosa II

PBX: (502) 2506 3131

www.biolab.com.gt

COTIZACIÓN DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Lugar y Fecha	Guatemala, 14 de Mayo del 2018	Cotizacion No.	364 / 2018
---------------	--------------------------------	----------------	------------

Atención a:	Andy Gonzales
Empresa:	POLY PRODUCTOS
Dirección:	Km 17.5 Carretera a Amatitlan, Villa nueva Guatemala
Teléfono	Tel. 59515950
Correo electrónico	achinchilla@polyproductos.com.gt / agonzalez@polyproductos.com.gt / asiscalidad@p
Descripción General:	Análisis microbiológico de plástico.

No.	Cantidad de muestras	Análisis	Tiempo de Entrega de Resultados	Valor (Q) por muestra	Valor Total (Q)
MICROBIOLÓGICO SUPERFICIE DE PLASTICO ¹					
1	1	☛ Recuento aeróbico total	7 días hábiles	70.00	70.00
2		☛ <i>Salmonella</i> PCR	7 días hábiles	350.00	350.00
3		☛ Recuento de mohos y levaduras	7 días hábiles	80.00	80.00
TOTAL A CANCELAR					500.00

¹ Método: COGUANOR y Compendium Methods for the Microbiological Examination of Food. American Public Health Association (APHA). 5th Ed. USA. 2015.

² PCR tiempo real.

Fuente: BIOLAB de Guatemala, laboratorio de servicios industriales.