



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ”
FACULTAD DE INGENIERÍA



**“Tesis presentada en opción al grado de
Ingeniero Mecánico”**

**TÍTULO: ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA REINCORPORACIÓN DE LA
BARREDURA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PIENSOS
BALANCEADOS.**

Autor: Lisandro Rodríguez Alonso.

Tutores: DrC. Juan José Cabellos Eras.

MsC. Arelys Machado Reyes.

MsC. Jesús González Crespo.

Cienfuegos 2014

“Año 56 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS



Sistema de Documentación y Proyecto.

Hago constar que el presente trabajo constituye la culminación de los estudios en la especialidad de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Cienfuegos, autorizando a que el mismo sea utilizado por el Centro de Estudio Superior para los fines que estime conveniente, ya sea parcial o totalmente, que además no podrá ser presentado sin la aprobación de dicha institución.

Firma del autor.

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido según acuerdo de la dirección del centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Información Científico Técnico

Nombre y Apellidos. Firma.

Vice Decano.

Nombre y Apellidos. Firma.

Sistema de Documentación y Proyecto.

Nombre y Apellido. Firma.

.

Firma del Tutor

Pensamiento



PENSAMIENTO

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad de penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein...

Dedicatoria



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a dos seres maravillosos que amo, respeto y admiro mucho.

Dos personas que me dieron la vida y la oportunidad de estar donde estoy hoy en día, sin importar cuanto esfuerzo o sacrificio tuvieran que pasar para ayudarme a lograr mi sueño.

Gracias por apoyarme, por haberme guiado siempre por buenos caminos.

Por aconsejarme en mis momentos más difíciles, por estar ahí siempre conmigo.

A quienes nunca les fallaré.

MIS PADRES

Agradecimientos



AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su incondicionalidad y esmero hacia mí.

A toda mi familia que de una forma u otra me apoyaron en este transcurso en especial a mi abuelo y mis tíos.

A mi tutor Juan José Cabello Eras por el tiempo dedicado en el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de aula por haber compartido todos estos años y estar en las buenas y malas conmigo, de cada uno de ellos me llevo una enseñanza.

Al claustro de profesores que me han acompañado a lo largo de estos 5 años contribuyendo a mi formación profesional.

A mis amigos, mi novia y mi suegra por estar conmigo apoyándome y soportando mis malcriadeces a cada rato.

Al colectivo de trabajadores de la Empresa de Piensos Cienfuegos por el apoyo y dedicación en especial a Arellys.

A todos Muchas Gracias

Resumen



RESUMEN

La investigación se desarrolla con el objetivo de realizar un estudio preliminar que permita reincorporar las barreduras de materias primas al proceso de producción de la Empresa de Piensos Cienfuegos, enfocado al aprovechamiento de las materias primas. Para el desarrollo de la investigación se aplicó las condiciones del objeto de estudio, utilizando para ello técnicas de recopilación de información y datos, métodos de análisis de procesos, entrevistas, trabajo con experto, observación directa y métodos estadísticos, entre otros. Se realizó un estudio detallado de las entradas y salidas del proceso, para identificar las principales pérdidas de materias, ya que durante el año se generan barreduras de materias primas y piensos que afectan económicamente los ingresos de la empresa por lo cual se proponen acciones tecnológicas para reincorporar la barredura al proceso que puestas en práctica beneficiarán económicamente a la Empresa, a la vez que se disminuyen los impactos negativos al medioambiente.

ABSTRACT

The investigation is developed with the objective of carrying out a preliminary study that allows to reinstate the sweepings of matters cousins to the process of Cienfuegos Feed Manufacturing Company, focused to the use of the matters cousins. For the development of the investigation it was applied the conditions of the study object, using for it technical of summary of information and data, methods of analysis of processes, interviews, work with expert, direct observation and statistical methods, among others He was carried out a detailed study of the entrances and exits of the process, to identify the main losses of matters since during the year sweepings of matters cousins and piensos are generated that affect the revenues of the company economically reason why they intend technological actions to reinstate the sweeping to the process that put into practice they will benefit economically to the Company, at the same time that they diminish the negative environmental impacts.

Índice



ÍNDICE

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo I. Fabricación de piensos balanceados	4
1.1 Reseña histórica de la Empresa Productora de Piensos Centro	4
1.2 Generalidades sobre la producción de piensos balanceados.....	4
1.2.2 Producción mundial de piensos	4
1.2.3 Proceso de fabricación de los piensos balanceados.....	5
1.2.3.1 Recepción y almacenamiento de materias primas	6
1.2.3.2 Molinación	7
1.2.3.3 Dosificación	10
1.2.3.4 Mezclado	10
1.2.3.5 Prensado	13
1.2.3.6 Transportación interna	16
1.3 Materias primas usadas.....	19
1.4 Producción de piensos en Cuba	23
1.6 Conclusiones Parciales.....	26
Capítulo II: Balance de masa.....	27
2.1 Generalidades sobre las pérdidas en la producción de alimentos balanceados	27
2.2 Diagrama de entrada y salida cualitativo	28
2.2.1 Caracterización de las entradas y salidas del proceso.....	30
2.2.1.1 Balance de materias primas	30
2.2.1.2 Balance del producto terminado.....	33
2.2.1.3 Balance de residuos sólidos generados	35
2.3 Balance general de materias primas	38
2.3.1 Origen de las pérdidas	43

2.3.1.1 Recepción de materias primas	43
2.3.1.2 Carga a granel.....	44
2.3.1.3 Equipos de trasportación interna.....	44
2.3.1.4 Raseras en celdas de dosificación	45
2.3.1.5 Área de empaque	45
2.4 Conclusiones Parciales.....	46
Capítulo III: Reincorporación de la barredura al proceso	47
3.1 Derrame de barredura de pienso durante el proceso productivo	47
3.2 Descripción de la recuperación de la barredura de pienso	47
3.3 Propuesta de reincorporación de la barredura de pienso al proceso productivo	50
3.4 Inocuidad alimentaria.....	55
3.5 Evaluación Económica.....	57
3.6 Conclusiones Parciales.....	62
CONCLUSIONES GENERALES	59
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	63
Anexo1: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de los piensos	63
Anexo 2: Obreros recogiendo y transportando la barredura	64
Anexo 3: Derrame de barreduras en área de sótano	66
Anexo 4: Vista de la línea de producción	67
Anexo 5: Vista de la prensa	68
Anexo 6: Vista de la mezcladora.....	69
Anexo 7: Vista del molino.....	70

Introducción



INTRODUCCIÓN

La producción de piensos balanceados tiene una importancia significativa en la producción de alimentos para el pueblo. Por lo tanto es imprescindible que esta se realice de manera eficiente, lo que significa que se establezcan sistemas y procesos que permitan perfeccionar su desempeño a través de la política ambiental, desarrollo económico-social y la protección de la naturaleza con un concepto de desarrollo sostenible.

Aunque el país no dispone de todos los recursos materiales necesarios para solucionar los problemas ambientales existentes, aplicando algunos de los aspectos que contemplan la producción más limpia, se pueden alcanzar resultados satisfactorios que beneficiarían tanto a la sociedad como al sector empresarial.

En el caso del sector industrial, el concepto de desarrollo sostenible debe traducirse en el compromiso de la racionalidad en la utilización de las materias primas y lograr metas de funcionamiento que reduzcan las emisiones de sustancias nocivas, así como en el compromiso de aceptación de su responsabilidad sobre los productos que fabrican.

Como parte del programa agroalimentario, la producción de alimentos balanceados para animales, juega un papel importante, ya que de ella depende la producción de carnes y huevos, tan necesarias en la nutrición de los seres humanos. Siendo necesario que estas producciones se realicen de forma sostenible, con el menor consumo posible de materias primas y energéticos, sin dañar al medio ambiente, conservando los recursos naturales y a su vez que sean lo más rentable posible.

La Empresa Pienso Cienfuegos es una de las mayores productoras del país, así como una de las más modernas. Sus producciones satisfacen la demanda de todas las provincias centrales, parte del oriente y del occidente, produciendo aproximadamente 40 surtidos y 40 t/ horas de capacidad, se produce alrededor de 12,5 horas diarias y el resto del día se dedica al acondicionamiento de las materias primas. (Machado, 2014)

La fábrica cuenta en su estructura con diferentes áreas de trabajo como son:

- Área de recepción de materias primas.
- Área de recepción de productos en sacos.
- Área de Recirculación.
- Área de molienda.
- Área de dosificación y mezcla.
- Área de prensado.
- Área de entrega a través de sacos.
- Área de entrega a granel.

En la industria del pienso es de vital importancia el uso de los equipos tecnológicos que intervienen en la producción para la fabricación de piensos balanceados, entre ellos se encuentran los molinos, mezcladoras, dosificadoras, prensas, elevadores de cangilones, transportadores de cadena, sinfines, entre otros. Debido a los años de funcionamiento de estos equipos en la producción, presentan fallas que generan derrame de materias primas y piensos fabricados en las distintas etapas del proceso, afectando esto, la obtención final del producto.

En la investigación que se realizará en la Empresa Productora de Pienso Cienfuegos se proponen acciones para el aprovechamiento de estos residuos (barreduras).

PROBLEMA CIENTÍFICO

En la Empresa Productora de Piensos Cienfuegos, se genera un gran volumen de barreduras de materias primas y pienso que no se incorporan al proceso productivo, ocasionando considerables pérdidas.

HIPÓTESIS

Es posible disminuir las pérdidas por barreduras y aumentar la producción de piensos, incorporando las mismas al proceso productivo, mediante propuestas de aprovechamiento.

OBJETIVOS GENERALES

Realizar un estudio preliminar que garantice la reincorporación de las barreduras de materias primas al proceso de producción de la Empresa de Piensos Cienfuegos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Realizar un estudio documental relacionado con la producción de piensos balanceados.
- 2- Desarrollar el balance de masa del proceso para determinar las pérdidas que presenta la Empresa durante el año.
- 3- Proponer solución de producción más limpia (P+L) mediante el montaje de una línea de producción que permita la reincorporación de las barreduras al proceso de fabricación de piensos.
- 4- Realizar un análisis económico para determinar que beneficios se obtendrán al reincorporar la barredura al proceso productivo.

Estructura de la Tesis

Con vistas a alcanzar los objetivos planteados para la investigación el trabajo se encuentra estructurado en tres capítulos, conclusiones generales y recomendaciones.

En el Capítulo I se realiza un estudio bibliográfico y documental relacionado con los piensos balanceados utilizados en la nutrición animal, aplicados tanto en la esfera internacional y nacional, se describe además de forma general las principales tecnologías y materias primas.

En el Capítulo II se desarrolla el balance de masa dirigido a las materias primas, se caracterizan las entradas y salidas del proceso, mediante este balance de masa de materias primas se realiza un estimado de pérdidas y efecto económico.

En el Capítulo III se realiza una descripción de la generación de materias primas durante el proceso de producción, se propone propuesta para reincorporar las barreduras y se realiza un análisis económico para para determinar la factibilidad.

Capítulo I



Capítulo I. Fabricación de piensos balanceados

1.1 Reseña histórica de la Empresa Productora de Piensos Centro

La fábrica de pienso de Cienfuegos, ubicada en Obourke zona industrial # 2 Cienfuegos, es la de mayor capacidad del país y está diseñada para producir piensos balanceados secos, con una capacidad de mezcla de 50 ton/h, con una capacidad instalada de 1000 ton/día. La cual tiene como objetivo social la producción de pienso animal para satisfacer la demanda de este producto en la región central del país. El producto final es obtenido a partir del molinado de las distintas materias primas con las que se trabaja en dicha empresa como son trigo, maíz, soya, y la adición manual de componentes minoritarios durante el proceso de mezclado.

1.2 Generalidades sobre la producción de piensos balanceados

El pienso balanceado es aquel producto complejo resultante de la mezcla homogénea de diferentes componentes, minerales y aditivos que se utilizan en la nutrición animal y que por su balance nutricional es capaz de asegurar el mantenimiento de la vida, la reproducción animal, la salud y la producción de las especiales animales que lo consumen. (NC ISO 22000, 2006)

Existen diferentes tipos de piensos balanceados de acuerdo a los animales que lo consumen. Para cada tipo de alimento hay numerosas composiciones las que frecuentemente dependen de las materias primas disponibles en un área o país determinado.

1.2.2 Producción mundial de piensos

Son pocos los protagonistas del mercado de piensos balanceados: los 10 mayores productores son responsables del 83% de la producción mundial. Tomando a la Unión Europea como bloque productor, junto con China y Estados Unidos, producen más de la mitad del total.

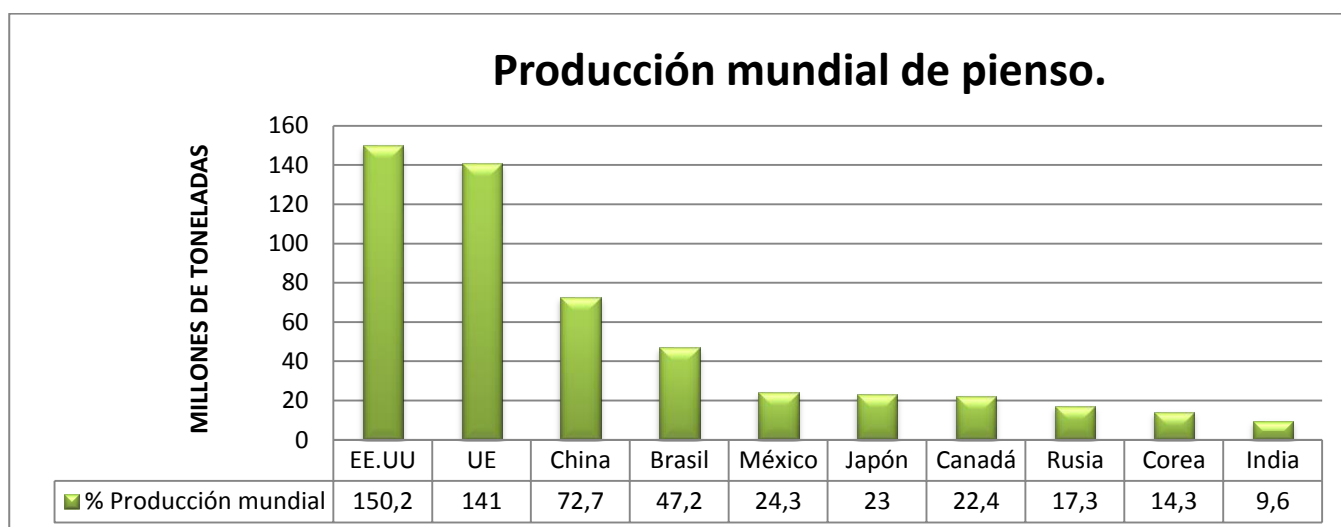


Figura 1.1 Principales productores de piensos balanceados en el mundo

Fuente: Internacional Feed Industry Federation

La participación de los países desarrollados en la producción tiende a disminuir, mientras que la de países en desarrollo continúa creciendo.

Gran parte del desarrollo de la industria de la alimentación animal en las últimas dos décadas ha tenido lugar en la región de Asia y el Pacífico. El extraordinario crecimiento de la economía China se relaciona con el rápido aumento de la producción de balanceados en ese país.

1.2.3 Proceso de fabricación de los piensos balanceados

En los últimos años, se ha desarrollado de forma considerable la tecnología de fabricación de piensos balanceados. Como consecuencia de las exigencias sobre la calidad física, la mejora nutritiva, la higiene microbiológica así como la flexibilización en la incorporación de nuevas y variadas materias primas.

En particular se destaca el aumento en la incorporación de líquidos, especialmente grasas y melazas. En piensos de avicultura y porcinos cada vez se trabaja con niveles energéticos más elevados, por lo que las grasas tienen un gran interés económico, pues su incorporación en porcentajes altos permite importantes ahorros.

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

Sin embargo en fábricas con tecnología tradicional su inclusión está muy limitada para mantener una calidad del gránulo aceptable.

El proceso de fabricación de piensos balanceados consta de 6 etapas fundamentales:

- 1- Recepción y almacenamiento de las materias primas.
- 2- Molinación.
- 3- Dosificación.
- 4- Mezcla.
- 5- Prensado.
- 6- Venta.

Aunque no constituye una etapa en el proceso productivo tiene gran importancia la transportación interna, tanto de materia prima, producto en proceso, como producto terminado.

Existe una forma tradicional de elaboración de piensos balanceados (molienda, mezclado y prensado), que es la que se utiliza en Cuba, pero la tendencia mundial es a la utilización de nuevas tecnologías (extrusión, expansión, maduración, doble granulación, etc.)

1.2.3.1 Recepción y almacenamiento de materias primas

El transporte de materias primas hasta la fábrica se realiza en camiones o por ferrocarril, que descargan en la piqueta de recepción previo pesaje y tarado en la báscula. La piqueta puede tener un sistema de paso en emparrillado, para evitar la caída de objetos extraños que pueden producir atascos en el sinfín y el elevador principal, que conducirán las materias primas hasta las celdas de almacenamiento

La recepción de grasas y melazas se realiza en camiones que descargan en silos dispuestos para tal fin, situados en el exterior de la fábrica.



Figura 1.2 Recepción y almacenamiento de materias primas

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

1.2.3.2 Molinación

La molinación es el primer procesamiento que sufren las materias primas en la elaboración del pienso. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada de las partículas en tamaño y forma según la presentación del pienso: harina o gránulo.

Existen materias primas (fosfato, carbonato, etc.) que por sus características no requieren ser molinadas. Para ello se instala una criba by-pass, la cual permite cambiar de dirección, es decir que una materia prima puede pasar de un lado para otro.

La alimentación al molino se realiza desde las celdas de almacenamiento a través de equipos de transportación.

Para asegurar la granulometría de cada materia prima, es recomendable el sistema de premolienda, frente al de premezcla ya que se utiliza el tamiz más adecuado, según la materia prima de que se trate, mientras que en premezcla todas las materias primas están obligadas a pasar por el mismo tipo de tamiz. Las granulometrías diferentes no favorecen la mezcla del producto. Esto se ha de tener presente siempre, particularmente cuando la presentación del pienso sea en harinas.

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

El tamaño de las partículas dependerá del tipo de molino (martillos, rodillos), del diámetro de orificio de la parrilla o de las revoluciones del motor así como de otros factores: estado de las placas de choque, superficie perforada y disposición de los orificios de la parrilla, número y estado de los martillos, cantidad de aire de la aspiración, etc.

Principalmente se utilizan dos tipos de Molinos:

Molino de rodillos:

Los molinos de rodillos son empleados para hacer copos, escamas o simplemente aplastar o desgarrar los granos. La actuación de este molino se basa en la acción de dos cilindros que rotan en sentido contrario a la misma velocidad, dejando entre ellos el grano. Las superficies de los cilindros pueden ser irregularmente granuladas o con perfiles de sierra y en algunos casos uno puede tenerla lisa y el otro arrugada. Son frecuentes los molinos que tienen más de un par de rodillos.

Normalmente este tipo de molino se emplea en procesos en los que el grano es tratado previamente con vapor con el objetivo de obtener copos o escamas y se puede observar en la figura.

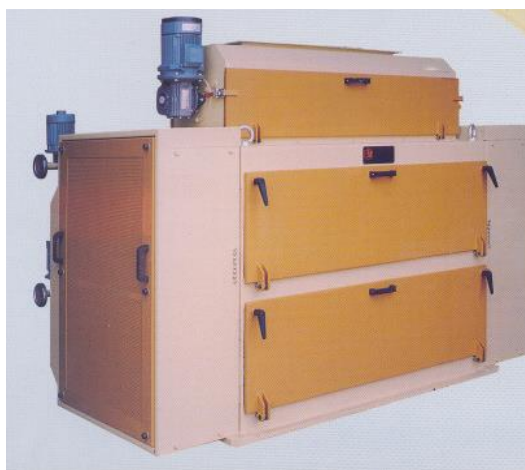


Figura 1.3 Molino de rodillos

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

Molino de martillo:

En la fabricación de los piensos balanceados se emplea habitualmente (más del 95%), el molino de martillo, es el más extendido en Europa y ha pasado por un periodo de desarrollo de cien años, habiendo experimentado mejoras esenciales en la última parte de este periodo. En la actualidad existe gran variedad de diseños de este tipo de molino en función de:

- Orientación del eje principal. (horizontales y verticales).
- Velocidad de giro: 3000 rpm. ,1500 rpm. o variable.
- Alimentación del producto: única y centrada o múltiple y repartida.
- Evacuación del molino: Inferior o lateral.
- Sistema de evacuación. Por depresión de aire o mecánica.

El más extendido es el molino de martillos horizontal de 3000 rpm como puede observarse en la figura, pero la tendencia es hacia la instalación de molinos de martillos verticales de velocidad variable con alimentación repartida en varios puntos.



Figura 1.4 Molino de martillos

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

Concluido el proceso de molinación las materias primas son trasladadas a las celdas de dosificación.

1.2.3.3 Dosificación

Se realiza desde las celdas de dosificación a través de elementos de extracción (raseras oscilantes o roscas-sinfín) que descargan a las básculas de dosificación. Estas consisten en tolvas metálicas apoyadas sobre células de carga electrónicas.



Figura 1.5 Celdas de dosificación

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

El control de la dosificación se realiza a través de un sistema de automatización de alta fiabilidad ya que a partir de este proceso se inicia la elaboración del pienso. La fiabilidad en las pesadas debe ser óptima para evitar desviaciones entre la fórmula proyectada por el nutricionista y la dosificada, es importante una buena conexión entre ambos soportes informático.

Para el aseguramiento de la calidad del pienso, la dosificación va a representar siempre el punto de partida de que la composición proyectada (formulación) coincide con la fabricada (dosificada).

1.2.3.4 Mezclado

Una vez que los ingredientes han sido molidos y pesados, el siguiente paso es mezclarlos adecuadamente para que el alimento quede perfectamente homogéneo. Las cantidades de ingredientes que se van a mezclar dependen del tipo de dieta que se esté realizando, la cual previamente debe haber sido balanceada de acuerdo a la composición de las materias primas.

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

Aunque las mezclas que se realizan en las distintas plantas de alimentos son diferentes tanto en ingredientes como en cantidad, el orden de mezclado es prácticamente el mismo en todos los casos (Maíz, soya, carbonato, fosfato y microcomponentes).

La mezcladora es el lugar adecuado para la incorporación de grasas, vitaminas, aminoácidos, etc.

Sobre la calidad de la mezcla influyen una serie de factores tales como:

- 1- Tiempo de mezcla: éste es de aproximadamente 4 minutos pero dependerá del tipo de mezcladora y de los ingredientes a mezclar. Es recomendable hacer ensayos (microtrazadores o algún parámetro químico) para ver el tiempo óptimo de mezcla en cada caso.
- 2- Granulometría: las partículas muy gruesas o extremadamente finas desfavorecen la mezcla.
- 3- Densidad y forma de las partículas: las más pesadas tenderán a ir al fondo y las más redondas fluirán mejor.
- 4- Otros factores: la adición de líquidos provoca adherencias y disminuye por este motivo la eficiencia de la mezcladora. Así mismo provocan adherencias las partículas cargadas electrostáticamente.

Existen diversos tipos de mezcladoras pero las más usadas son la vertical y la horizontal.

Mezcladoras Horizontales

Son las más utilizadas en la fábrica de piensos, y constan de una carcasa de forma cilíndrica, un eje rotor acoplado a un motor que lleva incorporado una doble hélice con aspás, listones o paletas. Recientemente, se ha incrementado también el uso de las mezcladoras de tambor rotatorio, especialmente para la producción de alimentos especializados. La mezcladora horizontal de doble listón es la mezcladora más utilizada actualmente en la industria de alimentos balanceados y la que ofrece el menor tiempo de mezclado, son especialmente útiles con ingredientes secos y de fácil movilidad. Su funcionamiento se basa

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

en dos espirales de listones internos y dos espirales de listones externos en el lado opuesto de los internos, los cuales permiten transportar los ingredientes de un extremo a otro mientras lo revuelven.

Por su parte, las mezcladoras horizontales de paletas son útiles cuando se trata de mezclar ingredientes que requieren añadir una mayor proporción de líquidos o que son más difíciles de revolver. Este tipo de mezcladoras se pueden encontrar con distintas configuraciones, la más común incluye dos juegos de paletas, interno y externo, que mueven los ingredientes en direcciones opuestas realizando el proceso de mezclado. El uso de las mezcladoras de paletas se ha incrementado derivado de las mejoras realizadas a su eficiencia de mezclado.

Este tipo de mezcladora posee una buena homogeneidad en un corto espacio de tiempo, aproximadamente de 4 a 5 min.

La descarga generalmente es inferior y este caso hacía una transportadora por cadena, por lo que el tiempo de descarga es muy corto y el vaciado es completo, además, requieren de menor tiempo de mezclado (3-5 min) que las de tipo vertical y aceptan del 10 al 15% de líquidos. Las desventajas de este tipo de mezcladoras es su alto costo, requieren de mayor mantenimiento y espacio y no se pueden mezclar pequeñas cantidades de producto.

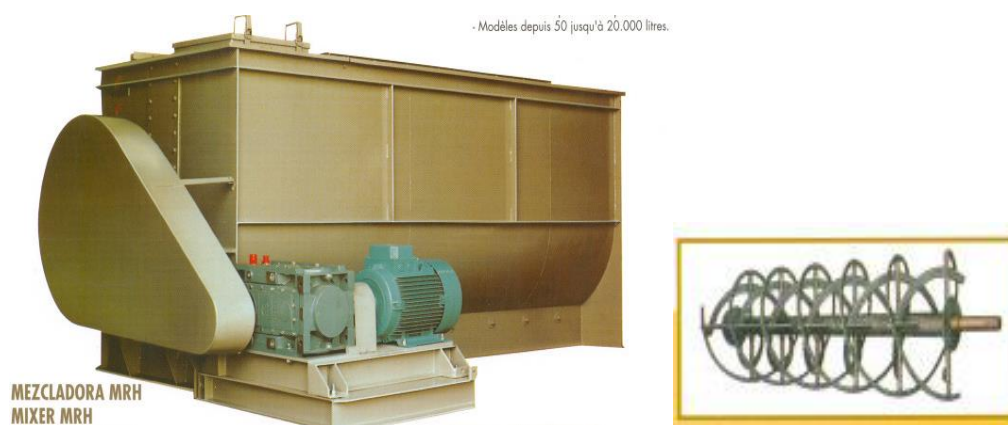


Figura 1.6 Mezcladora Horizontal

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

1.2.3.5 Prensado

El proceso de prensado significa someter al pienso en forma de harina a un efecto combinado de compresión y extrusión. Actualmente es el resultado de una evolución que comenzó con un equipo rudimentario que únicamente moldeaba hasta llegar en la actualidad a equipos que efectúan una compresión-extrusión.



Figura 1.7 Prensa

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

El proceso de prensado se realiza en varias etapas:

- 1.- Acondicionamiento hidrotérmico.
- 2.- Compresión- Extrusión.
- 3.- Secado-Enfriado.

Nuevas tecnologías utilizadas en la fabricación de piensos pelletizados

Maduración

Esta técnica de acondicionamiento consiste en el contacto durante largo tiempo (menor o igual a 20 min) a una temperatura aproximada de 40°C de las harinas en unión con vapor y los líquidos (melazas, grasas).

De esta manera se consigue una mayor interacción líquido harina y una mejor predisposición a la granulación. La adición de líquidos se hace en un acondicionador situado antes del madurador. El madurador consiste en una cuba vertical, normalmente de uno o varios pisos y con un eje vertical al que se acoplan unas palas que son las encargadas de remover el producto durante su estancia en la cuba. El madurador va situado entre la celda de harinas y la granuladora. Este equipo está pensado para raciones de alto contenido en fibra y con niveles elevados de subproductos y melaza, que es el caso de los rumiantes.

Doble granulación

Se trata de un equipo que nos permite la utilización de materias primas de difícil granulación (subproductos, etc.), así como la incorporación de mayor cantidad de líquidos (grasas, melazas, etc.); puede o no acompañarse de madurador.

El proceso consiste en hacer pasar la harina una vez acondicionada con los líquidos por una primera matriz que hará una ligera compresión, para luego entrar en la segunda matriz o matriz principal en óptimas condiciones para producir un buen gránulo.

La doble granulación supone una gran libertad para el formulador a la hora de incorporar todo tipo de materias primas y líquidos a niveles impensables con la simple granulación.

Extrusión

Ha sido adaptado de la industria de alimentación humana. Inicialmente se usó para el tratamiento térmico del haba de soja. Hoy también se usa en otras leguminosas (colza, guisantes, etc.). También está muy extendido su uso en la elaboración de dietas para animales domésticos (perros, gatos y peces), así como piensos de caballo u otros con formas atractivas de presentación. El empleo de la extrusión en los cereales va orientada fundamentalmente al desdoblamiento de los almidones, mientras que en el caso de las leguminosas, se persigue principalmente la eliminación de los principios antinutritivos.

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

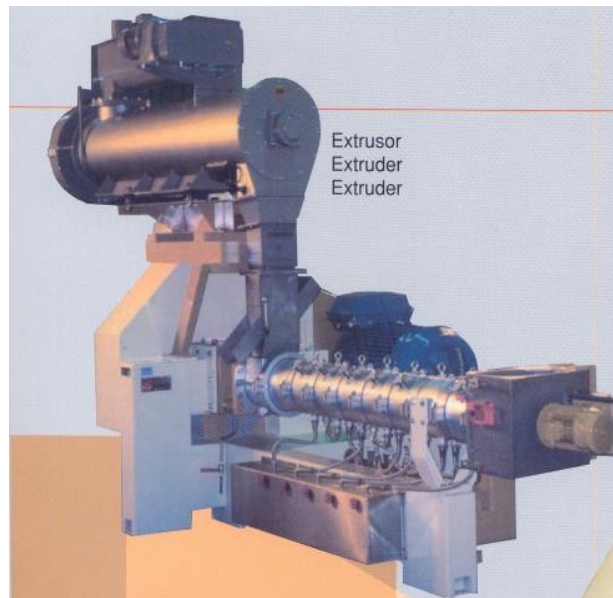


Figura 1.9 Extrusor

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

Entre los efectos positivos de la extrusión podemos mencionar:

- Incremento de la digestibilidad de los almidones.
- Desnaturalización de las proteínas.
- Mejora de la digestibilidad de la fibra.
- Destrucción de los factores antinutritivos (inhibidor de la tripsina, etc) y de enzimas indeseables (ureasa, peroxidasa, lipoxigenasa, etc).
- Destrucción de componentes tóxicos (glucosinolatos, gossipol, aflatoxinas).
- Destrucción de microorganismos (salmonellas, etc.).

Como efectos negativos:

- Destrucción de vitaminas (A y C) y pigmentos.
- Inactivación de enzimas (amilasa, fitasa, etc.).
- Destrucción de aminoácidos (lisina, etc.).
- Reacciones indeseables (Maillard, etc.).

Expansión

La industria de los piensos compuestos dispone desde hace algunos años de los llamados expanders. Se trata de acondicionadores corto tiempo alta temperatura.

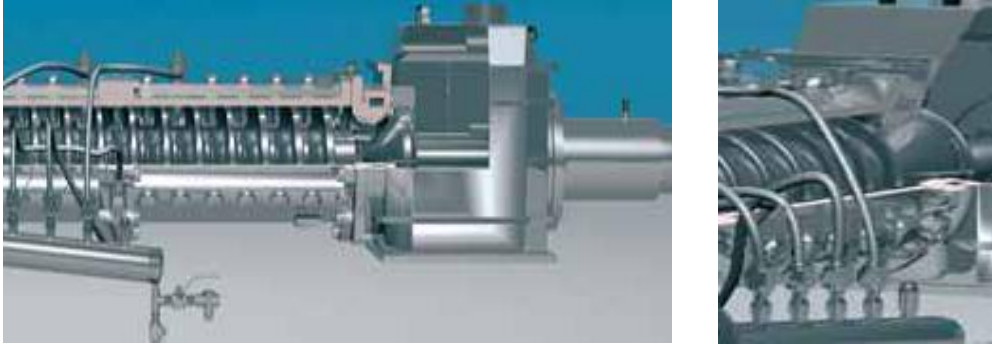


Figura 1.10 Expander

Fuente: Catálogo KHAL. Fábricas completas de piensos compuestos

El expander es un tubo mezclador de pared gruesa y está equipado con un eje apoyado en un punto. En este eje están montados elementos para mezclar y amasar. El tubo lleva pernos interiores y válvulas inyectoras de vapor. A lo largo del tubo, además del tratamiento térmico se produce un proceso de amasado y cizallamiento.

Uno de los aspectos más interesantes actualmente para el uso del expander está en la industria avícola (pollos y ponedoras) para eliminar la contaminación bacteriana, particularmente salmonellas y coliformes.

1.2.3.6 Transportación interna

En el proceso de transportación interna de materias primas, piensos en proceso y producto terminado se utilizan varios tipos de transportadores:

- Elevadores de canjilones.
- Elevadores de cadena.
- Transportadores de cadena.
- Transportadores de tornillo sinfín.
- Transportadores neumáticos.

Capítulo I: Fabricación de pisos balanceados

Elevadores de canjilones: Esta previsto para la trasportación de harinas, cereales y pellet, debe montarse en posición vertical.

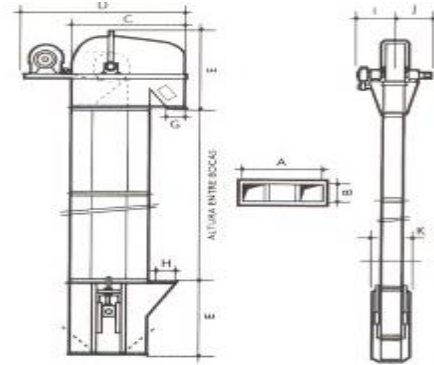


Figura 1.11 Elevadores de canjilones

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

Elevadores de cadena

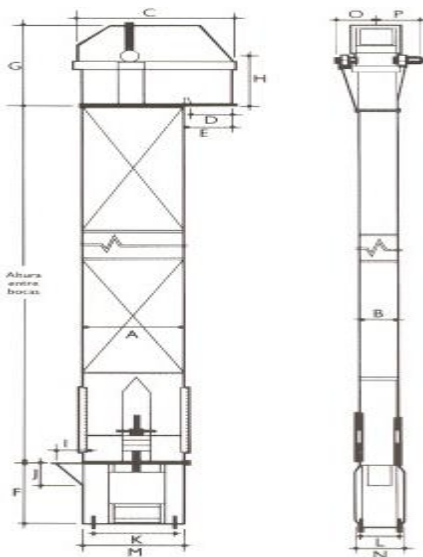


Figura 1.12 Elevadores de cadena

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

Transportadores de cadena: Puede montarse en posición horizontal o ligeramente inclinado, se utiliza en el transporte de harinas, cereales y pellet.

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

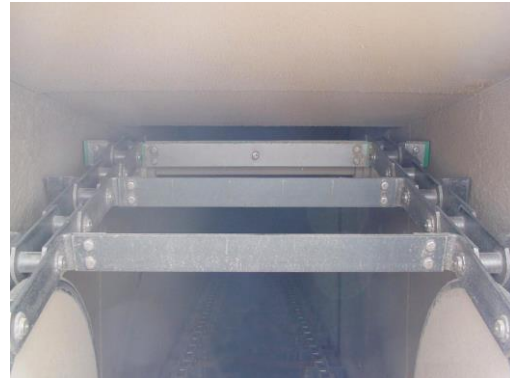


Figura 1.13 Transportadores de cadena

Fuente: Catálogo IMDHER

Transportadores de tornillo sinfín: Están destinados exclusivamente para la transportación de materiales secos y en granos.

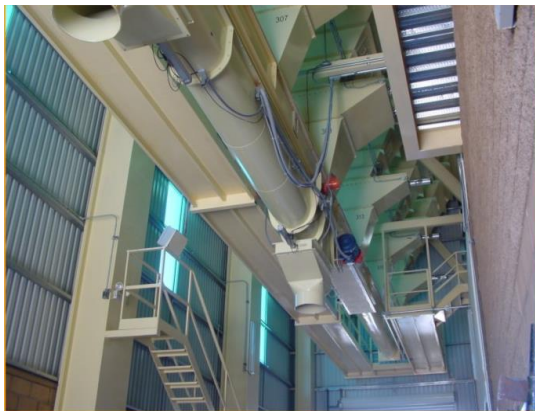


Figura 1.14 Transportadores de rosca

Fuente: Catálogo IMDHER

Transportadores neumáticos



Figura 1.15 Transportadores neumáticos

Fuente: Catálogo Rosal Instalaciones Industriales SA

1.3 Materias primas usadas

Para cada tipo de alimento balanceado hay numerosas composiciones de mezcla de materias primas, a menudo dependiendo de las tradiciones y del área o el país donde se fabriquen.

Los cereales y las oleaginosas constituyen el componente fundamental de los piensos, su incidencia en sus precios es muy alta y los fabricantes precisan un suministro continuo y garantizado que les permita cubrir las necesidades de la alimentación animal. Cuestiones como la calidad de las partidas compradas, la continuidad en la oferta, la garantía de que estén libres de micotoxinas o los costes logísticos, condicionan la competitividad del sector piensos.

Dentro de los cereales que se utilizan en la producción de piensos se encuentran:

- Maíz.
- Trigo.
- Sorgo.
- Mijo.
- Cebada.
- Avena.
- Centeno.

Con frecuencia se dice que cada uno de ellos, en el ámbito de su desarrollo, ha caracterizado la evolución social y económica de los habitantes de los principales continentes del globo. Si el trigo es el cereal de Europa y elemento primordial en la alimentación de los europeos, el maíz es el cereal americano y el arroz es el cereal asiático. De la misma forma, el sorgo y su «pariente cercano», el mijo, son los cereales africanos.

Condiciones edafoclimáticas han sido responsables de que, en principio, se produjera esta distribución de los cereales a escala continental. Sin embargo, su gran capacidad de adaptación y la mejora genética realizada en los centros

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

de investigación agrícola de todo el mundo, han permitido una gran extensión de estas especies hacia tierras y climas que, en principio, no parecían muy adecuadas para su cultivo. Hoy se encuentran estos cereales en los cinco continentes con mayor o menor amplitud, de acuerdo con las posibilidades que ofrece la moderna agronomía y, especialmente, con la demanda de los mercados.

La oferta de estos alimentos básicos está fundamentalmente formada por las producciones. Para los países grandes productores, una parte de la oferta va dirigida a los mercados interiores para satisfacer sus necesidades y el resto se exporta a los mercados internacionales. Los países pequeños productores recurren a las importaciones, cuando su capacidad financiera se lo permite, para equilibrar sus deficientes producciones con las necesidades de consumo.

La demanda está formada, a corto plazo, por el consumo y, a medio o largo plazo, por la necesidad de constituir reservas que en buena medida hoy podemos caracterizar como «reservas estratégicas» que garanticen la seguridad alimentaria, ya que estos productos son básicos para la alimentación de la humanidad.

Esta diversidad de uso del trigo, maíz y arroz condiciona, en buena medida, las políticas de oferta y demanda de los países productores.

Las harinas proteicas de origen vegetal que se utilizan en la producción de piensos son las siguientes:

- Harina de Soya.
- Harina de alfalfa.
- Harina de girasol.
- Harina de algodón.

También se utilizan harinas proteicas de origen animal, tal es el caso de la harina de pescado y la harina de hueso.

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

En el contexto mundial, Estados Unidos, Brasil y Argentina son los principales productores de soya con el 80% de la mundial y el 93% de las exportaciones al mundo.

En la sub-región Andina, Bolivia es el mayor productor ocupando el 8º puesto en el mundo. Su consumo aparente representa el 61% de los andinos, seguido por Colombia con el 31%, mientras que el del Perú es uno de los más bajos del mundo, el cual compensa con la harina de pescado como fuente de proteína para la formulación de balanceado. Vale la pena resaltar que Colombia es el principal destino de las exportaciones de soya de Ecuador y el segundo de las de Bolivia en virtud del margen preferencial que reciben esos países en el ámbito de la Comunidad Andina.

Existen otros componentes que son utilizados en el proceso de fabricación de piensos balanceados ellos son:

- Fosfato dicalcico.
- DL-Metionina.
- HCl-L-Lisina.
- Carbonato de calcio.
- Aceite.
- Premezclas y medicamentos.

Finalizando el año 2010 se viene observando el crecimiento del precio de la soya y el maíz amarillo, desde finales del 2010 hasta febrero de 2011 (para la soya) y más tarde, en junio, para el maíz amarillo. Ello se asoció básicamente con las altas precipitaciones climáticas que afectaron infinidad de cultivos alrededor del mundo, junto a la alta cotización del petróleo, especialmente en el segundo bimestre de 2011 que sobrepasó los US\$110. (Reyes, 2014)

En el año 2013 Las perspectivas climáticas para la presente campaña en un primer momento eran buenas, ya que se esperaba, luego de un 2012 de fuerte sequía y una elevada humedad Sin embargo, el exceso de humedad también afectó de manera negativa el rendimiento de los cultivos.

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

Además, se ocasionaron inundaciones en las principales regiones agrícolas que se tradujeron en rindes y calidad de granos inferiores a los esperados. A su vez, estas excesivas lluvias luego fueron acompañadas por una época de bajas precipitaciones, e incluso sequía en algunos sectores agrícolas particulares. Esto refleja de manera clara la influencia que ejerce el factor climático en este sector.

De esta manera, para la campaña 2012-13, si bien ya no se espera la cosecha récord que se pronosticaba en un primer momento, todavía se proyecta un buen desempeño de la misma, con niveles de producción y valor bruto de la cosecha a niveles elevados. Con respecto a los precios internacionales de los principales granos comercializados en el país, se puede observar que, desde inicios de 2012 tanto el trigo como el maíz se ha mantenido relativamente estable hasta que retoman una tendencia creciente hasta el cierre del año. En el mes de julio ambos cultivos **pegan un salto** y el maíz asume un nuevo récord histórico al alcanzar el valor de U\$\$ 336,3 la tonelada. En febrero del 2013, el trigo registra un precio de U\$\$ 336, 8 la tonelada y el maíz U\$\$ 303, 2.

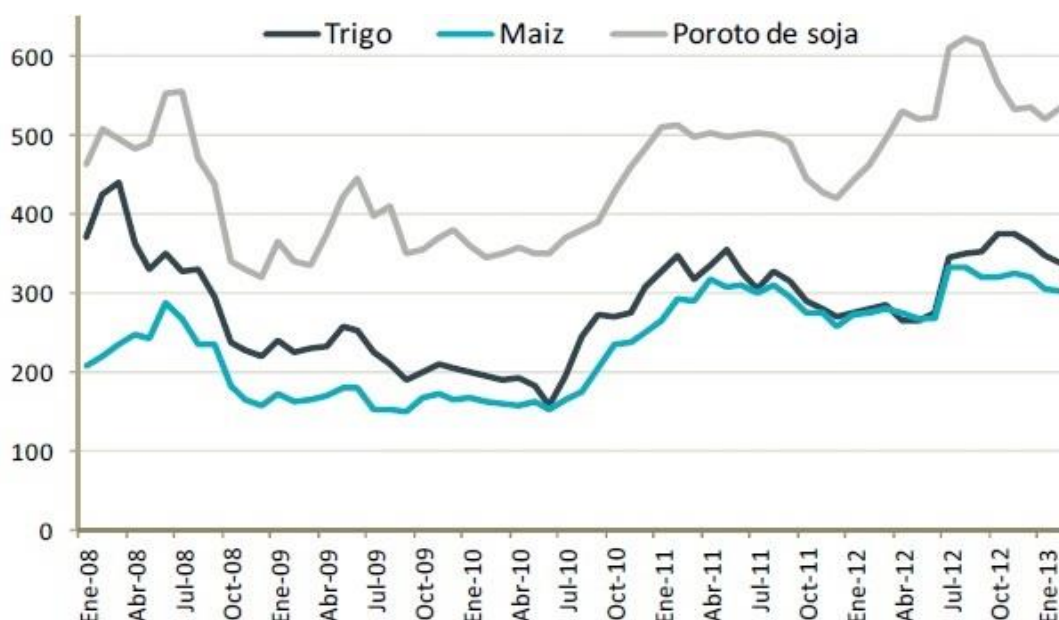


Figura 1.16 Precios Internacionales de Soya, Maíz, Trigo

Fuente: IARAF sobre la base de Ministerio de Agricultura y Ganadería

1.4 Producción de piensos en Cuba

En Cuba la industria del pienso pertenece al Grupo Industrial de Alimentos y silos subordinado al Ministerio de la Agricultura. Este grupo está formado por cinco grandes Empresas:

- Empresa productora de piensos Occidente.
- Empresa productora de piensos centro.
- Empresa productora de piensos Oriente.
- Empresa circuladora de materias primas y premezclas.
- Empresa de silos y molinos.

A su vez las Empresas productoras de Piensos están integradas por varias unidades básicas de producción como se muestra a continuación:

Tabla 1.1 Empresas Productoras de piensos del país

<i>Empresa productora de piensos Occidente.</i>	Fábrica de piensos Herradura
	Fábrica de piensos Consolación
	Fábrica de piensos Jaruco
	Fábrica de piensos Tropicales
	Fábrica de piensos H-5
	Fábrica de piensos Artemisa
<i>Empresa productora de piensos centro.</i>	Fábrica de piensos Cienfuegos
	Fábrica de Piensos Villa clara
	Fábrica de piensos Camagüey
<i>Empresa productora de piensos Oriente.</i>	Fábrica de piensos Holguín
	Fábrica de piensos Granma
	Fábrica de piensos Santiago
	Fábrica de piensos Baire

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

La producción de piensos en el país durante los últimos años se puede apreciar en la siguiente figura.

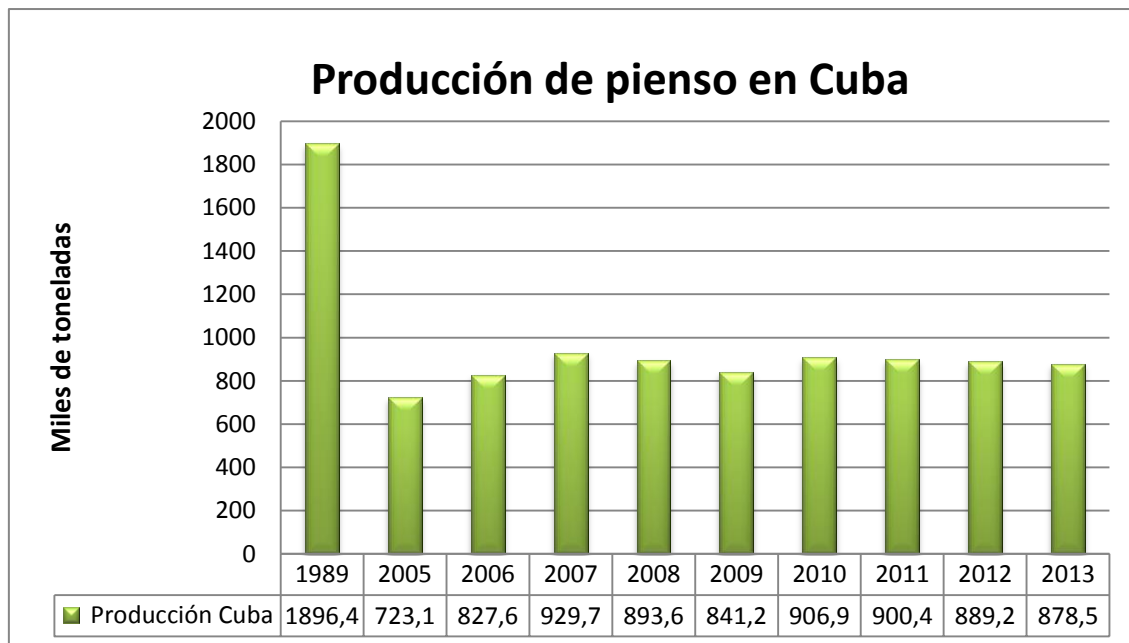


Figura 1.17 Producción de Piensos en Cuba

Fuente: Elaboración personal

La producción de Alimento Balanceado para Animales en Cuba se distribuye en tres grandes sectores (tabla 1.1) la principal va dirigida para aves que representa el 59,05 %, porcinos el 33,59 % y vacuno el 4,05%. La restante se distribuye entre alimento para peces, para equinos y para conejos con un 3,29 %.

Tabla 1.2 Producción por específicos en el 2013

Específico	Plan (t)	Real (t)	%
Avícola	541276,7	525087,3	97,0
Porcino	329757,6	298750,5	90,6
Vacuno	60798,2	36060,8	59,3
Otros	26177,4	29318,2	112,0
Total	958009,9	889216,8	92,8

Fuente: Elaboración personal

Capítulo I: Fabricación de piensos balanceados

En Cuba en la mayoría de las fábricas de piensos se utilizan tecnologías muy atrasadas, compuestas solamente por equipos para la molienda, dosificación y mezcla.

Existen en el país dos fábricas (Cienfuegos y piensos tropicales) que están más modernizadas y con un considerable nivel de automatización, que realizan la tradicional elaboración de piensos (molienda, dosificación, mezclado y granulación).

En todas las fábricas se realiza adición de aceite vegetal en la mezcladora. Con su respectivo sistema de dosificación.

Son tres los productos básicos que definen en Cuba la composición de los alimentos balanceados para animales. Ellos son: maíz, soya y trigo. En conjunto estas tres materias primas representan más del 80% de la composición total de los piensos, y en consecuencia, su comportamiento explica la dinámica de la industria de alimentos balanceados para animales.

También se utilizan otros componentes tales como:

- Fosfato dicalcico.
- DL-Metionina.
- HCl-L-Lisina.
- Carbonato de calcio.
- Aceite.
- Premezclas y medicamentos.
- Sal.

En algunas ocasiones dependiendo de la disponibilidad y del tipo de pienso a fabricar se utiliza afrecho, harina de pescado y harina de alfalfa.

1.5 Balance de residuos sólidos generados

En el proceso productivo y durante el almacenamiento de las materias primas existen derrames, denominados barreduras, las mismas no pueden ser incorporadas nuevamente al proceso de producción.

En la Empresa se generan distintos tipos de desechos sólidos, la basura común, integrados por papel y cartón, en las oficinas, la cual se recolecta para su disposición final en el vertedero municipal.

También constituyen desechos sólidos las gomas y las baterías que son comercializadas a través de la Empresa de Recuperación de materias primas.

1.6 Conclusiones Parciales

- 1- Los mayores productores de piensos balanceados a nivel internacional en la actualidad son: Estados Unidos, China, Unión Europea, y Brasil.
- 2- La tecnología desarrollada en el procesamiento del pienso ha evolucionado un importante progreso, por múltiples razones:
 - La calidad de la mezcla tiene gran importancia tanto para la granulación (si se produce) como para la alimentación de los animales.
 - El tamaño y forma de las partículas que componen el pienso tienen interés vital para el posterior tratamiento y por tanto para el aprovechamiento de sus nutrientes por el animal.
- 3- Las materias primas que se utilizan en la producción de piensos balanceados fundamentalmente el maíz y trigo, se encuentran en la actualidad en una situación difícil ya que pueden no garantizar la seguridad de abastecimiento de los mercados (actuales y futuros), debido a los problemas existentes, esto es alarmante por cuanto se suma a una situación de muy bajos niveles en los *stocks* de los principales países productores. Esta situación tiene un reflejo inmediato en los precios de estos productos.
- 4- Los residuos sólidos o barreduras que se generan mediante el proceso de producción, no se pueden incorporar al proceso nuevamente debido a la contaminación bacteriológica que presentan los mismos.

Capítulo II



Capítulo II: Balance de masa

2.1 Generalidades sobre las pérdidas en la producción de alimentos balanceados

Es posible que el término merma no se entienda a nivel universal, pero si es una experiencia universal en todas las operaciones de fabricación de alimento balanceado, molienda de harina y de otros tipos de procesamiento y manejo de granos.

La merma consiste en esa pérdida de materiales que ocurre durante los procesos de fabricación y de manejo de los materiales. Las pérdidas pueden ser en forma de polvo, humedad, pudrición, robo, daños por plagas u otras. A la merma se le ha llamado la “pérdida invisible”, pero una revisión cuidadosa de las operaciones de fabricación de alimentos balanceados revelara que rara vez es invisible.

Los fabricantes de alimentos balanceados, deben luchar por alcanzar una merma de cero. Sin embargo, los estudios realizadas (Elhiney, 2006), indicaron que los fabricantes estadounidenses de alimentos experimentaban una merma promedio de 0,74 % o de aproximadamente 1 dólar de cada tonelada fabricada. Una encuesta posterior en la industria alimentaria se clasificó por departamentos o centros de costo y se estableció un promedio en todas las plantas de 0,81%. La consideración con la cual se respondieron las preguntas de la encuesta indicó que las causas de las mermas no varían mucho entre las diferentes plantas y compañías.

Un buen inicio para un programa para el control de mermas consiste en establecer un método para determinar el grado de pérdida de peso y/o monetario en una planta de fabricación de alimentos balanceados.

Cuando se sabe dónde ocurre la merma en las plantas de alimentos balanceados y el grado de las pérdidas incurridas se tiene un buen principio para el control de las mismas, pero solamente es el inicio. Se deben encontrar formas y maneras para reducir o eliminar las mermas mediante mejores

Capítulo II: Balance de masa

técnicas de manejo y prácticas operativas y mejorando los diseños de las plantas y sistemas.

Los efectos de las mermas en la fabricación de alimentos balanceados son una reducción de las utilidades, precios más altos que los alimentos, mayores costos para alimentar a los animales y costos más altos de los alimentos para todos.

La merma es un problema multimillonario en la industria alimentaria y una gran pérdida monetaria en todos los países. Es un problema que resulta fácil de ignorar, pero no siempre es obvio: un poco de polvo aquí, un derrame o dos por allá, una cierta pérdida de humedad que no se puede ver, un poco de grano que puede comerse un insecto o roedor o esa bolsa adicional de alimentos que se cargó en un camión. Sin embargo, cuando se juntan todas estas piezas se convierten en un todo importante.

Se puede controlar la merma y en algunos casos eliminarse. El desafío para los fabricantes de alimentos es establecer, cuanto merma está presentándose en sus operaciones y después tomar acciones para reducir esas pérdidas y embolsarse las utilidades.

Debido a la cantidad de residuos sólidos o barreduras de materias primas que se generan en la Empresa durante el proceso de producción es necesario realizar un balance de masa para determinar las pérdidas presentadas anualmente en la fábrica.

2.2 Diagrama de entrada y salida cualitativo

Se recolecta la información general sobre las operaciones y procesos que se desarrollan durante la fabricación de piensos balanceados, para lo cual se identifican y caracterizan las principales entradas de materias primas, energía eléctrica y agua al proceso tecnológico, así como se definen las salidas de productos y los residuos generados en el proceso.

Capítulo II: Balance de masa

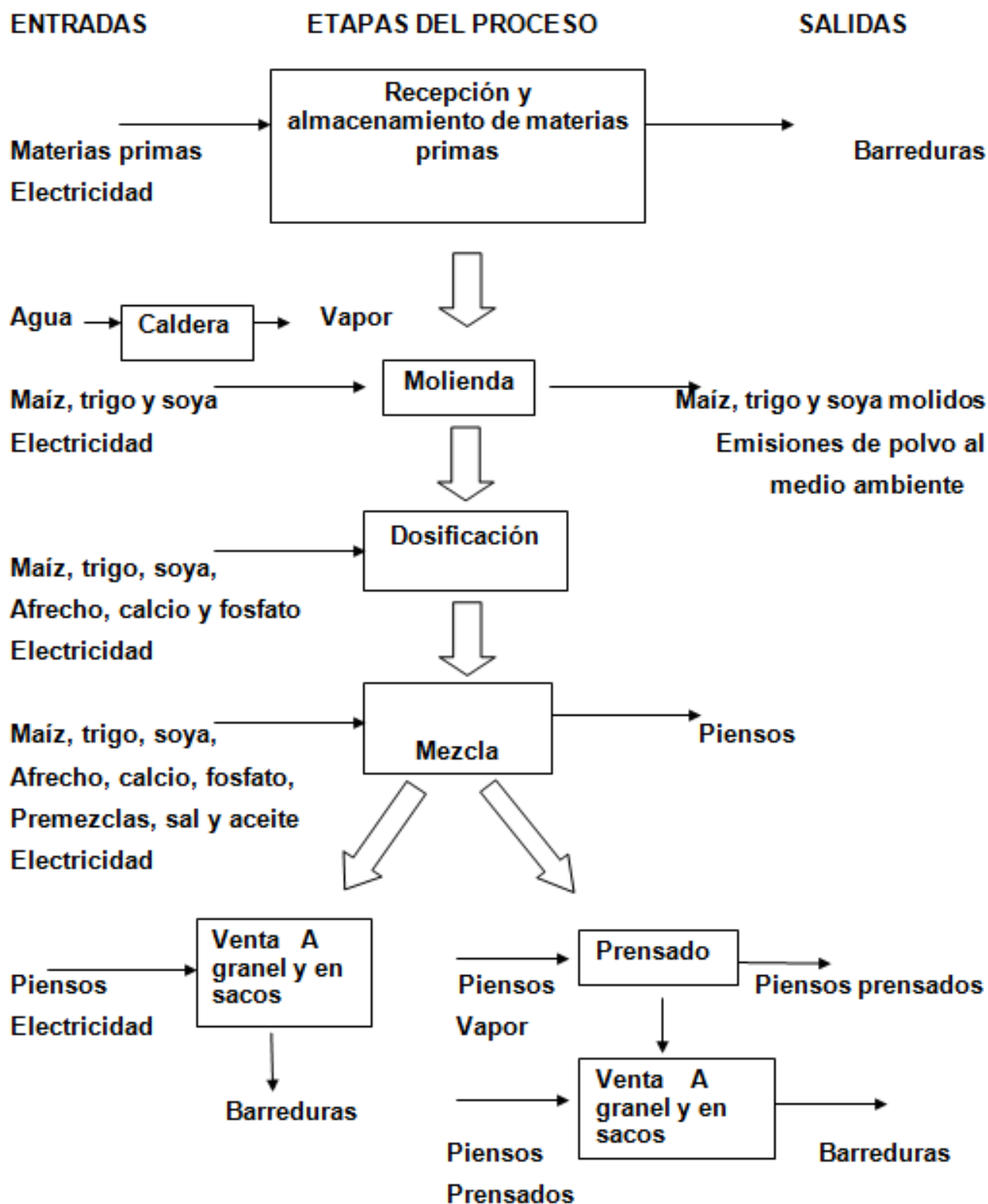


Figura 2.1 Diagrama de entradas y salidas

Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Caracterización de las entradas y salidas del proceso

En el proceso de fabricación de piensos balanceados se caracterizan como principales entradas las materias primas (maíz, soya, trigo), agua, electricidad y energía y como salidas los piensos y residuos generados (barreduras).

ENTRADAS

2.2.1.1 Balance de materias primas

El balance de materias primas para el año 2013 se muestra a continuación en las tablas 2.1 y 2.2 donde se refleja el consumo total y por tipo de materia prima, anualmente, para la producción de piensos balanceados.

Las materias primas utilizadas fueron maíz, soya, trigo, afrecho, fosfato, aceite, sal y premezclas, siendo esta última la que aporta total o parcialmente vitaminas aminoácidos, minerales, trazas, antioxidantes, estimulantes del crecimiento animal y medicamentos en dosis preventivas, atendiendo a la categoría y especie animal para la cual se destina el pienso sólido.

Tabla 2.1 Consumo de Materias Primas (t) año 2013

Materias Primas	Cantidad (t)
Maíz	77 820,184
Aceite	1 012,590
Soya	34 917,238
Afrecho	364,636
Fosfato	1 033,076
Calcio	4 497,592
Sal	434,471
Trigo	6 753,696
Alfalfa	13,361
Zeolita	25,220
Harina de Pescado	246,426
Premezclas	132,741
Total	128 451,231

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.2 Consumo de premezclas (t) 2013

Premezclas	Cantidad (t)
Ponedora Vitamínica	64,483
Preinicio Pavo PIR	8,750
Núcleo Mineral Ceba	88,872
Inicio vitamínico	84,400
Rep. Vitamínico	18,400
Crec. Vitamínico	8,900
Inicio cría	-
Múltiple porcino	110,783
Conejo TP	5,400
Ovino caprino	0,235
Antistress	91,275
Sulfato de cobre	54,459
Clorotetraciclina	0,760
DL Metionina	123,55
Lisina	49,941
Crec. Ternero	2,535
Tilapia	24,750
Núcleo porcino	452,585
Sal plus	30,000
H. alfalfa	13,361
H. de pescado	246,426
Total	132,741

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.2 se puede apreciar que las materias primas que más se consumieron fueron maíz, soya, calcio y trigo.

Capítulo II: Balance de masa

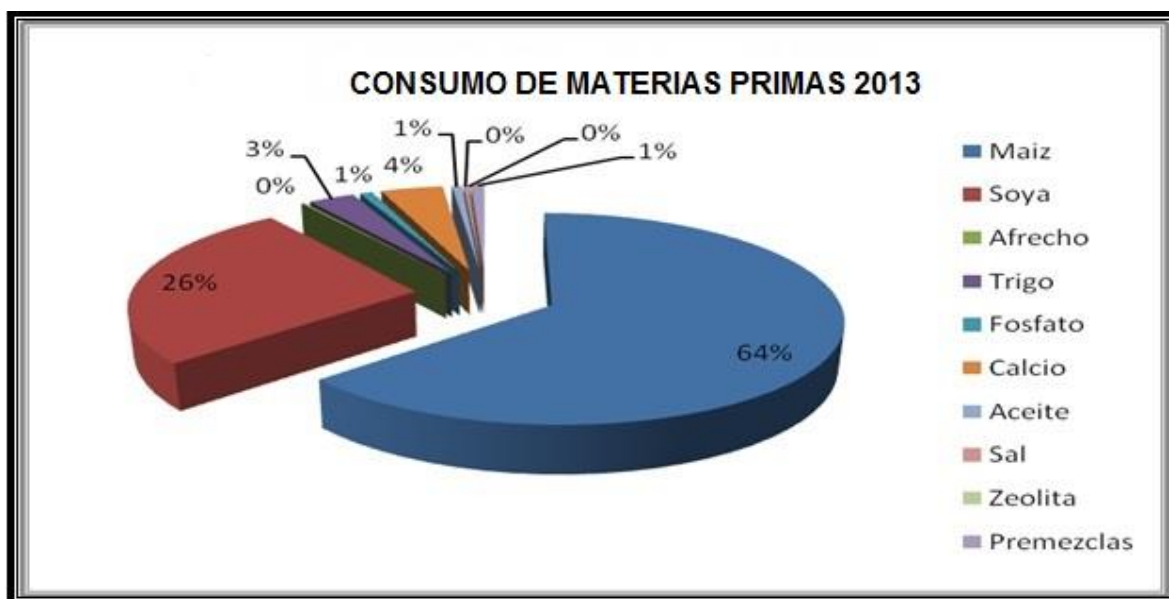


Figura 2.2 Consumo de materias primas 2013

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2.3 se reflejan los costos reales de las materias primas consumida durante el año 2013, siendo el maíz, la soya, el trigo y las premezclas las de mayor importe.

Tabla 2.3 Importe de las materias primas 2013

Materias primas	Importe (\$)
Maíz	32 157 691,74
Soya	8 644 146,51
Afrecho	46 771.66
Trigo	1 544 624,29
Fosfato	707 821,82
Calcio	199 567,25
Aceite	1 429 913,3
Sal	24 416,77
Zeolita	4 299,4
Premezclas	2 474 911,55
Total	44 759 252,74

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II: Balance de masa

El indicador consumo de materias primas por toneladas de pienso producido (tabla 2.4) es muy significativo, ya que la diferencia entre lo que entra y sale constituye las pérdidas en el proceso productivo, por lo que se conseguirá mayores beneficios económicos en la medida que este indicador sea menor y por supuesto disminuirá la cantidad de barreduras y emisiones a la atmósfera, con la consiguiente disminución de los costos en gestión ambiental.

Tabla 2.4 Índice de consumo de materias primas por toneladas de pienso producidas

Año	Producción de pienso de piensos (t)	Consumo de materias primas (t)	Índice de consumo (t/t)
2013	126 452,997	128 451,231	101,58

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la tabla anterior se puede apreciar que el índice de consumo real está por debajo del planificado que es 102,225 t/t. Lográndose disminuir el consumo de materias primas por toneladas de pienso producido en 1244,861 toneladas durante el año 2013.

SALIDAS

2.2.1.2 Balance del producto terminado

Los piensos balanceados constituyen la salida fundamental del proceso productivo, los cuales deben cumplir con las especificaciones de calidad establecidas en la INR-230 de 1985. Los resultados obtenidos durante el 2013 se muestran en la figura 2.3.

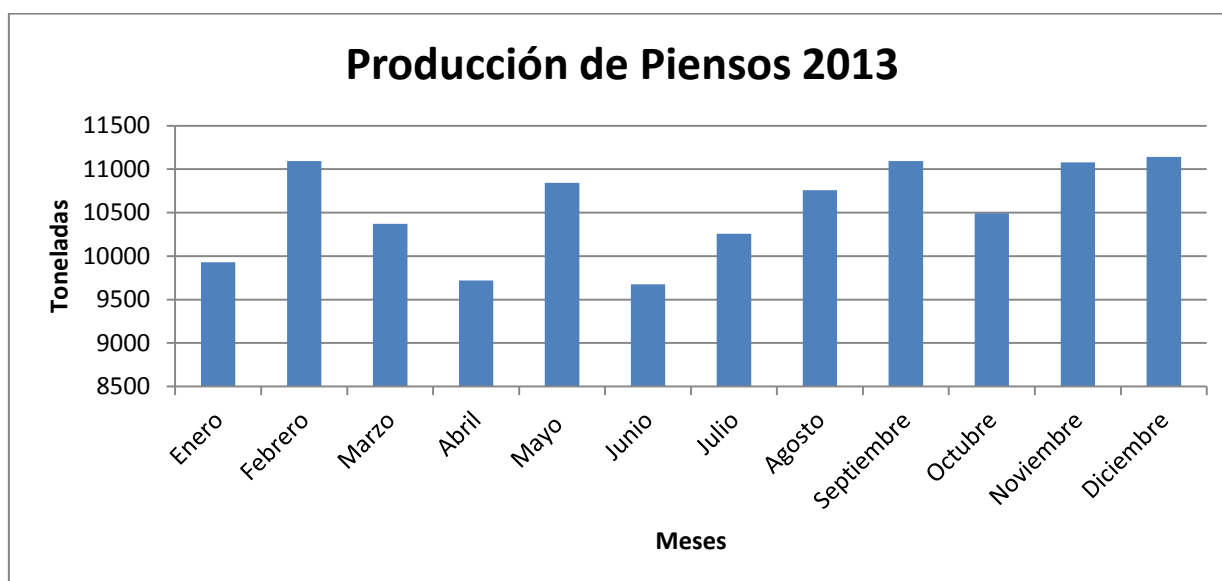


Figura 2.3 Producción de piensos por meses en el año 2013

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.4 puede apreciarse que durante el año 2013 la producción de piensos con destino a la avicultura significó el 47 % y para los porcinos el 46 %, los vacunos y otros significan el 7%.

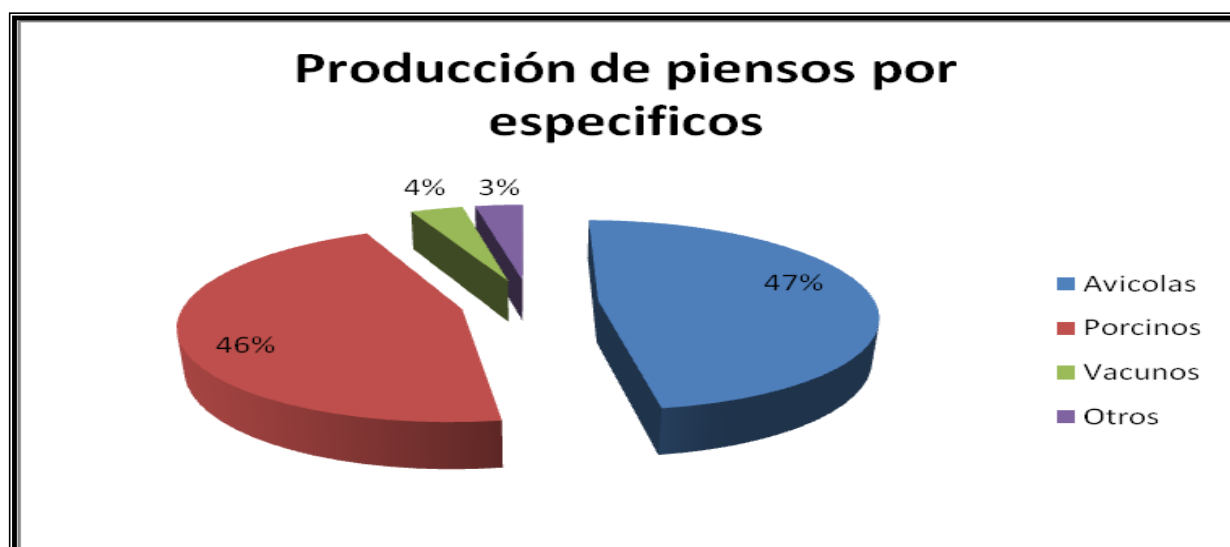


Figura 2.4 Producción de piensos por específicos año 2013

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.3 Balance de residuos sólidos generados

En el proceso productivo, existen derrames que ocurren en distintas partes del sistema, y durante el almacenamiento de las materias primas, generándose barreduras, estos productos por su carga microbiana y por la pérdida de su calidad nutricional no pueden ser incorporadas al proceso productivo. Las mismas son vendidas a la Empresa Porcina de Cienfuegos para la elaboración de piensos líquidos. Los residuos sólidos que en mayor cantidad se generan en la Empresa son las barreduras de materias primas y piensos.

En el balance de masa realizado el año anterior se detectó, que dentro de las principales pérdidas de toneladas de materias primas que presentó la Empresa, fueron causadas por la generación de las barreduras.

A continuación se muestran las tablas correspondientes de las barreduras de materias primas y piensos vendidos por la Empresa Productora de Piensos durante los años 2011, 2012 y 2013.

Tabla 2.5 Barreduras de materias primas y piensos vendidas año 2011

Mes	Cantidad (t)	Importe
Enero	12,905	1 729,27
Febrero	24,739	3 375,67
Marzo	8,145	1 091,43
Abril	25,805	3 457,07
Mayo	22,310	2 989,54
Junio	21,270	2 850,18
Julio	9,065	1 214,71
Agosto	10,805	1 447,87
Septiembre	21,465	2 876,31
Octubre	9,125	1 222,75
Noviembre	13,435	1 800,29
Diciembre	7,700	1 031,80
TOTAL	186,769	25 086,89

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.6 Barreduras de materias primas y piensos vendidas año 2012

Mes	Cantidad (t)	Importe
Enero	9,14	1 224,76
Febrero	11,955	1 601,97
Marzo	133,44	16 520,51
Abril	35,065	4 698,71
Mayo	42,74	5 727,16
Junio	28,67	3 841,78
Julio	43,795	5 868,53
Agosto	49,06	6 574,04
Septiembre	23,46	3 143,64
Octubre	17,03	2 282,02
Noviembre	41,65	5 581,1
Diciembre	76,94	10 309,96
TOTAL	512,945	67 374,63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.7 Barreduras de materias primas y piensos vendidas año 2013

Mes	Cantidad (t)	Importe
Enero	28,97	3 881,98
Febrero	25,180	3 374,12
Marzo	21,705	2 908,47
Abril	50,255	6 734,17
Mayo	104,595	14 015,73
Junio	47,410	6 352,94
Julio	16,210	2 1721,4
Agosto	40,975	5 490,65
Septiembre	79,580	10 663,72
Octubre	19,930	2 670,62
Noviembre	37,4	5 011,6
Diciembre	65,19	8 735,46
TOTAL	537,4	72 011,6

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II: Balance de masa

En las tablas anteriormente observadas, se muestra la cantidad en toneladas y el importe de la generación de barreduras de materias primas y piensos en los últimos 3 años, donde a partir de los resultados obtenidos podemos arribar que el año 2013 fue el que representó para la Empresa mayor pérdida con un total de 537,4 toneladas para un valor de \$ 72 011,6.

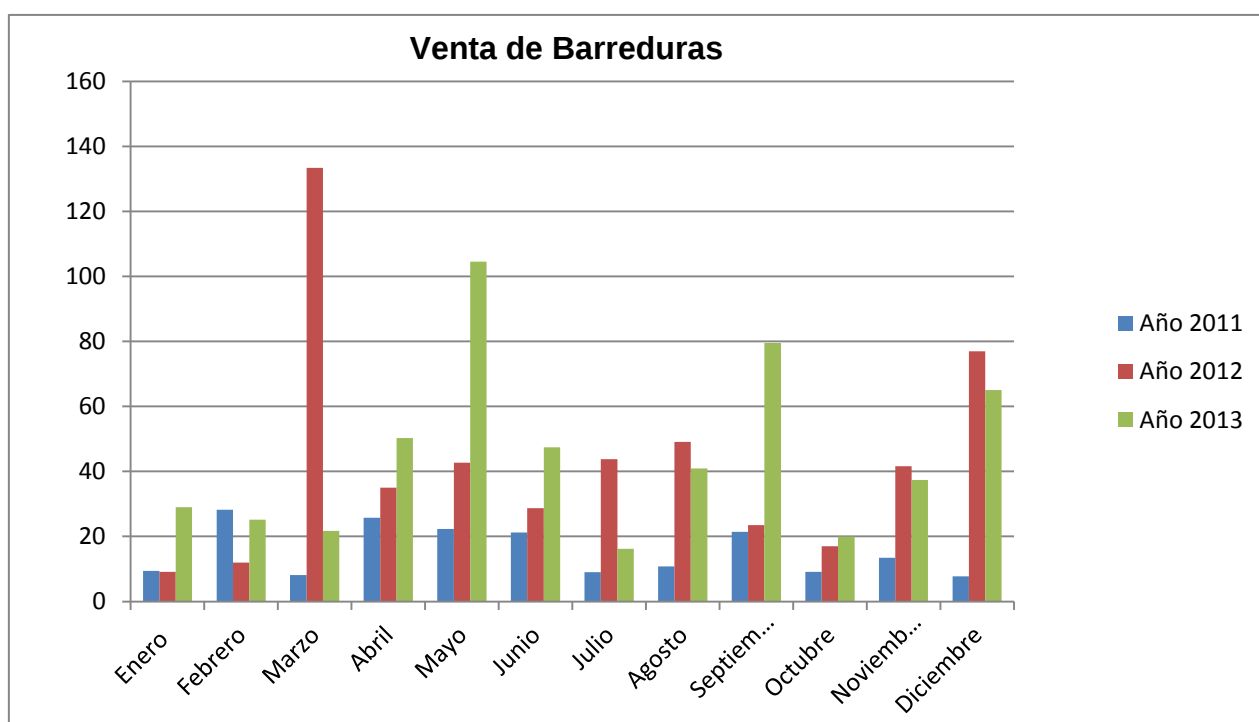


Figura 2.5 Venta de Barreduras del 2011,2012 y 2013

Fuente: Elaboración propia

El índice de barredura por toneladas de pienso producido durante el 2013 fue de 0,0042, aunque la empresa no se planifica un índice se establece 0,0016. Por lo que durante el año este indicador se comportó por encima de lo establecido. En la figura 2.5 puede observarse que la venta de barreduras por meses en los tres años analizados es variable.

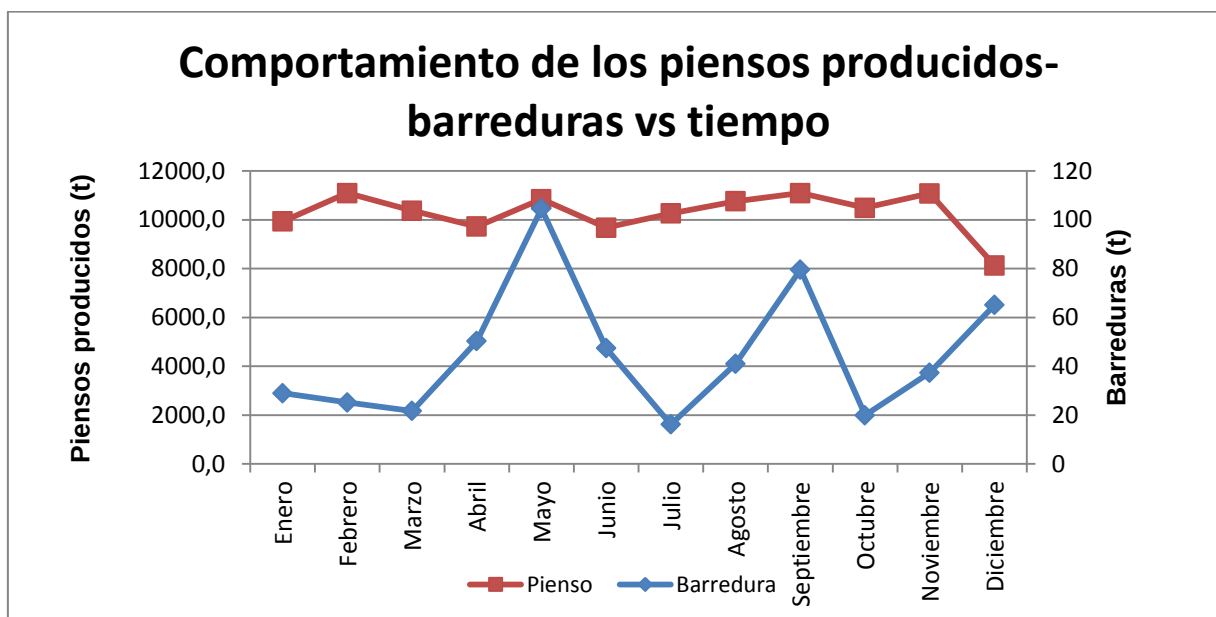


Figura 2.6 Comportamiento de las ventas de barreduras vs tiempo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.6 podemos observar que la venta de barreduras por meses es irregular y no existe una correlación con la producción de piensos.

La empresa aunque vende 537,4 toneladas de barreduras con un valor de \$ 72 011,6 deja de comercializar esta cantidad de piensos para los animales con un valor de \$ 285 896,8 causando una afectación económica de \$ 21 3885,2

Las posibilidades de ahorro están en llevar el índice de consumo de 0,0042 a 0,0016 toneladas de barreduras por toneladas de pienso que significaría 332,68 toneladas y \$ 176 985,76

2.3 Balance general de materias primas

Para realizar el balance de masa se dividió el proceso de fabricación de piensos en dos partes:

- Desde que las materias primas entran por la pesa de 60 Toneladas hasta la báscula de proceso de 5 toneladas.
- Desde la báscula de 5 toneladas hasta la salida de los piensos por la pesa de 60 toneladas.

Capítulo II: Balance de masa

Tabla 2.8 Cantidad de materias primas facturadas y entrada al proceso productivo durante 2013

Materias primas	Entrada por la pesa (t)	Entrada al proceso (t)	Diferencia (t)	Importe (\$)
Maíz	7 9052,6	7 7820,184	1 232,416	465 360,282
Aceite	1 017,602	1012,590	5,012	7 947,278
Soya	35 242,694	34 917,238	325,456	172 804,118
Afrecho	364,636	364,636	0	0
Fosfato	1 045,278	1 033,076	12,202	8 131,901
Calcio	4 550,712	4 497,592	53,12	2 193,856
Sal	434,471	434.471	0	0
Trigo	6 950,751	6 753,696	197,055	79 671,307
Alfalfa	13,371	13.361	0,01	6,424
Zeolita	25,22	25.22	0	0
H. de Pescado	246,426	246.426	0	0
Premezclas	1 334,823	1 332,741	2,082	434,472
Total	130 278,584	128 451,231	1 827,353	736 549,637

Fuente: Elaboración propia

Para el balance de masa del proceso se realizó una comparación entre las materias primas que entraron al proceso y los piensos producidos más las barreduras vendidas.

Capítulo II: Balance de masa

Materias primas que entran al proceso = Piensos producidos + Barreduras + Masa no identificada

$$128\,451,231\text{ t} = 126\,452,997\text{ t} + 537,4\text{ t} + \text{Masa no identificada}$$

Masa no identificada = 1 460,83 t

Para calcular de esta masa no identificada que cantidad corresponde a cada materia prima, se determinó el porcentaje de inclusión de cada una de ellas en los piensos (Tabla 2.9).

Tabla 2.9 Porcentaje de inclusión de las materias primas en los piensos

Materias primas	% inclusión
Maíz	60,58
Aceite	0,79
Soya	27,18
Afrecho	0,28
Fosfato	0,8
Carbonato	3,5
Sal	0,34
Trigo	5,26
Alfalfa	0,01
Zeolita	0,02
H.pescado	0,19
Premezclas	1,04

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II: Balance de masa

En la tabla 2.10 se muestra la cantidad de materias primas que entraron y salieron del proceso, así como la pérdida y el importe. Siendo el maíz y la soya los componentes que tuvieron mayores pérdidas.

Tabla 2.10 Cantidad de materias primas que entraron y salieron del proceso productivo durante 2013

Materias primas	Entrada al proceso (t)	Salida del proceso (t)	Diferencia (t)	Importe (\$)
Maíz	77 820,184	76 609,58	1 210,60	457 122,199
Aceite	1 012,59	996,838	15,75	24 977,504
Soya	34 917,238	34 374,053	543,19	288 409,633
Afrecho	364,636	358,964	5,67	884,896
Fosfato	1 033,076	1 017,005	16,07	10 710,294
Calcio	4 497,592	4 427,626	69,97	2 889,603
Sal	434,471	427,712	6,76	675,271
Trigo	6 753,696	6 648,633	105,06	42 478,000
Alfalfa	13,361	13,153	0,21	133,516
Zeolita	25,22	24,828	0,39	20,322
H.pescado	246,426	242,593	3,83	8 374,072
Premezclas	1 332,741	1 312,008	20,73	4 326,480
Total	128 451,231	126 452,997	1 998,23	841 001,790

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II: Balance de masa

Durante el año 2012 se realizó un balance de masa en la Empresa Productora de Pienso Cienfuegos detectándose que existió una pérdida total de 3 897,42 toneladas (Reyes, 2012). Este trabajo da continuidad al estudio realizado para el año 2013, donde se determinará si las pérdidas se mantienen en el mismo rango y si las causas que la originan son las mismas. A partir de los resultados obtenidos se pondrán en práctica algunas medidas de cambios tecnológicos propuestas, como es el caso de la reincorporación de las barreduras al proceso productivo.

Tabla 2.11 Precio promedio de las materias primas durante el 2013

Materias primas	Precio promedio 2013
Maíz	377,6
Soya	530,96
Afrecho	156
Trigo	404,31
Fosfato	666,44
Calcio	41,3
Aceite	1 585,65
Sal	99,91
Zeolita	51,79906
Premezcla	208,68
Alfalfa	642,37
H.pescado	2184,45

Fuente: Elaboración propia

Durante la recepción y almacenamiento de materias primas hay una pérdida de 1 827,353 toneladas con un valor económico de \$736 549,638 y durante el proceso productivo de 1998,23 toneladas con un importe de \$ 841 001 para un total de 3825,583 toneladas con un valor de \$1 577 550,638.

Internacionalmente se acepta que la diferencia entre la cantidad de materias primas que entran y los piensos que salen sea de 0.81 %. (McElthiney 1994).

Capítulo II: Balance de masa

Por el consumo de materias primas que tuvo la empresa la pérdida debió haber sido de 1 055,256 toneladas y fue realmente de 3 825,583 toneladas para una diferencia de 2 770,327 toneladas, siendo esta cantidad la posibilidad de ahorro de materias primas que tiene la empresa con su consecuente ahorro económico de \$ 1 473 813,964.

El índice de consumo de materias por toneladas de pienso actualmente se calcula referido a las materias que entran en el proceso y no a las que realmente se facturan a la empresa. En la tabla 3.10 puede apreciarse la diferencia entre un índice de consumo y otro.

Tabla 2.12 Índice de consumo de materias primas

Índice de consumo según materias primas que entran al proceso (t/t)	Índice de consumo según materias primas facturadas (t/t)
101.252	103.02

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1 Origen de las pérdidas

El origen de las pérdidas en la fábrica se centra en la recepción de materias primas, en los equipos de transportación interna, en la carga a granel, raseras en celdas de dosificación, área de empaque, adición de microcomponentes y molinación.

2.3.1.1 Recepción de materias primas



Figura 2.7 Recepción de cereales

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo II: Balance de masa

Existe falta de aislamiento y cubrimiento de la zona de descarga de cereal de forma general que ocasiona que en esta etapa ocurran emisiones de polvo y partículas al medio ambiente.

2.3.1.2 Carga a granel



Figura 2.8 Carga a granel

Fuente: Elaboración Propia

No está aislada totalmente la zona de disposición de descarga desde las celdas hasta los camiones, mediante la utilización de conexiones flexibles que permitan ajustarse a las diferentes alturas de los camiones.

2.3.1.3 Equipos de transportación interna



Figura 2.9 Pie de Elevadores en el sótano

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo II: Balance de masa

No se comprueba que todos los medios de trasiego de material (elevadores, conductores y tornillo sinfín) se encuentran perfectamente cerrados, así como los enlaces de éstos con las celdas, dosificadores, tolvas y depósitos en general.

2.3.1.4 Raseras en celdas de dosificación



Figura 2.10 Raseras de dosificación

Fuente: Elaboración Propia

Existen faltas de hermeticidad en las raseras de dosificación.

2.3.1.5 Área de empaque



Figura 2.11 Área de empaque. Derrame durante el proceso de llenado de los sacos

Fuente: Elaboración Propia

El origen de las pérdidas se deben a:

Pérdidas de humedad: la elevación de la temperatura a la salida de la cámara del molino debe ser inferior a $\pm 5^{\circ}\text{C}$, ocasionando una pérdida leve en el porcentaje de humedad que llevan normalmente las materias primas (entre 8 y el 13%), y por lo tanto de peso. Para evitar sobrecalentamientos hay que vigilar el desgaste de los martillos y tamices, lo que reducirá rozamientos indeseados y elevación de la temperatura, debido a que por cada 10°C de aumento, aproximadamente se pierde un 1 % de humedad, y por lo tanto de peso del material, así como vigilar que la depresión de aire origina una correcta evacuación de dicho material.

Pérdidas de productos pulverulentos: El aire que produce la depresión arrastra un porcentaje de finos pulverulentos del material que se está moliendo, que una vez que pasan por los filtros de mangas, donde el aire deja los finos al pasar, por dichas mangas, siendo el orden de recuperación del orden del 99 %.

2.4 Conclusiones Parciales

- 1- Del balance de masa realizado se concluye que existe una pérdida de 3825.583 toneladas de materias primas con un valor de \$1 577 550.638.
- 2- En la medida de que lo que entra se iguale a lo que sale la empresa no solo conseguirá mayores beneficios económicos, sino menor cantidad de residuos y emisiones a la atmósfera, por lo que este indicador es muy significativo.
- 3- El origen de las pérdidas esta fundamentalmente en recepción de materias primas, carga a granel, equipos de trasportación interna (elevadores, conductores y tornillo sinfín), raseras en celdas de dosificación, área de empaque, adición de microcomponentes y molinación.
- 4- La cuantificación de los residuos generados mostró que se generan en este proceso 537.4 toneladas de residuos sólidos o barreduras las cuales son vendidas a la planta de pienso líquido para la fabricación de alimento animal.

Capítulo III



Capítulo III: Reincorporación de la barredura al proceso

3.1 Derrame de barredura de pienso durante el proceso productivo

En la Empresa Productora de Piensos Cienfuegos, durante el año 2013 se generó un total de 537,4 toneladas de barreduras de materias primas y piensos entre las diferentes áreas de la instalación, las cuales no pueden ser reincorporadas al proceso de producción por su carga microbiana y pérdida de calidad nutricional debido que las mismas al caer al suelo se contaminan con agentes bacteriológicos.

Debido a la situación existente, se realizarán modificaciones al proceso, que permitan la reincorporación de estas barreduras al proceso de fabricación de piensos.



Figura 3.1 Derrame barreduras de materias primas y pienso en área sótano

3.2 Descripción de la recuperación de la barredura de pienso

Actualmente para la recuperación de estas barreduras que pueden ser materias primas molidas o pienso ya fabricado, se transportan en un vagón hasta el elevador vertical de cangilones (E-10), que se encuentra en el área del sótano, contando con la mano de obra de 6 obreros que son los encargados de esa área de trabajo (figura 3.3), la misma ya colocada en la tolva de este elevador es desplazada hacia la celda de carga a granel (15G), la cual descarga

directo al camión de la entidad que se le va a vender la barredura, o al de carga encargado de trasladar la barredura al depósito de la fábrica.

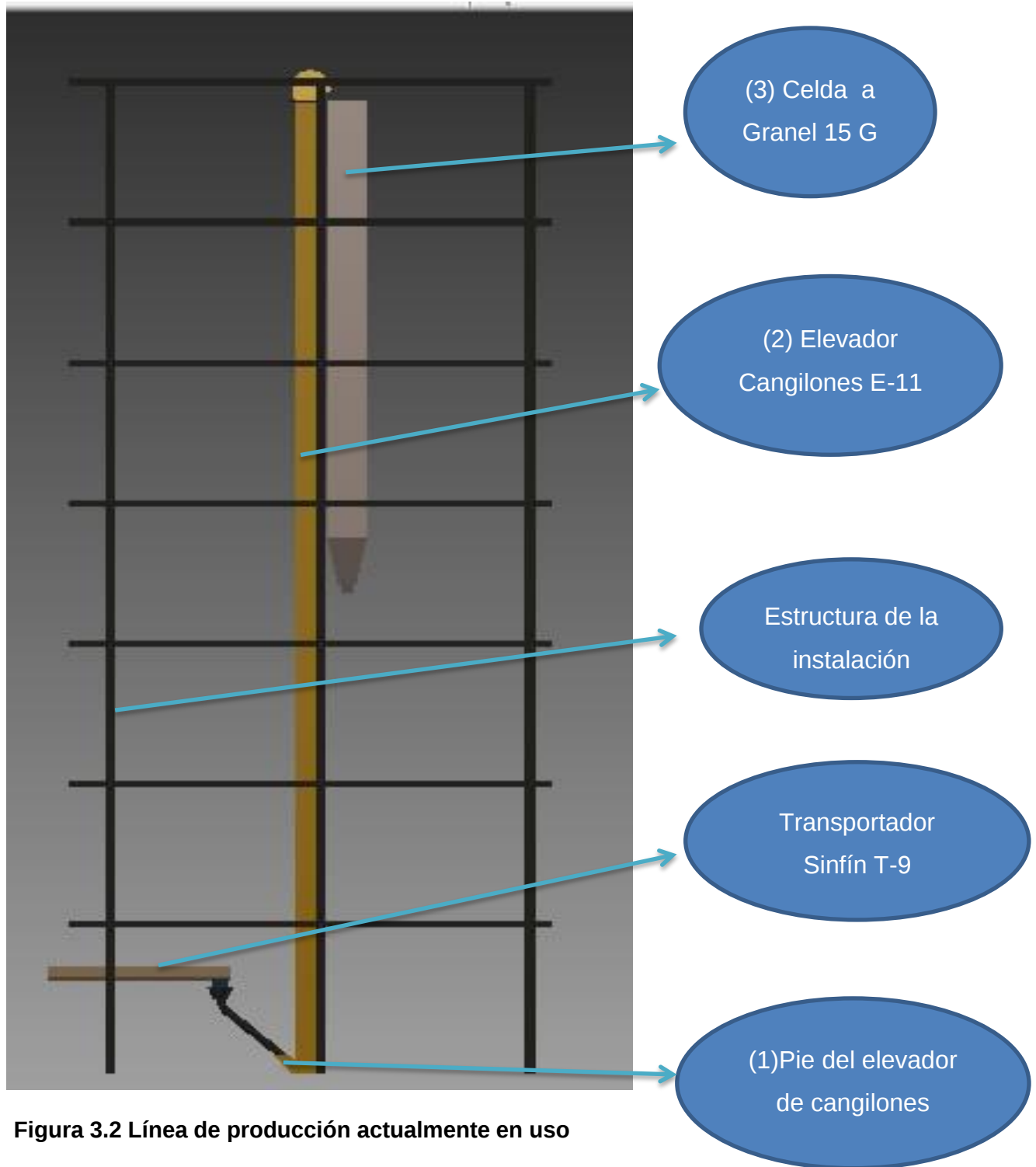


Figura 3.2 Línea de producción actualmente en uso



Figura 3.3 Traslado de las barreduras hasta el elevador

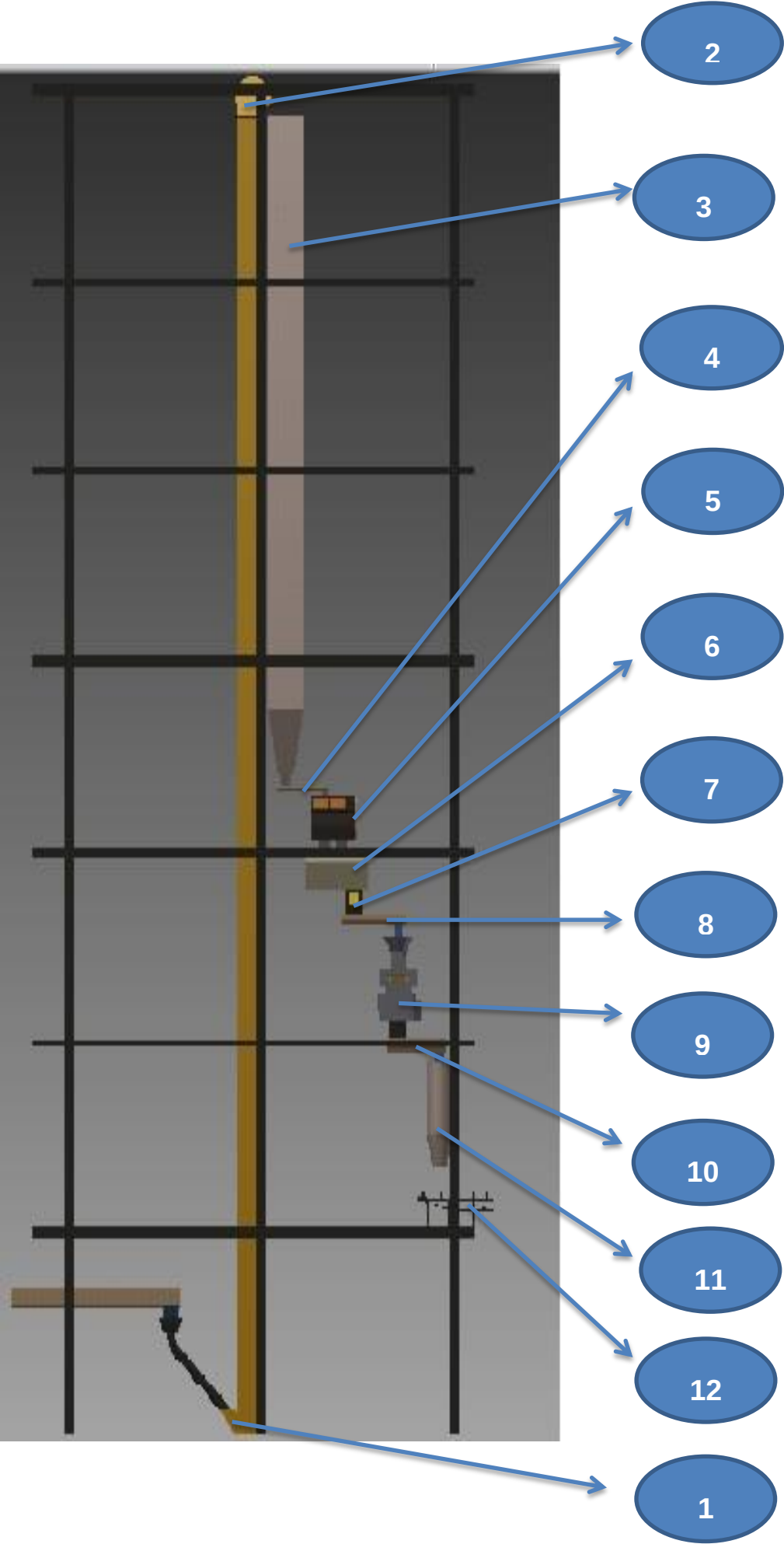


Figura 3.4 Obreros encargados de recoger las barreduras de materias primas y pienso en área del sótano

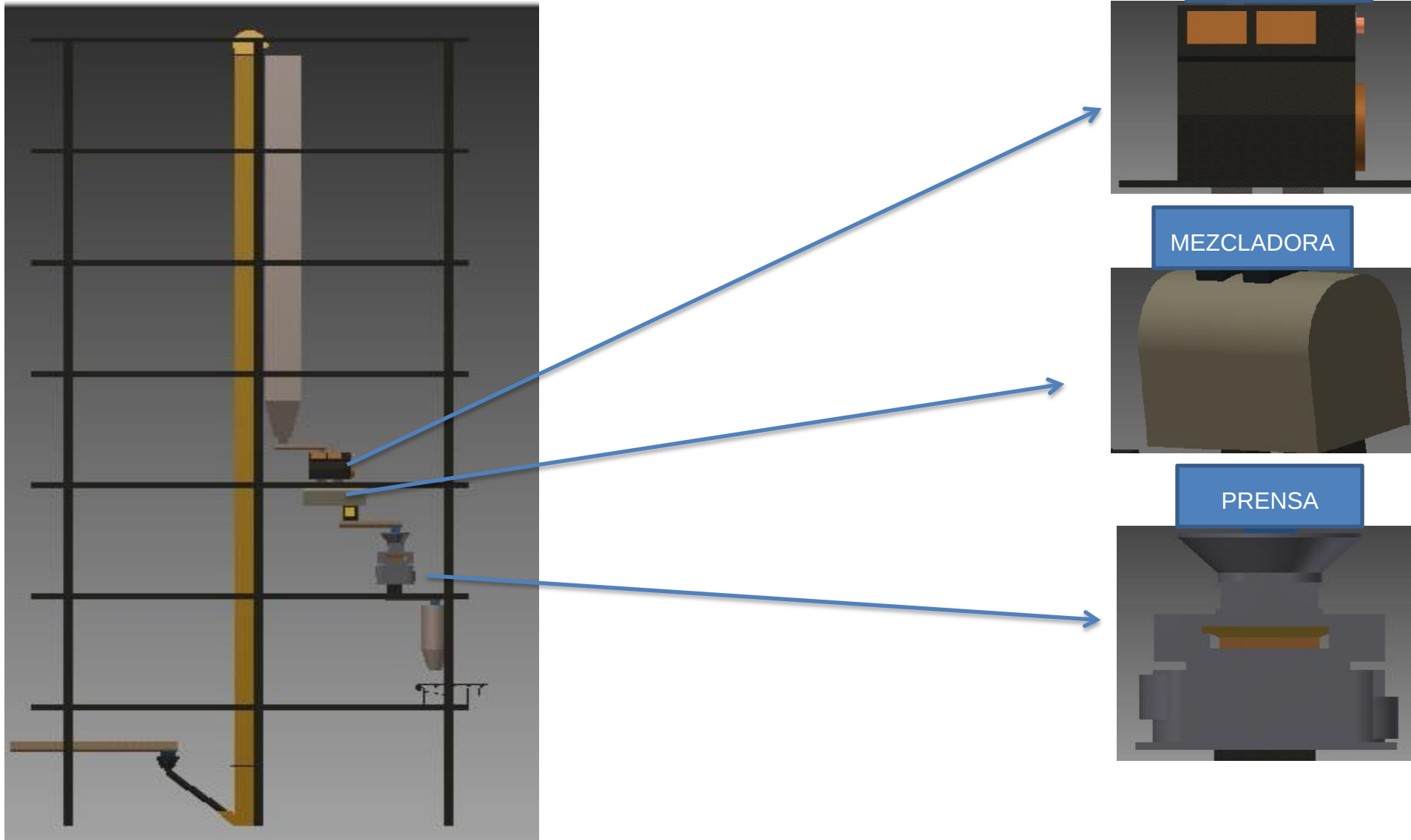
3.3 Propuesta de reincorporación de la barredura de pienso al proceso productivo

La reincorporación de la barredura de materias primas y pienso se va a realizar por la línea de producción existente, aprovechando su instalación, se propone el montaje tecnológico de un molino, una mezcladora, una prensa y tres transportadores sinfines, para la reincorporación al proceso, la cual después de haber sido transportada la barredura por el elevador de cangilones (E-10) y recibida en la celda de carga a granel (15G), serán transportadas mediante un transportador sinfín (T-10) hacia el molino donde se trituran las materias primas según el grado de fineza, obteniendo las mismas completamente molidas y posteriormente recibidas en la mezcladora donde se mezclarán uniformemente todos los productos así como las premezclas y medicamentos que se les incorpora en función del tipo de pienso para lograr la inocuidad, debido a los contaminantes microbiológicos que adquirieron, ya que para lograr una adecuada inocuidad alimentaria de este pienso animal es necesario realizarle este proceso. Posteriormente se recoge la muestra del toma muestra y se lleva al laboratorio para analizar las propiedades físico-químicas y nutricionales del pienso. Ya elaborado el pienso se transporta mediante el transportador sinfín (T-11) hacia la prensa donde mediante el proceso mecánico en el que confluyen varias fuerzas, como: fricción, presión, extrusión, así como incrementos de temperatura, se modifican ciertas características del pienso y se convierten en pellets, es decir en piensos pelletizados. Después de haber pasado por este proceso, obteniendo el pienso como producto final, el sinfín lo traslada hacia la tolva, de la cual se rellenan los sacos y se cosen en la máquina de coser y posteriormente serán transportados por la estera corredora hacia los camiones o pallets.

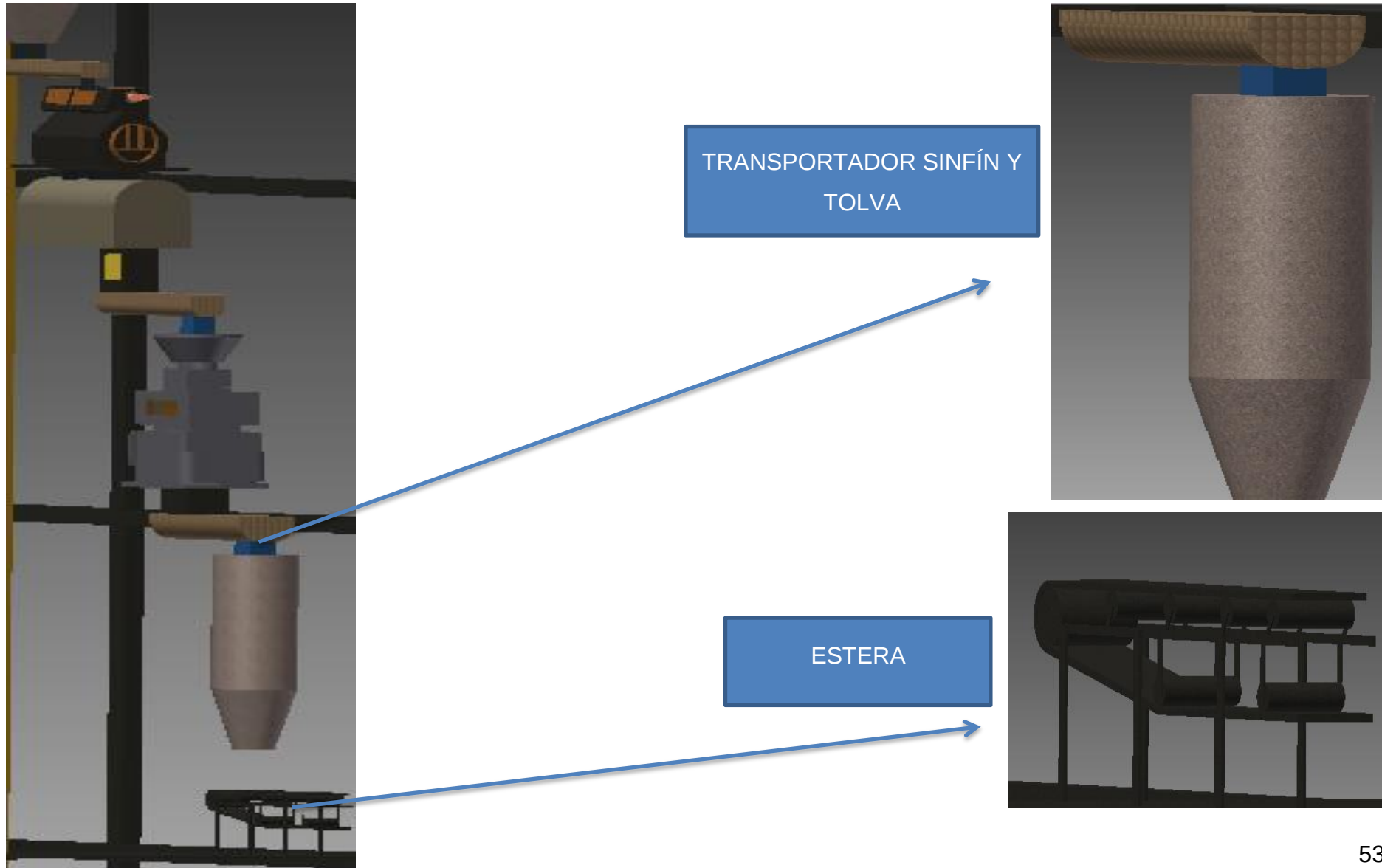
A continuación se muestra la imagen del montaje tecnológico propuesto para la reincorporación de la barredura.



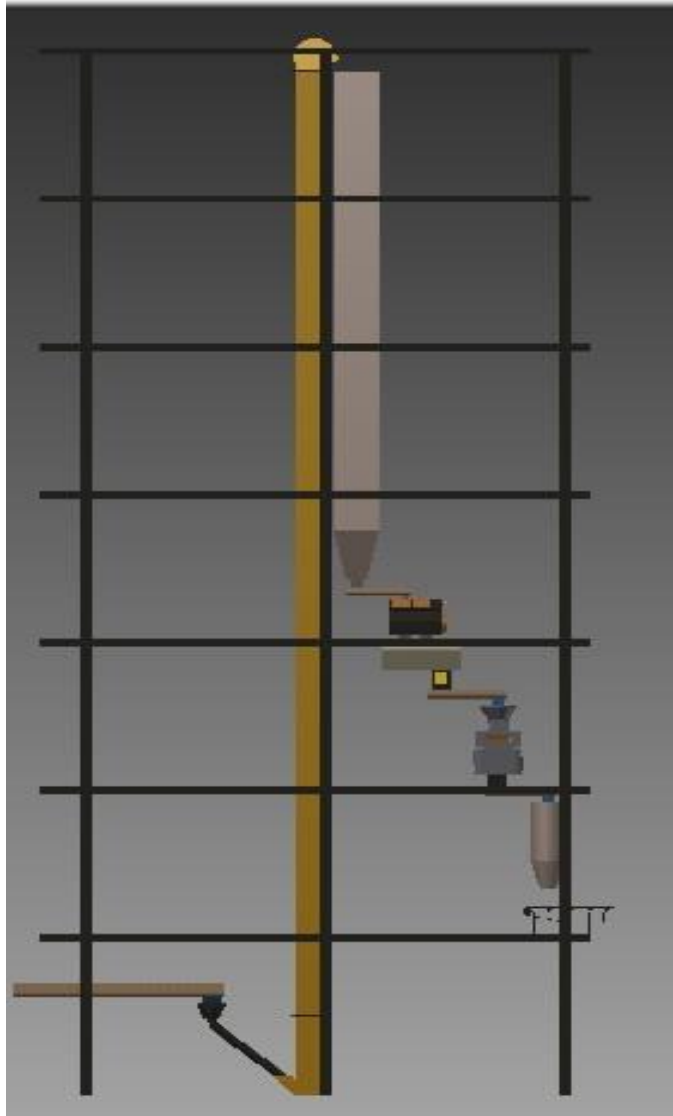
Capítulo III: Reincorporación de la barredura al proceso



Capítulo III: Reincorporación de la barredura al proceso



Capítulo III: Reincorporación de la barredura al proceso



3.4 Inocuidad alimentaria

Es importante garantizar la inocuidad de los piensos a fin de prevenir los eventuales peligros para la inocuidad alimentaria. Dado que los alimentos destinados a la nutrición animal constituyen un importante canal de introducción de peligros en la cadena alimentaria humana, debe evaluarse su inocuidad antes de suministrarlos a los animales. Las evaluaciones de la inocuidad alimentaria son polifacéticas. Suelen contemplar tanto la seguridad de los animales, consumidores directos del pienso, como la seguridad de los seres humanos, consumidores indirectos de los residuos que pudieran permanecer en los alimentos de origen animal.

La inocuidad implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparan o consumen de acuerdo con el uso previsto, es decir estarán libres de peligros físicos, químicos o microbiológicos (NC ISO 22000, 2006)

Para establecer los requisitos sanitarios y los límites de contaminantes microbiológicos en los alimentos destinados a consumo humano y animal se cuenta en Cuba con la (NC 585, 2008) Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios, que establece lo siguiente:

Tabla 3.1 Contaminantes microbiológicos en alimentos

Alimento	Categoría	Parámetro	Límites por g o mg			
			N	c	m	M
Pensos pelletizados	1	m.o a 30 °C	5	3	10 ⁴	10 ⁵
	4	Coliformes	5	3	10 ²	10 ³
	2	HF y levaduras	5	2	10 ²	10 ³
	10	Salmonella en 25 g	5	0	0	-
Pensos harinosos y líquidos	1	m.o a 30 °C	5	3	10 ⁵	10 ⁶
	4	Coliformes	5	3	10 ³	10 ⁴

	2	HF y levaduras	5	2	10^3	10^4
	10	Salmonella en 25 g	5	0	0	-
Materia prima de origen vegetal (cereales-harina de soya)	1	m.o a 30 °C	5	3	10^5	10^6
	4	Coliformes	5	3	10^3	10^4
	2	HF y levaduras	5	2	10^4	10^5
	10	Salmonella en 25 g	5	0	0	-
Materia prima de origen animal	1	m.o a 30 °C	5	3	10^5	10^5
	4	Coliformes	5	3	10^3	10^4
	2	HF y levaduras	5	2	10^4	10^5
	10	Salmonella en 25 g	5	0	0	-

Fuente: NC 585:2008. Requisitos sanitarios

La Salmonella es aún un motivo de preocupación para la salud humana en todo el mundo. Está demostrado que la infección en los animales tiene un impacto directo en los seres humanos debido a su transmisión a través de los alimentos de origen animal. Los piensos contaminados pueden representar una importante vía de exposición a la salmonella.

El control de los peligros que pueden asociarse a los alimentos supone de habitualmente la aplicación de medidas para tal fin en la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el procesamiento y el consumo. En el entorno actual de controles de inocuidad de los alimentos basados en sistemas que proporcionen flexibilidad respecto a la selección de las medidas de control, la validación de estas medidas adquiere una importancia mayor. Es precisamente por medio del proceso de validación que se puede demostrar que las medidas de control elegidas realmente son capaces de lograr, de una manera constante, el nivel previsto del control del peligro.

Para lograr garantizar la inocuidad en los piensos que se adicione la barredura, la medida de control que se establece es realizar análisis microbiológicos y comparar los resultados con lo que se establece en la NC 585:2008.

Se tomará cada 5000 kg de piensos producidos veinte muestras de 200 gr cada una, estas muestras serán mezcladas y homogenizadas por el método de cuarteo, de esta muestra preparada se llenaran 3 bolsas con 1000 gr cada una y se cerraran correctamente. Una de estas muestras se enviara al laboratorio para el análisis microbiológico, y las dos restantes serán para muestra testigo y entregar al cliente.

3.5 Evaluación Económica

En este epígrafe se realizará una evaluación económica con el fin de determinar los beneficios que se obtendrán con el montaje de la línea instalada para la reincorporación de las barreduras al proceso de fabricación del pienso.

Para ello se le da paso a la siguiente ecuación:

$$Ingreso_{utilidades} = Variación_{ingresos} - Variación_{gastos} \quad EC 3.1$$

$$Ingreso_{utilidades} = (Ing_{fut} - Ing_{act}) - (Gast_{fut} - Gast_{act}) \quad EC 3.2$$

Dónde:

Tabla 3.2 Gastos en salarios

Operario	Tarifa Horario (pesos/hr)	Tiempo Trabajo(hr)	Salario básico (MN)	Gastos en salarios (MN)
Operario Agroindustrial	1.72	8	330,74	13,76

Fuente: Elaboración Propia

Como apreciamos en la tabla anterior, obtenemos el gasto en salario de un trabajador en la jornada de laboral de 8 horas, partiendo que en esta línea de trabajo operan 12 trabajadores el salario total en un mes es \$ 3962 ,88 y para un año es \$ 47 554,56.

Los Ingresos actuales son las toneladas de barredura vendidas al precio de la barredura menos el salario de los trabajadores que operan en la línea de producción, como se puede observar en la siguiente ecuación.

$$Ing_{act} = ton_{barred} \times precio_{barred} - salario_{trabaj} \quad EC 3.3$$

$$Ing_{act} = 537,4 \times 90 - 47\,554,56$$

$$Ing_{act} = \$ 811,44.$$

En los gastos de energía eléctrica se evaluará el consumo de los equipos propuestos para la reincorporación de la barredura.

El costo de energía de estos equipos está dado por el consumo de los mismos durante el tiempo de trabajo, estos pueden variar en función de la producción. Para el estudio realizado vamos a tomar como referencia que se genera 537,4 toneladas de barredura, por tanto para procesar esta cantidad de toneladas al año se necesita un molino, mezcladora, prensa y tres transportadores sinfines que cuenten con la capacidad necesaria, teniendo en cuenta que la generación de la barredura va a variar anualmente ya que depende de la producción de pienso.

Suponiendo que estos equipos trabajarán 2 horas diarias aproximadamente para este caso de estudio, utilizamos la siguiente ecuación:

$$Efic = \frac{Psal}{Pent} \quad EC 3.4$$

Dónde:

La potencia de salida real con la que trabajará el molino es 10,56 kW, pero se recomienda trabajar con una potencia de salida de 15 Kw, porque si existe sobrecarga, el motor no falle.

La potencia de salida real con la que trabajará la mezcladora es de 2 kW, pero se recomienda trabajar con una potencia de salida de 5 Kw, porque si existe sobrecarga, el motor no falle.

La potencia de salida real con la que trabajará la prensa es de 14,6 kW, pero se recomienda trabajar con una potencia de salida de 17 Kw, porque si existe sobrecarga, el motor no falle.

La potencia de salida real con la que trabajará el transportador sinfín es de 0,36 kW, pero se recomienda trabajar con una potencia de salida de 3 Kw, porque si existe sobrecarga, el motor no falle.

El precio de energía eléctrica de 8am-4pm es de \$ 0.18 kW/h.

Por tanto sustituimos los valores obtenidos en la ecuación 3.5, donde la eficiencia de estos equipos es de 0,88, resaltando que los mismos no estarán en sus condiciones óptimas, debido a que los equipos que se montarán se encuentran en reparación

$$Efic = \frac{Psal}{Pent}$$

$$Pent = \frac{Psal}{Efic} \quad \text{EC 3.5}$$

$$Pent = \frac{15}{0,88}$$

$$Pent = 17 \text{ kW}$$

El consumo de energía eléctrica del molino es:

$$Energía_{cons \text{ molino}} = Pent \times 0,18 \text{ kW/h}$$

$$Energía_{cons \text{ molino}} = 17 \text{ kW} \times \$ 0,18 \text{ kW/h}$$

$$Energía_{cons \text{ molino}} = \$ 3,06 \text{ kW/h}$$

El molino consume un valor de energía de \$ 881,3 en el año.

$$Efic = \frac{Psal}{Pent}$$

$$Pent = \frac{Psal}{Efic}$$

$$Pent = \frac{5}{0,88}$$

$$Pent = 5,68 \text{ kW}$$

El consumo de energía eléctrica de la mezcladora es:

$$Energía_{cons\ molino} = Pent \times 0,18\ kW/h$$

$$Energía_{cons\ molino} = 5,68\ kW \times \$\ 0,18\ kW/h$$

$$Energía_{cons\ molino} = \$\ 1,02\ kW/h$$

La mezcladora consume un valor de energía de \$ 293,76 en el año.

$$Efic = \frac{Psal}{Pent}$$

$$Pent = \frac{Psal}{Efic}$$

$$Pent = \frac{17}{0,88}$$

$$Pent = 19,32\ kW$$

El consumo de energía eléctrica de la prensa es:

$$Energía_{cons\ molino} = Pent \times 0,18\ kW/h$$

$$Energía_{cons\ molino} = 19,32\ kW \times \$\ 0,18\ kW/h$$

$$Energía_{cons\ molino} = \$\ 3.47\ kW/h$$

La prensa consume un valor de energía de \$ 999,36 en el año.

$$Efic = \frac{Psal}{Pent}$$

$$Pent = \frac{Psal}{Efic}$$

$$Pent = \frac{3}{0,88}$$

$$Pent = 3,41\ kW$$

El consumo de energía eléctrica del transportador sinfín es:

$$Energía_{cons\ molino} = Pent \times 0,18\ kW/h$$

$$Energía_{cons\ molino} = 3,41\ kW \times \$\ 0,18\ kW/h$$

$$Energía_{cons\ molino} = \$\ 0.61\ kW/h$$

El sinfín consume un valor de energía de \$ 175,68 en el año, contando que son tres transportadores sinfín sería \$ 527,04.

Los Ingresos futuros serán el 90% de las toneladas de barredura vendidas convertidas en pienso, al precio del pienso, teniendo en cuenta que habrá pérdidas durante el proceso de producción, menos el salario de los trabajadores y el consumo de energía eléctrica de los equipos que se proponen tecnológicamente como se puede observar en la siguiente ecuación.

$$Ing_{fut} = ton_{barred} \times 0.90 \times precio_{pienso} - salario_{trabaj} - gast_{elect} \quad EC\ 3.6$$

$$Ing_{fut} = 537,4 \times 0.90 \times 134 - 47\ 554,56 - 2701,46$$

$$Ing_{fut} = \$\ 14\ 554,42.$$

$$Ing_{utilidades} = 14\ 554,42 - 811,44 \quad EC\ 3.7$$

$$Ing_{utilidades} = \$\ 13\ 742.9$$

Los gastos en equipamientos aproximadamente se estiman en \$ 20 000 MN para este montaje, debido a que en la Empresa existen equipos que se encuentran fuera de uso por fallas que han presentado, que siendo reparados se pueden emplear en esta nueva línea, lo cual este importe representará el costo de la reparación y puesta en marcha de los mismo. Esto constituirá un ahorro para la Empresa ya que no se tendrán que obtener en el mercado internacional, contribuyendo a la sustitución de importaciones.

Como se puede apreciar es beneficioso para la Empresa la reincorporación de la barredura al proceso mediante la propuesta tecnológica estudiada, por lo que podemos afirmar que la Empresa podrá ingresar la inversión que usó para la reparación de los equipos en un periodo determinado, ya que este valor representa solamente las ganancias del primer año.

3.6 Conclusiones Parciales

- 1- El montaje de los equipos en la línea de producción permitirá reincorporar las barreduras de materias primas y piensos al proceso de fabricación de los piensos balanceados, y disminuir las pérdidas en toneladas de materias primas que está teniendo la Empresa.
- 2- Se hace necesario cumplir con las normas de inocuidad alimentaria y de bioseguridad en las fábricas para así contribuir a una mejor calidad microbiológica del pienso, lo cual demuestra la importancia de utilizar materias primas de calidad, así como garantizar adecuadas condiciones de almacenamiento, producción y transportación.
- 3- Del análisis económico realizado se obtendrá un ingreso de utilidades total para la empresa de \$ 13 742,9.

Conclusiones Generales



CONCLUSIONES GENERALES

1. Se realizó un estudio bibliográfico, en el que se caracterizan los diferentes equipos que influyen en la fabricación de piensos balanceados.
2. Se identificó durante el estudio que el origen de las pérdidas de materias primas, se encuentran mayormente en las áreas de recepción de materias primas, carga a granel, equipos de transportación y área de molienda.
3. Del balance realizado se concluye, que se consumen en el período analizado 128 451,231 toneladas de materias primas, se generan 537,4 toneladas de residuos sólidos y existen pérdidas de 3 825,583 toneladas de materias primas representando un valor de \$1 577 550,638.
4. Se demostró mediante la investigación realizada las posibilidades de aplicar la propuesta tecnológica en la Empresa de Pienso, obteniéndose beneficios económicos y ambientales.
5. Es factible reincorporar la barredura al proceso de fabricación de piensos ya que se adquieren ingresos de \$ 13 742,9, representando ganancias económicas para la Empresa.
6. En la medida de que lo que entra se iguale a lo que sale la empresa no solo conseguirá mayores beneficios económicos, sino menor cantidad de residuos y emisiones a la atmósfera.

Recomendaciones



Recomendaciones

RECOMENDACIONES

1. Proponer a la dirección de la empresa que ponga en práctica la propuesta tecnológica presentada, para obtener los beneficios económicos y ambientales estimados.
2. Realizar este estudio en las fábricas de Villa Clara y Camagüey, que pertenecen a la Empresa.

Bibliografía



BIBLIOGRAFÍA

- (Noviembre 1995). *Fábricas completas de piensos compuestos, plantas y máquinas*. Disponible, WWW .Akahl.de, [Consultado 21 junio 2012]
- (2003). *Referentes para la calidad ambiental y la ecoeficiencia del sector de la agricultura e Industria agroalimentaria en Murcia. Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Dirección general de calidad ambiental*.
- (2004). *Estudio de abastecimiento de materias primas para la alimentación animal en ganadería ecológica. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. España. ICATEMA CONSULTING*
- (Junio 2005). *Catalogo FAO. Equipos agroindustriales SA*.
- (Enero 2006). *Manual APPCC en fábricas de piensos. Análisis de peligros y puntos de control crítico. Consejería de agricultura y medio ambiente Extremadura*.
- (Octubre 2007). *El impacto de los piensos en la inocuidad de los alimentos. Informe de la Reunión Conjunta FAO/OMS de Expertos. FAO, Roma*.
- (Marzo 2007). *Catalogo ROSAL. Instalaciones agroindustriales SA*.
- (2010). *Buenas prácticas en la fabricación de alimentos para animales en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Ministerio de la Agricultura y desarrollo rural*.
- (Octubre 2011). *Precios de insumos y factores de producción agrícola. Boletín mensual. No. 10 Vol. 10*.
- (2011). *Molienda en fábricas de piensos. Mundo ganadero/No. 11*
- (Octubre 2011). *Precios de insumos y factores de producción agrícola. Boletín mensual. No. 10 Vol. 10*.
- Catalogo KAHL. (n.d). *Fábricas completas de piensos compuestos, plantas y máquinas*.
- www.ambito.com*. (2005).

NC ISO 22000. (2006).

www.iprofesional.com. (2007).

(2008). Obtenido de *www.mef.gob.pa*.

NC 585. (Abril de 2008). Habana, Cuba.

Elhiney, M. (2006). *Industria del Pienso*.

Machado, A. (5 de Mayo de 2014). (L. Rodriguez, Entrevistador)

Reyes, A. M. (2012). Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

Reyes, A. M. (2012). Evaluación de Producciones Mas Limpias en la Empresa de Pienso Cienfuegos. Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

Reyes, A. M. (10 de Mayo de 2014). (L. Rodriguez, Entrevistador)

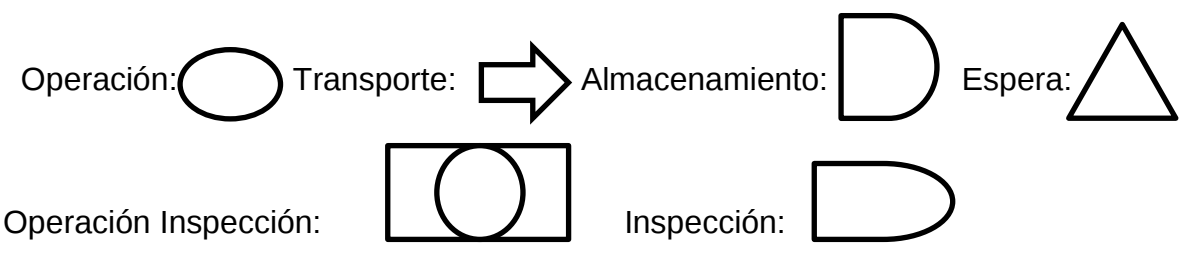
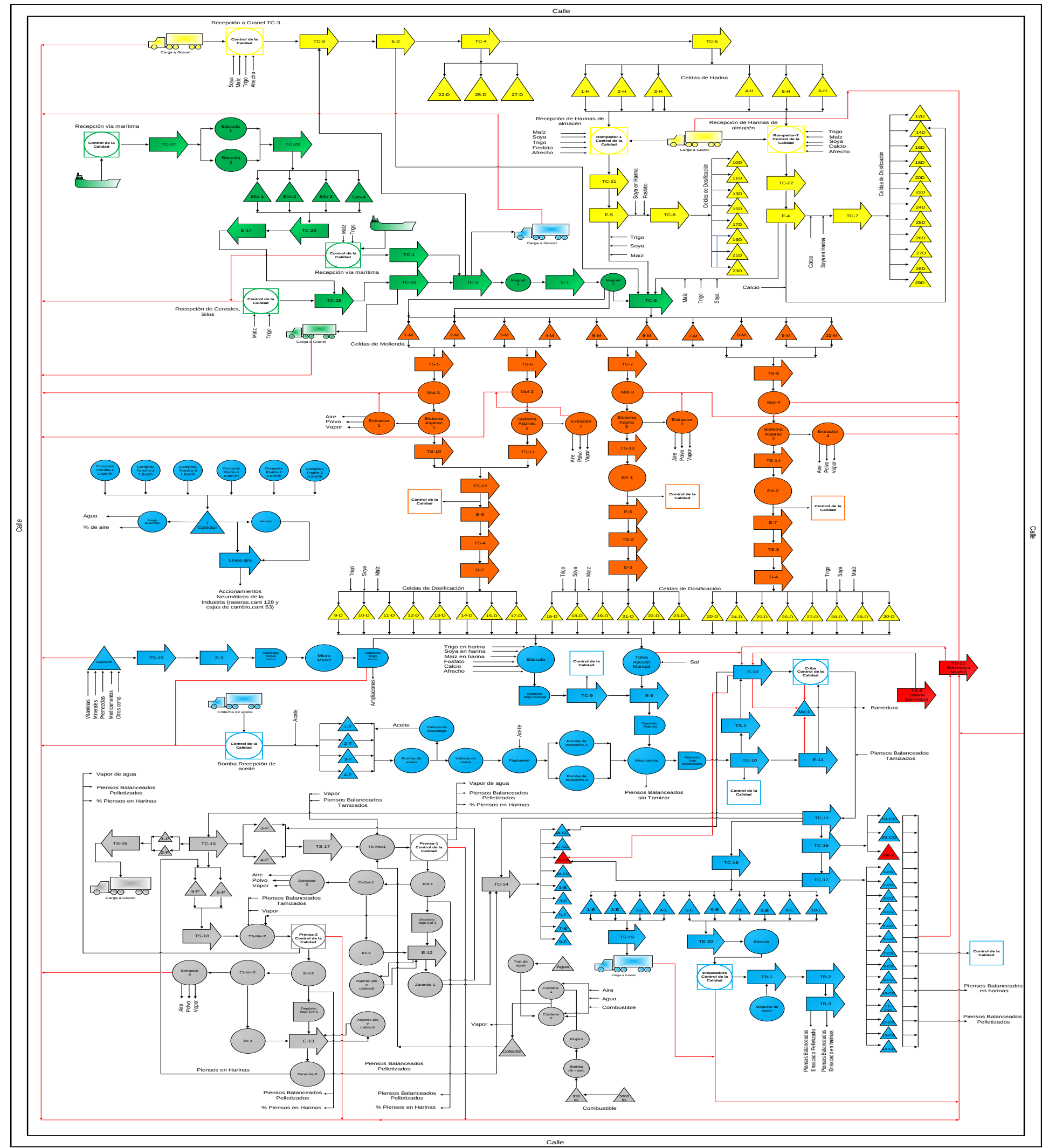
Torres, M. H., & Alonso, T. C. (2013). *Manual de Piensos y Materias Primas*.

Anexos



ANEXOS

Anexo1: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de los piensos



Anexo 2: Obreros recogiendo y transportando la barredura

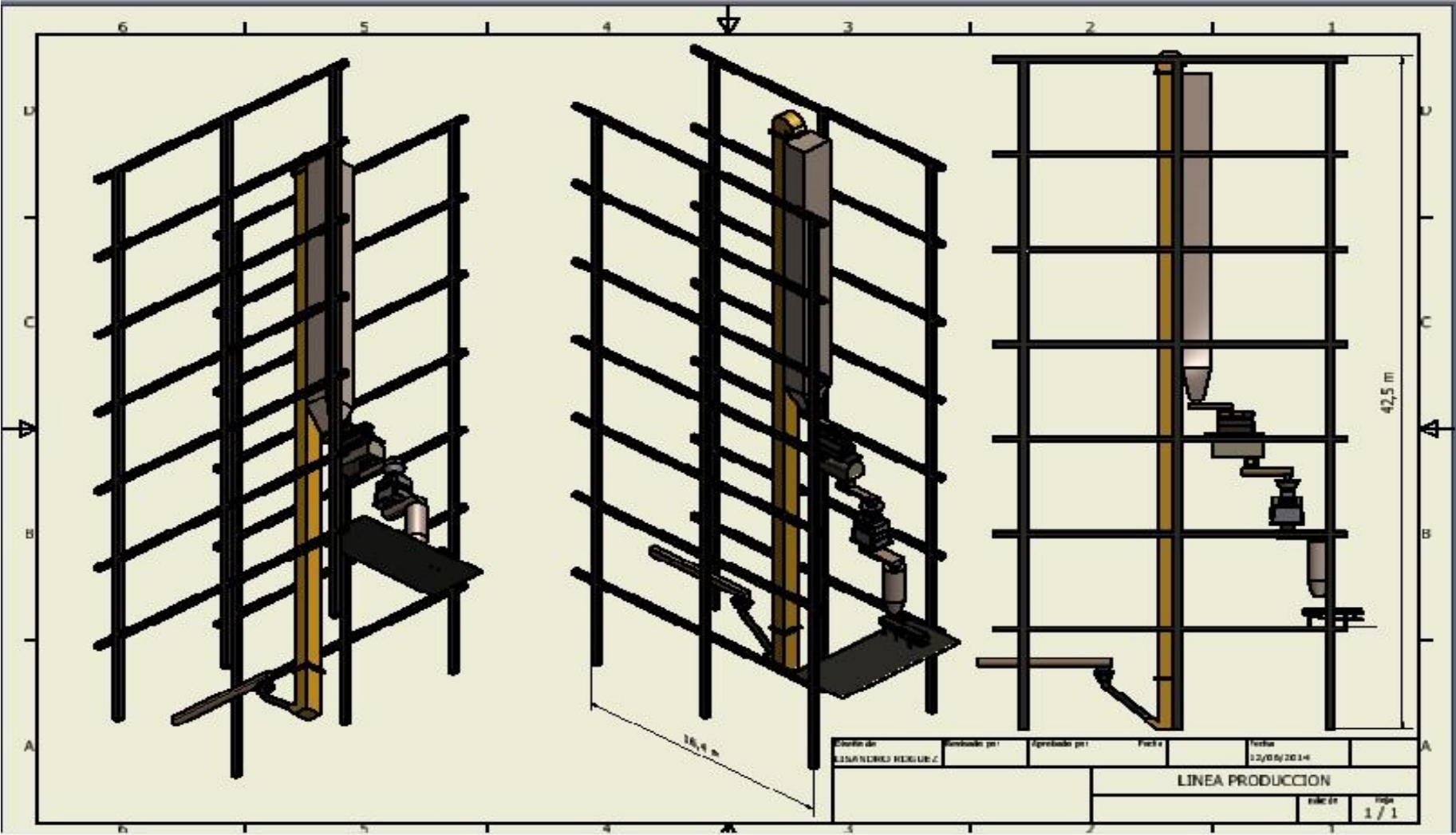




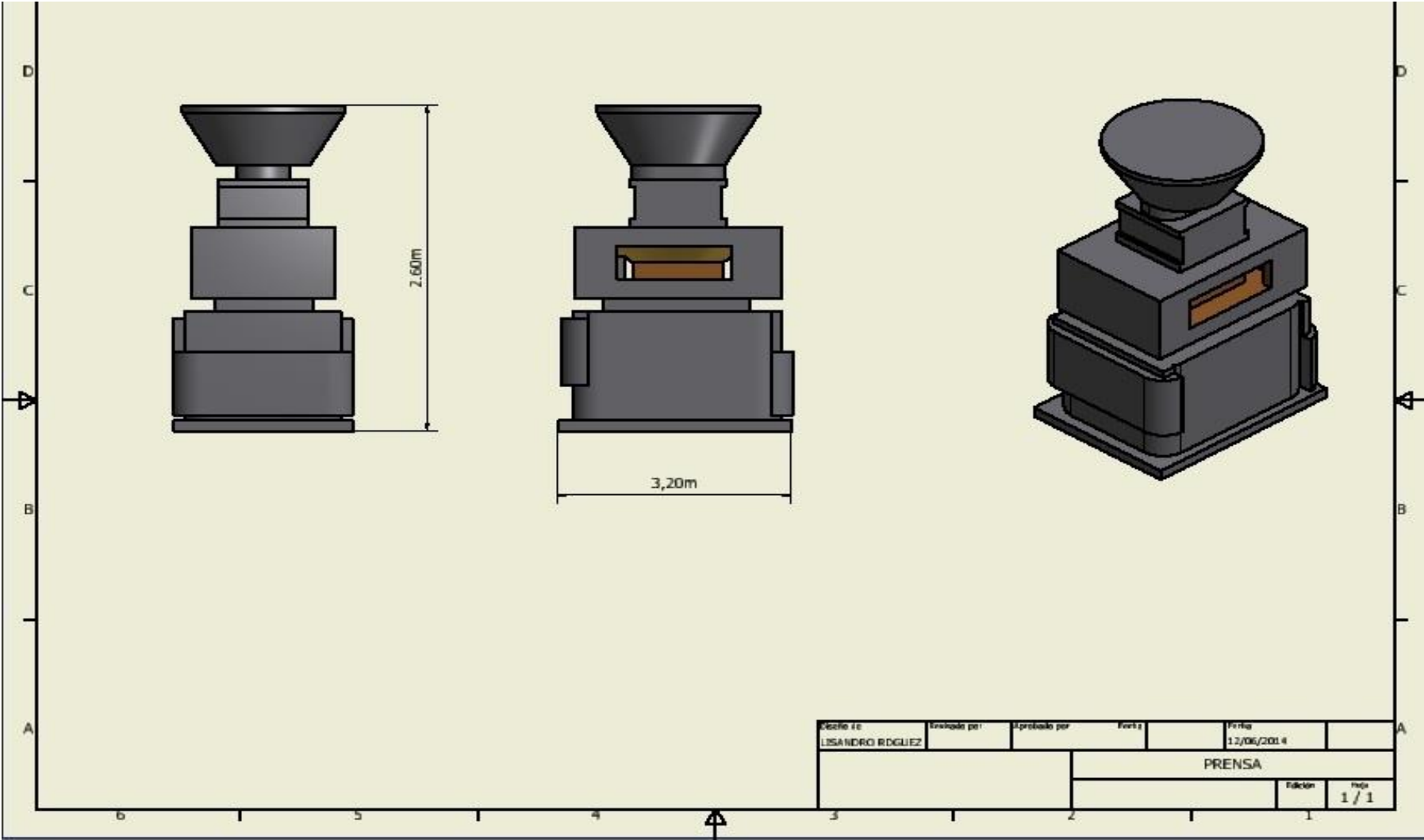
Anexo 3: Derrame de barreduras en área de sótano



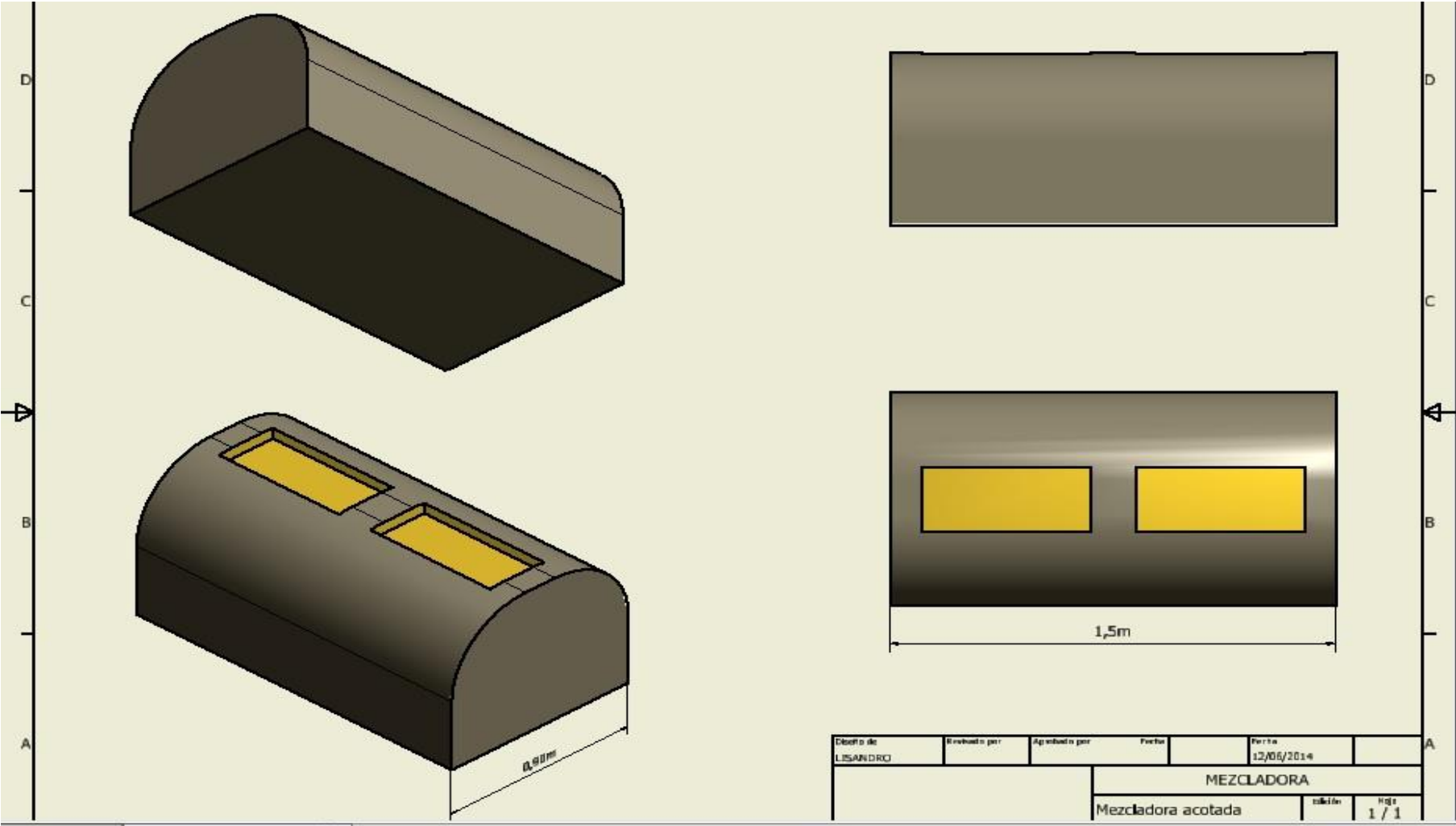
Anexo 4: Vista de la línea de producción



Anexo 5: Vista de la prensa



Anexo 6: Vista de la mezcladora



Anexo 7: Vista del molino

