

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

El alimento balanceado es el nombre técnico que recibe el pienso y se le llama así porque su objetivo es cubrir todas las necesidades nutricionales de nuestra mascota en un estado saludable, aunque cada vez con más frecuencia encontramos también alimentos balanceados destinados a nutrir a mascotas con problemas de salud que cambian los requerimientos nutricionales (Arana, 2016).

Los alimentos para mascota deben suplir por lo menos los requerimientos nutricionales, por lo cual se han ido generando diferentes tipos de formulaciones según el estado fisiológico, la raza, tipo de pelaje y peso de los animales, en donde interfieren y fluctúan los nutrientes principales, como las proteínas, grasa, hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales (Willard, 2003 citado por Arango, 2016).

Las materias primas usadas en la elaboración de alimentos para animales domésticos incluyen: harina de trigo o de maíz y sémola de maíz, harina de carne o pescado, harina de soya, grasa y una pre mezcla de minerales y vitaminas (Clextral, 2016).

En Bolivia los últimos cinco años al menos se instalaron tres factorías destinadas a la producción de alimentos para los canes: una en Cochabamba, la Compañía de Alimentos Boliviana (Coalbo), en 2013, y dos en Santa Cruz.

En esta última región, se creó en 2016 una estatal, Planta de Producción de Alimento Balanceado, en Cuatro Cañadas; y en noviembre de 2018, el Grupo Avícola Integral Sofía puso en funcionamiento una fábrica de alimentos para perros, en la carretera a Cotoca, Santa Cruz (Pagina Siete, 2018).

Según el gerente de la División Proyectos del Grupo Avícola Integral Sofía, Julio Enrique Anglarill Serrate, aún el 70% de los alimentos para mascotas que se expende en el mercado boliviano es importado, provenientes de Brasil, Argentina y Perú, y en valores supera los 30 millones de dólares anuales. De ahí que la industria nacional se preocupa en intentar satisfacer la demanda nacional (Pagina Siete, 2018).

En el departamento de Tarija se cuenta con dos plantas de producción de alimento balanceado para animales, ALVESA S.R.L ubicada sobre la avenida Camargo Nro. 37 y agroindustrial LOCHMAN SA-FABA ubicada al final de la calle Manuel Camargo, en el barrio Lourdes de la ciudad de Tarija.

1.2 Justificación

- El presente trabajo tiene como finalidad de implementar una planta piloto de producción de alimento balanceado para mascotas en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba, donde se pretende aprovechar la producción agrícola (maíz, soya y sorgo) producidas en la región y transformarla en nuevos productos terminados con el fin de generar mayor desarrollo económico en la región. Así mismo, se podría aprovechar el equipamiento de la planta piloto para la habilitación de otras líneas de producción de alimentos balanceados para la actividad pecuaria.
- La implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado impulsará el desarrollo productivo de la región, el crecimiento progresivo de la economía y el mejoramiento de las condiciones de vida de los productores del municipio de Yacuiba incrementando el cultivo de (maíz, soya y sorgo) y de igual manera se pretende aumentar la disponibilidad de un alimento balanceado de calidad y accesible.
- Con este proyecto se pretende cuantificar los costos variables y costos fijos de la ingeniería de proyecto con el fin de conocer los costos reales para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

1.3 Objetivos

Los objetivos planteados en el presente trabajo de diseño son los siguientes:

1.3.1 Objetivo general

Implementar una planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos, aplicando los conceptos de ingeniería de proyectos, con el fin de mejorar la alimentación y nutrición mediante la disponibilidad de los alimentos balanceados producidos en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba en el departamento de Tarija – Bolivia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Efectuar los diagramas de flujo del proceso de elaboración con la finalidad de definir la secuencia a ser aplicada en el proceso de elaboración del alimento balanceado.
- Realizar los balances de materia del proceso de elaboración con la finalidad de determinar los requerimientos de materia prima e insumos necesarios.
- Determinar los costos de inversión fijos y variables de producción para fijar el capital de inversión y el capital de trabajo para el funcionamiento de la planta piloto procesadora de alimento balanceado.
- Realizar los lay-out de maquinarias y equipos proceso de elaboración con la finalidad de establecer la distribución y flujo óptimo de funcionamiento de la línea de producción de alimento balanceado.
- Determinar la capacidad de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado en función del mercado, tecnología y disponibilidad de materia prima para la obtención del alimento balanceado.

1.4 Análisis de involucrados para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En el cuadro 1.1, se presenta el análisis de involucrados donde se muestra los grupos estratégicos que tiene relación directa o indirecta para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Cuadro 1.1

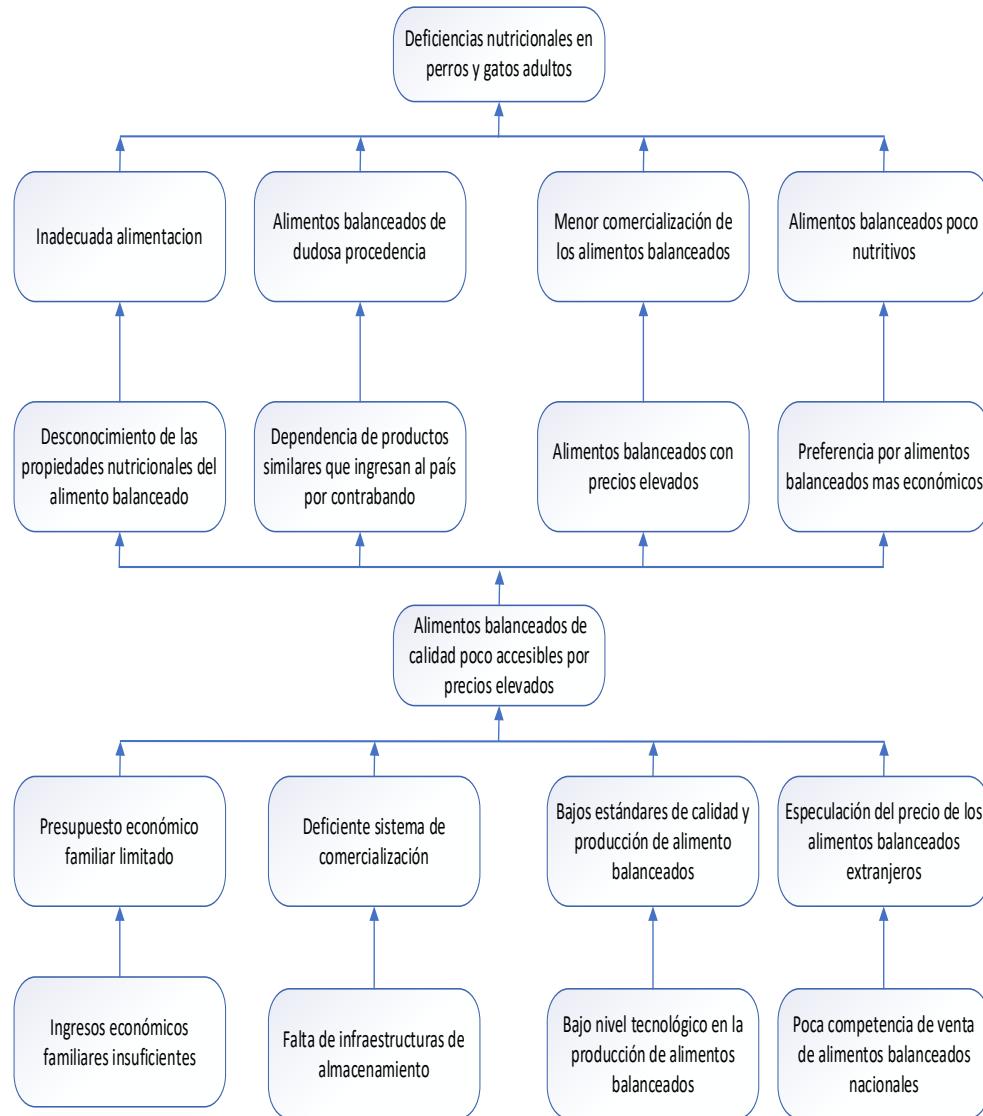
Análisis de involucrados para el diseño de una planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Grupos	Intereses	Problema percibido	Intereses en una estrategia	Conflictos
Municipio de Yacuiba	Desarrollo económico en la región.	Falta de desarrollo agroindustrial en la región.	Rentabilidad y viabilidad del proyecto.	Falta de industrialización en la región.
Junta vecinal	Mayor desarrollo y movimiento económico en la zona	Contaminación ambiental del suelo agua y el aire	Manejo adecuado de residuos contaminantes.	Desacuerdos internos en la junta vecinal por el proyecto.
Mercado	Venta y distribución del alimento balanceado.	Precio de venta del alimento balanceado	Plan de desarrollo de marketing.	Competitividad con otras marcas en el mercado
Productores de maíz	Promover la producción y venta de maíz	Políticas obstruyen la comercialización del maíz producido	Políticas a favor de la libre comercialización del maíz producido	Desacuerdos por el precio de venta del maíz
SENASAG	Cumplimiento de las normas de inocuidad alimentaria	Trámite del registro sanitario	Control del cumplimiento de las normas de inocuidad alimentaria	Proceso del trámite de registro sanitario
SEDES	Cumplimiento del carnet sanitario para los operadores	Operadores sin carnet sanitario	Control del cumplimiento de las normativas del SEDES	Trámites del carnet sanitario en proceso

Fuente: Elaboración propia

1.5 Árbol de problemas para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

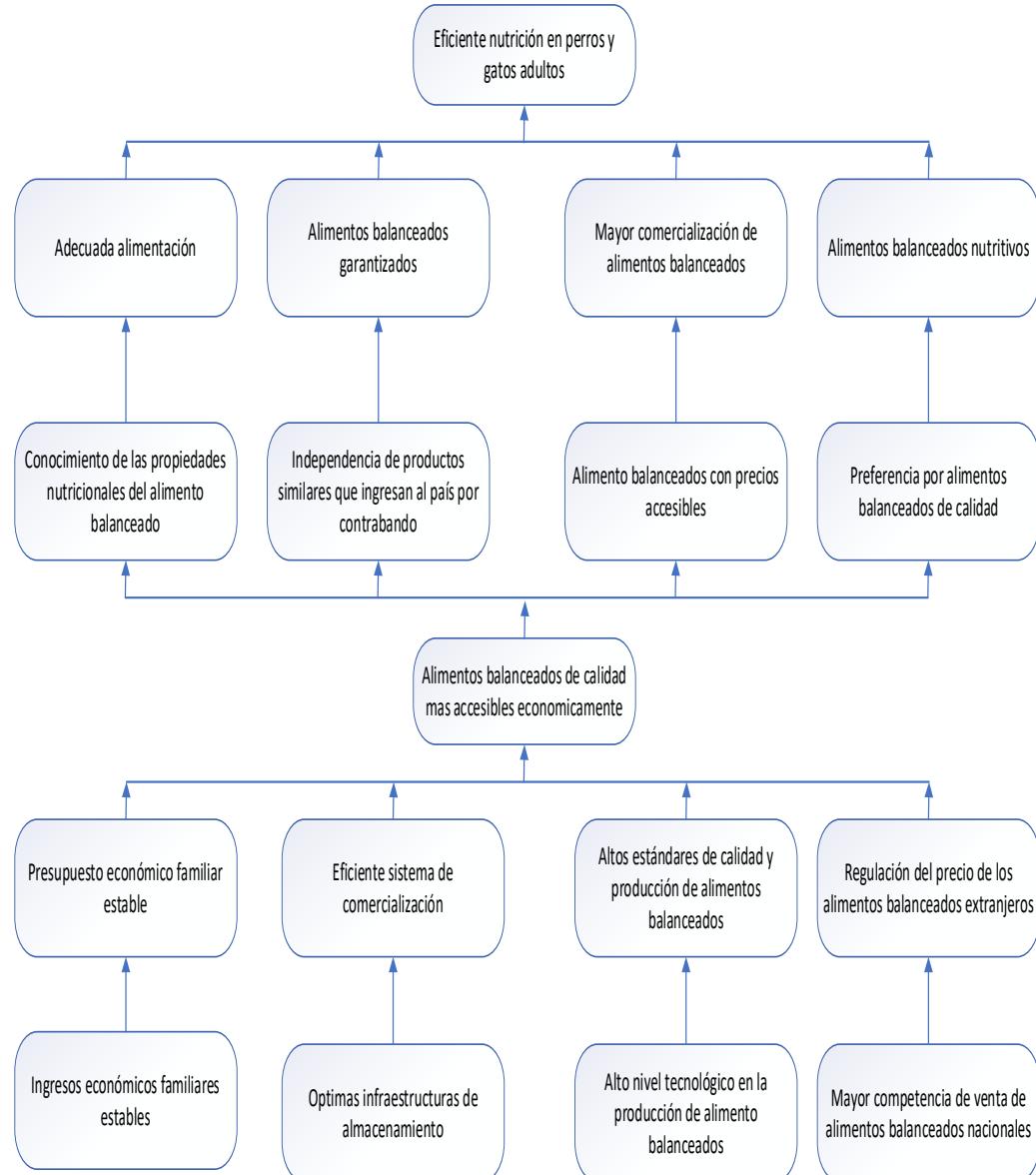
En la figura 1.1 se muestra el árbol de problemas para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.



Fuente: Elaboración propia

1.6 Árbol de objetivos para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la figura 1.2 se muestra el árbol de objetivos para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.



Fuente: Elaboración propia

1.7 Marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En el cuadro 1.2a y cuadro 1.2b se muestra el marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Cuadro 1.1a

Marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	Mejorar el desarrollo económico y productivo de la región y la alimentación en perros y gatos adultos	La cantidad, calidad y demanda de estos alimentos balanceados aumenta.	Se realizan encuestas en los mismos centros de abasto.	La población adquiere los alimentos balanceados
Propósito	Mayor consumo y comercialización de alimentos balanceados	Aumenta la demanda y la producción del alimento balanceado.	Se realizan encuestas por las mismas asociaciones productoras	El precio y la disponibilidad de la materia prima se mantiene estable.
Componentes	1.- Capacidad de producción de la planta piloto	Cantidad de materia prima a ser procesada por día en la planta piloto	Registro de la capacidad de producción de la planta piloto	El tamaño de la planta es el adecuado de acuerdo a la demanda
	2.- Distribución de equipamiento en planta	Secuencia de los procesos de elaboración, en cada etapa	Documento de descripción de los layout de equipos	La adecuada distribución de equipos permite optimizar la producción
	3.- Planta piloto con equipamiento y capital de trabajo en operación en el municipio de Yacuiba	Planta piloto con equipamiento para la producción de alimento balanceado	Informe de ingeniería de proyecto y costos	Cooperación por parte de las familias productoras

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1.2b

Marco lógico para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Actividades	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
	Determinar el tamaño de la planta piloto procesadora de alimento balanceado	Cantidad de materia prima procesada por día	Reporte de producción de la planta piloto	Optima capacidad de producción de la planta piloto
	Distribución (layout) de la maquinaria y equipos en planta	Distribución de equipamiento de acuerdo al diagrama de flujo de elaboración de alimento balanceado	Plano de la distribución general de equipos y maquinarias	El equipamiento tiene una adecuada distribución
	Determinar los costos de inversión de la ingeniería de proyecto y el costo de producción	Costos de inversión fija y costos de producción para la obtención del alimento balanceado para perros y gatos adultos	Resumen de costos	Variación de costos en función del dólar

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Definición del alimento balanceado

El alimento balanceado es el nombre técnico que recibe el pienso y se le llama así porque su objetivo es cubrir todas las necesidades nutricionales de nuestra mascota en un estado saludable, aunque cada vez con más frecuencia encontramos también alimentos balanceados específicos destinados a nutrir a mascotas con problemas de salud que cambian los requerimientos nutricionales (Arana, 2016).

2.2 Clasificación de los alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Según (Miyasaka, 2003) los productos comerciales disponibles vienen en cualquiera de las siguientes presentaciones:

- Alimentos completos, secos y en forma de pastilla o troquelados, que se conocen como croquetas.
- Comidas completas húmedas, enlatadas o congeladas.
- Productos balanceados semi húmedos.
- Galletas o bocadillos troquelados.

2.2.1 Tipos de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Basada principalmente en el nivel de humedad del producto, lo cual determina su presentación, proceso de producción, tipo de empaque, vida de anaquel, entre otros los alimentos balanceados se clasifican en secos, semi-húmedos y húmedos” (Valdez, 2019).

2.2.1.1 Alimentos balanceados secos para perros y gatos adultos

Los alimentos secos contienen entre 3% a 11% de agua. El alto contenido de materia seca de estos alimentos permite la expresión de diferentes conceptos de formulación” (Crane et. al., 2000 citado por Gomez, 2018).

Esta categoría incluye alimentos extruidos, galletas, croquetas horneadas, entre otros. Además, tanto los alimentos horneados como los peletizados, han venido siendo reemplazados por productos extruidos. El proceso de extrusión consiste en la mezcla de todos los ingredientes de la fórmula en forma de masa, los cuales son cocinados bajo condiciones de altas presiones y temperaturas que van desde los 80°C hasta 150°C (Lankhorst et. al., 2007 citado por Gomez, 2018).

2.2.1.2 Alimentos balanceados semi-húmedos para perros y gatos adultos

Los alimentos semi-húmedos contienen 15% a 30% de humedad y son hechos de materias primas como tejidos animales frescos, granos, grasas y azúcares simples. Son más suaves en textura que los alimentos secos, lo cual contribuye a su aceptación y palatabilidad para algunos animales. La inclusión de humectantes tales como sales, azúcares simples, glicerol y jarabe de maíz reducen la actividad de agua del alimento lo cual previene la contaminación con micro-organismos. También se usan algunos preservantes como sorbato de potasio, el cual evita el crecimiento de hongos y levaduras (Gomez, 2018).

El contenido promedio de energía metabolizable de los alimentos semi-húmedos está entre (3.000 – 4.000) Kcal/ kg en materia seca. Contiene entre 20 - 28% de proteína y de 8 a 14% de grasa en materia seca. La proporción de carbohidratos es similar a la del alimento seco. La diferencia radica en que los alimentos semi-húmedos poseen carbohidratos simples mientras que en los alimentos secos predominan los almidones (Gomez, 2018).

2.2.1.3 Alimentos balanceados húmedos para perros y gatos adultos

Existen dos tipos de alimentos húmedos. Aquellos que dan una nutrición completa y balanceada, y aquellos que son un suplemento dietario ya sea en forma de galleta o productos enlatados. Los alimentos balanceados húmedos contienen mezclas de ingredientes tales como carnes, pollo, pescado o sus subproductos, cereales, proteínas vegetales texturizados, vitaminas y minerales para hacer el producto nutricionalmente completo (Gomez, 2018).

En general los alimentos húmedos son más palatables y digestibles por su mayor contenido de grasa y proteína (tabla 2.1). Cuando los alimentos húmedos son medidos en materia seca, el contenido de EM varía entre 3.500 - 5.000 kcal/kg. El contenido de grasa va desde 20% al 32% y los niveles de proteína desde 28% al 50%. Estos alimentos contienen una menor proporción de carbohidratos y su contenido de humedad promedio es del 75% (Association of American Feed Control Officials AAFCO, 2008 citado por Gomez, 2018).

2.3 Composición fisicoquímica del alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la tabla 2.1, se muestra la composición fisicoquímica de los alimentos balanceados para perros y gatos adultos según su contenido de humedad.

Tabla 2.1
Contenido nutricional de alimentos secos, semi húmedos y húmedos

Componentes	Como alimento	Materia seca
Seco		
Humedad (%)	6 - 12	0
Grasa (%)	7 - 20	8 - 22
Proteína (%)	16 - 30	18 - 32
Carbohidratos (%)	41 - 17	46 - 74
Energía metabolizable (kcal/kg)	2.800 – 4.050	3.000 – 4.500
Semi-húmedo		
Humedad (%)	15 - 30	0
Grasa (%)	7 - 10	8 - 14
Proteína (%)	17 - 20	20 - 28
Carbohidratos (%)	40 - 60	58 - 72
Energía metabolizable (kcal/kg)	2.550 – 2.800	3.000 – 4.000
Húmedo		
Humedad (%)	75	0
Grasa (%)	5 - 8	20 - 32
Proteína (%)	7 - 13	28 - 50
Carbohidratos (%)	4 - 13	18 - 57
Energía metabolizable (kcal/kg)	875 – 1.250	3.500 – 5.000

Fuente: (Gómez, 2018)

2.4 Propiedades nutricionales de los alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Los cinco elementos fundamentales con los que debe contar un alimento balanceado para mascota son los siguientes:

- Proteína (%)
- Carbohidrato (%)
- Fibra (%)
- Grasa (%)
- Vitaminas y Minerales (mg/g)

2.4.1 Fibra

La fibra de la dieta tiene numerosos efectos dentro del tracto gastrointestinal. Algunas fibras se hinchan con el agua o tienen una alta capacidad para retener agua. En general, la fibra tiene un efecto normalizador sobre la velocidad de pasaje de alimento a través del intestino, disminuyendo la velocidad en los animales con diarrea y aumentándola en los animales con constipación (All extruded, 2015).

2.4.2 Proteínas

Las proteínas son un tipo de macronutrientes que pueden ser de origen animal o vegetal. Su origen, sin embargo, no influye en la calidad o en su mejor efecto, lo que persiguen es proporcionar el mayor número de aminoácidos (unidad básica que forma la proteína) y que éstos estén en la proporción adecuada según las necesidades del animal. Estas necesidades varían según la especie que ingiere el alimento, hasta el punto que cada una tiene ciertos aminoácidos esenciales, por ejemplo, el perro requiere 10 aminoácidos esenciales que se tienen que administrar mediante el alimento balanceado, mientras que el gato necesita 11 aminoácidos esenciales , entre ellos, la taurina, también incorporada en muchos alimentos balanceados para animales (Ocaña, 2015).

2.4.3 Grasas

Comúnmente los denominamos grasas (si es sólido) o aceites (si son líquidos). Van a contener gran cantidad de energía neta, por lo que son las principales fuentes de reserva y energía dentro del animal. En los lípidos podemos encontrar ácidos grasos de cadena corta que son los más rápidos y fáciles de asimilar (Ocaña, 2015).

Dentro de los alimentos balanceados para animales y mascotas, las principales funciones que cumple un ácido graso son: (Ocaña, 2015)

- Aportar energía.
- Aumentar la palatabilidad (que sea más apetecible).
- Actuar en partes específicas del cuerpo como la piel o el sistema nervioso.

2.4.4 Hidratos de carbono

Dentro de este grupo se incluyen los almidones y los azúcares, que aportan energía de uso inmediato, también las fibras como la celulosa, el psyllium, los prebióticos, los fructooligosacáridos (FOS) y los manano-oligosacáridos (MOS) (Vivanco, 2019).

2.4.5 Vitaminas y minerales

Las vitaminas y minerales son nutrientes que no pueden ser sintetizados por el organismo de los perros y se tienen que obtener de los alimentos. Son importantes para sus huesos y dientes, para mantener el equilibrio de fluidos y para muchas reacciones metabólicas (Vivanco, 2019).

2.5 Valor nutricional del alimento balanceado para perros y gatos según su contenido de humedad

Los tres tipos principales de alimentos para mascotas son: productos secos, semihúmedos y enlatados. Estos varían en un número de características como la humedad, el costo, el sabor y la cantidad de nutrición brindada por kilo de alimento. La evaluación de una dieta alimenticia para mascotas debe comprender la consideración de todos estos factores (All extruded, 2014).

2.5.1 Valor nutricional de los alimentos balanceados secos para perros y gatos adultos

La mayoría de los alimentos secos para perros contienen entre el 18% y 27% de proteínas, del 7% a 15% de grasas, menos del 12% de humedad y entre el 35% y 50% de carbohidratos (también se expresa como extracto libre de nitrógeno o (E.L.N)). Estas dietas liberan entre 1400 y 2000 kilocalorías metabolizables por kg de producto (Pitta, 2015).

Los alimentos secos para gatos contienen un 28% más de proteínas, entre el 8% y 24% de grasas, menos del 12% de humedad y tienen entre 1.400 y 2.000 kilocalorías metabolizables por kg de dieta (Pitta, 2015).

2.5.2 Valor nutricional de los alimentos balanceados semi húmedos para perros y gatos adultos

Los alimentos semi húmedos para perros contienen aproximadamente entre el 16% y 25% de proteínas, entre el 5% y 10% de grasas. Aproximadamente entre el 25% y 35% de carbohidratos y 30% de agua (los niveles de humedad a veces ascienden hasta el 50%). Las dietas semi húmedas de alta calidad contienen aproximadamente entre 1.200 y 1.350 kilocalorías metabolizables por kg. de producto (Pitta, 2015).

Los alimentos semi húmedos para gatos poseen una humedad aproximada del (25 - 35) %, (7 – 10)% de grasa, (17 – 20)% de proteína y (40 – 60)% de carbohidratos que contribuye a su textura semisólida característica. Poseen buena palatabilidad, por lo que su consumo debe ser moderado para evitar la predisposición al sobrepeso. Tienen una digestibilidad mayor al 80% (Valdez, 2019).

2.5.3 Valor nutricional de los alimentos balanceados húmedos para perros y gatos adultos

Los enlatados para perros contienen entre el 8% y 15% de proteínas y entre el 2% y 15% de grasas, según los tipos de tejido animal utilizado en la dieta. El contenido de humedad en el alimento de perro enlatado es de aproximadamente 75% (menos de 78%). El alimento enlatado para perros tiene entre 375 y 950 kilocalorías metabolizables por kg (Pitta, 2015).

Los alimentos húmedos para gatos poseen un (5 – 8)% de grasa, (7 – 13)% de proteína, (4 – 13)% de carbohidratos y una humedad aproximada del (74 – 78)% esto significa que contienen una gran cantidad de agua, por lo que, tendrán una menor cantidad de nutrientes por cada 100grs de alimento; por lo tanto, para cubrir los requerimientos energéticos y nutricionales de un animal, deberá consumir una mayor cantidad de producto (Valdez, 2019).

2.6 Características de las materias primas utilizadas para la obtención de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Las materias primas empleadas en el proceso de elaboración de alimento balanceado para

peros y gatos adultos deberán presentar características organolépticas, fisicoquímicas y nutricionales de acuerdo a las NB-103.

2.6.1 Composición fisicoquímica de los alimentos balanceados para perros y gatos adultos

La materia prima debe cumplir con los requisitos físico-químicos, especificados en las normas correspondientes.

2.6.1.1 Maíz amarillo

El maíz es la materia prima más usada en la industria de los alimentos balanceados, representa en algunos productos hasta el 60% de su formulación.

De todos los requisitos de calidad del maíz amarillo el más importante a controlar es el contenido de micotoxinas, en particular aflatoxinas, dado que las mascotas son particularmente sensibles a estos contaminantes. (Peralta, 2020).

En la tabla 2.2, se muestra los parámetros fisicoquímicos requeridos del maíz empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.2
Parámetros fisicoquímicos del maíz amarillo

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	11	14
Proteína (%)	6	11
Grasa (%)	1,5	3,5
Ceniza (%)	-	1,5
Fibra (%)	-	3,5

Fuente: (Peralta, 2020)

2.6.1.2 Arroz partido integral

El arroz es el tercer cereal más usado a nivel mundial en la fabricación de alimentos para mascotas, en algunas regiones se usa incluso más que el maíz dado que el precio y la disponibilidad son mejores (Peralta, 2020).

El arroz posee mejor nivel de digestibilidad que el maíz y también sus almidones son más funcionales en los sistemas de extrusión comerciales. Estas dos razones lo colocan como un cereal de elección en la formulación de dietas premium que no tengan la restricción de ser libres de granos. (Peralta, 2020).

En la tabla 2.3, se muestra los parámetros fisicoquímicos requeridos del arroz, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.3

Parámetros fisicoquímicos del arroz partido integral

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	11	15
Proteína (%)	6	9
Grasa (%)	1,5	3
Ceniza (%)	-	0,7
Fibra (%)	-	0,8

Fuente: (Peralta 2020)

2.6.1.3 Salvado de trigo

El salvado es un residuo de la molienda del grano de trigo, integrado por la cáscara (pericarpio) y mezclado con la parte superficial del albumen o germen (endospermo). En general se presenta como polvo fino, hojuelas o pelleteado. Es un producto con inconvenientes y beneficios, el mayor beneficio es que contiene un alto porcentaje de proteínas a un precio muy accesible, el mayor inconveniente es que puede poseer altas concentraciones de vomitoxinas. (Peralta, 2020).

En la tabla 2.4, se muestra los parámetros fisicoquímicos requeridos del salvado de trigo, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.4
Parámetros fisicoquímicos del salvado de trigo

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	-	14,5
Proteína (%)	12	17
Grasa (%)	1	5
Ceniza (%)	-	5
Fibra (%)	7	12

Fuente: (Peralta 2020)

2.6.1.4 Harina de soya

La harina de soya es una fuente de proteína vegetal muy completa y económica, se obtiene del procesamiento de los porotos de soya (Peralta, 2020).

La harina de soya se considera generalmente la mejor fuente de proteína vegetal en términos de su valor nutricional. Además, tiene una relación complementaria con los cereales para satisfacer los requisitos de aminoácidos. En consecuencia, es el estándar con el que se comparan otras fuentes de proteínas vegetales (Binda, 2020).

La composición nutricional de la soja y sus productos, se ve afectada por el porcentaje de factores antinutricionales (ANF). La mayoría de los ANF presentes en la soja cruda, como inhibidores de proteasas y lectinas, son lábiles al calor, pero otros como el ácido fítico y los polisacáridos no almidonosos solo disminuyen con la adición de enzimas en la dieta de animales monogástricos que no tienen la capacidad de producir enzimas para degradarlos (Binda, 2020)

En la tabla 2.5, se muestra los parámetros fisicoquímicos requeridos de la harina de soya, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.5
Parámetros fisicoquímicos de la harina de soya

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	-	12,5
Proteína (%)	-	46,5
Grasa (%)	5,5	6,5
Ceniza (%)	-	7
Fibra (%)	-	7,5

Fuente: (Peralta, 2020)

2.6.1.5 Harina de carne y huesos bovinos

La harina de carne es la principal fuente de proteína animal usada en alimentos para mascotas, es un subproducto de la faena de bovinos, no puede incluir sangre, pelos, cuernos pezuñas y cuero (Peralta, 2020).

En la tabla 2.6, se muestra los parámetros fisicoquímicos requeridos de la harina de carne y huesos bovinos, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.6
Parámetros fisicoquímicos de la harina de carne y huesos bovinos

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	4	10
Proteína (%)	45	-
Grasa por hidrolisis acida (%)	10	16
Ceniza (%)	-	36
Fibra (%)	-	3
Fosforo (%)	5,9	6,2
Calcio (%)	-	12,5
Identificación de BHT (ppm)	380	400

Fuente: (Peralta, 2020)

2.6.1.6 Harina de trigo

El trigo es el segundo cereal más utilizado en el mundo para fabricar alimentos para mascotas, tanto el arroz como el trigo están relacionados a alimentos de segmento estándar

o premium. Además de ser una fuente de energía a través de su alto contenido de almidones, también aporta proteína y fibra de buena calidad (Peralta, 2020).

En la tabla 2.7, se muestra los parámetros fisicoquímicos requeridos del trigo, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla: 2.7

Parámetros fisicoquímicos del trigo

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	-	14,5
Proteína (%)	7	14
Grasa (%)	-	5
Ceniza (%)	-	2
Fibra (%)	-	4,5
Densidad (kg/hl)	69,5	73,4

Fuente: (Peralta, 2020)

2.6.1.7 Harina de sangre bovina

La harina de sangre bobina es un producto de la industria cárnica con un alto contenido proteico, se obtiene por la deshidratación de la sangre del animal sacrificado. La harina de sangre puede ser de baja calidad dependiendo el procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo la temperatura. Cuando se obtiene por bajas temperaturas contiene alta cantidad de proteína no degradable en el rumen y buena degradación intestinal. (Ricci, 2012).

En la tabla 2.8, se muestra los parámetros fisicoquímicos de la harina de sangre bovina, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.8

Parámetros fisicoquímicos de la harina de sangre bobina

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	-	10
Proteína (%)	78	-
Grasa (%)	-	0,5
Ceniza (%)	-	6
Fibra (%)	-	-

Fuente: Norma (UNIT-0534)

2.6.1.8 Harina de pescado

La harina de pescado se obtiene mediante la cocción, prensado, secado y molienda de pescado crudo fresco o recortes de pescado (Heuzé V., 2015). Existen diversos tipos de harina de pescado en el mercado, según el origen del pescado o los subproductos pesqueros utilizados y la tecnología de procesamiento empleada. La harina de pescado es una harina marrón, más o menos gruesa.

En la tabla 2.9, se muestra los parámetros fisicoquímicos de la harina de pescado, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.9

Parámetros fisicoquímicos de la harina de pescado

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	-	9
Proteína (%)	60	72
Grasa (%)	5	12
Ceniza (%)	-	23
Fibra (%)	-	-

Fuente: (Peralta, 2020)

2.6.1.9 Aceite de origen animal

El Aceite de origen animal es un producto de alto valor energético en donde su principal utilización es la industria de elaboración de alimentos para animales. Este producto es obtenido de la elaboración de Harina de Vísceras de pollo a partir del proceso de cocción (fritura) y prensado de la mezcla de vísceras y subproductos cárnicos de aves (Peralta, 2020).

En la tabla 2.10, se muestra los parámetros fisicoquímicos del aceite de origen animal, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.10**Parámetros fisicoquímicos del aceite de origen animal**

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	-	1.5
Acidez (%)	-	5
Índice de peróxidos (%)	-	2
Solidos e impurezas (%)	-	23
Fibra (%)	-	-

Fuente: (Peralta, 2020)

2.6.1.10 Salvado de trigo

El sorgo, o maicillo (científico Sorghum), es un cereal de aspecto parecido al garbanzo y al maíz, los granos son pequeños y redondos, y los colores más comunes son el blanco, el bronce y el ocre. El grano blanco se utiliza para alimentación humana y animal, el amarillo para forraje y, el de color pardo, para la producción de cerveza (D'Eboli, 2024).

Como composición es muy parecido al maíz, tiene un alto contenido de hidratos de carbono, bajo contenido en grasa y es una fuente de vitaminas B. No contiene gluten y destaca por un alto contenido en fibra (D'Eboli, 2024).

En la tabla 2.11, se muestra los parámetros fisicoquímicos del sorgo, empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 2.11**Parámetros fisicoquímicos del sorgo**

Parámetros	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	-	13
Proteína (%)	8	-
Grasa (%)	2	-
Ceniza (%)	-	2
Fibra (%)	-	4

Fuente: (Chaquilla Q. G., 2018)

2.7 Aditivos utilizados en la elaboración de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Son sustancias o compuestos preparados, que son incorporados en los alimentos de los animales, para que influyan en las características de los alimentos como producto terminado; en el control sanitario, o en la producción directa de los animales. Teniendo en cuenta la función que desempeñan, los aditivos se clasifican en varios grupos, podemos encontrar: aglomerantes, aromatizantes, saborizantes, antioxidantes, emulsificantes y pigmentos entre otros (Sossa J. W., 2009)

2.7.1 Sal común

El sodio mineral que hace que los componentes alcalinos y ácidos del cuerpo se mantengan siempre en un estado estable. Por ejemplo, la sal cumple un papel importante en la digestión, ya que ayuda al acido para la generación de jugos gástricos. También tiene un papel importante en la función de mantenimiento de los músculos y de los nervios, forma parte de todas las plantas y vegetales.

El Cloro (Cl) de la sal, ayuda en la formación de los jugos gástricos, muchas veces, la falta de este componente produce flacidez, desgana y nerviosismo. Sobre todo, después de sudar mucho las cualidades de la sal se pierden creando así un desequilibrio mental y corporal.

Las sal o cloruro de sodio normalmente se derrite a una temperatura entre los 850 °C y 1350 °C. pero la sal brillante se ha mantenido a una temperatura de 1000 °C durante 6 días, por lo que se han podido extraer totalmente otros componentes del mineral y gases venenosos que formaban parte de la sal en su principio.

2.7.2 Colorantes

Estas sustancias se utilizan en los piensos para dar más color al producto final. Se tiene como pigmentos naturales al pimentón y a la harina seca de algunas plantas verdes; hay también pigmentos sintéticos como los carotenoides y xantofilas, preparados por la industria química (Sossa J. W., 2009).

2.7.3 Sintox

Es el nombre comercial de mezcla potenciada sinérgicamente de minerales naturales de alta pureza que ejercen una acción específica como absorbente de micotoxinas.

Sintox se activa al ponerse en contacto con los jugos digestivos, ejerciendo su acción secuestrante a nivel intestinal, formando un complejo indisoluble y estable. Este complejo no asimilable es eliminado con las heces (Sossa J. W., 2009).

En la tabla 2.12, se muestra la composición química de sintox.

Tabla 2.12
Composición química del Sintox

Composición	Porcentaje %
Sílice	60
Hierro	3.10
Oxido de magnesio	2.70
Oxido de potasio	0.99
Oxido de aluminio	16.38
Oxido de calcio	2.40
Oxido de sodio	3.30
Humedad max.	4.40

Fuente: (Red Alimentaria Latinoamericana, 2010)

2.7.4 Aglomerantes

Se utilizan en la fabricación de piensos compuestos para mejorar la calidad de los gránulos y aumentar el rendimiento de la maquina granuladora. Entre ellos se tienen arcillas de color blanco u otros silicatos libres de amianto (Sossa J. W., 2009).

2.7.5 Aromatizantes y saborizantes

Se utilizan para enmascarar olores y sabores desagradables de ciertas materias primas, pero que, por su valor nutritivo, hacen parte de los piensos compuestos. Entre ellos están las esencias de perejil y de pimienta, raíz de regaliz, timol, otras sustancias aromáticas naturales o sintéticas (Sossa J. W., 2009).

2.7.6 Conservantes

Con estos se busca evitar el enmohecimiento de los piensos. Son sustancias que impiden el desarrollo de hongos sobre los alimentos. Los conservantes más utilizados son los ácidos propiónico, sórbico, mágico, fumárico y diversas sales de ellos (Sossa J. W., 2009).

2.7.7 Antioxidantes

Estos aditivos se incorporan a los piensos para proteger a las grasas de la oxidación y evitar o retardar su descomposición por enranciamiento. También actúan como protectores de las vitaminas solubles en las grasas (A y D) (Sossa J. W., 2009).

2.8 Formulación del alimento balanceado para perros y gatos adultos

El principal problema al formular alimentos es satisfacer los requerimientos en nutrientes; entonces hablamos de formular un alimento balanceado. Existen varios métodos que se emplean para balancear raciones, desde los más simples hasta los más complejos y tecnificados. Entre ellos está la prueba y error, las ecuaciones simultáneas, el cuadrado de Pearson, la programación lineal. En el balanceo de raciones se combinan ingredientes para cumplir con la proteína, la grasa, la fibra, los aminoácidos, los ácidos grasos, las vitaminas y los minerales que requieren las mascotas para estar en salud y bienestar (Enriquez, 2023).

Dentro de la fórmula del alimento balanceado para mascotas (la receta) hay dos ingredientes que requieren especial atención en su precisión. Estoy hablando de la premezcla de vitaminas y la premezcla de minerales, que generalmente son fórmulas aparte, pues están compuestas de más de un nutriente en su interior (Enriquez, 2023).

Las cantidades de vitaminas y minerales trazas necesarias son muy reducidas y se trata de dosis en el orden de microgramos o pocos miligramos diarios. Es por ello, que se ha optado por adicionarlos a través de una premezcla. Las vitaminas y los minerales-traza son sustancias indispensables para la vida; si suministramos menos de su requerimiento diario, con absoluta seguridad veremos cómo el sujeto desarrolla síntomas graves de carencia que conduce a manifestaciones de deficiencias o síndromes (Enriquez, 2023).

2.8.1 Estimar la sobre adición en vitaminas

1. El alimento debe cumplir con los requerimientos nutricionales que nos indican las guías internacionales como AAFCO (Association of American Feed Control Officials – Asociación de funcionarios de Control de Alimentos de Estados Unidos), FEDIAF (European Pet Food Federation - Federacion Europea de Alimentos para Animales de Compañía) NRC (Consejo Nacional de Investigación). Por lo tanto, el alimento final debe contener este nivel mínimo recomendado al final de su vida de anaquel. Donde, aunque el perro o el gato coman un poco menos, o tengan un consumo más alto de lo normal, esa dosis diaria aseguraría que no se van a producir síntomas por carencia vitamínica (Enriquez, 2023).
2. El proceso de elaboración de alimento involucra temperatura, humedad, presión, oxígeno, etc. Uno o más de estos elementos afectan a las vitaminas, por lo que es necesario una sobre adición para compensar la pérdida por proceso para que alcancemos el nivel deseado (Enriquez, 2023).
3. Una vez que el alimento sale de la línea de producción, este llevará un camino hasta llegar al mercado donde estará disponible para que el padre de mascota lo adquiera. Además, en el anaquel también puede permanecer por algún tiempo, y deberemos considerar también la pérdida por almacenamiento (Enriquez, 2023).

En la tabla 2.13 se muestra la formulación del alimento balanceado para perros y gatos adultos que se implementara en la planta piloto procesadora de alimento balanceado.

Tabla 2.13**Formulación del alimento balanceado para perros y gatos adultos**

PERROS ADULTOS			GATOS ADULTOS		
Materia prima	Unidad	Cantidad	Materia prima	Unidad	Cantidad
Maíz amarillo	kg	47,77	Maíz amarillo	kg	43,91
Arroz partido integral	kg	12,40	Harina de trigo	kg	8,73
Harina soya	kg	21,68	Sorgo	kg	18,40
Harina de sangre	kg	4,26	Arroz partido integral	kg	4,26
Harina de huesos	kg	1,73	Harina de soya	kg	14,08
Harina de pollo	kg	3,72	Harina de pescado	kg	3,72
Aceites de origen animal	1	3,72	Aceites de origen animal	1	3,37
NaCl (sal común)	kg	2,75	NaCl (sal común)	kg	1,75
Colorantes	kg	0,65	Conservantes	kg	0,01
Sintox	kg	0,08	Sintox	kg	0,08
Carbonato de calcio	kg	0,12	Carbonato de calcio	kg	0,11
Aglomerantes	kg	0,39	Aglomerantes	kg	0,33
Aromatizantes	kg	0,20	Saborizantes	kg	0,36
Saborizantes	kg	0,505	Colorante (amarillo 5,6)	kg	0,54
Conservantes	kg	0,029			
Total		100	Total		100

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DE PROYECTO

3.1 Ingeniería de procesos para la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba se tomó en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- Descripción de los tipos de procesos para la elaboración del alimento balanceado para perros y gatos adultos.
- Descripción de requerimiento de materias primas e insumos requeridos para la elaboración del producto; maíz amarillo, arroz partido integral, sorgo, harina de trigo, polvillo de arroz, harina de soya, harina de carne, harina de sangre, harina de hueso, salvado de trigo, harina de pescado, aceites de origen animal, sal, colorantes, sintox, aglomerantes, aromatizantes, saborizantes, conservantes y antioxidantes.
- Conservación de materias primas e insumos.
- Selección del proceso a ser aplicado para la obtención del alimento balanceado.
- Elaboración de los diagramas de flujo y su descripción.
- Elaboración de layout de proceso y diagrama de recorrido del proceso de obtención del alimento balanceado.
- Balance de materia para cada proceso.
- Determinación de la capacidad y ritmo de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado.
- Distribución en planta y de equipos (layout de equipos).
- Análisis y determinación de la localización optima de la planta piloto.
- Impacto ambiental.

3.2 Descripción de los tipos de procesos para la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Entre los principales procesos existentes que se pueden emplear para realizar el proceso de elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos se tiene a los siguientes: proceso de extrusión y proceso de peletizado.

3.2.1 Proceso de peletizado

El peletizado se define como un proceso que utiliza presión, humedad y calor, para lograr que pequeñas partículas de alimento sean forzadas a aglomerarse una con otra para formar un gránulo o “pellet” de mayor tamaño, logrando que se vuelva lo suficientemente moldeable para compactarse hasta obtener una mayor densidad (Bolaños, 2013)

El proceso de peletización se puede esbozar, que una vez que el alimento es fabricado en harina, se lleva al proceso de peletización en donde se agrega vapor de agua, para lograr una hidratación a temperaturas que oscilan entre los 60 y los 75°C. Con lo anterior se logra una masa caliente, a partir de la cual se forman pequeñas estructuras cilíndricas, que según sea el tipo de alimento que se esté fabricando, tendrán diferente diámetro y longitud. Terminado el proceso de peletización, el producto final se enfriá y se pasa por una zaranda para luego ser ensacado. Un buen proceso de peletizado, ensacado y almacenamiento, nos asegurará un vencimiento en el alimento más prolongado, de por lo menos dos meses (Gonzalo, 2011)

3.2.2 Proceso de extrusión

La extrusión es um proceso en el que un alimento o material de alimenticio se ve obligado a fluir bajo temperatura elevada, presión y cizallamiento, a traves de un troquel. En este proceso principalmente se utilizan almidones y proteínas estos se plastifican con agua los cuales ayudan a conseguir la texturización deseada para los productos finales, pasando por diferentes etapas como lo son la aglomeración de ingredientes, mezcla, expansión, gelatinización, homogenización, deshidratación, desnaturalización de proteínas, pasteurización, cizallamiento, alteración de texturas y moldeado de productos (Riaz, 2012).

La extrusión es una operación unitaria altamente versátil que puede aplicarse a una variedad de procesos alimentarios. Las extrusoras pueden ser usadas para cocción, mezclar, texturizar y moldear productos alimenticios bajo condiciones que favorezcan la retención de calidad, productividad y bajo costo (Maverick, 2019).

3.3 Materias primas utilizadas en la elaboración de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

En la industria de alimentos balanceados, para la fabricación de sus productos, se requiere de una serie de materias primas, que son las encargadas de proveer al producto final los elementos con los cuales se cumplan los requerimientos nutricionales diarios para cada especie (Sossa J. W., 2009).

Las materias primas que se emplean en la elaboración de alimentos balanceado son diversas, estas varían según la formulación del alimento y la especie animal para la cual se desea elaborar el alimento balanceado (Sossa J. W., 2009).

Las materias primas que se emplearan en la elaboración de alimentos balanceados se detallan en la tabla 3.1.

Tabla 3.1

Materias primas empleadas en la elaboración de alimento balanceados para perros y gatos adultos

Materia prima	Estado	Procedencia	Marca
Maíz amarillo	Sólido	Bolivia	-----
Arroz partido integral	Sólido	Bolivia	-----
Sorgo	Sólido	Bolivia	-----
Salvado de trigo	Sólido	Bolivia	-----
Harina de soya	Sólido	Bolivia	-----
Harina de trigo	Sólido	Bolivia	-----
Harina de carne	Sólido	Bolivia	Fribol
Harina de sangre	Sólido	Bolivia	Fribol
Harina de hueso	Sólido	Bolivia	Fribol
Harina de pescado	Sólido	Argentina	Coomarpes
Gluten de maíz	Sólido	Bolivia	
Aceites de origen animal	Líquido	Argentina	Coomarpes

Fuente: Elaboración propia

3.4 Insumos utilizados en el proceso de elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Los insumos y aditivos de grado alimentario empleados para la elaboración de alimento balanceados se detallan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2

Insumos y aditivos alimentarios empleados en la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Ingrediente	Estado	Procedencia	Marca
Sal común NaC	Sólido	Bolivia	Gerli
Colorante (amarillo 5,6, rojo 40, azul 6)	Sólido	-----	Hansen
Sintox	Sólido	-----	-----
Carbonato de calcio	Sólido	-----	-----
Aglomerantes	Sólido	Argentina	Europelin
Aromatizantes	Sólido	-----	-----
Saborizantes	Sólido	-----	Hansen
Conservantes	Sólido	-----	Hansen
Antioxidantes (tocoferoles)	Líquido	-----	-----

Fuente: Elaboración propia

3.5 Conservación y almacenamiento de materias primas e insumos

Si el material llega en bultos, se almacena en lotes, si llega a granel se almacena en silos, los cuales presentan ciertas desventajas como: rotación más lenta, evaporación, intercambio de calor por las paredes (calentamiento), incremento de la humedad y más probabilidades de tener problemas con hongos (Sossa J. W., 2009).

3.5.1 Conservación de granos y semillas

La conservación de granos y semillas almacenados, depende esencialmente de la ecología de la región considerada; del tipo de bodega o almacén disponible, del tipo y condición del grano o semilla (Ramirez, 1982).

Los principales métodos de conservación de granos o semillas son:

- Secado del grano o semilla, hasta un nivel de humedad menor del 12%.
- Enfriamiento con corrientes de aire frío de (10 – 15)°C
- Tratamiento con insecticidas y fungicidas para el control de plagas

En la tabla 3.3 se muestra el tiempo de almacenamiento de granos en función de la temperatura y el contenido de humedad.

Tabla 3.3

Tiempo de almacenamiento de granos en función de la temperatura y los diferentes contenidos de humedad

Temperatura del grano °C	Contenido de humedad (%)						
	14	15,5	17	18,5	20	21,5	23
Días							
10	256	128	64	32	16	8	4
15	128	64	32	16	8	4	2
21	64	16	16	8	4	2	1
26	32	12	8	4	2	1	0
32	16	8	4	2	1	0	0
38	8	4	2	1	0	0	0

Fuente: (Solano, 2012)

3.5.2 Almacenamiento de granos y semillas

Los métodos de almacenamiento más utilizados son:

3.5.2.1 Almacenamiento en silos de metal y de concreto

Las grandes empresas de recolección de semillas o cereales a veces utilizan silos de hormigón o de metal con una capacidad de 20 a 2000 toneladas. Los silos se sellan fácilmente para fumigar y se derrama o desperdician pocos cereales.

Por otra parte, no son aptos para los climas calientes porque los puntos se forman focos y mohos debido a la migración de la humedad dentro del silo (FAO, 2019).

3.5.2.2 Almacenamiento en costales

En muchos países, el método más común para el almacenamiento de cereales y semillas es en costales en una gran variedad de edificios de empresas pequeñas, pequeñas a medianas y grandes comerciales, también es necesario una adecuada estiba para evitar el contacto de los costales con el suelo (FAO, 2019).

3.5.3 Conservación de harinas cárnicas

Según la (FAO, 2019) los principales métodos de conservación de harinas cárnicas son:

- Enfriamiento con corrientes de aire frío menores de 8°C y una humedad menor al 15%
- Uso de aditivos como el BHT/BHA, fungicida propianato de calcio, ácido fórmico y Bactericida Formaldehído

3.5.4 Almacenamiento de harinas

El método de almacenamiento más utilizado es:

3.5.4.1 Almacenamiento en cámaras frigoríficas

Las cámaras frigoríficas donde fueran a almacenarse las harinas cárnicas deberán cumplir las condiciones generales de higiene. Deberán estar refrigerados a la temperatura necesaria cuando el producto así lo requiera. También es importante una adecuada estiba para que no se produzcan daños en los productos almacenados y, en el caso de cámaras frigoríficas, para que el frío se pueda distribuir de forma homogénea por la cámara (FAO, 2019).

3.5.5 Conservación de insumos

La conservación y almacenamiento de los insumos se lo realiza en depósitos diseñados específicamente para este fin que presenten las siguientes características como ser temperaturas entre (10 – 15) °C y que presenten una humedad relativa menor del 5%. (FAO, 2019)

3.6 Selección de los procesos más significativos para la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Para la selección de los procesos más significativos para la elaboración de alimento balanceado los cuales son el moldeado y secado, se empleó el método de factores ponderados, con una calificación sobre 10, siendo 10 el puntaje máximo y 0 el puntaje mínimo.

3.6.1 Selección del proceso para la operación de moldeado del alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la tabla 3.4 se muestra la matriz de comparación del proceso de moldeado del alimento balanceado, en el cual se evalúa los siguientes factores: aplicabilidad a la materia prima, disponibilidad tecnológica, conservación de nutrientes y costo.

Tabla 3.4

Matriz de comparación del proceso de moldeado del alimento balanceado

Factor evaluado	PO	Alternativas			
		Extrusión		Peletizado	
		C	P	C	P
1. Aplicabilidad a la materia prima	0,23	10	2,30	10	2,30
2. Disponibilidad tecnológica	0,27	6	1,62	8	2,16
3. Conservación de nutrientes (digestibilidad)	0,30	9	2,70	6	1,80
4. Costo	0,20	10	2	6	1,20
Total	1	Total	8,62	Total	7,46

Nota. PO=Ponderación, C = Calificación, P = Puntaje

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de moldeado del alimento balanceado para perros y gatos adultos se eligió el proceso de extrusión que combina diversas operaciones unitarias como el mezclado, el amasado y el moldeo. Consiste básicamente en comprimir un alimento hasta conseguir una masa semisólida, que después es forzada a pasar por un orificio de determinada geometría, lo que permite obtener una gran variedad de texturas, formas y colores a partir de un ingrediente inicial. (Food, 2021)

3.6.2 Selección de proceso para realizar la operación de secado

En la tabla 3.5 se muestra la matriz de comparación del proceso de secado del alimento balanceado, en el cual se evalúa los siguientes factores: aplicabilidad a la materia prima, disponibilidad de materia prima, conservación de nutrientes y costo.

Tabla 3.5

Matriz de comparación del proceso de secado del alimento balanceado

Factor evaluado	PO	Alternativas			
		Secador de tambor		Secador flash drye	
		C	P	C	P
1. Aplicabilidad a la materia prima	0,23	10	2,30	9	2,07
2. Disponibilidad tecnológica	0,27	6	1,62	8	2,16
3. Conservación de nutrientes	0,30	9	2,70	10	3
4. Costo	0,20	6	1,20	10	2
Total	1	Total	7,82	Total	9,23

Nota. PO=Ponderación, C = Calificación, P = Puntaje

Fuente: Elaboración propia

Para la operación de secado del alimento balanceado para perros y gatos adultos se eligió el proceso de secado flash drye, debido a que este proceso somete al alimento extruido a temperaturas de 180 °C optimizando la transferencia de calor en un tiempo de secado muy corto (segundos) y, con flujo corriente, permite obtener un secado satisfactorio de productos termosensibles conservando sus propiedades nutricionales.

En cuanto al costo del proceso esta es mayor, sin embargo, permite bajos costos operativos por su alto rendimiento térmico. El secador transporta el producto, lo que evita un equipo adicional de transporte y permite grandes caudales de secado en operación continua. (Allgaier, 2022)

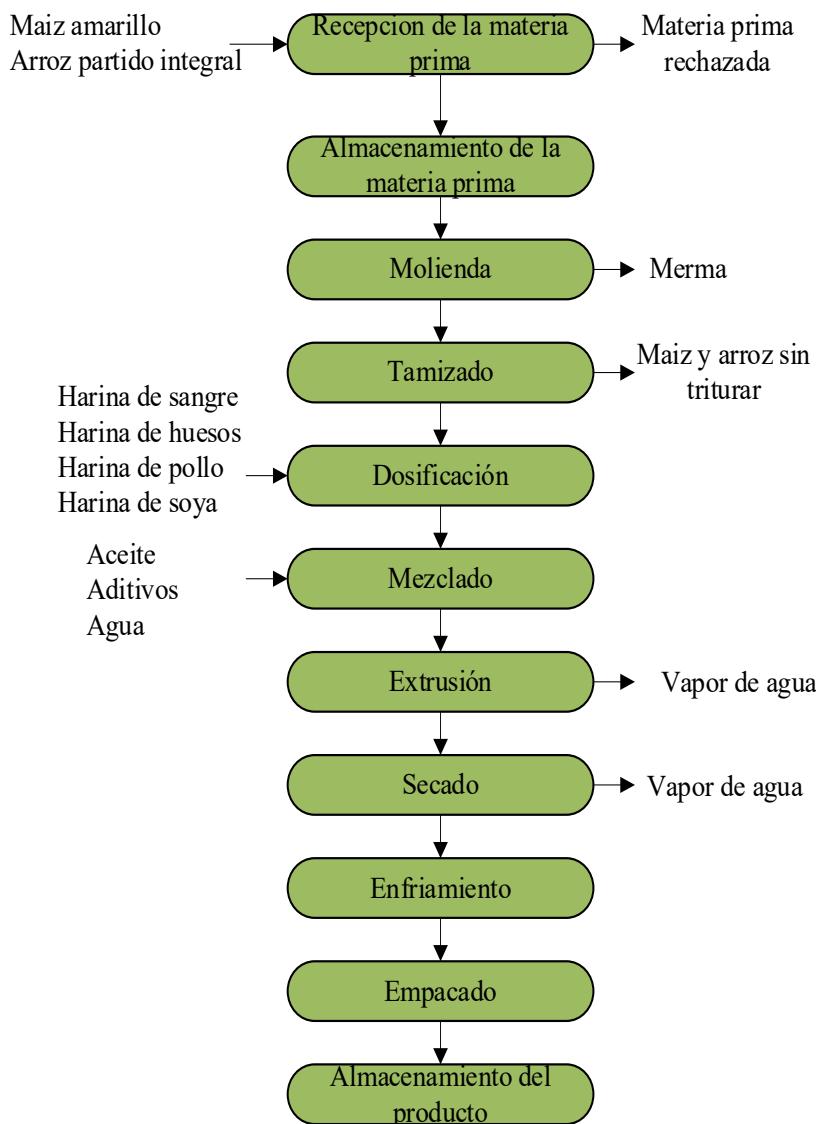
3.7 Determinación del proceso de elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Tomando en cuenta los dos tipos de procesos de elaboración de alimento balanceados: extrusión y peletizado, para la elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos, se opta por el proceso de extrusión debido a que este proceso no solo compacta el alimento como el peletizado, sino que también lo “cocina” por lo que el alimento presenta una mayor digestibilidad de los almidones, proteínas y mejor conservación de nutrientes una menor contaminación microbiana y mayor estabilidad en el agua además de un desgaste bajo del equipo. En cuanto al costo del proceso esta es mayor comparado con el peletizado, pero nos permite la fabricación de alimentos balanceados dependiendo las necesidades de cada especie y la obtención de un producto de mayor calidad.

3.7.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos

En la figura 3.1 se muestra el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos.

Figura 3.1
Diagrama de flujo del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos



Fuente: Elaboración propia

3.7.2 Descripción del proceso de elaboración del alimento balanceado por extrusión para perros adultos

Las operaciones implicadas en la elaboración de alimento balanceado para perros adultos, se detallan a continuación:

3.7.2.1 Recepción de materias primas

Las materias primas requeridos para fabricar el alimento balanceado son analizados por los laboratorios físico químico y microbiológico. Dispuesta la aceptación de estos materiales, cuyos principios nutritivos son regidos por las fichas técnicas y rangos nutricionales, son almacenados (transportados por el montacargas hacia almacenes) (Sossa J. W., 2009).

3.7.2.2 Almacenamiento de materias primas

El almacenamiento tiene como fin conservar los productos a través de un tiempo, de acuerdo a la durabilidad del producto.

Según (Sossa J. W., 2009) para el proceso de almacenaje se debe tener en cuenta las siguientes variables:

- Cantidad de producto a almacenar
- Contenido de humedad
- Condiciones de limpieza y sanidad
- Tamaño y naturaleza del empaque
- Peso de los bultos y orden de arrumes
- Número máximo de unidades a almacenar
- Altura de los techos

3.7.2.3 Molienda

Según (Sossa J. W., 2009) entiende por molienda la reducción de tamaño de la partícula, o lo que es lo mismo el incremento de superficie de la planta unitaria. El objetivo de la molienda no es solo la reducción de tamaño, sino también la obtención de un producto con diámetro y tamaño definido y con una distribución granulométrica determinada.

3.7.2.4 Tamizado

Se conoce por tamizado o clasificación por tamaño a la operación de separación de una masa de partículas en dos o más fracciones, tal que cada una de ellas sea más uniforme en tamaño que la masa original (Sossa J. W., 2009).

La separación de materiales en fracciones de tamaño diferentes tiene gran importancia en muchos casos, para preparar el producto o para una operación siguiente: trituración y molienda (Sossa J. W., 2009).

3.7.2.5 Dosificación

Consiste en adicionar las materias primas necesarias según la formulación, este procedimiento se realiza por medio de unas tolvas dosificadoras las cuales cuentan con unos sensores encargados de realizar este proceso. Las tolvas tienen un tornillo sin fin de dos velocidades, además se utilizan tolvas de alivio y basculas (Sossa J. W., 2009).

3.7.2.6 Mezclado

El objeto de mezclado es lograr una distribución uniforme de dos o más componentes en una masa, mediante un flujo generado por procedimientos manuales o mecánicos. De esta manera se busca lograr una pasta homogénea para evitar el rechazo del alimento por parte de los animales que lo consumen (Sossa J. W., 2009).

3.7.2.7 Extrusión

Técnica que consiste en someter un producto o a una mezcla, más o menos hidratada, a un calentamiento bajo presión haciéndole pasar a través de un tornillo de Arquímedes situado en un cilindro caliente, y terminado en una hilera con características función del objetivo deseado. El producto así tratado sufre primeramente una cocción debida a la humedad, la temperatura y la presión y a continuación, a la salida de la hilera se somete a una fuerte descompresión, lo que le confiere un aspecto hinchado. Esta operación modifica simultáneamente la textura, la calidad organoléptica y el color del producto (Sossa J. W., 2009).

El extrusor puede tener simple o doble tornillo, dando lugar a diferentes tratamientos de presión y temperatura según el objetivo buscado y el tipo de material.

Entre los efectos positivos de la extrusión están: 1) incremento de la digestibilidad de los almidones, 2) desnaturalización de las proteínas, 3) Mejora de la digestibilidad de la fibra (Mann, 2010).

Los pelletz generalmente formados tienen diámetros que van desde 0.4 cm a 1.9 cm, y la longitud de 0.5 cm a 3 cm, dependiendo de la especie animal.

3.7.2.8 Secado – Enfriado

Los pellets calientes y húmedos salidos del extrusor son primero secados haciendo uso de un secador flash drye que mediante aire a caliente a 180°C reduce la humedad en el alimento en segundos hasta un 14 %, luego pasa al enfriado. Esta operación se realiza con un enfriador a contraflujo donde por medio de aire se enfria el alimento. Los pellets extruidos fríos caen en una zaranda donde se separan los finos y los polvos (Mann, 2010).

3.7.2.9 Empacado

Inicialmente el producto terminado se hace pasar por tolvas que dirigen el producto hacia el empaque final, que generalmente son sacos de polipropileno de diferentes tamaños de acuerdo a la cantidad establecida de ventas, y posteriormente se cosen los bultos en una cosedora eléctrica (Sossa J. W., 2009).

3.7.2.10 Almacenamiento de producto terminado

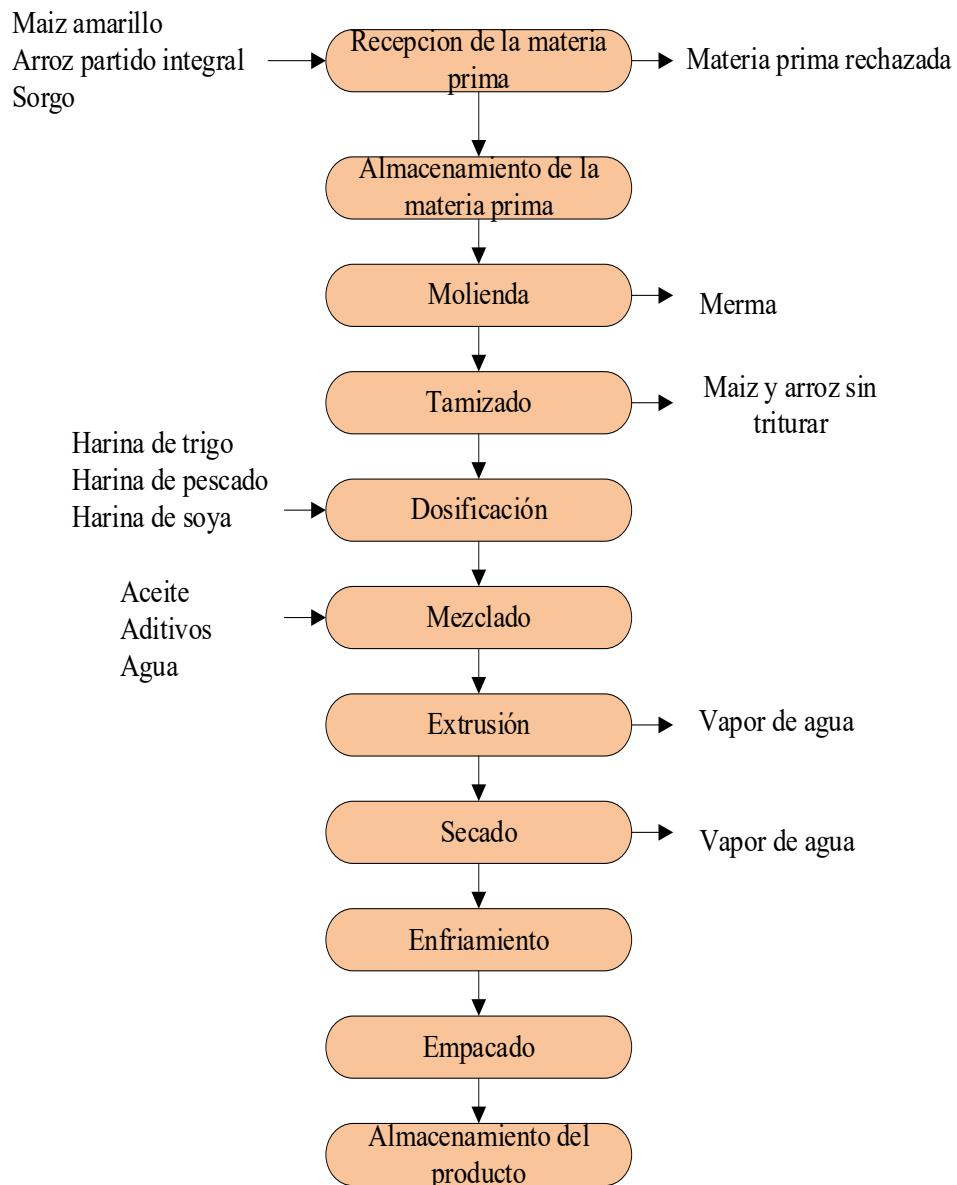
El tiempo de almacenado del producto terminado depende de la temperatura del lugar, siendo mayor a menor temperatura. Por lo general este tiempo debe ser inferior a 45 días, después de los cuales no se puede garantizar el contenido de vitaminas y minerales.

Las mejores condiciones de almacenamiento se dan en aquellos sitios fríos y secos, asegurando además una buena ventilación y protección de rayos de sol y lluvias (Sossa J. W., 2009).

3.8 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos

En la figura 3.2 se muestra el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos.

Figura 3.2
Diagrama de flujo del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos



Fuente: Elaboración propia

3.8.1 Descripción del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos

Las operaciones implicadas en la elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos, se detallan a continuación:

3.8.1.1 Recepción de materias primas

Las materias primas requeridos para fabricar el alimento balanceado son analizados por los laboratorios físico-químico y microbiológico. Dispuesta la aceptación de estos materiales, cuyos principios nutritivos son regidos por las fichas técnicas y rangos nutricionales, son almacenados (transportados por el montacargas hacia almacenes) (Sossa J. W., 2009).

3.8.1.2 Almacenamiento de materias primas

El almacenamiento tiene como fin conservar los productos a través de un tiempo, de acuerdo a la durabilidad del producto.

Según (Sossa J. W., 2009) para el proceso de almacenaje se debe tener en cuenta las siguientes variables:

- Cantidad de producto a almacenar
- Contenido de humedad
- Condiciones de limpieza y sanidad
- Tamaño y naturaleza del empaque
- Peso de los bultos y orden de arrumes
- Número máximo de unidades a almacenar
- Altura de los techos

3.8.1.3 Molienda

Según (Sossa J. W., 2009) entiende por molienda la reducción de tamaño de la partícula, o lo que es lo mismo el incremento de superficie de la planta unitaria. El objetivo de la molienda no es solo la reducción de tamaño, sino también la obtención de un producto con diámetro y tamaño definido y con una distribución granulométrica determinada.

3.8.1.4 Tamizado

Se conoce por tamizado o clasificación por tamaño a la operación de separación de una masa de partículas en dos o más fracciones, tal que cada una de ellas sea más uniforme en tamaño que la masa original.

La separación de materiales en fracciones de tamaño diferentes tiene gran importancia en muchos casos, para preparar el producto o para una operación siguiente: trituración y molienda (Sossa J. W., 2009).

3.8.1.5 Dosificación

Consiste en adicionar las materias primas necesarias según la formulación, este procedimiento se realiza por medio de unas tolvas dosificadoras las cuales cuentan con unos sensores encargados de realizar este proceso. Las tolvas tienen un tornillo sin fin de dos velocidades, además se utilizan tolvas de alivio y basculas (Sossa J. W., 2009).

3.8.1.6 Mezclado

El objeto de mezclado es lograr una distribución uniforme de dos o más componentes en una masa, mediante un flujo generado por procedimientos manuales o mecánicos. De esta manera se busca lograr una pasta homogénea para evitar el rechazo del alimento por parte de los animales que lo consumen (Sossa J. W., 2009).

3.8.1.7 Extrusión

La extrusión es una técnica que consiste en someter un producto o a una mezcla, más o menos hidratada, a un calentamiento bajo presión haciéndole pasar a través de un tornillo de Arquímedes situado en un cilindro caliente, y terminado en una hilera con características función del objetivo deseado. El producto así tratado sufre primeramente una cocción debida a la humedad, la temperatura y la presión y a continuación, a la salida de la hilera se somete a una fuerte descompresión, lo que le confiere un aspecto hinchado. Esta operación modifica simultáneamente la textura, la calidad organoléptica y el color del producto (Sossa J. W., 2009).

El extrusor puede tener simple o doble tornillo, dando lugar a diferentes tratamientos de presión y temperatura según el objetivo buscado y el tipo de material.

Entre los efectos positivos de la extrusión están: 1) incremento de la digestibilidad de los almidones, 2) desnaturalización de las proteínas, 3) Mejora de la digestibilidad de la fibra (Mann, 2010).

Los pelletz generalmente formados tienen diámetros que van desde 0.4 cm a 1.9 cm, y la longitud de 0.5 cm a 3 cm, dependiendo de la especie animal.

3.8.1.8 Secado – Enfriado

Los pellets calientes y húmedos salidos del extrusor son primero secados haciendo uso de un secador flash drye que mediante aire a caliente a 180°C reduce la humedad en el alimento en segundos hasta un 14 %, luego pasa al enfriado. Esta operación se realiza con un enfriador a contraflujo donde por medio de aire se enfria el alimento. Los pellets extruidos fríos caen en una zaranda donde se separan los finos y los polvos (Mann, 2010).

3.8.1.9 Empacado

Inicialmente el producto terminado se hace pasar por tolvas que dirigen el producto hacia el empaque final, que generalmente son sacos de polipropileno de diferentes tamaños de acuerdo a la cantidad establecida de ventas, y posteriormente se cosen los bultos en una cosedora electrica (Sossa J. W., 2009).

3.8.1.10 Almacenamiento de producto terminado

El tiempo de almacenado del producto terminado depende de la temperatura del lugar, siendo mayor a menor temperatura. Por lo general este tiempo debe ser inferior a 45 días, después de los cuales no se puede garantizar el contenido de vitaminas y minerales.

Las mejores condiciones de almacenamiento se dan en aquellos sitios fríos y secos, asegurando además una buena ventilación y protección de rayos de sol y lluvias (Sossa J. W., 2009).

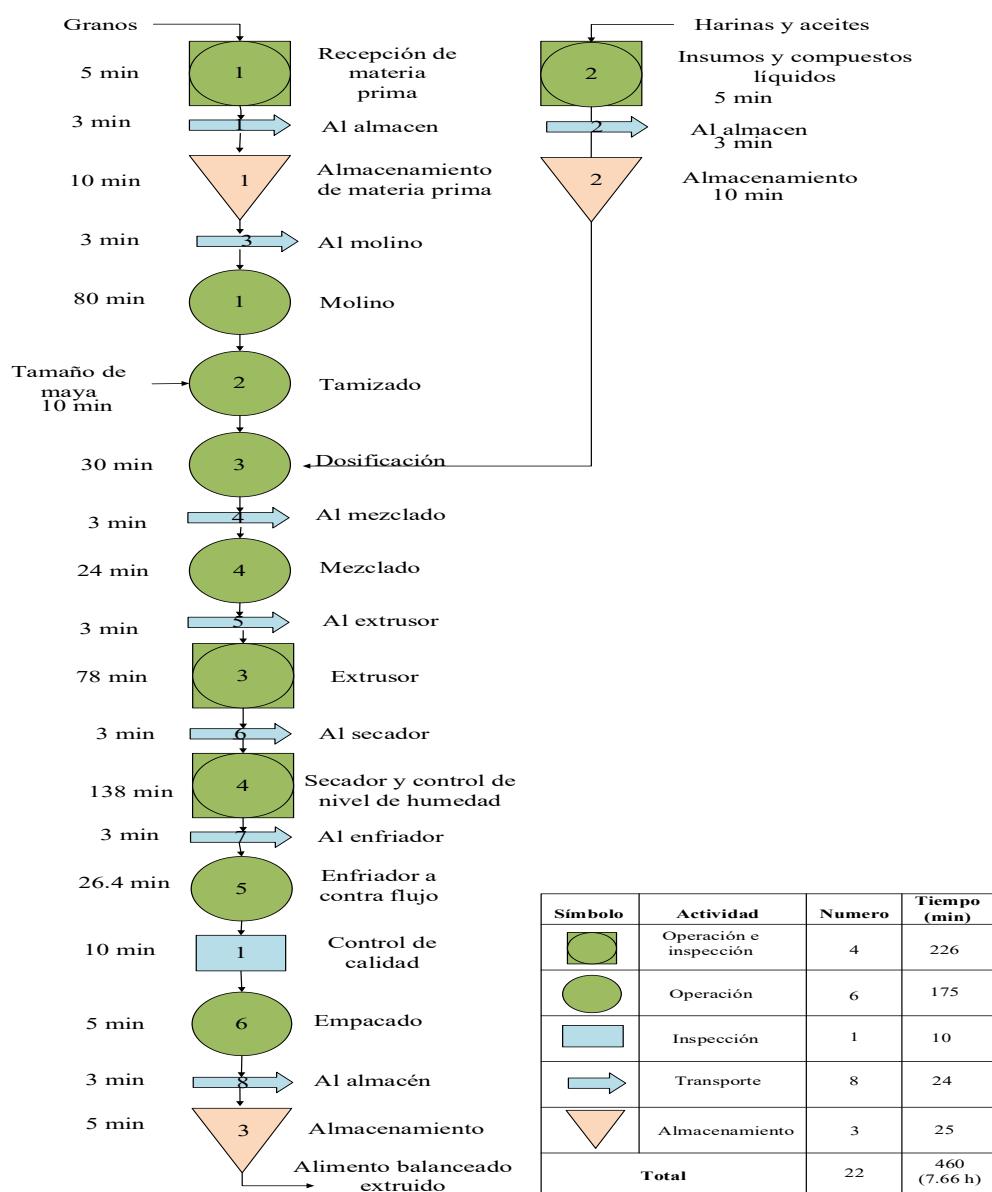
3.9 Diagrama de layout de proceso para la obtención de alimento balanceado por extrusión para perros y gatos adultos

En los diagramas de procesos de obtención del alimento balanceado por extrusión para perros y gatos adultos se muestran las operaciones a llevar a cabo a lo largo del proceso productivo, así como los insumos empleados, perdida, el tiempo a ser empleado en cada una de las operaciones en base a la capacidad de los equipos que se emplearan en la planta.

3.9.1 Diagrama de lay-out para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos

En la figura 3.3 se muestra el diagrama lay-out del proceso para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos.

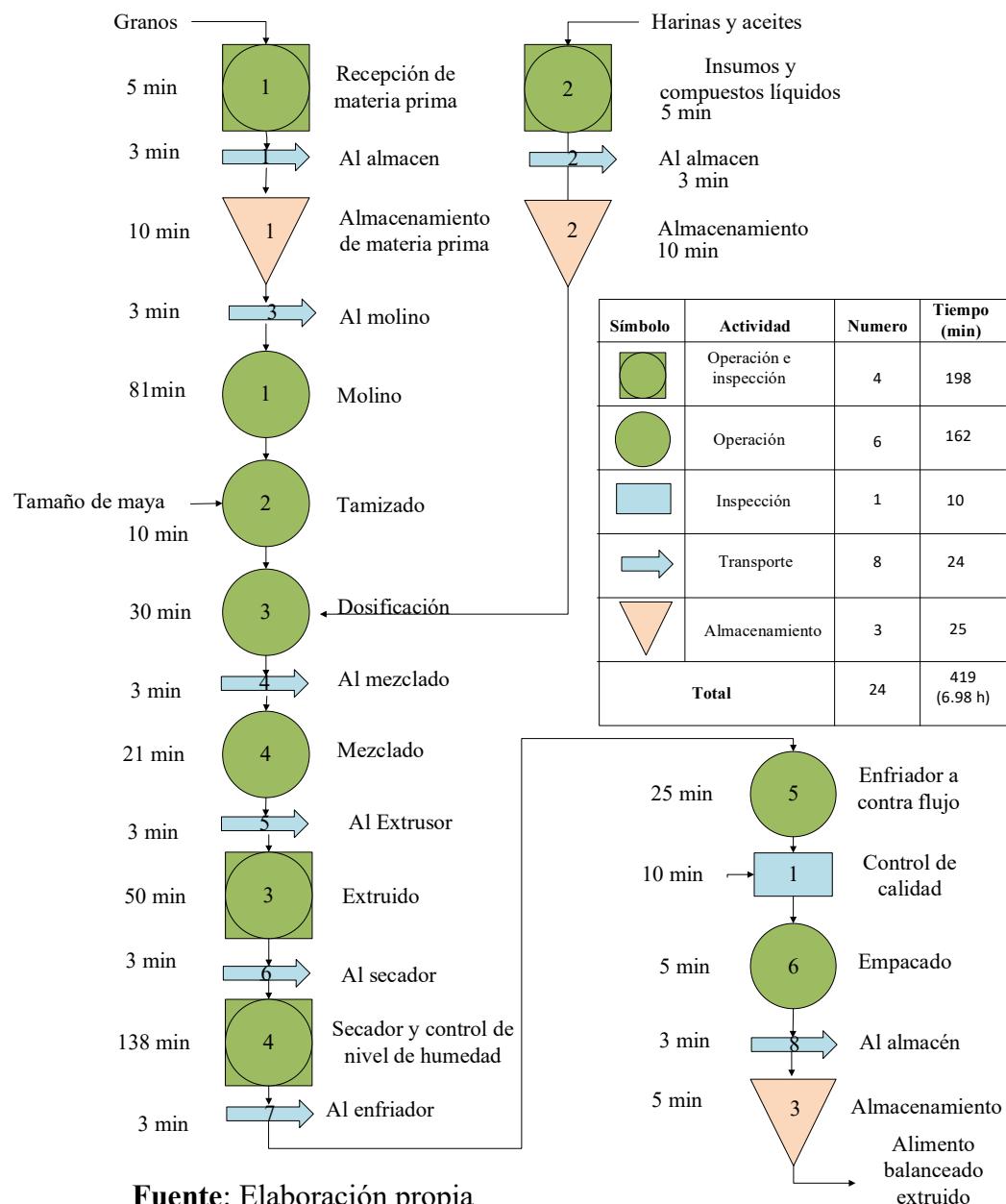
Figura 3.3
Diagrama lay-out para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos



Fuente: Elaboración propia

3.9.2 Diagrama de lay-out para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos

En la figura 3.4 se muestra el diagrama lay-out del proceso para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos.

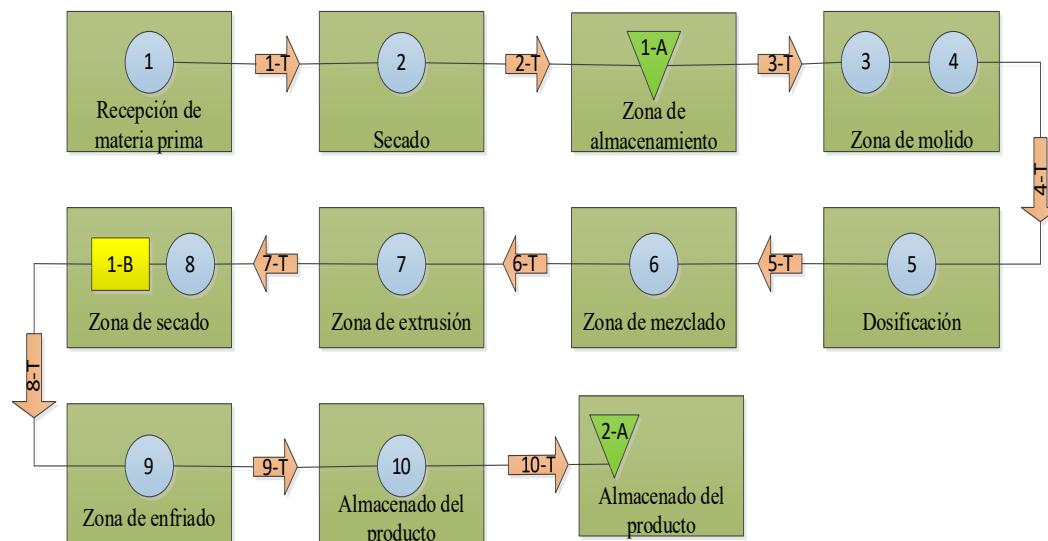


3.10 Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos

El diagrama de recorrido, es una representación gráfica de la distribución de una planta de producción o servicios y la relación entre cada actividad, específicamente, mostrando la localización de todas las actividades del proceso y el trayecto seguido por todos los trabajadores, materiales y los equipo a fin de ejecutarlas de manera eficiente.

En la figura 3.5 se muestra el diagrama de recorrido del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos.

Figura 3.5
Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos

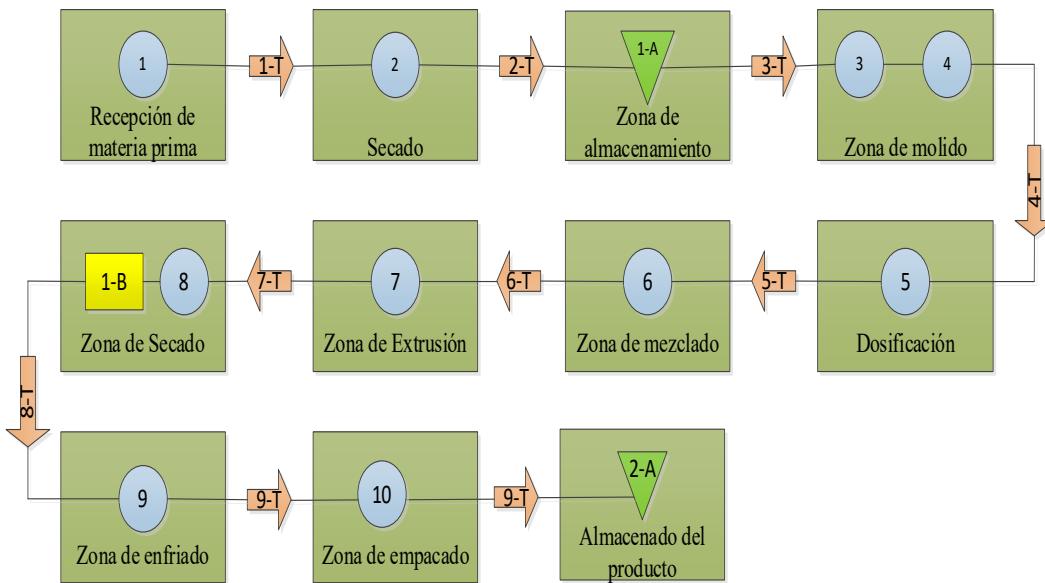


Fuente: Elaboración propia

3.10.1 Diagrama de recorrido para el proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos

En la figura 3.6 se muestra el diagrama de recorrido del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos.

Figura 3.6
Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos



Fuente: Elaboración propia

3.11 Ritmo de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Se realiza el ritmo de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado durante la semana en función a la distribución porcentual de los productos a obtener. La planta piloto funcionara 5 días a la semana de lunes a viernes, 20 días al mes y 6 meses al año siendo un total de 120 días trabajados al año aproximadamente, tomando en cuenta el siguiente cronograma de producción 3 días a la semana (lunes a miércoles), 12 días al mes y 72 días al año se producirán alimento balanceado para perros, y 2 días a la semana (jueves y viernes), 8 días al mes y 48 días al año se producirá alimento balanceado para gatos.

La tabla 3.6 muestra el ritmo de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos, mostrando la variación de los productos a elaborar durante el transcurso de la semana.

Tabla 3.6

Ritmo de producción de la planta procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Turno	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	Alimento balanceado extruido para perros	Alimento balanceado extruido para perros	Alimento balanceado extruido para perros	Alimento balanceado extruido para gatos	Alimento balanceado extruido para gatos

Fuente: Elaboración propia

3.12 Tamaño de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Se conoce como tamaño de una planta industrial la capacidad instalada de producción de la misma. Esta capacidad se expresa en la cantidad producida por unidad de tiempo, es decir volumen, peso, valor o unidades de producto elaborados por año, mes, días y turno, hora, etc. En algunos casos la capacidad de una planta se expresa, no en términos de la cantidad de producto que se obtiene, sino en función del volumen de materia prima que se procesa (Lopez, 2018)

En la tabla 3.7 se muestra la capacidad de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos que se determinaron en función de la cantidad de producto terminado por día, semana, mes y año de alimento balanceado.

Tabla 3.7

Capacidad de producción de la planta procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Total de producto terminado por día		Cantidad de producto terminado			
Tipo de producto	Porcentaje (%)	Kg/día	kg/semana	kg/mes	kg-año
Total	100	100	500	2.000,00	12.000,00
Pienso para perros	60%	100	300	1.200,00	7.200,00
Pienso para gatos	40%	100	200	800,00	4.800,00

Fuente: Elaboración propia

3.13 Diagrama del balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros y gatos adultos

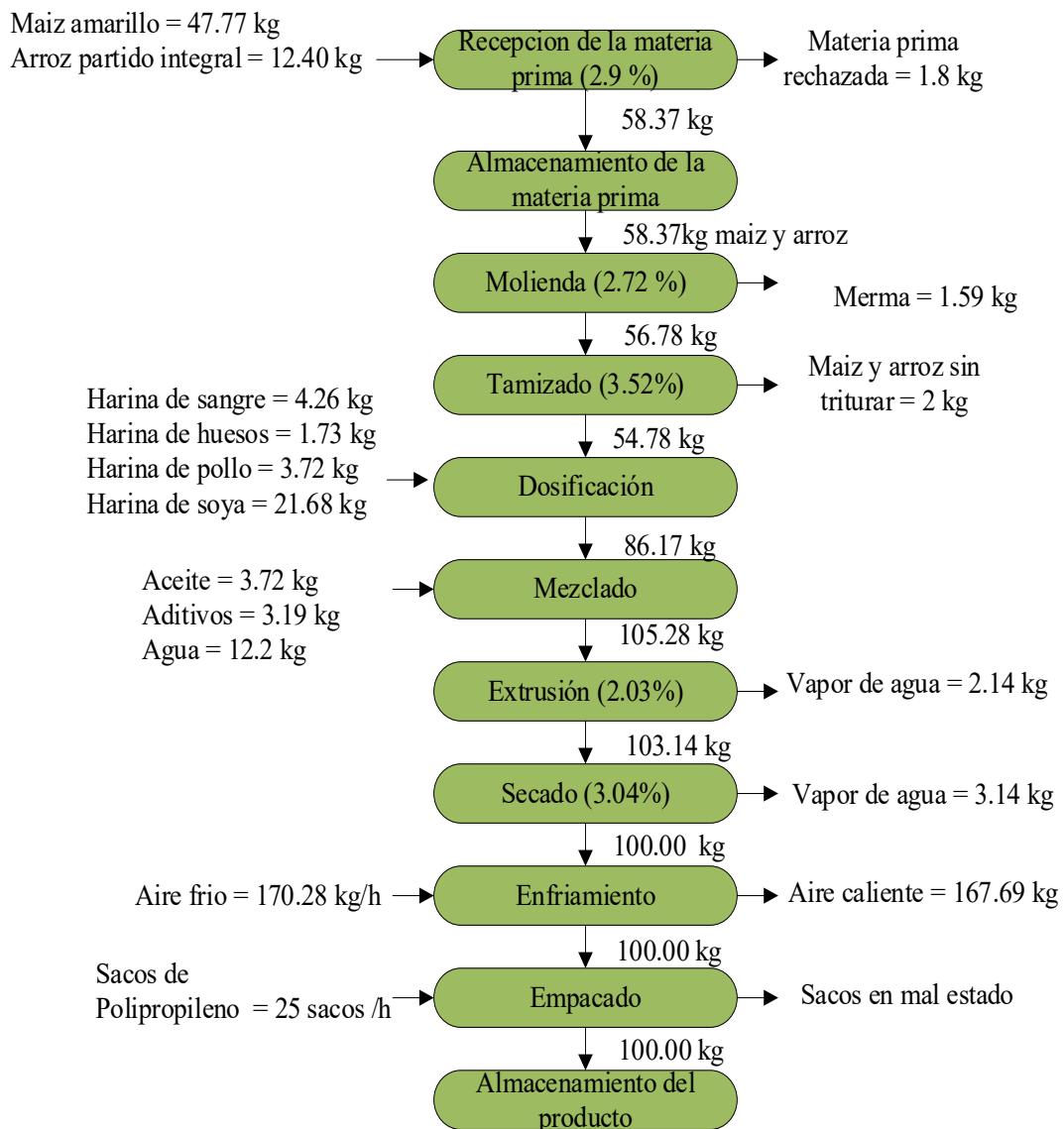
El balance de materia para la obtención de alimento balanceado por extrusión se realizó en base a la cantidad de materia prima a procesar por día en la planta piloto, la cual es de 60,17 kg/día.

3.13.1 Diagrama del balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos

En la figura 3.7 se muestra el diagrama de flujo del balance de materia para el proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos en base a 60.17 kg/día de materia prima a procesar, por el método de extrusión.

Figura 3.7

Balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos



Los cálculos del balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adulto se encuentran detallados en el (Anexo B).

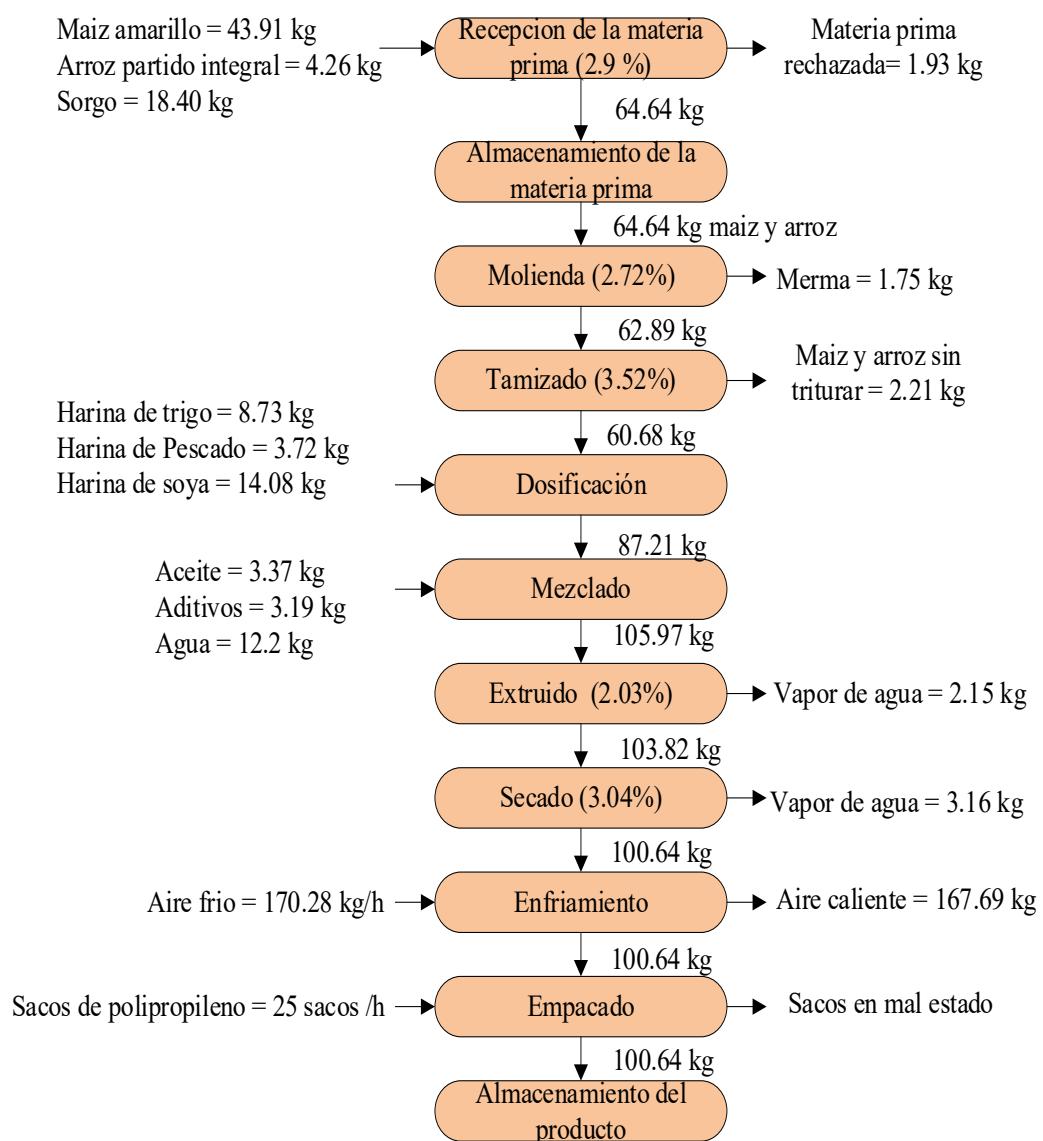
De acuerdo al balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros adultos como se muestra en la figura 3.7, se obtiene una cantidad total de producto terminado de 100.00 kg.

3.13.2 Diagrama del balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos

En la figura 3.8 se muestra el diagrama de flujo del balance de materia para el proceso de elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos en base a 66,57 kg/día de materia prima a procesar.

Figura 3.8

Balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos



Fuente: Elaboración propia

Los cálculos del balance de materia para la elaboración de alimento balanceado para gatos adultos se encuentran detallados en el (Anexo B).

De acuerdo al balance de materia para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para gatos adultos como se muestra en la figura 3.8, se obtiene una cantidad total de producto terminado de 100.64 kg.

3.14 Diseño y proyección general de distribución de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico (Aquilano, 2009).

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio (Muther, 1981).

Entre los beneficios se tienen:

- Se reducen los riesgos de enfermedades profesionales y de accidentes de trabajo.
- Se mejora la moral y se da mayor satisfacción al trabajador.
- Se aumenta la producción.
- Se obtiene un menor número de retrasos.
- Se obtiene un ahorro de espacio.
- Se reduce el manejo de materiales.
- Se utiliza mejor la maquinaria, la mano de obra y los servicios.
- Se reduce el trabajo de oficina, y se emplea mejor la mano de obra.
- Se obtiene una vigilancia mejor y más fácil.
- Se obtiene un menor congestionamiento.
- Se reducen los riesgos de deterioro del material y se aumenta la calidad

- Se facilita el ajuste de la planta al variar las condiciones.
- Se obtiene un control de costos.
- Se facilita el mantenimiento del equipo.
- Se aumenta el número de obreros que pueden beneficiarse con sistemas de incentivos.

3.15 Distribución en “U” de la sala de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

La distribución de la Planta piloto procesadora de alimento balanceado está determinada en forma de U, como cuya principal característica es que los puestos de entrada y salida de la línea se encuentran en paralelo y normalmente manejados por el mismo operario.

Para conseguir la máxima flexibilidad, toda la planta, debe estar organizada como una combinación de líneas en U, de manera que se asemeje a un proceso continuo donde los elementos que intervienen son las células de fabricación. Estas células transformarán sus entradas en salidas y, a su vez, alimentarán a las células que las suceden (Machuca J.A, 1995).

3.15.1 Ventajas de la distribución en planta en forma de U

Según (Machuca J.A, 1995) las principales ventajas de esta distribución en forma de U son las siguientes:

- La reducción de las distancias entre los equipos facilita que un mismo operario pueda acceder a varias de ellas de manera simultánea. Esto proporciona una gran flexibilidad para adaptarse a los cambios de demanda, aumentando o reduciendo el número de trabajadores dentro de una línea y el número de máquinas manejado por cada uno de ellos, lo que va a implicar que estos trabajadores estén cualificados y que además posean un elevado grado de polivalencia.
- Es muy fácil controlar los desequilibrios que puedan producirse dentro de la planta, ya que cualquier problema que retrase la salida de un producto será fácilmente detectado.

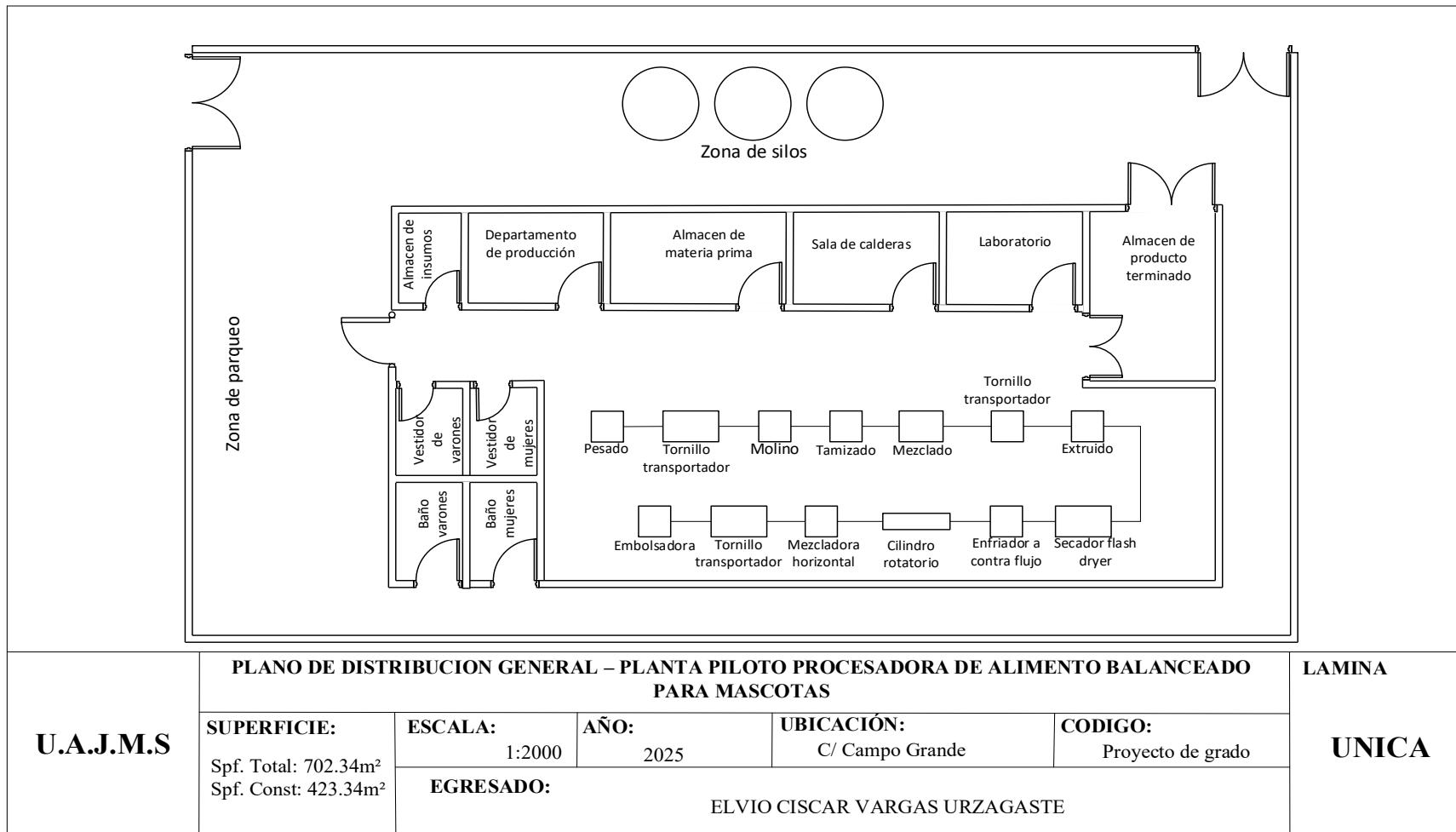
- Ayuda a reducir la cantidad de existencias de productos en curso. Además, dicha cantidad permanecerá constante dado que será el mismo trabajador que introducen un nuevo ítem en la primera máquina, el encargado de sacar otro producto terminado en la última.
- Facilita la comunicación y la cooperación entre los trabajadores al estar físicamente muy cerca unos de otros, lo cual es fundamental para el correcto equilibrado de la línea.

3.16 Plano de distribución general de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la figura 3.9 se muestra el plano de la disposición general de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos en el cual se muestra la distribución de planta en forma de U como un proceso en línea.

Figura 3.9

Plano de distribución general de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos



Fuente: Elaboración propia

3.17 Distribución o layout de equipos de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

El layout es el arreglo físico de los elementos que intervienen en el proceso productivo, donde primeramente se tiene en cuenta los equipos y maquinarias, seguidamente se tiene en cuenta los espacios que va a disponer el personal y los materiales como almacenes, sala del caldero servicios sanitarios, etc. Toda esta disposición obedece a los siguientes principios básicos (Coaricona, 2017):

- a) Principio de integración de conjunto o total.-** El mejor layout es aquel que arregla el área de trabajo para cada operación o proceso en el mismo orden o secuencia en que se forma, trata o monta el producto siguiendo en lo posible el diagrama de flujo.
- b) Principio del mínimo recorrido o mínima distancia.-** El mejor layout es aquel que permite al material o al personal desplazarse una distancia mínima entre operaciones.
- c) Principio de optimo flujo.-** El mejor layout es aquel que arregla el área de trabajo para cada operación o proceso en el mismo orden o secuencia en que se forma, trata, o monta el producto siguiendo en lo posible el diagrama de flujo.
- d) Principio de espacio cubico.-** La mejor economía se obtiene utilizando efectivamente todo el espacio disponible, tanto el vertical como el horizontal.
- e) Principio de seguridad y satisfacción.-** Es mejor el layout que hace el trabajo satisfactorio, cómodo y seguro a los trabajadores.
- f) Principio de flexibilidad.-** Puede ser reorganizado de acuerdo a condiciones variables con mayor facilidad y a un costo mínimo.

Tipos clásicos de layout

- Por posición fija

El material o componente principal permanece en un sitio fijo, no se mueve, maquinaria y herramientas fluyen hacia él. Se usa cuando se requiere para la construcción de herramientas manuales, o maquinas simples y portátiles, cuando se fabrican pocas unidades y cuando ocasiona un elevado costo para mover el elemento principal (Coaricona, 2017).

- Por proceso

Todas las operaciones del mismo proceso se agrupan. Ejemplo: las operaciones de elaboración de conservas de frutas y hortalizas en un área, las de néctares y bebidas en otra, en una planta de procesamiento de frutas y hortalizas. Se usa cuando la maquinaria es muy cara y difícil de mover, cuando se va a elaborar una gran variedad de productos en pequeña cantidad y cuando la demanda es reducida o intermitente del producto terminado (Coaricona, 2017).

- Por producto o en línea

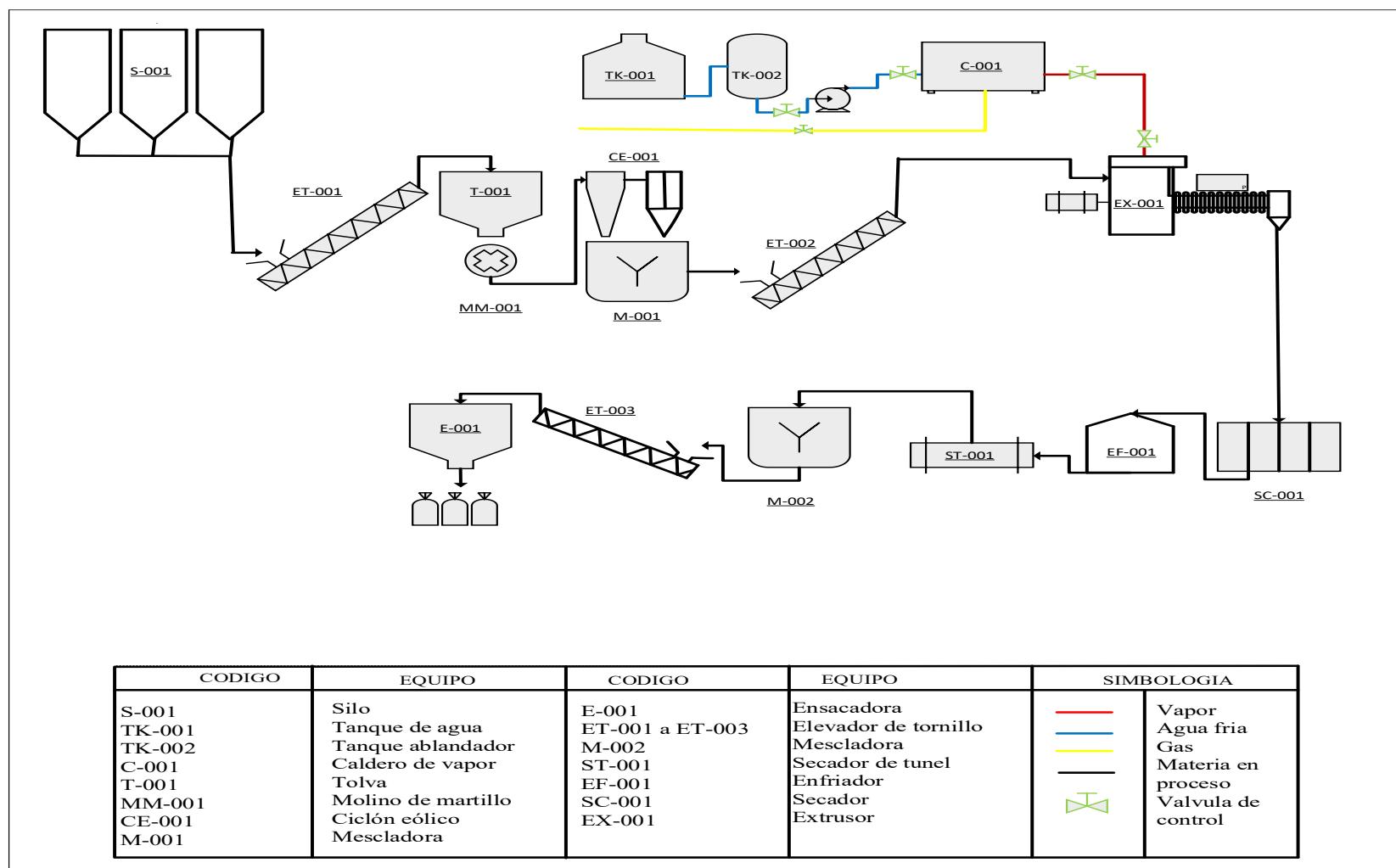
Aquí un producto se produce en un área determinada. El producto es el que se mueve, esto significa que cualquier equipo de fabricación, independiente de la función que realice se arregla de acuerdo a la secuencia de operaciones, se usa cuando la maquinaria es muy difícil y muy cara de mover, cuando el diseño del producto obedece a un proceso normalizado o constante y cuando hay una gran cantidad de productos a elaborar con poca diversificación (Coaricona, 2017).

Esta descomposición en tres tipos clásicos se hace para poner en relieve, como ciertos factores afectan al layout. Sin embargo, en la industria casi nunca se hallan en su forma pura y es más frecuente hallar los combinados. En los procesos de elaboración de alimentos se emplea generalmente los tipos 2 y 3 o sea producción por proceso y en línea respectivamente (Coaricona, 2017).

En la figura 3.10 se muestra el diagrama de layout de equipos para el proceso de elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos el cual se realizó en base las normas ISA (Instrumental Society Of America – sociedad de instrumentos de estados unidos) como referencia para establecer la simbología a emplear.

Figura 3.10

Plano de equipos de la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos.



Fuente: Elaboración propia

3.18 Estimación de la superficie requerida para el área del proceso de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

La superficie necesaria para la sala de producción de alimento balanceado para perros y gatos adultos fue calculada en base a las dimensiones de la maquinaria y equipos, la distancia entre equipos de acuerdo al manejo, funcionamiento y desarmado de los mismos si corresponde, así como las áreas de los pasillos para el movimiento del personal y los materiales. En la tabla 3.8 se muestra la superficie calculada para la sala de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 3.8
Superficie de la sala de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Operación	Elementos fijos	L (m)	W (m)	H (m)	D entre equipos (m)	L equipo más pasillo (m)	St (m) ²
Pesado	Balanza	0,40	0,50	-	1,20	1,60	0,80
Molido	Molino de martillos	1,35	0,93	0,62	1,20	2,55	2,37
Tamizado	Ciclón eólico	0,75	0,60	1,80	1,20	1,95	1,17
Mezclado	Mezcladora horizontal	2,35	0,70	1,24	1,20	3,55	2,48
Extruido	Extrusor	1,45	1,08	1,25	2,00	3,45	3,72
Cocción	Secador flash drye	3,20	1,10	1,55	1,20	4,40	4,84
Enfriado	Enfriadora a contra flujo	1,50	1,50	1,20	1,20	2,70	4,05
Adición de grasa	Cilindro rotatorio	2,5	0,95	1,30	1,20	3,70	3,51
Mezclado	Mezcladora	2,35	0,70	1,24	1,20	3,55	2,49
Envasado	Embolsadora	2,65	0,80	2,65	1,20	3,85	3,08
Transporte interno	Tornillo transportador	1,20	0,70	2,5	1,20	2,40	1,68
Superficie total (m²)							30,19
Pasillos							142
Superficie total de la sala de producción (m²)							172,19

Nota. L =largo; W =ancho; H =altura; D =distancia; St =superficie total

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.9 se muestra las áreas requeridas en relación con el proceso de obtención del alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 3.9
Superficie de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Áreas	superficie (m ²)
Producción	
Sala de producción	172,19
Almacen de materia prima e insumos	24,00
Almacen de producto terminado	87,15
Laboratorio de control de calidad	20,00
Zona de caldero	16,00
Zona de silos	48,00
Deposito	8,00
Administración	
Departamento de producción	20,00
Servicios	
Vestidores damas	8,00
Vestidores varones	8,00
Baños damas	6,00
Baños varones	6,00
Superficie construida	423,34
Área exterior	
Zona de parqueo	219,00
Patio	60,00
Superficie sin construcción	279,00
Total	702,34

Fuente: Elaboración propia

3.19 Localización de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

La localización de la planta puede tener marcada influencia sobre los resultados de un proyecto industrial. Se debe poner particularmente énfasis para determinar el lugar de ubicación, y deben considerarse muchos factores diferentes. Primeramente, la planta debe localizarse en el lugar donde se puedan obtener los mínimos costos de producción y distribución, pero otros factores tales como áreas para futura expansión y condiciones generales de vida, etc (Moncada, 2011).

En el estudio de localización de la planta se toman en cuenta dos aspectos la macro y la micro localización, pero a su vez se deben analizar otros factores, que de alguna manera influyen en la inversión de un determinado proyecto (Nassir, 2004).

- a) Macro localización.-** Consiste en evaluar el sitio que ofrece las mejores condiciones para la ubicación del proyecto, en el país o en el espacio rural y urbano de alguna región.
- b) Micro localización.-** Es la determinación del punto preciso donde se construirá la empresa dentro de la región, y en esta se hará la distribución de las instalaciones en el terreno elegido.

3.19.1 Macro localización de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

País: Estado plurinacional de Bolivia

Departamento: Tarija

Provincia: Gran Chaco

Municipio: Yacuiba

Distrito: 8

3.19.2 Micro localización de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Elecciones de las zonas, dentro de las distintas alternativas de ubicación se tienen las siguientes

- Campo Grande
- El Palmar

En la figura 3.11, muestra la ubicación geográfica de las zonas alternativas para la ubicación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Figura 3.11

Ubicación geográfica de la macro localización para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos



3.19.2.1 Descripción de factores para la localización de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En el cuadro 3.1, se realiza la descripción de los factores de localización para cada una de las posibles zonas en donde se puede ubicar la planta procesadora de alimento balanceado.

Cuadro 3.1

Descripción de factores de localización de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Factores	Palmar	Campo Grande
Disponibilidad de materia prima	Mayor disponibilidad de materia prima	Disponibilidad de materia prima
Disponibilidad de servicios básicos	Acceso a todos los servicios básicos	acceso a todos los servicios básicos
Disponibilidad de costo de terreno	Existe disponibilidad de terreno de costo mínimo	Existe disponibilidad de terreno de costo más elevado
Transporte de materia prima y producto terminado	Cuenta con los accesos de transporte por vía terrestre adecuados	Cuenta con los accesos de transporte por vía terrestre adecuados
Disponibilidad de mano de obra	Existe la disponibilidad de mano de obra	Existe la disponibilidad de mano de obra

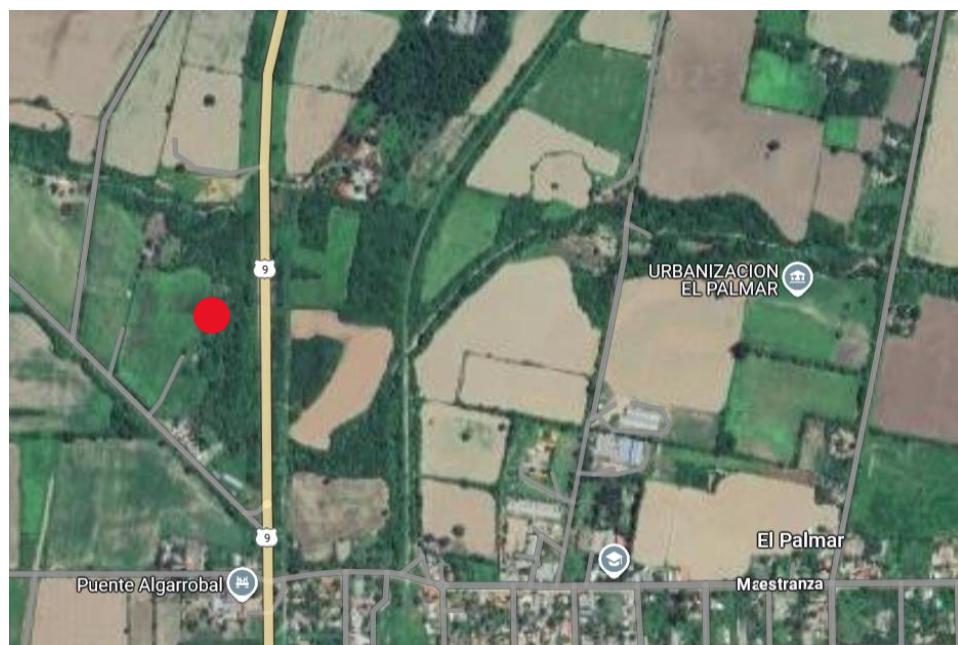
Fuente: Elaboración propia

Según la descripción de factores de localización en el cuadro 3.1 se determina que la localización más conveniente es la “comunidad de Palmar” considerando que la mayoría de los factores se centran en esta comunidad, posee las condiciones para implementar una planta de producción en cuanto a las cercanía y mayor disponibilidad de materia prima, disponibilidad de servicios básicos (agua, luz y gas), disponibilidad de mano de obra y disponibilidad de transporte de materia prima y producto terminado.

3.19.3 Ubicación geográfica de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos en la comunidad de Palmar

La planta piloto procesadora de alimento para perros y gatos adultos estará situada en la comunidad de Palmar perteneciente al distrito VIII del municipio de Yacuiba, que se encuentra a 20 kilómetros, 30 minutos del municipio de Yacuiba. Según la lectura geográfica la planta piloto se ubica en las coordenadas $21^{\circ}87'06,78''$ de latitud y $63^{\circ}62'37,88''$ de longitud y una altitud de 1028 (m.s.n.m.).

Figura 3.12
Ubicación geográfica del terreno de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos



Fuente: Google Maps, 2025

3.20 Impacto ambiental

La planta piloto procesadora de alimento balanceado estará reglamentada bajo el marco de la ley 1333de Medio Ambiente del 27 de abril de 1992, el Reglamento Ambiental del Sector Industrial Manufacturero (RASIM), fue aprobado mediante el decreto supremo N°26736, el 30 de julio de 2002 y publicado por la Gasetta oficial el 5 de agosto del 2002.

EL RASIM tiene como objetivo reducir la generación de contaminantes y el uso de sustancias peligrosas, optimizar el uso de recursos naturales y de energía para proteger y conservar el medio ambiente; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible. (Infoleyes, 2002). El (Anexo C), se detalla el reglamento ambiental del Sector Industrial Manufacturero (RASIM).

Los desechos sólidos deben ser manejados adecuadamente para evitar basureros a cielo abierto.

CAPÍTULO IV

COSTOS DEL PROYECTO

4.1 Costos de la ingeniería de proyectos

Se llama costo a una variable del sector económico que representa la totalidad del gasto económico de una producción. Esta suma es la más importante que se realiza en la estadística de las empresas, pues luego de realizada esta, se establece cual será el precio del producto manufacturado que saldrá a la venta al público.

Representa la inversión que se hace para la producción. De la misma manera que los bienes, los servicios también aplican esta herramienta para sus cuentas, pues se establece en la empresa para ejecutar sus funciones (Perez, 2020).

4.1.1 Costos fijos

Los costos fijos son todos los gastos que son constantes, es decir, que no cambian durante un periodo determinado, sin importar el volumen de producción. En algunas ocasiones, los costos fijos se consideran así en su monto global, pero unitariamente pueden ser considerados como costos variables. Un ejemplo muy claro puede ser el del almacenamiento de la mercancía: la renta de una bodega siempre será la misma, pero el costo por almacenar una sola pieza variará dependiendo de la producción mensual (Martínez, 2022).

Algunas características de los costos fijos son:

- Es un costo que se puede anticipar y controlar.
- Están relacionados con la capacidad de producción de la empresa, aunque ante cualquier alteración, su precio no cambiará.
- Son constantes, en su mayoría, durante un largo periodo.
- Son variables por unidad y fijos en su totalidad.

4.1.2 Costo variables

Contrario a los costos fijos, los costos variables son aquellos que tienden a cambiar de acuerdo con el volumen de producción. En otras palabras, son los costos que varían según la cantidad de mercancía que se produzca. Si la manufactura de productos o la realización de servicios es mayor, los costos variables también lo harán (Martínez, 2022).

Algunas características de los costos variables son:

- Pueden ser controlados a corto plazo.
- Son costos que dependen del volumen de producción de una empresa.
- Son proporcionales a la actividad.

4.2 Costo de inversión en la adquisición de activos fijos de la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

En el presente proyecto se tomó en cuenta la inversión requerida para la adquisición de activos fijos considerando los activos que están relacionados con el proceso de producción, tales como terreno, obra civil maquinaria, equipos, instrumentos, mobiliario entre otros.

4.2.1 Costo de la inversión en terreno y obra civil para la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

La extensión y costo de terreno que se va a utilizar para la construcción y puesta en marcha de la posible planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos fue estimado en base al valor comercial de terreno según la dirección de catastro urbano de la alcaldía de cercado con un costo de 40 USD/m² de terreno en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba.

El costo de la edificación, obra civil e instalación de servicios básicos para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos es obtenido en base a la consulta directa realizada a un experto en el área. La tabla 4.1 muestra el costo de terreno, edificación, obra civil e instalación de servicios básicos para la implementación de la planta piloto.

Tabla 4. 1
Costo de terreno, edificación y obra civil para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Detalle	Área	Costo (USD/m ²)	Costo total (USD)	Costo total (Bs)
Terreno	702,00	40,00	28.080,00	195.436,80
Obra civil	-	-	8.1424,50	566.714,52
TOTAL			109.504,50	762.151,32

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Costo de inversión en maquinaria, equipo y materiales para la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

El costo de inversión en maquinaria, equipos y materiales que intervienen directamente en el proceso productivo de obtención del alimento balanceado para perros y gatos adultos, se muestra en la tabla 4.2.

Tabla4.2

Costos de inversión en maquinaria, equipos y materiales para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Balanza de plataforma	Equipo	2	1.183,20	2.366,40
Molino de martillos con tolva	Equipo	1	15.659,00	15.659,00
Mezcladora horizontal	Equipo	2	40.301,73	80.603,46
Extrusor	Equipo	1	58.081,94	58.081,94
Secador flash drye	Equipo	1	53.735,64	53.735,64
Enfriadora a contra flujo	Equipo	1	19.500,00	19.500,00
Cilindro rotatorio	Equipo	1	34.093,15	34.093,15
Embolsadora	Equipo	1	36.192,00	36.192,00
Tornillo transportador	Equipo	3	5.600,00	16.800,00
Caldero de vapor a gas natural	Equipo	1	68.886,60	68.886,60
Tanque de agua diario	Equipo	1	8.789,70	8.789,70
Ablandador de agua	Equipo	1	5.328,50	5.328,50
Silos	Equipo	3	10.720,34	32.161,04
Bomba centrifuga vertical	Equipo	1	2.200,00	2.200,00
Ciclón eólico	Equipo	1	1.236,24	1.236,24
Total				435.633,67

Fuente: Elaboración propia

En este punto, la inversión que se realizara con las compras tanto de equipos principales para la producción de alimentos balanceados para perros y gatos adultos, así como de equipos para el control automático y equipos complementarios, es de 435.633,67 Bs.

Los costos de maquinaria y equipos a ser implementados en la planta procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos, se toma en cuenta las cotizaciones y consultas realizadas tanto a proveedores nacionales e internacionales sobre este rubro tecnológico en plantas pilotos y/ maquinaria, con años de experiencia al desarrollo y montaje. Entre las empresas que se realizaron las diferentes cotizaciones y consultas se tiene a las siguientes: (MEELKO), (FAIRUZ), (CY-MACH), (HONGDA), que dotan el equipamiento a diferentes instituciones nacionales e internacionales.

4.2.3 Costo de inversión en equipos de laboratorio para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la tabla 4.3 se presenta los costos de inversión en instrumentos de laboratorio y materiales requeridos en la planta procesadora de alimento balanceados para perros y gatos adultos.

Tabla 4.3
Costos de equipos de laboratorio para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (BS)
Analizador de granos	1	Pieza	103.815,52	103.815,52
Determinador de humedad	2	Pieza	4.296,96	8.593,92
Tamizadora de laboratorio	2	Pieza	4.524,00	9.048,00
Balanza analítica (0.01gr)	2	Pieza	11.200,03	22.400,06
Analizador de pellets	1	Pieza	103.700,76	103.700,76
Total				247.558,26

Fuente: Elaboración propia

Los costos de los instrumentos de laboratorio y materiales fueron cotizados en empresas importadoras de Bolivia.

4.2.4 Costo de inversión en material de laboratorio para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

La tabla 4.4 muestra el detalle de los costos de material de laboratorio para la planta piloto procesadora de alimento balanceado.

Tabla 4.4

Costos de material de laboratorio para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (Bs)
Probeta de 100 ml	2	Pieza	43,21	86,42
Piseta de plástico de 500 ml	2	Pieza	34,02	68,04
Vaso de precipitado de plástico de 250 ml	2	Pieza	25,98	51,96
Sonda de muestreo de granos acero inoxidable	1	Pieza	623,57	623,57
Total				829,99

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Costo de material de seguridad para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la tabla 4.5 se muestra el detalle del costo unitario y total de material de seguridad en la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 4.5

Costo de inversión en material de seguridad para la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (BS)
Extintor de 6 kg	2	Pieza	250,0	500,0
Cofias	2	Caja	35,0	70,0
Barbijos	2	Caja	30,0	60,0
Guantes de látex	2	Caja	50,0	100,0
Mandil	3	Pieza	90,0	270,0
Botas de seguridad	3	Pares	150,0	450,0
Total				1.450,0

Fuente: Elaboración propia

4.2.6 Costo de material de limpieza para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la tabla 4.6 se muestra el detalle del costo unitario y total de material e insumos de limpieza para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 4.6

Costo de inversión en material de limpieza para la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (BS)
Escoba	Pieza	3	20,00	60,00
Goma para piso	Pieza	3	22,00	66,00
Trapo de piso	Pieza	5	5,0	25,00
Basurero grande	Pieza	1	60,00	60,00
Basurero mediano	Pieza	1	25,00	25,00
Detergente para limpieza	Litros	4	20,00	80,00
Jabón en polvo	Pieza	3	15,00	45,00
Manguera de goma	Metros	45	5,00	225,00
Cepillo	Pieza	3	7,00	21,00
Esponja	Pieza	6	5,00	30,00
Jabón líquido desinfectante	Pieza	2	15,00	30,00
Alcohol en gel	Pieza	2	15,00	30,00
Total				697,00

Fuente: Elaboración propia

4.2.7 Costo de inversión en el mobiliario y equipo de oficina para la planta procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

En la tabla 4.7 se detalla los costos de inversión que se hará en muebles y enseres de oficina, vestidores y sala de almacen de la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos.

Tabla 4.7

Costo de inversión en mobiliario y equipos de oficina para la planta piloto procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs)	Costo total (BS)
Escritorios	2	Pieza	730,80	1.461,60
Sillas giratorias	2	Pieza	800,40	1.600,80
Computadoras de escritorio	2	Pieza	4.500,30	9.000,60
Impresoras	2	Pieza	417,60	835,20
Estantes	2	Pieza	800,40	1.600,80
Carro de transporte	1	Pieza	1.300,00	1.300,00
Casilleros metálicos	2	Pieza	1.750,00	3.500,00
Pallets	5	Pieza	139,96	699,82
Total				15.199,82

Fuente: Elaboración propia

4.2.8 Resumen de costos de inversión en activos fijos para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

La inversión total que se realizara para la posible construcción y partida de la planta piloto de alimentos balanceados, se resume en la tabla 4.8

Tabla 4.8

Costo total de inversión en activos fijos para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Detalle	Costo total (Bs)
Maquinaria, equipos y materiales de proceso productivo	435.633,67
Equipos de laboratorio	247.558,26
Materiales de laboratorio	829,99
Mobiliario y equipo de oficina	15.199,82
Material de seguridad	1.450,00
Material de limpieza	697,00
Terreno	195.436,80
Edificación y obra civil	566.714,52
TOTAL	1.463.520,06

Fuente: Elaboración propia

4.2.9 Depreciación de activos fijos

En la tabla 4.9 se muestra la depreciación de activos fijos de acuerdo a los años de vida útil de los mismo según los datos de Bolivia impuestos (2019). Este valor hace referencia a la perdida, desvaluó que se produce desde la puesta en marcha de los equipos. Dicho valor tiene un incremento lineal por año y debe ser considerado como parte de los costos.

Tabla 4.9

Depreciación de activo fijos de acuerdo a los años de vida útil

Bienes	Años de vida útil	Coeficiente
Edificaciones	40	2.50%
Muebles y enseres de oficina	10	10.00%
Maquinaria general	8	12.50%

Fuente: Bolivia impuestos, 2019

En la tabla 4.10 se muestra el resumen de la depreciación de activos fijos de la planta piloto procesadora de alimento balanceado. Los cálculos de depreciación de activos fijos se calcularon en base al tiempo de vida útil de la tabla 4.6.

Tabla 4.10

Depreciación de los activos fijos de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Detalle	Depreciación anual
Edificaciones	14.167,86
Muebles y enseres de oficina	1.519,98
Maquinaria general	60.559,46
Total (Bs)	76.247,30

Fuente: Elaboración propia

4.3 Costos operacionales para la obtención de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Los costos operacionales son los gastos económicos que una empresa tiene que asumir por sus operaciones empresariales. Por ello, hablar de costos operacional es hablar de recursos que son consumidos. Así, gracias al costo operacional se determina el estado de viabilidad en el que se encuentra una industria. Igualmente, el costo operacional nos ayuda a establecer una referencia para medir las ganancias y obtener una aproximación del punto de equilibrio de la entidad (Polimeni & Lopetegui, 1994).

Dentro del capital de operación se tomó en cuenta los costos de materia prima e insumos, materiales indirectos, mano de obra, costo del consumo de luz, agua potable y gas GLP, análisis fisicoquímicos y microbiológicos de materia prima y producto final y mantenimiento de equipos.

4.3.1 Costos de materia prima, insumos y materiales para la obtención de alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la tabla 4.11 se muestra los costos de materias primas, insumos y materiales de acuerdo a los requerimientos diarios para la obtención de alimentos balanceados para perros adultos en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba. Los requerimientos fueron determinados en base al balance de materia presentado en la figura 3.7 del capítulo III.

Tabla 4.11

Costos de materias primas, insumos y materiales directos para la obtención de alimentos balanceados para perros adultos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo diario (Bs)	Costo mensual (Bs)	Costo anual (Bs)
Materias primas						
Maíz amarillo	kg	47,77	3,50	167,19	2.006,28	12.037,68
Arroz partido integral	kg	12,40	2,50	31,00	372,00	2.232,00
Harina soya	kg	21,68	3,50	75,88	910,56	5.563,36
Insumos						
Harina de sangre	kg	4,26	4,50	19,17	230,04	1.380,24
Harina de huesos	kg	1,73	4,00	6,92	83,04	498,24
Harina de pollo	kg	3,72	3,50	13,02	156,24	937,44
Aceites de origen animal	kg	3,72	10,00	37,20	443,40	2.660,40
Aditivos						
NaCl (sal común)	kg	2,75	1,00	2,75	36,00	216,00
Colorantes	kg	0,65	48,50	31,52	378,30	2.269,80
Sintox	kg	0,08	34,00	2,72	32,64	195,84
Carbonato de calcio	kg	0,12	5,00	0,60	7,20	43,20
Aglomerantes	kg	0,39	54,50	21,25	255,06	1.530,36
Aromatizantes	kg	0,20	68,76	13,75	165,02	990,12
Saborizantes	kg	0,505	44,66	20,55	246,60	1.479,60
Conservantes	kg	0,029	60,00	1,74	20,88	125,28
Materiales directos						
Sacos de polipropileno de 20 kg	pieza	5	1,75	8,75	105,00	630,00
	Total		349,17	454,01	5.448,06	32.789,56

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.12 se muestra el detalle de los costos de materias primas, insumos y aditivos de acuerdo con los requerimientos diarios para la obtención de alimento balanceado para gatos adultos en la comunidad de Palmar. Los requerimientos fueron determinados en base al balance de materia presentado en la figura 3.8 del capítulo III.

Tabla 4.12

Costos de materias primas, insumos y materiales directos para la obtención de alimentos balanceados para gatos adultos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Costo diario (Bs)	Costo mensual (Bs)	Costo anual (Bs)
Materias primas						
Maíz amarillo	kg	43,91	3,50	153,68	1.229,48	7.376,88
Harina de trigo	kg	8,73	3,00	26,19	209,52	1.257,12
Sorgo	kg	18,40	0,50	9,20	73,60	441,60
Arroz partido integral	kg	4,26	0,60	2,55	20,40	122,40
Harina de soya	kg	14,08	3,50	49,28	394,24	2.365,44
Insumos						
Harina de pescado	kg	3,72	3,50	13,02	104,16	624,96
Aceites de origen animal	lt	3,37	10,00	33,70	269,60	1.617,60
Aditivos						
NaCl (sal común)	kg	1,75	1,00	1,75	14,00	84,00
Colorante (amarillo 5,6)	kg	0,54	48,50	26,19	209,52	1.257,12
Sintox	kg	0,08	34,00	2,72	21,76	130,56
Carbonato de calcio	kg	0,11	5,00	0,55	4,40	26,40
Aglomerantes	kg	0,33	54,50	17,98	143,84	863,04
Saborizantes	kg	0,36	44,66	16,07	128,56	771,36
Conservantes	kg	0,01	60,0	0,60	4,80	28,80
Materiales directos						
Sacos de polipropileno de 20 kg	pieza	5	1,75	8,75	70,00	420,00
Total			274,01	362,23	2.897,88	17.387,28

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Costos de mano de obra para la planta procesadora de alimentos balanceados para perros y gatos adultos

Los costos de mano de obra se relacionan con la elaboración del producto y se la calcula considerando la cantidad o número de operadores propuestos, cuyo sueldo se lo establece respetando el sueldo básico y las horas trabajadas.

Los costos de mano de obra se calcularon a partir de los requerimientos de personal y tiempos determinados para cada etapa del proceso productivo de obtención de alimento balanceado extruido. Se consideró un pago de sueldos por horas de trabajo, considerando que la planta procesará cinco días a la semana.

El personal que trabajará en la planta procesadora de alimento balanceado estará compuesto por el encargado de producción, un trabajador operativo que será de apoyo en el proceso productivo para la puesta en marcha de la planta piloto de alimento balanceado, un asistente de laboratorio y el personal de limpieza.

De acuerdo a la ley general de trabajo, se establece que la jornada diaria de trabajo es de 8 h/día, 48 h/semana, 6 días/semana para hombres. La jornada de mujeres no excederá de 40 horas semanales. Considerando que un mes tiene 30 días y no se trabaja los domingos de cada mes, se tiene 26 días de trabajo por mes.

El salario mínimo nacional en Bolivia es de Bs 2.122 en base a lo cual se estableció un salario de Bs 3.500 por mes para el encargado de producción de la planta procesadora, Bs 2.500 al trabajador operativo de apoyo, Bs 2.640 al asistente de laboratorio y se asignó el salario de Bs 686,4 al personal de limpieza debido a que este trabajara 3 horas al día. A partir de los datos obtenidos de la ley del trabajo se procede a calcular el sueldo a pagar por hora, obteniendo un salario de Bs 21,87 por hora para el jefe de producción, Bs 12,00 por hora el salario del ayudante de producción, 15,00 Bs por hora el salario del asistente de laboratorio, y el personal de limpieza cuenta con un salario de Bs 10,04 por hora.

En la tabla 4.13 se muestra el detalle de los costos de mano de obra para poner en funcionamiento la planta piloto procesadora de tuna, considerando los sueldos por hora tomando en cuenta las horas trabajadas por día de cada personal.

Tabla 4.13

Mano de obra para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Descripción	Cantidad	Tiempo (h/día)	Sueldo unitario (Bs)	Sueldo proceso (Bs)	Sueldo mensual (Bs)	Total, anual más beneficios (Bs)
Mano de obra directa						
Encargado de producción	1	8,00	21,87	175,00	3.500,00	21.000,00
Trabajadores operativos	1	8,00	15,62	125,00	2.500,00	15.000,00
Mano de obra indirecta						
Personal de limpieza	1	3,00	12,50	37,50	750,00	4.500,00
Asistente de laboratorio	1	8,00	16,87	135,00	2.700,00	16.200,00
Total				472,50	9.450,00	56.700,00

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Costo del consumo de energía eléctrica en el proceso productivo de obtención de los alimentos balanceados para perros y gatos adultos

El costo de energía eléctrica requerida para la maquinaria y equipamiento para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado fue calculado en base a datos obtenidos de SETAR (2022) donde indica que el costo de 1Kw/h para una empresa de categoría semi industrial es de Bs 0,88 debido a que la potencia de la planta es menor a 50 Kw/h; a partir de los cuales se calculó el costo del consumo mensual de energía eléctrica por día, considerando que se trabajara tres días a la semana en la elaboración de alimento extruido para perros adultos y dos días a la semana se elaborara alimento balanceado extruido para gatos adultos y al mes considerando que se procesara doce días alimento balanceado extruido para perros adultos y 8 días alimento balanceado extruido para gatos adultos por 6 meses al año.

En la tabla 4.14 se muestra el detalle del consumo y costo total de energía eléctrica consumida en el proceso productivo de elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 4.14
Costo del consumo de energía eléctrica para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Elemento	Potencia (kWh/unidad)	Tiempo (h/día)	Kw/día	Kw/mensual	Kw/anual
Alimento balanceado por extrusión para perros adultos					
Molino de martillos	2,20	1,38	3,03	36,36	218,16
Mezcladora horizontal	4,00	0,40	1,60	19,20	115,20
Extrusor	15,00	1,30	19,50	234,00	1.404,00
Secador flash drye	5,50	2,33	12,81	153,72	922,32
Enfriadora a contra flujo	4,50	0,44	1,98	23,76	142,56
Cilindro rotatorio	15,00	0,25	3,75	45,00	270,00
Tornillo transportador	2,20	1,50	3,30	39,60	237,60
Caldero de vapor (bomba de agua)	1,50	2,33	3,50	42,00	252,00
Ciclón eólico	2,20	1,48	3,25	39,07	234,42
Mezcladora horizontal	4,00	0,40	1,60	19,20	115,20
Total, de consumo			54,32	651,91	3.911,46
Costo total (0,88 Bs)			47,80	573,68	3.442,08
Alimento balanceado por extrusión para gatos adultos					
Molino de martillos	2,20	1,35	2,97	23,76	142,56
Mezcladora horizontal	4,00	0,36	1,44	11,52	69,12
Extrusor	4,00	0,83	3,32	26,56	159,36
Secador flash drye	5,50	2,30	12,65	101,20	607,20
Cilindro	15,00	0,25	3,75	30,00	180,00
Tornillo transportador	2,20	1,50	3,30	26,40	158,40
Ciclón eólico	2,20	1,48	3,25	26,00	156,00
Mezcladora horizontal	4,00	0,40	1,60	12,80	76,80
Caldero de vapor (bomba de agua)	1,50	1,33	1,99	15,92	95,52
Total, de consumo			34,27	274,16	1.644,96
Costo total (0.88 Bs)			30,16	241,26	1.447,56
Costo total del consumo			77,96	814,94	4.889,64

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Costo del consumo de agua potable en el proceso productivo de obtención de los alimentos balanceados para perros y gatos adultos

El costo de agua potable es calculado en base a datos obtenidos de COSSALT (2022) en Tarija para una empresa industrial donde indica que el pago de agua potable en la comunidad de Palmar se realiza con un costo de 10,57 Bs/m³, a partir del cual se realiza el cálculo del costo del consumo del agua requerida en las operaciones del proceso productivo de acuerdo al tipo de operación y capacidad del equipo; por día, mes y año. Así también se toma en cuenta la limpieza de equipos, materiales y el agua requerida para la limpieza de pisos.

La tabla 4.15, muestra el costo total de consumo de agua potable en el proceso productivo de elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba.

Tabla 4.15

Costo del consumo de agua potable para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Elemento	Consumo (m ³)	Tiempo (h/día)	Volumen día (m ³ /día)	Volumen mensual (m ³ /mes)	Volumen anual (m ³ /año)
Alimento balanceado por extrusión para perros adultos					
Caldero de vapor	0,022	1,30	0,029	0,348	2,088
Limpieza de pisos	0,078	1,50	0,117	1,404	8,424
Limpieza de equipos	0,15	2,00	0,30	3,60	21,60
Consumo total			0,446	5,352	32,11
Costo del consumo (10.57 Bs)			4,71	56,57	339,42
Alimento balanceado por extrusión para gatos adultos					
Limpieza de pisos	0,058	1,50	0,087	0,69	4,17
Limpieza de equipos	0,083	2,00	0,166	1,32	7,96
Caldero de vapor	0,022	1,30	0,029	0,232	1,392
Total del consumo			0,282	2,24	13,52
Costo del consumo (10.57 Bs)			2,98	23,67	142,92
Costo total del consumo			7,69	80,24	482,34

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Costo del consumo de gas natural en el proceso productivo de obtención de los alimentos balanceados para perros y gatos adultos

En la tabla 4.16 se muestra el costo del consumo de gas en el proceso de obtención del alimento balanceado para perros y gatos adultos, calculado en base al consumo de gas natural del caldero de vapor, el cual es de 14.5 m³/h y considerando que trabaja 4.5 h/día para suministrar de vapor al extrusor.

El costo del consumo de gas fue determinado en base a los datos del costo de 1 MPC (millar de pie cubico) de gas natural obtenido de EMTAGAS (2022), para la categoría industrial, dicha categoría posee 4 niveles según el consumo mensual de gas. De acuerdo con dichas categorías la planta procesadora de alimento balanceado se encuentra dentro de la categoría 1, debido a que el consumo mensual de gas es menor a 20 MPC, como se detalla en la tabla 4.16 donde se muestra que solo se requiere gas natural para el funcionamiento del caldero de vapor. El costo de 1 MPC de gas de acuerdo a EMTAGAS (2021) es de 1,7 USD (11,83 Bs) para la categoría industrial 1.

Tabla 4.16

Costo del consumo de gas natural para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Elemento	Consumo (m ³ /h)	Tiempo (h/día)	m ³ /día	MPC/día	MPC/mes	MPC/año
Alimento balanceado por extrusión para perros adultos						
Caldera	14,50	2,50	36,25	1,25	15,00	90,00
	Costo del consumo (11,83 Bs)			14,78	177,45	1.064,70
Alimento balanceado por extrusión para gatos adultos						
Caldera	14,50	2,00	29,00	0,96	7,68	46,08
	Costo del consumo (11,83 Bs)			11,35	90,85	545,12
	Costo total del consumo (Bs)			26,13	268,30	1.609,82

Fuente: Elaboración propia

4.3.6 Costos de análisis fisicoquímicos de la materia prima

En la tabla 4.17 se detalla los costos de análisis fisicoquímicos para la materia prima (maíz) cotizados en el laboratorio CEANID de la UAJMS.

Tabla 4.17**Costos de análisis fisicoquímicos de la materia prima (maíz)**

Número	Tipo de análisis	Unidades	Técnica	Costo total (Bs)
1	Humedad	%	Gravimetría	40,0
2	Proteína total	%	Volumetría	100,0
3	Fibra	%	Gravimetría	100,0
4	Grasa	%	Gravimetría	90,0
5	Ceniza	%	Gravimetría	70,0
6	Hidratos de carbono	%	Cálculo	20,0
7	Calcio	mg/100g	Fotometría	180,0
8	Fosforo	mg/100g	Espectrofotometría	180,0
9	Magnesio	mg/100g	Fotometría	180,0
10	Valor energético	%	Cálculo	20,0
Total				980,0

Fuente: CEANID, 2024

4.3.7 Costos de análisis fisicoquímicos del alimento balanceado para perros y gatos adultos

Los costos de análisis fisicoquímicos para los productos terminados, alimento balanceado para perros y gatos adultos son cotizados en el laboratorio CEANID, datos que se muestran en la tabla 4.18.

Tabla 4.18
Costos de análisis fisicoquímicos del alimento balanceado para perros y gatos adultos

Número	Tipo de análisis	Unidades	Técnica	Costo total (Bs)
1	Humedad	%	Gravimetría	40,0
2	Proteína total	%	Volumetría	100,0
3	Fibra	%	Gravimetría	100,0
4	Grasa	%	Gravimetría	90,0
5	Ceniza	%	Gravimetría	70,0
6	Hidratos de carbono	%	Cálculo	20,0
7	Calcio	mg/100g	Fotometría	180,0
8	Fosforo	mg/100g	Espectrofotometría	180,0
9	Valor energético	mg/100g	Fotometría	20,0
Total				800,0

Fuente: CEANID, 2024

4.3.8 Costo de los análisis microbiológicos del alimento balanceado para perros y gatos adultos

En la tabla 4.19, se muestra el costo total de los análisis microbiológicos del alimento balanceado para perros y gatos adultos.

Tabla 4.19
Costos de análisis microbiológicos del alimento balanceado para perros y gatos adultos

Número	Tipo de análisis	Unidades	Metodología	Costo total (Bs)
1	Coliformes totales	UFC/g	Recuento en placa	100,0
2	Escherichia coli	UFC/g	Recuento en placa	100,0
3	Moho y levaduras	UFC/g	Recuento en placa	100,0
Total				300,0

Fuente: CEANID, 2024

4.3.9 Costo de mantenimiento de equipos

Para la planta procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos, es necesario tomar en cuenta los costos de mantenimiento de los equipos principales. La tabla 4.20, muestra el detalle de los costos de mantenimiento de los principales equipos requeridos en la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos para garantizar su funcionamiento.

Tabla 4.20

Costos de mantenimiento de equipos por año de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Detalle	Asistencia sacrificada	Costo (Bs)
Extrusor	1	4.500,0
Molino de martillo	1	1.000,0
Mezcladora	1	1.000,0
Caldero	1	2.500,0
Total		9.000,0

Fuente: Elaboración propia

4.3.10 Resumen del costo unitario y costo total de producción para la obtención de alimento balanceado para perros y gatos adultos

Para calcular el costo total de producción para la obtención del alimento balanceado para perros y gatos adultos se tomó en cuenta los costos directos e indirectos de fabricación, incluyendo costos de materia prima e insumos directos, mano de obra directa, materiales indirectos, mono de obra indirecta, costo del consumo de energía, agua y gas.

Los costos se calcularon en base al balance de materia de alimento balanceado para perros adultos como se muestra en la figura 3.7 del Capítulo III y en base a los requerimientos de servicios básicos.

En la tabla 4.21 se muestra el costo total y costo unitario de producción del alimento balanceado para perros adultos.

Tabla 4.21
Costo total y costo unitario de producción del alimento balanceado para perros adultos

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo base (Bs)	Costo total (Bs)
Costos de producción directos				
Maíz amarillo	kg	47,77	3,50	167,19
Arroz partido integral	kg	12,40	2,50	31,00
Harina de soya	kg	21,68	3,50	75,88
Harina de sangre	kg	4,26	4,50	19,17
Harina de huesos	kg	1,73	4,00	6,92
Harina de pescado	kg	3,72	3,50	13,02
Aceites de origen animal	l	3,72	10,00	37,20
NaCl (sal común)	kg	2,75	1,00	2,75
Colorante	kg	0,65	48,50	31,52
Sintox	kg	0,08	34,00	2,72
Carbonato de calcio	kg	0,12	5,00	0,60
Aglomerantes	kg	0,39	54,50	21,25
Aromatizantes	kg	0,20	68,76	13,75
Saborizantes	kg	0,505	44,66	20,55
Conservantes	kg	0,029	60,00	1,74
Sacos de polipropileno de 20 kg	Pieza	5,00	1,75	8,75
Encargado de producción	Horas	8,00	21,87	175,00
Trabajadores operativos	Horas	8,00	15,62	125,00
Personal de limpieza	Horas	3,00	12,50	37,50
Asistente de laboratorio	Horas	8,00	16,87	135,00
Costos de producción indirectos				
Consumo de electricidad	Kw	54,32	0,88	47,80
Consumo de agua potable	m ³	0,446	10,57	4,71
Consumo de gas natural	MPC	1,25	11,83	14,78
Costo total de producción			439,31	993,80
Unidades	5 unidades de 20 (kg)			
Cantidad (kg)	100			
Costo unitario (bolsa de 20 kg)	Bs 198,76			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.22 se muestra el costo total y unitario de producción para la obtención del alimento balanceado para gatos adultos, que fueron calculados en base al balance de materia de alimento balanceado para gatos adultos que se muestra en la figura 3.8 del Capítulo III.

Tabla 4.22
Costo total y costo unitario de producción del alimento balanceado para gatos adultos

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo base (Bs)	Costo total (Bs)
Costos de producción directos				
Maíz amarillo	kg	43,91	3,50	153,68
Afrecho	kg	8,73	3,00	26,19
Sorgo	kg	18,40	0,50	9,20
Polvillo de arroz	kg	4,26	0,60	2,55
Harina de soya	kg	14,08	3,50	49,28
Harina de pescado	kg	3,72	3,50	13,02
Aceites de origen animal	l	3,37	10,00	33,70
NaCl (sal común)	kg	1,75	1,00	1,75
Colorante (amarillo 5,6)	kg	0,54	48,50	26,19
Sintox	kg	0,08	34,00	2,72
Carbonato de calcio	kg	0,11	5,00	0,55
Aglomerantes	kg	0,33	54,50	17,98
Saborizantes	Kg	0,36	44,66	16,07
Conservantes	kg	0,01	60,00	0,60
Sacos de polipropileno de 20 kg	Pieza	5,00	1,75	8,75
Encargado de producción	Horas	8,00	21,87	175,00
Trabajadores operativos	Horas	8,00	15,62	125,00
Personal de limpieza	Horas	3,00	12,50	37,50
Asistente de laboratorio	Horas	8,00	16,87	135,00
Costos de producción indirectos				
Consumo de electricidad	Kw	34,27	0,88	30,16
Consumo de agua potable	m³	0,282	10,57	2,98
Consumo de gas natural	MPC	0,96	11,83	11,35
Total			364,15	879,22
Unidades	5 unidades de 20 (kg)			
Cantidad (kg)	100			
Costo unitario (bolsa de 20 kg)	Bs 175,84			

Fuente: Elaboración propia

4.4 Resumen del costo total de la inversión para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba

La tabla 4.23 muestra el detalle de los costos de inversión en activos fijos y capital de

trabajo para determinar la inversión total del proyecto de ingeniería para la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos en la comunidad de Palmar del municipio de Yacuiba.

Tabla 4.23

Costo total de inversión para la planta piloto procesadora de alimento balanceado para perros y gatos adultos en la comunidad de Palmar

Detalle	Costo total (Bs)
Costos de inversión fija	1.463.520,06
Terreno	195.436,80
Edificación y obra civil	566.714,52
Maquinaria y equipos del proceso productivo	435.633,67
Mobiliario, muebles y equipos de oficina	15.199,82
Material de limpieza	697,00
Material de seguridad	1.450,00
Equipos de laboratorio	247.558,26
Material de laboratorio	829,99
Costos de capital de trabajo	126.038,64
Análisis fisicoquímicos del maíz	980,00
Análisis fisicoquímicos del alimento balanceado para perros adultos	800,00
Análisis fisicoquímicos del alimento balanceado para gatos adultos	800,00
Análisis microbiológico del alimento balanceado para perros adultos	300,00
Análisis microbiológico del alimento balanceado para gatos adultos	300,00
Consumo de energía eléctrica	4.889,64
Consumo de gas GLP	1.609,82
Consumo de agua	482,34
Mantenimiento de equipos	9.000,00
Mano obra	56.700,00
Costo de materia prima e insumos	50.176,84
Total	1.589.558,70

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Mediante los diagramas de flujo de proceso de elaboración de alimento balanceado para perros y gatos adultos, se define las etapas que debe seguir el proceso y en base a los procesos determinados se realiza el lay-out de procesos para la elaboración de alimento balanceado por extrusión para perros y gatos adultos, determinando los tiempos, insumos utilizados y las perdidas en cada operación del proceso productivo.
- Los resultados del balance de materia del alimento balanceado extruido para perros adultos partiendo de 60,17 kg de materia prima, más otros 38,30 kg entre insumos y aditivos nos dan 98,47 kg de materia a ser procesados, de la cual se obtuvo 100.07 kg de producto final, lo que representa 5 bolsas de 20 kg cada una de alimento balanceado extruido para perros y gatos adultos, con un rendimiento del 90,42%, se puede observar que el rendimiento es relativamente alto debido principalmente a sus materias primas e insumos que en su mayoría se encuentran en un estado seco o deshidratado.
- Se establece que la planta piloto procesadora de alimento balanceado extruido tiene la capacidad de producción de 100 kg/d, sin embargo, el equipamiento tiene una capacidad promedio de 200 kg/d de acuerdo a la disposición de materia prima producida en el municipio de Yacuiba.
- La selección de equipos y maquinarias, se realizan tomando en cuenta los factores de cantidad de materia prima, capacidad del equipo, operación, mantenimiento, procedencia, especificaciones técnicas, tales como las garantías técnicas, provisión de repuestos, tipo de material, peso, tamaño, consumo eléctrico, garantía de producto entre otros detalles que describieron mejor al ítem ofertado y el costo unitario del equipo.
- El lay-out de equipos se realizó tomando en cuenta el diagrama de flujo de proceso, se determinó en forma de “U”, con una producción continua considerando los datos de las especificaciones técnicas se determina el dimensionamiento de la planta tomando en cuenta el área del equipo, la distancia de equipo a equipo para la circulación del personal con la finalidad de reducir el recorrido, el tiempo y las interferencias al momento de efectuar sus funciones y finalmente las distancias que existen con los

servicios auxiliares como almacenes de productos terminados, sala del caldero, servicios sanitarios y las demás áreas.

- los costos de inversión para los activos fijos tomando en cuenta el terreno, la infraestructura, maquinaria, equipos, instrumentos y materiales de laboratorio, muebles, equipo de oficina, material de limpieza y de seguridad es de 1.463.520,06 Bs que representan USD 210.275,87.
- Los costos operacionales en la implementación de la planta piloto procesadora de alimento balanceado se calcularon considerando los requerimientos de materias primas e insumos, mano de obra, agua potable, energía eléctrica, gas GLP, análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las materias primas y del producto terminado, el costo total es de 126.038,64 Bs que representan USD 18.109,00.
- La inversión total requerida para poner en funcionamiento la planta piloto procesadora de alimento balanceado en municipio de Yacuiba es de 1.589.558,70 Bs que representan USD 228.384,87.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda ampliar la diversidad de producción de alimentos balanceados producidos en la planta piloto como ser para: ganado avícola, porcino, vacuno, piscícola, etc., porque los equipos necesarios son los mismos y los procesos son similares además de existir una gran demanda de estos productos.
- Se recomienda ampliar la capacidad de producción de la planta piloto procesadora de alimento balanceado por la buena producción agrícola que hay en la región y disponibilidad de materias primas, generando un importante desarrollo económico para la región y sus habitantes.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre formulaciones de alimentos balanceados para perros y gatos adultos dirigidos específicamente a brindar una nutrición que se adapte a las necesidades de salud de la mascota independiente de su tamaño, raza, edad

o estilo de vida. Como son las dietas de prescripción veterinaria que ayudan a mantener la salud de las mascotas con problemas diagnosticados.