



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADO EN EL  
COMPLEJO AGROPECUARIO HUAGRAHUASI**

**AUTORA**

**Samantha Brigitte Espinosa Coronel**

**AÑO**

**2017**



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARAS

DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADO EN EL  
COMPLEJO AGROPECUARIO HUAGRAHUASI

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesor Guía  
Msc. José Antonio Toscano Romero

Autora  
Samantha Brigitte Espinosa Coronel

Año  
2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientado sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

-----

José Antonio Toscano Romero  
Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial  
C.I.: 1715195283

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

-----  
Cristina Belén Viteri Sánchez  
Magister en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de  
Suministro  
C.I.: 1715638373

## **DECLARACIÓN DE AUDITORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mí autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

---

Samantha Brigitte Espinosa Coronel  
C.I.: 1717832362

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por estar en mi vida siempre.

A mi familia, profesores, y todas las personas que me brindaron su apoyo.

Además, un especial agradecimiento a los que conforman el Complejo Huagrahuasi por la apertura y el apoyo.

## RESUMEN

Este trabajo de titulación nace de la necesidad de la empresa productora de balanceado de definir un correcto sistema productivo en su línea de producción puesto que la escasez de procesos definidos y la falta de un diseño y distribución de planta son las causales donde radica este proyecto.

Inicialmente se tratan los puntos de *Introducción, Antecedentes y Revisión Bibliográfica*, estos abarcan la introducción del tema a tratar, el planteamiento del problema, justificación, alcance, objetivos y las metodologías que se aplicará en el desarrollo de este trabajo. Posteriormente se define información de la empresa como sus antecedentes y situación actual. Finalmente, en la revisión bibliográfica se tratará toda la información acerca del tema a tratar, así como conceptos y metodologías. Posteriormente se realiza el capítulo acerca del *Análisis de Situación Actual y Procesos* el cual comprende inicialmente un análisis del producto alimento balanceado a continuación se realizará un levantamiento de la información para posteriormente definir los procesos necesarios para la elaboración de balanceado, así como los esquemas que forman parte de la Gestión por Procesos para que exista una buena gestión. Posteriormente se definirá la cantidad de pedido la misma que servirá para tomar decisiones de espacio en el siguiente capítulo, y finalmente se propone indicadores de gestión para un manejo eficiente de la empresa. Consecutivamente se desarrolla la *Distribución y Diseño de Planta* en cual se aplicarán varias herramientas para diseño y distribución de planta, las mismas que ayudarán a obtener un diseño de planta óptimo, junto con sus bodegas de almacenamiento las cuales son de suma importancia para el proceso. Finalmente se propone la alternativa de diseño tanto en un esquema layout, como en 3D. Además, se realiza un Análisis de resultados de la propuesta del sistema productivo, aquí se evidenciará los resultados propuestos a lo largo del proyecto tanto de diseño de proceso como de diseño de planta, finalmente se realizarán las *Conclusiones y Recomendaciones*, estos son puntos que abstraen la información relevante a lo largo de este proyecto, y las sugerencias propuesta para potencializar los resultados evidenciados.

## **ABSTRACT**

This thesis project stems from the need of the company producing balanced define a correct system of production in its production line since the lack of defined processes and the lack of design and distribution of plant are the grounds where lies this project. Introducción,

Initially the points of background and review bibliographic, these include the introduction of the topic to treat, the approach of the problem, justification, scope, objectives and the methodologies that is apply in the development of this work. Later company information is defined as your background and current situation. Finally in the literature review detailed information about the issue will be treated to be treated, as well as concepts and methodologies.

Subsequently, the chapter on the Analysis of current situation and processes, this chapter covers initially an analysis of the product then balanced feed will be a lifting of the information to later define the processes necessary for the development of balanced, as well as schemes that are part of the process management to have good management. Subsequently will be defined order quantity that will be used to make decisions of space in the next chapter, and finally proposed performance indicators for an efficient management of the company.

Consequently, the Distribution and design of plant, in this chapter apply various tools for design and distribution of plant, which will help to obtain optimum plant design, along with its warehouses which are crucial to the process. Finally proposes the alternative of design in a layout schema, as well as in 3D. In addition, analysis of results of the proposal of the productive system, in this chapter you will show results proposed throughout the project design process and plant design, finally will be the conclusions and recommendations, there are points that abstracted the information relevant throughout this project, and the suggestions proposed for potentiate them results highlighted.



# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	4
1.2 Descripción del problema .....	6
1.3 Justificación .....	6
1.4 Alcance.....	8
1.5 Objetivos.....	8
1.5.1 Objetivo General .....	8
1.5.2 Objetivos Específicos .....	8
1.6 Metodología.....	9
1.7 Definiciones importantes.....	10
2. ANTECEDENTES EMPRESARIALES.....	11
2.1 Situación actual de la empresa .....	11
2.2 Pilares estratégicos del Complejo Agropecuario Huagrahuasi .....	12
2.3 Estructura organizacional .....	13
2.4 Partes interesadas.....	14
2.5 Ubicación.....	16
2.6 Espacio Físico .....	16
2.7 Productos .....	17
2.8 El sector ganadero.....	17
3.1 Diseño de sistemas productivos: Evolución Histórica .....	19
3.2 Diseño de sistemas productivos: Descripción.....	20
3.3 Diseño de sistemas productivos: Tipos.....	21
3.3.1 Por la naturaleza del flujo productivo .....	21
3.3.2 Por el grado de automatización .....	22
3.4 Diseño de sistemas productivos: Gestión por Procesos .....	22
3.4.1 Mapa de Procesos .....	23

3.4.2 Caracterización de Proceso .....	24
3.4.3 Diseño de Procesos .....	25
3.4.4 Herramientas de mejora y análisis de procesos .....	28
3.4.5 Indicadores de gestión .....	32
3.5 Diseño del Sistema Productivo: Distribución y Diseño de planta .....	33
3.5.1 Objetivos de la distribución de planta .....	33
3.5.2 Principios básicos de la distribución de planta .....	34
3.5.3 Tipos de distribución de planta .....	34
3.5.4 Metodología SLP para distribución de planta .....	36
3.5.5 Aspectos generales sobre el alimento balanceado .....	43
3.6 Seguridad Industrial y condiciones de trabajo.....	44
4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN: ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL Y PROCESOs .....	46
4.1 Descripción y generalidades del producto .....	46
4.1.1 Producto .....	46
4.1.2 Ingredientes del alimento balanceado para ganado lechero .....	48
4.1.3 Dieta .....	51
4.1.4 Análisis de proveedores .....	54
4.2 Diseño y análisis del sistema productivo.....	56
4.2.1 Definición del proceso productivo.....	56
4.2.2 Diseño de procesos en el Complejo Agropecuario Huagrahuasi .....	58
4.3 Determinación de la demanda y abastecimiento.....	69
4.3.1 Determinar la demanda .....	69
4.4 Cantidad de pedido y cronograma de abastecimiento .....	69
4.5 Definición de maquinaria .....	71
4.6 Indicadores de gestión.....	72
5. SISTEMA PRODUCTIVO: DISTRIBUCIÓN Y DISEÑO DE PLANTA .....	74
5.1 Localización de la Planta .....	74
5.2 Distribución de la Planta .....	74

5.2.1 Definición del sistema.....	75
5.2.2 Análisis .....	87
5.2.3 Síntesis.....	95
5.2.5 Evaluación.....	115
5.2.6 Selección.....	117
<b>6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA PRODUCTIVO.....</b>	<b>128</b>
6.1 Resultados en el proceso .....	128
6.2 Resultados en el diseño de la planta .....	131
6.3 Resultados económicos y financieros.....	134
6.3.1 Ahorros del proyecto .....	134
6.3.2 Análisis financiero .....	135
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>145</b>
7.1 Conclusiones .....	145
7.2 Recomendaciones .....	147
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>148</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>152</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El diseño del sistema productivo en una empresa actualmente representa un factor predominante para lograr una alta rentabilidad y así estar a la par, o mejor aún superar a la competencia. Para lograr esto se debe intervenir en el mejoramiento en una serie de factores como tiempo de proceso, optimización de recursos, máxima calidad en las etapas; todo esto con el fin de elaborar un producto que cumpla con las expectativas al cliente, al tener un diseño y una implementación de procesos definidos se puede llegar a tener el mejor nivel de competitividad en el mercado.

A lo largo de los años y por mucho tiempo el área de producción en una empresa no era tomada en cuenta dentro de los procesos clave, creyendo que un precio competitivo y buen marketing podrían solos con el éxito de la organización. No obstante poco después de la primera guerra mundial, Frederic W. Taylor, Henry Ford y Alfred Sloan aportaron con sus ideas para dejar de lado la producción artesanal y trajeron al mundo la idea de la producción en masa. Posteriormente Taiichi Ohno generó un modelo conocido hoy como Lean Manufacturing, cambiando para siempre la manera de trabajar, este nuevo modelo de gestión maneja una serie de herramientas que mejorarían la productividad y harán el proceso más eficiente y competitivo. (Casanoca, Ramon, & N, 2008)

El diseño del sistema productivo para la elaboración de balanceado de ganado de leche, se fundamenta en la implantación de procesos efectivos y en un óptimo diseño y distribución de planta, tomando en cuenta que la clave de esta distribución está en el buen gestionamiento del almacenamiento de la materia prima, todo estos factores a tomar en cuenta lograrán que la planta como tal eleve su nivel competitivo.

Hablando un poco de las actividades del cliente interno siendo este el mismo usuario encargado de que el alimento balanceado y la producción de leche

vayan de la mano en eficiencia y calidad. Se debe considerar que la producción de leche en el Ecuador ha ido creciendo en el tiempo, en parte gracias al clima que posee la región sierra donde se encuentra ubicada la empresa, en un rango del 4 a 28 grados centígrados además las condiciones demográficas a alturas de 2500 a 3300 msnm, datos que sorprenden a muchos productores mundiales y que aportan a la productividad. La producción de leche se concentra en su mayor parte en la región interandina, donde se encuentran la mayoría de hatos lecheros siendo según datos de la INEC, Azuay y Pichincha las provincias más representativas con un porcentaje de producción de 14,5 y 12,8 % respectivamente. (INEC,2015)

“La buena producción de leche de una vaca depende de cuatro aspectos principales: nutrición, calidad genética, manejo de salud. La más importante la alimentación” según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca en 2011. La leche al ser destinada en su mayoría para el consumo humano es de suma importancia que la calidad de esta cumpla los mejores estándares de calidad y como menciona el MAGAP esto dependerá gran parte de la alimentación del ganado.

El forraje verde y la materia seca han sido los ingredientes principales en la alimentación del ganado, una vaca debe comer todo los días aproximadamente la décima parte de su cuerpo en forraje, sin embargo los nuevos avances en materia de nutrición alimenticia han asumido un papel importante en la forma en la que se elabora el alimento, basándose en el uso masivo de concentrados que se han ido integrando en las diferentes tipos de dietas y esto ha beneficiado al sector, debido a que se han elevado los niveles de eficiencia productiva teniendo un influyente impacto en la cantidad, calidad y otros factores de la producción de leche. Este balanceado debe estimarse en las cantidades e ingredientes adecuados para una óptima producción de leche, el nutriente clave para la alimentación es la energía, proteína, fibra, grasas, macrominerales, microminerales y vitaminas. Todos estos nutrientes se reflejan en la materia prima que va ser utilizada para la producción de balanceado.

Los beneficios que la alimentación provee por medio del alimento balanceado al ganado, ha sido un factor predominante para que muchas haciendas productoras de leche hagan de esta su forma de alimentación, tal es el caso de la hacienda donde se llevará a cabo este trabajo de titulación.

Sin embargo las virtudes de este tipo de alimentación han tenido un impacto en las empresas pioneras en la elaboración de este producto, que adaptan los ingredientes de menor precio en base a la temporada actual de estos elementos, que en casos no es lo mejor para el ganado, además la competencia y la viabilidad de este mercado ha ido también incrementando los precios; por estas razones empresas como el Complejo Agropecuario Huagrahuasi tomaron la decisión de crear su propio alimento balanceado. No obstante, al ser nuevos en este mercado, se han presentado una serie de obstáculos y problemas, partiendo de un proceso improvisado, a su vez inconvenientes como el diseño y distribución de planta, almacenamiento, seguridad industrial, entre otros, que pueden ser solucionados por el área de la ingeniería industrial.

Debido a que las empresas cuentan con escasos conocimientos de diseño de procesos y de planta, y en sí de cómo almacenar y producir el alimento balanceado, cumpliendo con una disposición física óptima y un proceso con una buena productividad; se desarrollará el presente documento donde se presenta una propuesta de diseño del sistema de producción para alimento balanceado de ganado vacuno, con el fin de lograr un sistema óptimo tanto en el proceso como el diseño de las instalaciones, la misma que para realizarse deberá considerar una serie de parámetros básicos de diseño de planta y a su vez condiciones alimenticias, para así dar al área de producción de balanceado la versatilidad que requiere, debido que al ser para alimento balanceado deberá adaptarse a las dietas según la temporada climática y la disponibilidad de insumos.

## 1.1 Planteamiento del problema

Las industrias que hace años fueron artesanales y dedicaron muchas veces su producto para su propio consumo, al pasar del tiempo todas estas empresas y hablando específicamente de las industrias agrícolas se han visto en la necesidad de estar a la vanguardia de la tecnología en lo que sea posible, con el fin de ponerse al día con la competencia y lo más importante cumplir con los estándares establecidos por el cliente que día a día son más altos.

Complejo Agropecuario Huagrahuasi lleva casi 40 años dedicado a la producción de leche de ganado, sin embargo con el paso del tiempo con el fin de cumplir con los estándares que cada vez persiguen objetivos más altos, la empresa ha buscado maneras de adaptación y de alcanzar mejores índices de productividad, como se mencionó anteriormente el alimento del ganado es un factor predominante para poder alcanzar estos índices. Visto esto el Complejo Agropecuario adquiere en el año 2016 la maquinaria para producir su propio balanceado.

En la actualidad existen problemas en el área de producción de balanceado debido a que no se ha gestionado el proceso de manera sistemática y metodológica, la empresa no puede controlar los tiempos y maneja el proceso de manera empírica.

La empresa no tiene conocimiento tanto de la capacidad de producción, como de mano de obra y una clara definición de los módulos de trabajo, lo que ha provocado una mala distribución de planta, exceso de desperdicio de recursos, falta de control en el proceso que provoca paras, pérdida de tiempo y dinero, y bajo rendimiento de los operarios.

Por lo expuesto anteriormente se evidencia la necesidad del presente trabajo para aclarar la problemática se deberán responder las siguientes preguntas,

siguiendo la metodología del árbol del problema, la misma que se concreta en la **figura 1**:

- **¿Qué es el problema?**

Desperdicio de recursos en la producción de balanceado.

- **¿Por qué es un problema?**

- Desperdicio de tiempo en la producción de balanceado
- Desperdicio de materia prima en el transporte
- Desperdicio de mano de obra en el proceso

- **¿Dónde se presenta el problema?**

En el área de producción de balanceado divididas en la zona de mezcla y en las bodegas de almacenamiento de materia prima.

- **¿Cuándo sucede el problema?**

Desde que se adquirió la máquina para producir balanceado el mismo que se produce diariamente.

- **¿Cómo se presenta el problema?**

En la elaboración de todo el balanceado, puesto que es muy variable debido a la falta de procesos definidos, esta puede durar un tiempo total de cuatro hasta seis horas.



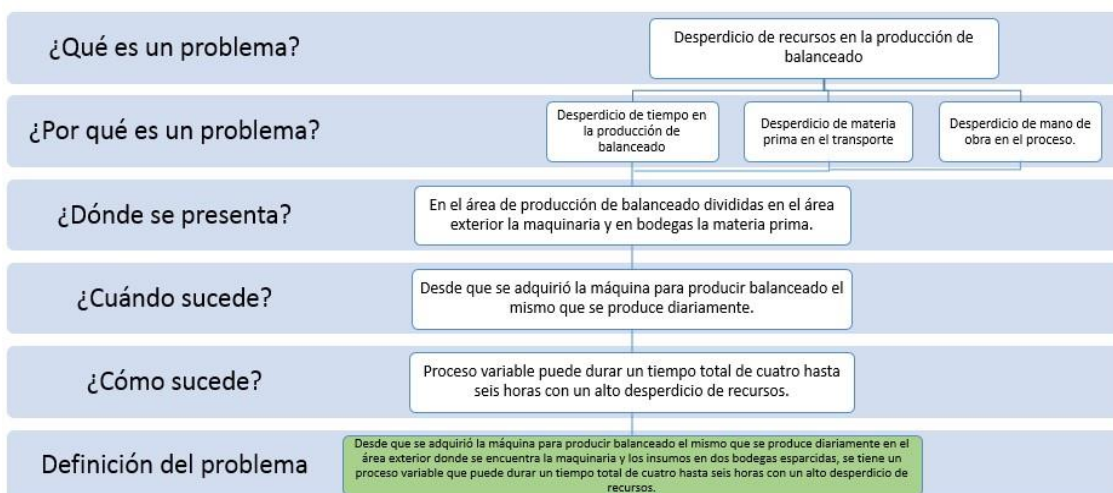


Figura 1. Aplicación de la metodología árbol del problema

A continuación, se presenta un cuadro resumen donde se concluye con la definición SMART del problema:

## 1.2 Descripción del problema

Una vez aplicada la metodología del árbol de problemas en el paso anterior se llegó a la conclusión que el problema es el siguiente:

Desde que se adquirió la máquina para producir balanceado, el mismo que se produce diariamente en la zona de mezcla ubicada en la parte exterior, se tiene desperdicios de tiempo en la búsqueda, transporte en las bodegas de materia prima y en la producción de balanceado, provocando un proceso altamente variable en cuanto tiempo, tomando desde cuatro hasta seis horas diferentes días con un alto desperdicio de recursos.

## 1.3 Justificación

Nestlé del Ecuador, el actual cliente del Complejo Agropecuario, ha sido una de las empresas pioneras en la producción de leche en el Ecuador, el mismo que exige que se cumpla los más altos estándares de calidad en sus proveedores, desde 1972 cuando adquirió la Industria Lechera Friedman ha consolidado su

prestigio en el mercado y además impulsado la producción de leche con la mejor calidad, es por eso que para garantizar esto Nestlé implementa en 2006 “Buenas

Prácticas en Finca” la misma que establece lineamientos y requisitos necesarios que las fincas productoras de leche deben cumplir para obtener una leche inocua, nutritiva y de calidad. (Nestlé, 2009, s.p.)

Es por eso que Complejo Agropecuario Huagrahuasi ha visto la necesidad a lo largo del tiempo de ir mejorando, tanto en proceso como en tecnología. Actualmente se enfrenta al reto de producir el propio alimento balanceado para su ganado, ya que la alimentación es un factor predominante que afecta directamente la calidad y productividad de la leche.

Al ser el proceso de producción de balanceado relativamente nuevo, la actual ubicación de materias primas, maquinaria, y herramientas no siguen una metodología ni son las más óptimas, es decir dificultan el proceso y hacen que este sea pobre e ineficiente. Es por esto que la empresa encontró necesario la ayuda de un estudiante en producción industrial capaz de diseñar y mejorar el sistema productivo actual, optimizando los recursos y diseñando el sistema productivo de la mano de las leyes ambientales, de calidad y seguridad industrial; junto con la integración efectiva de la tecnología manufacturera, para así lograr reducir costos, tiempos y aumentar la calidad del producto final, de esta manera se logra un rendimiento bueno para la empresa y la satisfacción del cliente.

Los problemas radican en la falta de procesos y la mala gestión del almacenamiento, producto de un mal diseño de planta, para lograr la realización de la mezcla se cuenta con una serie de materias primas mal almacenadas. El problema radica en que cada uno de estos ingredientes se encuentran esparcidos en algunas bodegas, lejos de la zona de mezcla y sin un orden específico.

Actualmente la empresa no aplica ninguna metodología para definir, medir y controlar sus procesos, la toma de decisiones en la planificación y en la secuencia de producción se toman basadas en la experiencia y criterio del personal. Por esta razón se generan desperdicios, los mismos que se desea eliminar con el diseño del sistema productivo, cuyo objetivo es aprovechar los recursos y mejorar la productividad del proceso.

#### **1.4 Alcance**

El alcance de este proyecto se basará en la línea de producción de balanceado excluyendo la extracción y producción de leche. El mismo que se desarrollará a partir del Marco Teórico, mediante la aplicación de la metodología del diseño del sistema productivo, partiendo del diseño del proceso y estableciendo un proceso definido, indicadores de gestión y oportunidades de mejora. En base a esto, se procederá a diseñar y proponer la correcta distribución de sus zonas de trabajo, siendo la mayoría y además las zonas clave las áreas de almacenamiento de la materia prima. Además se demostrará económicamente como los cambios propuestos impactan positivamente a la empresa.

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1 Objetivo General**

Diseñar una propuesta del sistema de producción de la línea de balanceado para ganado vacuno, la cual abarcará el diseño del proceso y de planta, basados en el buen gestionamiento del almacenamiento de la materia prima, y en los procesos claramente establecidos.

##### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Realizar una investigación íntegra y exhaustiva acerca de la introducción del tema a tratar, la empresa y la metodología a utilizar.

- Ejecutar un diagnóstico con el levantamiento de información de la manera más clara posible, para obtener un amplio panorama de la situación actual del proceso.
- Diseñar la propuesta de diseño que abarque tanto el proceso como la distribución de la planta.
- Diseñar la manera más óptima de almacenamiento, con el fin de reducir los desperdicios y riesgos en seguridad y salud ocupacional.
- Realizar un análisis económico para conocer el impacto monetario del proyecto.

## **1.6 Metodología**

La metodología a realizar para plantear la propuesta del diseño del sistema productivo se llevará a cabo aplicando los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera universitaria, primero con el análisis de la situación actual, en donde se analizará el proceso y los factores importantes como tiempos, recursos, mano de obra, maquinaria y una vez levantada la información se aplicará la gestión por procesos para definir y establecer los procesos necesarios, además mediante un diagrama de recorrido y un levantamiento del layout actual, se definirán los problemas encontrados a lo largo del proceso y en base a esto se propondrá herramientas lean manufacturing, indicadores de gestión. Estos últimos permitirán un control más óptimo del proceso, y posteriormente un mejor diseño y distribución.

Consecutivamente se realizará el diseño y distribución de las zonas de trabajo, donde se va a diseñar, organizar y planificar la manera más óptima, aplicando herramientas de diseño de planta como matriz de afinidades, diagrama de recorrido, algoritmo craft, entre otras metodologías, con el fin de aprovechar los recursos como materia prima, maquinaria, espacio, mano de obra entre otros, de tal manera que aumente la productividad que se tiene actualmente y se generen menos desperdicios durante el proceso.

Para finalizar se ejecutará un análisis económico donde se evidenciará la factibilidad de la propuesta desde el ámbito productivo y económico.

### **1.7 Definiciones importantes**

Para un mejor entendimiento del proceso se pone a consideración del lector algunas definiciones importantes, las cuales fueron proporcionadas por el dueño de la empresa:

**Hato lechero:** se refiere a la hacienda o empresa cuyo negocio es la cría de ganado para leche.

**Rejo de alta:** ganado que se encuentra en plena etapa productiva de leche.

**Rejo de baja:** ganado que está en el último tercio de la lactancia, próximas al secado.

## **2. ANTECEDENTES EMPRESARIALES**

El Complejo Agropecuario Huagrahuasi empieza su operación con la producción de leche en el año 1977 a cargo del Economista Guillermo Pazmiño quien compró la propiedad e implementó las instalaciones necesarias para la explotación lechera.

En la década de los 90 el único producto del Complejo Agropecuario era la producción de quesos artesanalmente con la producción en ese entonces de 800 litros. Posteriormente se tomó la decisión de incrementar la producción y empezar a comercializar leche cruda con el fin de aprovechar los recursos y aumentar la eficiencia de la planta. A partir de esto en el 2009 se logra alcanzar una producción de 1800 litros, volumen que ha ido aumentando progresivamente hasta la actualidad con una producción de 2340 Litros y a mediano plazo se espera llegar a los 5000 Litros. (Carrión, Pazmiño, 2016)

### **2.1 Situación actual de la empresa**

Actualmente el Complejo Agropecuario Huagrahuasi ha ido adquiriendo nuevas tecnologías con el fin de aumentar su productividad, y a la vez hacer frente la caída del consumo de leche que se ha dado en el 2016, por ejemplo los costos del balanceado para alimentar a las vacas es demasiado elevado, razón por la cual la empresa adquirió una máquina mezcladora, para producir un porcentaje del balanceado para su ganado lechero, ahorrando así alrededor de mil dólares en materia prima y principalmente aportando con una mejor nutrición al ganado. puesto que los componentes del balanceado variaban de acuerdo a la economía de los mismos. Al adquirir esta nueva maquinaria la empresa elige los materiales que aporten mayor cantidad de nutrientes, ya que la alimentación es el factor primordial para que el ganado produzca la mayor cantidad de leche y de la mejor calidad.

La empresa además empezó a cultivar en sus terrenos algunos de los componentes de este balanceado como es la cebada 20 hectáreas, avena 27,5 y maíz 1,5, las mismas que se espera satisfagan la producción de balanceado en verano, puesto que en esta temporada el pasto es escaso y se necesita mayor cantidad de balanceado.

Inconvenientes del diseño actual

- Existe distancias muy largas entre cada actividad.
- No existe trabajo estandarizado
- La materia prima no se encuentra clasificada
- La materia prima se desperdicia en el transporte
- No existe una herramienta adecuada para la medición de insumos

## **2.2 Pilares estratégicos del Complejo Agropecuario Huagrahuasi**

### **Misión**

“Nuestra misión es producir leche y carne de la manera más eficiente e innovadora posible, aprovechando los recursos que tenemos disponibles, para contribuir así al desarrollo del sector ganadero, a mejorar la calidad de vida de nuestros colaboradores y a la nutrición de la población en general.” (Carrión, Pazmiño, 2016)

### **Visión**

“Hacer de nuestra ganadería una actividad moderna, rentable, solidaria, ambientalmente sostenible y socialmente responsable, para el bienestar de todos los integrantes de la cadena productiva.” (Carrión, Pazmiño, 2016)

### **Objetivos Empresariales**

Definidos por los dueños de la empresa (Carrión, Pazmiño, 2016):

- Ser la ganadería de leche y carne líder en la parroquia de Pintag y estar dentro de las 10 ganaderías más representativas de la provincia de Pichincha.
- Llegar a producir 5000 litros diarios dentro de máximo 5 años.
- Producir 80% de la dieta diaria de vacas en producción.

### **2.3 Estructura organizacional**

Complejo Agropecuario Huagrahuasi es una empresa familiar, los dueños a su vez gerencian la empresa, la misma está constituida por 14 personas estructuradas de la siguiente manera:

La producción de leche se da en las salas de ordeño a cargo de dos personas, debido a que hay dos salas como se puede observar en la **figura 2**. A su vez cada una de estas, cuenta con dos ordeñadores y una persona para cada sala encargada de la limpieza y mantenimiento. Una persona encargada de las rejas, para la “sala de ordeño 1” quién está cargo de la construcción y control de las rejas y verjas de hierro.

Los mismos jefes tanto de la “Sala de ordeño 1” y “Sala de ordeño 2” son los guías del trabajo de campo y maquinaria respectivamente. Estas áreas cuentan con dos tractoristas y tres vaqueros.



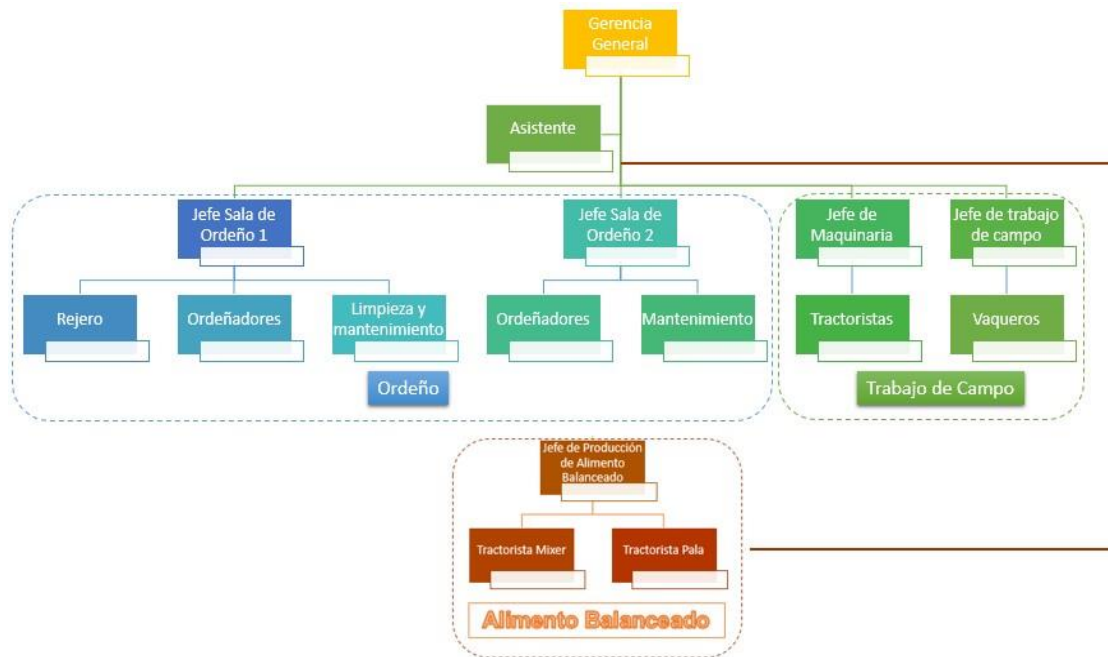


Figura 2. Organigrama Complejo Agropecuario Huagrahuasi

Para la producción de balanceado se cuenta con dos personas, una se encarga de manejar el tractor pala, y otra de operar el Mixer, a su vez ambos trabajan simultáneamente para agregar las materias primas.

## 2.4 Partes interesadas

### Proveedores

Los proveedores que la empresa requiere, van variando de acuerdo a las necesidades de la dieta, el Complejo Agropecuario al contar con la capacidad de espacio elabora parte de la materia prima necesaria para realizar el producto, siendo la empresa su propio proveedor de avena, maíz y rye grass, sin embargo, ciertos ingredientes se obtienen mediante proveedores particulares los mismos que pueden ir variando de acuerdo a la mejor oferta.

## **Sociedad**

La sociedad se impacta de manera positiva con el negocio puesto que se genera plazas de empleo para las personas de la zona, que no han logrado tener un fácil acceso a la educación ni empleo. Además, la producción de leche es parte de la pirámide alimenticia y aporta con gran cantidad de nutrientes como calcio, proteína, magnesio, fósforo los mismos que son esenciales para el desarrollo y crecimiento de la población.

Al producir su propio balanceado se contribuye al desarrollo industrial del país y a potencializar el consumo nacional.

## **Gobierno**

Como se mencionó anteriormente el sector pecuario aporta significativamente al producto interno bruto del país, y para esto se debe velar por la producción de leche de calidad mediante la correcta alimentación de balanceado.

## **Accionistas**

El Complejo Agropecuario Huagrahuasi al ser una empresa de origen familiar no cuenta con accionistas externos que formen parte del negocio.

## **Clientes**

El cliente actual de la empresa es Ecuajugos conocido con su nombre comercial como Nestlé, la cual ha abarcado la producción total de leche por los últimos dos años, una empresa que exige los más altos estándares de calidad los mismos que son cumplidos con responsabilidad. En cuanto a la producción de balanceado necesario para la obtención de esta leche, se produce actualmente únicamente para consumo interno del ganado, más no para la comercialización externa.

## 2.5 Ubicación

Complejo Agropecuario Huagrahuasi se encuentra ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, Parroquia de Pintag en el sector de Santo Domingo de Itchubamba, cerca del Km 12,5 Vía Pintag- Sincholhua. Como se muestra en la **figura 3**.

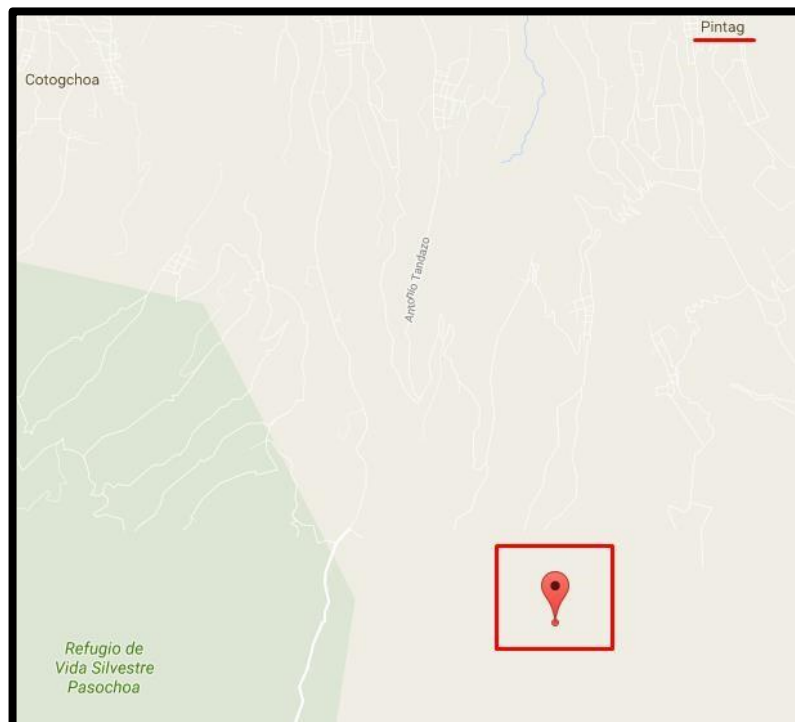


Figura 3. Ubicación Geográfica Complejo Agropecuario Huagrahuasi  
Tomado de: (Google Maps, s.f.)

## 2.6 Espacio Físico

Desde sus inicios la empresa ha ido generando cambios en las áreas debido a la adquisición de las nuevas maquinarias, instalación de nuevos equipos y a su vez nuevas organizaciones. Actualmente la empresa cuenta con dos salas de ordeño, la “sala de ordeño 1” que cuenta con 55 hectáreas de pastoreo, y la “sala de ordeño 2” con 25 hectáreas, las mismas que abastecen para las 150 vacas de ordeño.

La empresa cuenta con algunas bodegas de almacenamiento y un área externa para la elaboración de balanceado, al estar instalada en un área abierta en la montaña no existe una medida específica total de toda el área que usa la empresa entre sembríos, potreros, e instalaciones físicas.

## 2.7 Productos

Actualmente la empresa se encarga de la producción de leche cruda para la empresa Ecuajugos conocida con su nombre comercial como Nestlé para su línea “La Lechera”, y además se dedica a la venta de carne para clientes particulares. El producto principal de este trabajo de titulación el alimento balanceado.

A continuación, en la **figura 4** los diferentes productos:



Figura 4. Esquema de productos Complejo Agropecuario  
Tomado de: (Emaze, s.f.)

## 2.8 El sector ganadero

El sector ganadero es de suma importancia para el desarrollo económico del país según las estimaciones de Juan Grijalva, Gerente de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Orientes (AGSO), la leche significa un total de 1.600 millones de dólares al año para el producto interno bruto. Cifra que revela la importancia económica que representa el sector para el Ecuador.

Desde tiempos anteriores la producción de leche se ha dado principalmente en la región de la Sierra, siendo en esta la producción mayoritaria, el Oriente también produce leche sin embargo en menor cantidad, puesto que la Región Costa y Amazonía se dedica principalmente a ganado de carne. Aunque la producción de leche sea de gran significancia para la economía y el desarrollo del país, el consumo de leche ha tenido una baja debido posiblemente a dos factores la recesión económica y la implementación del semáforo nutricional. Sin embargo puesto que la leche y sus derivados forman parte de la pirámide nutricional y son necesarios para una dieta balanceada, los consumidores creen en el aporte nutricional que brindan estos productos.

Debido a esto y a la economía, el Gobierno busca impulsar el consumo de leche y también con el fin de aliviar el mercado interno, se busca potencializar la exportación de leche y sus derivados. Para lograr esto, cerca de 170.000 productores pecuarios al año, fueron soportados por unidades móviles veterinarias, quienes se encargaron de apoyar al hato ganadero a nivel nacional y prevenir enfermedades que puedan restar su capacidad productiva.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Diseño de sistemas productivos: Evolución Histórica**

El proceso productivo desarrollado por una empresa debe ser una transformación que agregue valor al producto final, optimice recursos y se alcance una alta productividad, en base a la capacidad que se tiene, sin embargo esto no siempre ha sido así, no fue hasta después de la primera guerra mundial que Frederik W. Taylor introdujo al mando la producción en masa dejando a un lado la producción artesanal. Además evolucionó la organización como una ciencia llamando a su teoría “Dirección Científica”, la cual consiste en desarrollar una metodología científica aplicada el estudio y análisis de métodos y tiempos, con el fin de gestionar los procesos industriales, personas y movimientos y lograr una gran economía de tiempos. H. Fayol juega un papel importante en la evolución de sistemas productivos con sus “Principios de la Dirección, Organización y Estructura de la Empresa”. Sin embargo la normalización del trabajo, tanto en la división del trabajo como en la especialización del proceso se le adjudica a Henry Ford. Posteriormente se toma en cuenta también la afectación psicológica del comportamiento humano frente a la productividad del trabajador propugnada por Elton Mayo.

Es importante mencionar el papel de Eiji Toyota en el desarrollo de Sistema de Producción Toyota (TPS), quien se enfoca en la eliminación de cualquier tipo de ineficiencia en el proceso, que se consideran desperdicios que no agregan valor al proceso; además impulsa los conceptos de Just in Time (JIT) y Jidoka. Un modelo conocido y actualmente utilizado es la teoría de limitaciones o cuellos de botella desarrollada por Eliahu Goldratt.

Poco a poco los aspectos relacionados con la gestión de la producción y los métodos desarrollados para mejorar la productividad del sistema, se han extendido hasta lo que muchos consideran una cultura o pensamiento denominado “Lean Manufacturing”, que fue utilizada por primera vez en 1990 por James Womack y Daniel Jones en uno de sus libros, además en 1997 Womack funda el Lean Enterprise que se enfoca en la asistencia para implementar nuevos sistemas de gestión. El creciente dinamismo del entorno

continuará creando metodologías para la mejora de los sistemas productivos, y para cada tipo de producto se efectuará el tipo de producción y diseño de planta más adecuada. (Cuatrecasas, 2013)

### **3.2 Diseño de sistemas productivos: Descripción**

Un sistema de producción consiste en la interacción de insumos, flujo de materiales, procesos e información, que concluye con un producto final al que se le agregó valor dentro del sistema.

En la **figura 5** se ilustra los elementos que componen al sistema productivo los mismos que son propuestos por Cuatrecasas (2013)

- **Factores de la producción:** es el conjunto de materiales, medios humanos, ambiente de trabajo donde se llevará a cabo el proceso de transformación, conformado por todos los elementos tanto de entrada como medios que intervienen en el proceso.
- **Proceso de producción:** componente central del sistema productivo, constituye una secuencia de actividades, donde se transforma las entradas en salidas con valor agregado, las mismas que incluirán operaciones del proceso y de preparación y despacho.
- **Producto final:** este es el resultado del proceso al que se sometieron e interactuaron los factores mencionados anteriormente, este producto con valor añadido será entregado al cliente para su uso.

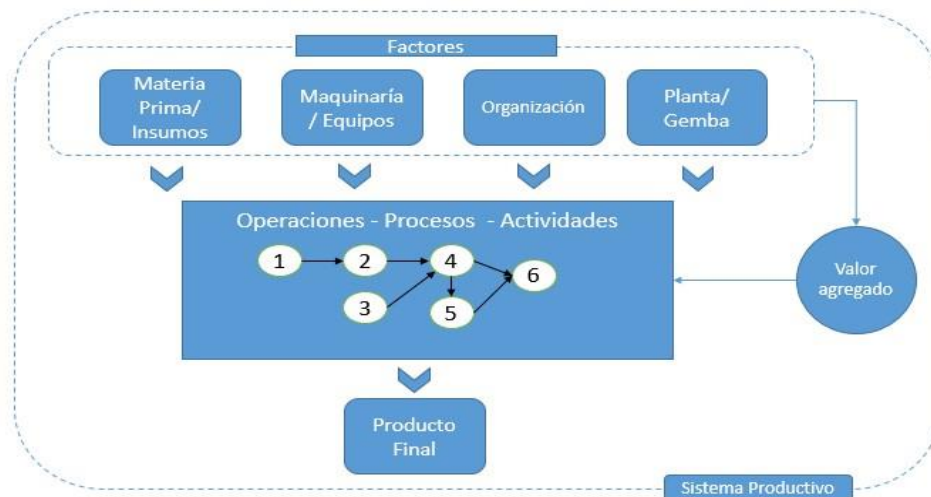


Figura 5. Esquema Sistema Productivo  
Adaptado de (Cuatrecasas, 2013, pp46-69)

### 3.3 Diseño de sistemas productivos: Tipos

Existen diversas formas de clasificar los procesos productivos dependerá de la función de la producción que se requiera manejar, entre estos tipos están:

#### 3.3.1 Por la naturaleza del flujo productivo

**Producción por proyecto:** Este tipo de procesos nacen de una idea personalizada o particular, cuyo sistema productivo será único del producto a realizar. Generalmente se caracteriza por llevarse a cabo mediante etapas o fases, además se lo realiza en su mayoría en bajos volúmenes de producción e incurren altos costos debido a su larga planificación y control. Por ejemplo la creación de un puente, barco, construcción de un nuevo hospital. (Retos en Supply Chain, 2015)

**Producción por lotes:** Cuando se desea satisfacer a un determinado volumen de ventas planificadas para cierto periodo, se calcula y se lo realiza a través de lotes de producción, es decir se produce una cantidad limitada de un producto x, después se produce el siguiente lote sin embargo existe un tiempo



improductivo debido al reajuste de la maquinaria. (Retos en Supply Chain, 2015)

**Producción continua:** Es un proceso que generalmente sigue un flujo lineal de operación, cuyas operaciones son fluidas y se ejecutan sin interrupción a lo largo del tiempo, ya que sigue una secuencia lógica de tareas y su trabajo es estandarizado desde que ingresa la materia prima hasta el producto terminado, el mismo que usualmente permanece en stock hasta que se genere una orden del cliente. (Retos en Supply Chain, 2015)

### 3.3.2 Por el grado de automatización

**Manual:** El proceso de este tipo se logra gracias a la intervención humana, las mismas pueden utilizar sencillas herramientas para ejecutar el proceso, por ejemplo el ensamble de un juguete de madera. (Retos en Supply Chain, 2015)

**Automático:** En este proceso no existe intervención humana directa, ya que el proceso se lo realiza a través de la tecnología de maquinaria, robots y sistemas automáticos, por ejemplo una línea de soldadura de carrocería del carro, o un sistema de empaquetado automático. (Retos en Supply Chain, 2015)

**Semiautomático:** En este proceso interviene el soporte de la fase manual y automática, dándose soporte entre ambas, por ejemplo un proceso de picking. (Retos en Supply Chain, 2015)

### 3.4 Diseño de sistemas productivos: Gestión por Procesos

La actividad productiva de una empresa se evidencia en el proceso productivo de la misma, y este se conforma de un conjunto de actividades que deben seguir ciertas metodologías, aplicar herramientas y a su vez ser controladas de manera que el producto final cuente con la máxima calidad, productividad y se minimice el tiempo y costos que intervienen en el proceso. (Casals, 2008)

Para entender la gestión por procesos se debe conocer que, un proceso es la secuencia ordenada de actividades, al transcurrir este orden cada paso se transforma obteniendo un producto o servicio con valor agregado. La gestión por procesos concentra su importancia en la obtención de resultados óptimos satisfaciendo así a todas las partes interesadas. (Casals, 2008)

### 3.4.1 Mapa de Procesos

Un mapa de procesos es una representación y clasificación de todos los procesos que intervienen directa o indirectamente para lograr un objetivo común, como se muestra en la **figura 6**, este mapa clasifica a los procesos en clave o de valor que son todos aquellos donde su interacción y secuencia agregan el valor al producto o servicio final, también están los procesos estratégicos que son aquellos que aportan y brindan directrices, lineamientos y definiciones para que los demás procesos se encuentren alineados al eje del valor agregado, y por último se encuentran los procesos de apoyo los mismos que dan soporte para que el cumplimiento de objetivos se den conforme a lo planeado.



Figura 6. Esquema Mapa de Procesos

### 3.4.2 Caracterización de Proceso

La caracterización del proceso representa un esquema más completo del producto servicio propuesto, en este se define las interacciones externas como entradas, salidas, proveedores y clientes; la cuales se esquematizan utilizando la metodología SIPOC, que es un acrónimo de las palabras en inglés de “Supplier, Input, Process, Output, Customer”. (Tovar, Mota, 2007)

En la **figura 7** se muestra el esquema SIPOC, en el cual el *proveedor* es aquel que suministra sea el bien, el servicio, información, persona, etc., para iniciar el flujo; razón por la cual la entrada va ser este recurso como tal, en el *proceso* es donde estos recursos se someten a una transformación con valor agregado, para finalmente obtener la *salida* el producto o servicio que será entregado o proporcionado al *cliente*. (Tovar, Mota, 2007)

PROCESO				
Elaborado por:		Fecha:		
PROPOSITO:		RESPONSABLE DEL PROCESO:		
SUPPLIERS	INPUTS	PROCESS	OUTPUTS	CUSTOMERS
PROCESOS DE SOPORTE		RECURSOS	CONTROLES	

Figura 7. Esquema Caracterización del Proceso  
Adaptado de: (Tovar, Mota, 2007, pp. 38-40)

### **3.4.3 Diseño de Procesos**

#### **3.4.3.1 Componentes de un proceso**

##### **Límites**

Este factor trata de definir el alcance para gestionar el proceso desde sus diferentes niveles jerárquicos, abarcando proveedores y clientes.

##### **Elementos**

Todo proceso consta de tres elementos:

- o Input o entradas: estos son la justificación de la realización sistemática del proceso como tal, los cuales son suministrados por un proveedor sea este interno o externo con el fin de transformarse en una salida con valor.
- o Secuencia de actividades: es el alma del proceso es decir la que se encarga de la transformación ordenada de las entradas, mediante el uso de recursos sean estos humanos y/o tecnológicos con un fin específico.
- o Output o salidas: este es el producto o servicio obtenido a lo largo del proceso el mismo que debe cumplir con los estándares y requisitos establecidos por el cliente final. (Pérez J., 2010)

##### **Factores que intervienen en el proceso**

- o Personas
  - o Materiales
  - o Recursos físicos
  - o Métodos o Medio Ambiente
- (Pérez J., 2010)

### 3.4.3.2 Levantamiento de procesos

Cuando la organización ha sido creada recientemente, o crea un nuevo producto es necesario el diseño del proceso de manera que sea fácil su estandarización, y de cierta manera se formalicen las actividades.

Es importante saber que un proceso se conoce como el conjunto de actividades interrelacionadas que transforman entradas en salidas con valor agregado. (Pérez J., 2010).

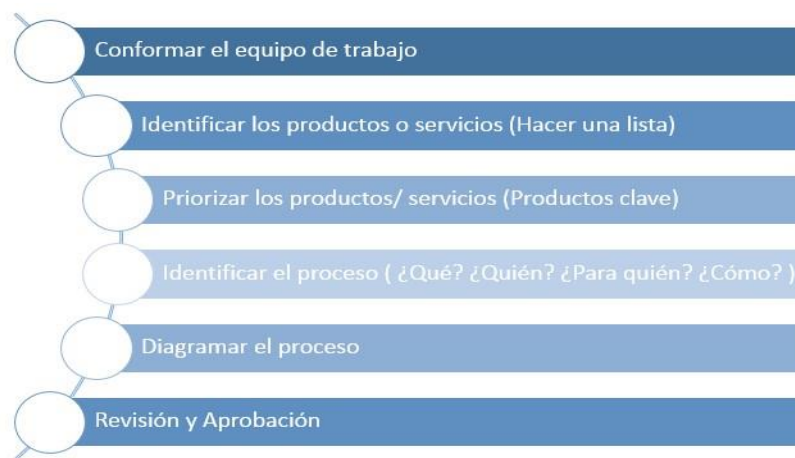


Figura 8. Pasos para el levantamiento de procesos

### 3.4.3.3 Diagramación de los procesos

La diagramación de los procesos debe reflejar cada actividad de tal manera que sea de fácil interpretación y a su vez sea claro y cuente con la información necesaria.

Existen varios tipos de diagramas y con estos la utilización de símbolos para representar las actividades, como la nomenclatura BPMN, “Business Process Model and Notation (BPMN) es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de Negocio. Esta notación ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades” (Bizagi, 2014, s.p.).


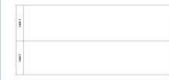

Uno de los software para modelar procesos BPMN es BIZAGI, este es utilizado para diagramar, evidenciar y simular procesos basándose en la nomenclatura de BPMN (Business Process Modeling Notation). (Bizagi, 2014)

La nomenclatura para este tipo de modelado establecido por Bizagi es:

En la **tabla 1** se observa los diagramas de carril de este software.

Tabla 1.

### Simbología BPMN Swimlanes

Símbolo	Nomenclatura	Representa
	Pool	Representa un participante en el proceso
	Lane	Es una sub participación dentro de un pool
	Fase	Es un segmento de un proceso

En la **tabla 2** se observa los tipos de simbología que usan para diagramar el proceso.

Tabla 2.

### Simbología BPMN Flujo

Símbolo	Representa
	Tareas
	Compuertas
	Evento de Inicio
	Evento Intermedio
	Eventos de Fin
	Sub proceso

En la **tabla 3** se observa los elementos que usan para adicionar información al proceso.

Tabla 3.

#### Simbología BPMN Datos y Artefactos

Símbolo	Representa
	Depósito de Datos (Sistema)
	Objeto de Datos (Documento)
	Anotación
	Evento Intermedio

### 3.4.4 Herramientas de mejora y análisis de procesos

#### 3.4.4.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing además de ser una cultura empresarial es un sistema de gestión que consiste en llevar a cabo solo las actividades necesarias y precisas para cumplir con el producto a tiempo.

El enfoque Lean se basa en tres factores:

- Calidad, cumplir con las especificaciones del cliente.
- Tiempo, rapidez en el tiempo de respuesta.
- Coste, minimizar el consumo de recursos en la producción.

Al evaluar estos factores se menciona el conocido despilfarro, muda o desperdicio, el mismo que fue desarrollado por Toyota como parte de su cultura Just in Time. Los mismos que se detallan a continuación y al no agregar valor

son parte de las actividades que se buscan evitar o eliminar siempre y cuando estén no sean necesarias para la culminación del proceso.

(Cuatrecasas, 2013)

#### 3.4.4.1.1 Desperdicios

- **Sobreproducción:** contar con exceso de producto, más de los requeridos por el cliente, acumulando productos en inventario es una clara evidencia que existen una gestión incorrecta y se está anticipando al mercado con una producción en exceso innecesaria. (Cuatrecasas, 2013)
- **Tiempo:** uno de los desperdicios más evidentes y detectables es cuando existen tiempos muertos entre operaciones o esperas en las estaciones de trabajo y no puede continuar con su operación, esto se puede solucionar con la estandarización y sincronización de todas las actividades.  
(Cuatrecasas, 2013)
- **Transporte:** un mal diseño del sistema productivo tanto en el diseño del proceso como en el diseño de planta contribuirán a distancias recorridas tanto de materiales como de productos excesivos y redundantes.  
(Cuatrecasas, 2013)
- **Proceso inadecuado:** cuando se ejecuta pasos innecesarios, que no agregan valor al proceso y a su vez no se está logrando utilizar el mínimo de recursos y especialmente cumplir con un mínimo de tiempo.  
(Cuatrecasas, 2013)
- **Movimientos:** cuando la persona realiza un movimiento que no aporta valor al proceso y además este podría evitarse. (Cuatrecasas, 2013)
- **Defectos:** cuando en el transcurso de la operación, sea durante o al final del proceso se producen partes o productos defectuosos esto es



considerado desperdicio debido a que deben reprocesarse o muchas veces eliminarse. (Cuatrecasas, 2013)

- **Inventario o existencias:** cuando se acumula materia prima, producto en proceso o producto terminado y esta es innecesaria se considera un desperdicio. (Cuatrecasas, 2013)

#### **3.4.4.1.2 Just in Time**

La cultura Just in Time desarrollada por Toyota busca lograr un sistema de producción flexible en donde el factor primordial es el tiempo debido a que la buena gestión de este logrará obtener mayor ventaja competitiva.

El objetivo es que cada proceso entregue su producto al siguiente proceso o cliente, en el tiempo y momento en que este lo requiera de esta manera se controla que si se entregue antes se genere stock o si se entrega después se producen demoras. (Cuatrecasas, 2013)

#### **3.4.4.1.3 La organización “5’S”**

Este es un sistema japonés que sugiere la aplicación de cinco pasos, dadas por sus iniciales en el idioma japonés, que ayudarán al ahorro de recursos y actividades innecesarias y su aplicación aportará a elevar la eficiencia de la empresa. (Cuatrecasas, 2013)

Los pasos formados por siglas en japonés se muestran en la **figura 9**:

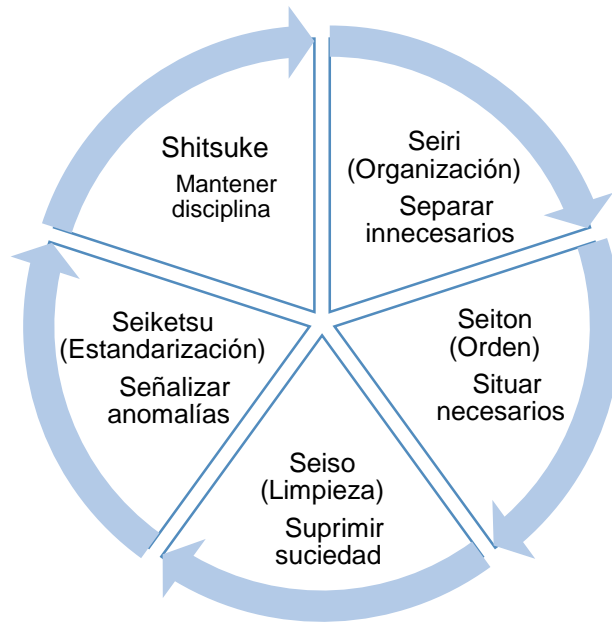


Figura 9. Metodología “5 S”

### 3.4.4.2 Análisis de causas

#### 3.4.4.2.1 Análisis de Pareto

“El diagrama de Pareto debe su nombre a Vilfredo Pareto y su principio de la regla 80/20. Es decir, 20% de las personas poseen 80% de la riqueza; o 20% de la línea de producto puede generar 80% de los desechos; o 20% de los clientes puede generar 80% de las quejas, etc.” (Minitab, 2016)

Es decir básicamente es un análisis de identificación de problemas, donde permite identificar que los problemas más relevantes generan la mayoría de las causas.

### 3.4.4.2 Análisis de Ishikawa

Este análisis es un complemento al análisis Pareto debido a que permite esquematizar gráficamente las diferentes causas que están generando los principales problemas.

El esquema se lo realiza bajo la identificación de las 6 m de la calidad como se muestra en la **figura 10**. Donde se identifica los principales problemas en cuanto a mano de obra, maquinaria, métodos de trabajo, materia prima, medio ambiente y medición, agregando en cada “espina” los posibles inconvenientes en cada categoría.

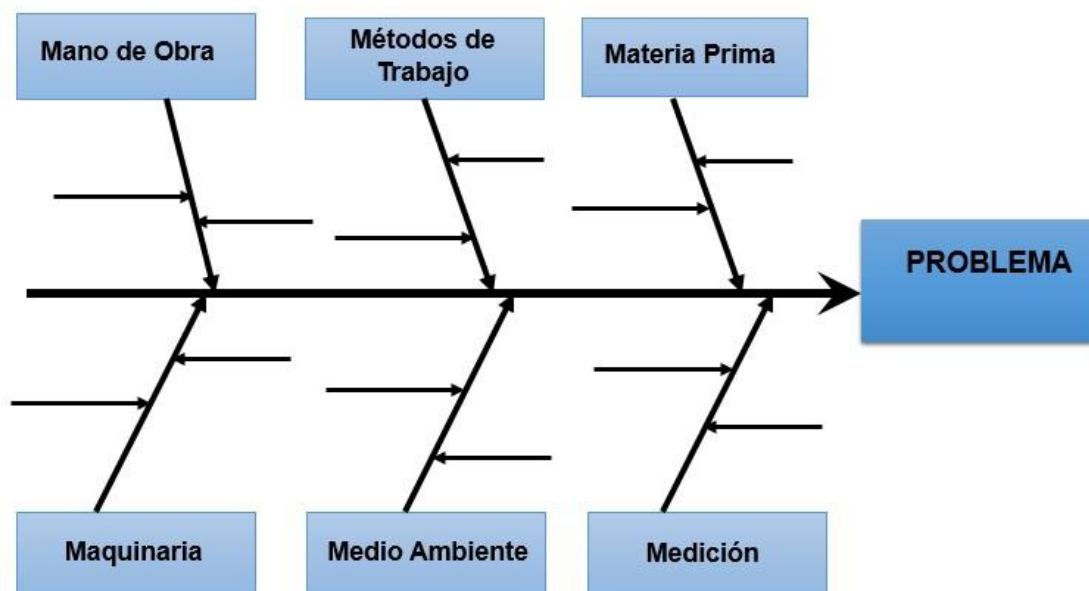


Figura 10. Metodología Ishikawa

### 3.4.5 Indicadores de gestión

#### Productividad

Mide el rendimiento del proceso en base a la cantidad que un proceso es capaz de producir en relación con los recursos utilizados. Esta se mide en unidades por recursos invertidos y tiempo o jornada. (Lanza, s.f)

### **Capacidad**

Es un factor que está directamente relacionado con la cantidad máxima que puede producir sea una máquina, un sistema o un proceso. (Lanza, s.f)

### **Eficiencia**

Es la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados, de tal manera que se cumplan los objetivos planteados en el proceso simultáneamente que se está optimizando los recursos, para ello se puede utilizar la siguiente fórmula: (Salazar, B. 2008, s.p.)

$$E(\%) = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} \times 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

### **Eficacia**

Se comprende realizar las actividades propuestas con el fin de contribuir al cumplimiento de objetivos. (Salazar, 2008)

## **3.5 Diseño del Sistema Productivo: Distribución y Diseño de planta**

La distribución de planta es la disposición de los procesos en un medio físico, el objetivo principal que persigue es el ordenamiento óptimo de las áreas de trabajo que abarca materiales, equipos, maquinaria, personal y servicios de tal manera que logre un trabajo económico y además la satisfacción del personal mediante condiciones laborales que beneficien sus actividades, seguridad y ambiente laboral. (Cuatrecasas, 2013)

### **3.5.1 Objetivos de la distribución de planta**

- Minimizar el espacio ocupado
- Minimizar el recorrido y por ende el costo de manejo de material
- Motivación de los operarios de incrementar su rendimiento

- Reducir los riesgos para la salud
  - Maximizar la flexibilidad ante posibles cambios
- (Cuatrecasas, 2013)

### 3.5.2 Principios básicos de la distribución de planta

- **Principio de la integración en conjunto:** Una buena distribución debe integrar hombres, materiales, maquinaria y cualquier otro factor de modo que se constituyan a favor de un objetivo común.
  - **Principio de la mínima distancia de recorrido:** Aminorar el movimiento que toma ir por el material o trasladarlo, de manera que en la distribución las distancias en el flujo sean mínimas.
  - **Principio de flujo o circulación:** Ordenar las áreas de trabajo de manera de su flujo sea lo más secuencial posible en relación al proceso.
  - **Principio de espacio cúbico:** aprovechar todo el espacio en las tres dimensiones, tanto verticalmente como horizontal de modo efectivo.
  - **Principio de satisfacción y seguridad:** un ambiente seguro promueve el bienestar de los empleados y esto está directamente relacionado con su rendimiento.
  - **Principio de flexibilidad:** la distribución de tener la capacidad de adaptación a los cambios que surjan de la manera más rentable posible.
- (Casp, 2005)

### 3.5.3 Tipos de distribución de planta

Existen algunos tipos de diseño de distribución de planta a las cuales se puede adaptar el sistema productivo: por proceso

### **Distribución por posición o puesto fijo**

“Esta distribución se establece cuando hombre, materiales y equipo se llevan al lugar y allí la estructura final toma la forma de un producto acabado” (R. García, s.f, cap. 8)

#### Ventajas

- Requiere menos inversión en estructuras del área de trabajo
- Menor supervisión y control

#### Desventajas

- Alto costo de transporte y almacenamiento
- Alto nivel de conocimiento

### **Distribución por proceso**

Este tipo de distribución agrupa a las máquinas y herramientas según su funcionalidad y características dentro del proceso, usualmente se trabaja volúmenes pequeños debido a la complejidad del recorrido, por esta razón además se mantiene departamentos o talleres perfectamente definidos y estructurados. (R. García, s.f)

#### Ventajas

- Flexibilidad de adaptación
- Alto incentivo laboral
- Baja probabilidad de paro de la producción

#### Desventajas

- Necesidad de mayor espacio cúbico
- Riesgo de alto inventario
- Altos tiempos muertos

## **Distribución por producto**

Cuando se usa este tipo de distribución se dispone la maquinaria en cadena siguiendo la secuencia de operaciones del producto en una producción continua, usualmente se maneja grandes volúmenes de producción y sus costos unitarios son bajos.

### Ventajas

- Menos cantidad de material en proceso
- Facilidad de mano de obra
- Mayor estandarización

### Desventajas

- Costo de elevado de la maquinaria
- Monotonía para los operadores
- Elevado control de tiempos y balanceo de línea

(Casp, 2005, pp. 60-73)

## **3.5.4 Metodología SLP para distribución de planta**

La distribución de planta implica una serie de actividades y un proceso largo y complejo, para esto Muther en 1961 propuso una serie de fases que más que un procedimiento científico, es un esquema metodológicamente organizado que permite bajo la aplicación de una serie de herramientas realizar una distribución de planta completa y sistemática.

Para empezar con este esquema se necesita realizar la recogida de la información que son los datos necesarios para empezar como qué producto se va a producir, qué cantidades o volumen se requiere, para en base a esto

aplicar las herramientas que propone la metodología y obtener una óptima distribución de planta.

A continuación, se presenta en la **figura 11**, el esquema gráfico de la metodología de SLP, el cual consta de las siguientes etapas: Definición, análisis, síntesis, generación de alternativas, evaluación y selección. Esta metodología será utilizada en este trabajo de titulación.

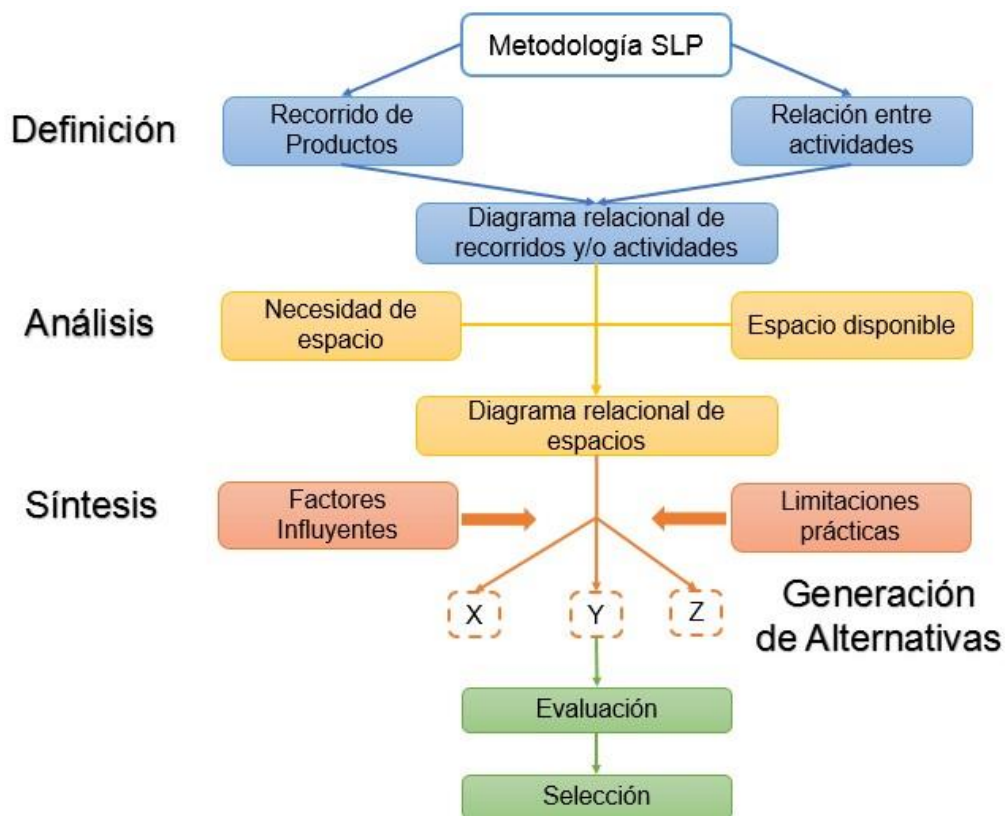


Figura 11. Metodología Systematic Layout Planning propuesta por Muther (1968)

### 3.5.4.1 Definición

#### 3.5.4.1.1 Análisis de recorrido de los productos

Este paso implica establecer la sucesión de los movimientos de los materiales a lo largo de las etapas del proceso esto compone una parte significativa del proceso cuando:



- El movimiento de material es parte relevante del proceso.
- La cantidad del volumen es imponente.
- Existe costos de transporte elevado.

#### 3.5.4.1.2 Cursograma analítico

“El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento y señala todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda” (Huertas R., s.f, pp. 91).

La simbología para el cursograma analítico se presenta la **tabla 4**.

Tabla 4.

Simbología para el cursograma analítico

Actividad	
Operación	●
Transporte	➔
Espera	◐
Inspección	▬
Almacenamiento	▼

#### 3.5.4.1.3 Layout de recorrido

Esta es una herramienta que toma como base el cursograma analítico donde se encuentra el detalle secuencial de las actividades, o a su vez parte del diagrama de flujo para realizar un esquema gráfico de esta secuencia de actividades en el layout de la planta que se está analizando. (Niebel, B. 2014).

### 3.5.4.1.4 Relación de áreas/ afinidades

Es un diagrama en el cual se permite visualizar la relación entre las actividades o afinidades con las demás. Esto permite evaluar la necesidad de cercanía entre cada una de estas. La metodología a seguir será a través del T.R.A.

Tabla relacional de actividades para lo cual se debe seguir los siguientes pasos:

- a) Lista de actividades
- b) Criterios de estudio, estos pueden ser utilización de equipos en común, ruido, recorrido de productos etc.
- c) Escala de relación  
(Casp, 2005)

En la **tabla 5**, a continuación, la metodología establece un código para los diferentes tipos de relaciones y su color asociado.

Tabla 5.

Escala de valoración para el diagrama relacional de actividades

Código	Relación	Color asociado
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinariamente importante	Azul
U	Sin importancia	Negro
X	No deseable	Marrón

Tomado de: (Casp, 2005, p.105)

En la siguiente **tabla 6**, se define un código de razón en una escala del uno al siete, para las diferentes razones por las cuales se va definir la cercanía de las diferentes áreas.

Tabla 6.

Tabla de las razones de cercanía

Código de Razón	Razón
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene y confort
3	Control
4	Malos olores, ruidos, seguridad
5	Alto flujo de material
6	Utilización de material en común
7	Accesibilidad

Tomado de: (Casp, 2005, p.106)

#### 3.5.4.1.5 Relación de áreas y/o recorridos

Esta herramienta es básicamente una consolidación del diagrama relacional de afinidades, y utiliza un diagrama de grafos para representar las afinidades o áreas en grafos adimensionales que pueden ser círculos, estos se unen a través de las líneas que representan el código de valoración definida previamente (A, E, I, O, U, X). El objetivo es identificar la relación entre las afinidades de una forma gráfica para identificar alternativas de distribución posteriormente.

#### 3.5.4.2 Análisis

##### Necesidad de espacios y espacio disponible

Para este punto es importante definir el tipo de distribución que se tiene debido a que no es lo mismo identificar la necesidad de espacios para una distribución por proceso a celdas de manufactura, por dar un ejemplo, posteriormente se debe identificar cada una de las áreas que están involucradas sea directa o indirectamente en el sistema productivo como: almacenamientos de materias primas, mantenimiento, pasillos, comederos, estacionamientos, vestuarios, áreas administrativas, recepción y despacho, etc. Una vez identificadas estás

áreas y con mira en el proceso se debe definir las dimensiones requeridas para cada una de estas áreas.

Con esta definición de áreas y sus dimensiones correspondientes se verifica el espacio disponible tomando en cuenta factores como proyecciones de expansión futuras, flexibilidad al cambio en el proceso o producto, disponibilidad de terreno, etc. En base a todo esto se define la cantidad de espacio que se tiene disponible para realizar la distribución de planta.

Estos dos análisis son necesarios para distribuir una planta sea esta nueva o un re diseño de una planta existente, en base a los resultados obtenidos se puede establecer si es el espacio disponible satisface a la necesidad de espacio requerido.

### **3.5.4.3 Síntesis**

#### **3.5.4.3.1 Factores Influyentes**

Los factores influyentes según Casp, (2005) son:

##### **Material**

Es el factor más relevante en la toma de decisiones en la distribución de planta se componen por algunos elementos como:

- Materia prima
- Producto terminado
- Producto en proceso
- Desperdicios
- Desechos

##### **Maquinaria**

Se debe tomar en cuenta para la distribución toda maquinaria, equipo y herramientas que intervienen en el proceso.

**Hombre**

Este es uno de los factores con mayor flexibilidad el momento de realizar la distribución y puede ser mano de obra directa e indirecta.

**Movimiento**

Pueden ser entradas de material, salida de material, movimiento del hombre, espacio para pasillos, espacio a nivel elevado y espacio a nivel subterráneo.

**Espera**

Dentro de este factor, se encuentran las áreas de almacenaje tanto de materia prima, producto en proceso y producto terminado.

**Servicio**

El factor servicio puede abarcar tanto servicios referentes a los medios auxiliares de producción o a los servicios del personal como comedor, vestidores, vías de acceso.

**Edificio**

Este factor está atado a todos los medios de construcción exigidos por la ley como pisos, techos, ventanas, paredes, y los requerimientos que cada uno de estos debe tener.

**Cambio**

Este es un factor que se debe tomar en cuenta cuando se tiene un proceso con productos muy variables, con una producción flexible o a su vez cuando existen proyecciones de crecimiento a futuro.

**3.5.4.3.2 Limitaciones prácticas**

Este punto implica un análisis más profundo y personal de la situación en que se encuentra el entorno del sistema productivo, es decir se debe tomar en cuenta limitaciones de recursos económicos, disponibilidad de tiempos, resistencia al cambio, aspectos culturales o psicosociales. (Casp, 2005)

#### **3.5.4.4 Generación de Alternativa/ Metodología Craft**

La metodología Craft es un algoritmo heurístico de mejora cuyo objetivo es reducir los costes de transporte, a través de la interacción dinámica entre departamentos. “El método Craft fue introducido en 1964 por Armour, Buffa y Vollman y es uno de los primeros algoritmos utilizados para la distribución de planta. Su objetivo es minimizar los costes totales de los transportes internos en la nave industrial (transporte de personas, material, indistintamente)”. (Casals, M, 2008, pp. 102).

Esta metodología parte de una distribución de planta previa, a esta se calculan los costos que implican esta distribución, y esta se toma como punto de partida. Al tener los costos iniciales, y las áreas o departamentos definidos se interactúan estos, se calcula el costo estimado de cada alternativa y se adapta la mejor opción que sería la que tenga el menor coste. Este es un proceso dinámico y se generan alternativas tomando en cuenta las condiciones previamente establecidas hasta que se obtenga la opción más rentable económicamente.

#### **3.5.5 Aspectos generales sobre el alimento balanceado**

El balanceado es la mezcla de ingredientes alimenticios que en las proporciones adecuadas aportan al animal la energía y nutrientes necesarios para obtener niveles altos de producción sin indisponer la condición física del animal.

Al producir su propio alimento balanceado se obtiene un alto potencial productivo, con un producto de calidad y a un menor costo del mercado, generando así un mejor retorno económico.

La formulación del alimento balanceado dependerá de algunos factores como son genética del ganado, requerimientos nutricionales, categoría o edad de la vaca, nivel de producción, ubicación geográfica entre otros, estos factores

condicionarán el tipo de nutrientes, los mismos que se pueden dividir en seis grandes grupos que son:

- Proteínas
- Materia seca
- Fibra
- Hidratos de carbono
- Grasas
- Minerales, vitaminas y aminoácidos
- Aditivos
- Agua

Todos estos nutrientes se presentan en uno o varios ingredientes como es maíz, arroz, cebada, avena, soya, melaza, heno, urea, sal y un sin fin de ingredientes. Sin embargo, el uso y las cantidades de cada uno de estos dependerá las limitaciones de la ubicación geográfica, costos y restricciones de uso y además de sus efectos secundarios.

La disposición final del alimento balanceado dependerá de por ejemplo si es para venta se lo almacenará en costales o su vez en fundas plásticas específicas para el producto; si el producto es para consumo interno este podrá tener dos tipos de disposición, la una que se despache al aire libre, lo que genera demasiado desperdicio y deterioro del producto, la otra opción es distribuir el alimento en comederos o lugares específicos a horas determinadas.

### **3.6 Seguridad Industrial y condiciones de trabajo**

Para mejorar los métodos de trabajo en una empresa es indispensable mejorar las condiciones laborales, de esta manera los operadores podrán ejecutar sus actividades sin fatiga y sin factores que afecten su rendimiento.

Si los operadores se encuentran en condiciones de trabajo, donde existe, por ejemplo, iluminación insuficiente, mala ventilación, presión visual, sonidos

fuerzas, trabajos monótonos, entre otros, esto impactará negativamente en el rendimiento del operador.

Las condiciones de trabajo dependen de los siguientes factores, lo mismos que son parte de condiciones básicas del ser humano o de factores de seguridad industrial:

- Limpieza y orden: es una condición esencial para proteger la salud del personal, además ambas son parte de la cultura “5’S” para mejorar el rendimiento laboral.
- Agua potable: el personal debe tener acceso a una fuente de agua que sea limpia y controlada regularmente.
- Calidad e intensidad luminosa: obtener una alta productividad dependerá en gran medida de una buena calidad de luz, de esta manera se evitará trabajos lentos, desperdicios y lo más importante accidentes laborales. Para ver los niveles permitidos se puede acceder al reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.
- Temperatura y ventilación: la intensidad del trabajo está relacionado con la necesidad de oxígeno, es decir que una fuente de ventilación adecuada proporcionará al operador una intensidad laboral más adecuada. Es recomendable eliminar o evitar la existencia de polvos, vapores o gases en el ambiente.
- Ruido: este es uno de los contaminantes laborales más comunes, y se determina mediante su intensidad y frecuencia. Este factor debe ser controlado caso contrario provocará fatiga en el personal, además dolores de cabeza, pérdida del oído, falta de concentración, entre otros.
- Vibración: este factor impacta de manera muy similar al ruido es por eso que debe detectarse y controlarse.
- Ergonomía: es una disciplina que estudia la relación y armonía entre el trabajador y su actuación, sea este el manejo de equipos, maquinas. Es importante controlar las condiciones laborales con respecto al puesto de trabajo, de manera que este se adapte al trabajador y no en viceversa.



## **4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN: ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL Y PROCESOS**

### **4.1 Descripción y generalidades del producto**

#### **4.1.1 Producto**

El alimento balanceado del Complejo Agropecuario Huagrahuasi es un tipo de producto alimenticio destinado para el consumo interno de la empresa, hablando específicamente para el ganado de leche. Por esta razón se procura que este aporte la mejor cantidad y calidad de nutrientes para aprovechar el mayor potencial productivo.

Actualmente se produce tres lotes de alimento balanceado a estos se les agrega en su mayoría las mismas variantes, el producto consiste en la mezcla de una serie de insumos entre materia seca, pasto y multivitamínicos que a la final será el alimento que se suministra a las vacas diariamente, sin que exista un almacenaje de producto terminado.

Para un mejor entendimiento de la razón por la cual se hacen tres mezclas en el día, se explicará acerca del cliente interno; el usuario-cliente necesita el alimento balanceado para 150 vacas lecheras, este número se divide en dos rejos, el primero es el rejo de alta son las vacas que están en plena etapa productiva, estas necesitan mayor cantidad de nutrientes y aquí se encuentran 108 vacas; por otro lado está el rejo de baja el cual son animales que se encuentran en último tercio de la lactancia y no necesitan tantos nutrientes y son 42 vacas. Entonces para alimentar a estos dos rejos de ganado se realizan dos diferentes tipos de mezclas, las mismas que varían únicamente en la cantidad de ingredientes que se le agrega. Sin embargo para alimentar 108 vacas del rejo de alta se necesita 3039,53 kg de alimento al día, el mismo que no abastece en la maquinaria y es por eso que la mezcla para el rejo de alta se divide dos partes, haciendo así al final día tres mezclas. Al ser estas mezclas muy similares se analizará a lo largo del proceso la más completa y a su vez la

que se hace en mayor cantidad, esta mezcla consiste en los siguientes ingredientes:

- Pan
- Pasta de soya
- Cono de arroz
- Maíz molido
- Levadura
- Palmiste
- Melaza
- Urea y sal
- Milbond
- Silo de Avena
- Rye grass
- Agua

### Características del balanceado

El alimento balanceado que será suministrado a la vaca deberá cumplir con una serie de requisitos para alcanzar un balance nutricional óptimo por ración, ya que de esto dependerá gran parte de la capacidad productiva del ganado, así como su estado de salud.

Todo lo sea proporcionado como fuente de alimento, será un factor predominante en los resultados de la calidad de la leche.

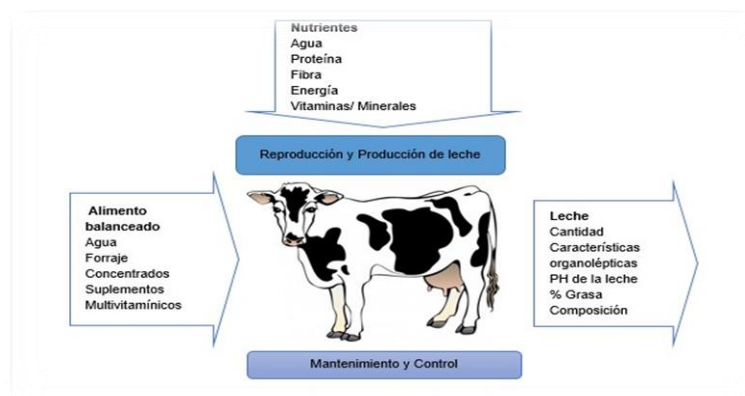


Figura 12. Esquema producción de balanceado

Como se puede observar en la **figura 12** la vaca necesita que el alimento balanceado este en la capacidad de suministrar los nutrientes necesarios para la correcta producción de leche. Pese que tiempos atrás solo se tomaba en cuenta el agua, la proteína y la energía, actualmente se incorpora en el alimento vitaminas que ayudan a prevenir problemas como mastitis y retención de placenta, y también minerales para evitar la deficiencia en la capacidad productiva.

Estos son los nutrientes que necesita el alimento balanceado y están presentes en diferentes elementos como es el agua este será de suma importancia para la cantidad de leche, además también el forraje este es un elemento clave ya que tiene la ventaja de ser el más económico y a su vez el de mayor cantidad, es por eso que este se produce en la propia Hacienda y además que de esta manera se puede controlar la calidad del insumo. Otros ingredientes son concentrados y suplementos multivitamínicos que como se mencionó su uso tendrá un impacto positivo en la salud y capacidad productiva del animal.

Finalmente, una ración nutricionalmente balanceada da como resultado una leche de alta calidad, la misma que cumple con una cantidad adecuada, características organolépticas como sabor, olor y color; un pH balanceado, % de grasa y composición aptos para el consumo.

#### **4.1.2 Ingredientes del alimento balanceado para ganado lechero**

##### **Maíz molido**

Este elemento constituye un gran suplemento energético para el alimento, además aumenta la digestibilidad del animal y a su vez la producción de leche, se usan aproximadamente dos costales por mezcla.



Figura 13. Maíz molido

## Melaza

También conocida como mieles finales, es una mezcla espesa que resulta de la cristalización de la caña de azúcar considerados residuos de este proceso, sin embargo, aporta con gran contenido energético debido a su contenido de azúcar, su sabor y aroma estimulan el apetito y el crecimiento de la flora ruminal. (Iglesias, 2016)



Figura. 14 Melaza

## Pasta de soya

Es un subproducto del procesamiento de frijol de soya y constituye una fuente de proteína para el balanceado gracias a su contenido balanceado de aminoácidos esenciales. (Campabadal, 2015, s.p)



Figura. 15 Pasta de Soya

## Avena (Silo)

Se cosecha la avena y se somete a una técnica de conservación, en la cual se produce la fermentación del ensilaje para su consumo; este aporta un elevado contenido de carbohidratos y un bajo valor energético.



Figura. 16 Avena de Silo

## Rye Grass (*Lolium hybridum*)

Es una planta forrajera de especie botánica adaptable regiones de climas fríos y aporta con su alta proporción de carbohidratos y un buen porcentaje de digestibilidad. Actualmente en la empresa producen este Rye Grass para silo el cual pasa por un proceso



Figura. 17 Rye Grass

anaeróbico y para convertirse en heno pasa por un proceso de secado. (López, 1998)

### Urea

Es un suplemento que proporciona una fuente de nitrógeno no proteico, debe administrarse adecuadamente para no causar intoxicación al animal y se utiliza cuando la ración que se prepara es deficiente en proteína. (López, 1998)



Figura. 18 Rye Grass

### Palmiste

Es un grano fino que se obtiene de la almendra de palma de aceite y proporciona un valioso contenido energético ya que contiene proteína, fibra y aceite residual. (KinWooh, 2016)



Figura. 19 Rye Grass

### Cono de arroz

Este subproducto del procesamiento para obtener arroz blanco para consumo humano, aporta con porcentaje de grasa y fibra, además su sabor es agradable para el ganado.



Figura. 20 Cono de arroz

### Pan

Este componente tiene como principal objetivo el engorde del ganado, al ser un producto de rápida descomposición se tiene un stock máximo de tres días ya al pasarse este tiempo se producen micotoxinas que



Figura. 21 Pan

pueden provocar aborto involuntario en los animales.

## Sal

Este componente es una sal mineralizada especial para alimento balanceado, el cual se compone de cloruro de sodio y 17 minerales que el animal necesita para mantenerse en producción y saludable.



Figura. 22 Funda de sal

## Levadura

La levadura es un microorganismo perteneciente a la familia de los hongos, esta ayuda a incrementar la producción de leche hasta de un litro por animal.

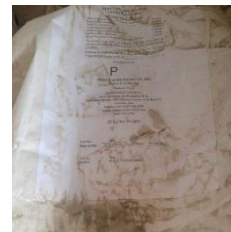


Figura. 23 Levadura

## Milbond

Este es un aditivo cuyo objetivo es eliminar las micotoxinas bajo una acción desintoxicante, está compuesto por sodio, aluminosilicato, y calcio hidratado. (Zoetis, 2012, s.p.)



Figura. 24 Milbond

### 4.1.3 Dieta

Existen de dos a tres dietas de acuerdo a las temporadas, la empresa al estar ubicada en la provincia de Pichincha se enfrenta a dos tipos de climas predominantes, la temporada de invierno considerada así por las constantes y fuertes lluvias y heladas, y la temporada de verano en la cual hay escasez de

lluvia y fuertes soles. Estos tipos de clima obligan a la empresa a aprovisionarse en épocas de carencia o a su vez cambiar de ingredientes de acuerdo a la temporada actual.

Después de un periodo de prueba y estabilización se ha logrado encontrar la formulación para una dieta saludable y con un alto rendimiento, la formulación que se muestra a continuación es la dieta base para cualquier época del año, sin embargo tiene algunas variantes en invierno aunque estas son solo en las proporciones más no en el tipo de ingrediente. En verano el pastoreo y producción de yerba se dificulta debido a la falta de lluvia es por eso que es necesario aumentar más granos a la dieta que cubran con esta faltante, al ser los granos un producto que se debe comprar a un proveedor externo la rentabilidad en verano es menor, ocupando el alimento el 55% del costo de venta del litro de leche. No obstante, en invierno se aprovechan las lluvias para utilizar más pasto que granos bajando así a un 35 % gracias al pastoreo.

Básicamente la diferencia entre dietas la hace la cantidad de pasto que se logra obtener en invierno, reduciendo así el consumo de granos, la formulación base para la dieta se muestra en la **tabla 7** a continuación:

Tabla 7.  
Ingredientes para el rejo de alta

Ingrediente	Kg en una mezcla	Kg utilizados al día	Porcentaje (%)
Maíz molido	181,50	363,00	11,94
Melaza, Caña de azúcar	30,00	60,00	1,97
Pasta de soya	54,00	108,00	3,55
Silo de avena	751,50	1503,00	49,45
Urea	3,75	7,50	0,25

Palmiste	54,00	108,00	3,55
Salvado de arroz	36,00	72,00	2,37
Pastura rye grass	257,00	514,00	16,91
Sal	9,99	19,98	0,66
Milbond	2,48	4,97	0,16
Levadura	0,54	1,08	0,04
Pan	139,00	278,00	9,15
<b>TOTAL</b>	<b>1519,76 kg</b>	<b>3039,528 kg</b>	<b>100 %</b>

(a) Los kilogramos utilizados en total al día es la cantidad utilizada en una mezcla por dos debido a que para el rejo de alta se realizan dos mezclas.

En la siguiente **tabla 8** se define los ingredientes para el rejo de baja, kg utilizados al día y porcentaje en la mezcla.

Tabla 8.

Ingredientes para el rejo de baja

Ingrediente	Kg utilizados al día	% Porcentaje
Melaza, Caña de azúcar	19,74	1,85
Pasta de soya	5,88	0,55
Avena en silo	805,56	75,48
Urea	4,20	0,39
Palmiste	22,68	2,13
Salvado de arroz	38,22	3,58
Rye grass (silo)	79,80	7,48
Heno	17,22	1,61
Pan	73,92	6,93
<b>TOTAL</b>	<b>1067,22 kg</b>	<b>100 %</b>

En la siguiente **tabla 9** se define los ingredientes totales para ambos rejos, kg utilizados al día y porcentaje en la mezcla.



Tabla 9.

Ingredientes en total ambos rejos

Ingrediente	Kg utilizados al día	Porcentaje (%)
Maíz molido	234,00	5,99
Melaza, Caña de azúcar	91,74	2,35
Pasta de soya	54,00	1,38
Silo de avena	2308,56	59,05
Urea	11,70	0,30
Palmiste	130,68	3,34
Salvado de arroz	110,22	2,82
Pastura rye grass	593,80	15,19
Sal	19,98	0,51
Milbond	2,48	0,06
Levadura	0,54	0,01
Pan	351,92	9,00
<b>TOTAL</b>	<b>3909,62</b>	<b>100 %</b>

#### 4.1.4 Análisis de proveedores

Los proveedores actualmente son en su mayoría para uno o más productos, y personas particulares, las cuales se detalla a continuación:

##### Proveedores variables

Este grupo de proveedores proveen a la empresa los mismos ingredientes sin embargo la elección dependerá de la mejor oferta económica. En estos ingredientes se puede tener tres proveedores ubicados en Ambato (A), Oriente (O) y otro en Pifo (P) la elección dependerá de la mejor oferta en precio, sin embargo, el proveedor que se elija no afectará la frecuencia o cantidad solicitada en el mes.

En la **tabla 10** se puede observar el listado de proveedores variables, junto con su localidad y símbolo.

Tabla 10.  
Proveedores variables

Proveedor	Símbolo	Localidad
Sr. Andrés Espinoza (Centro de acopio de maíz)	O	Oriente
Sr. Diego Hernández (Bodega toda clase de granos)	P	Pifo
Sr. Ángel Carvajal	A	Ambato

En base a las siglas definidas en la tabla anterior, en la **tabla 11** se describe los ingredientes por proveedor.

Tabla 11.  
Ingredientes por proveedor

Ingrediente	Proveedor
Maíz	O-P-A
Cono de arroz	A-P
Pasta de soya	A-P
Palmiste	P

### Proveedores fijos

Los siguientes proveedores ya tienen previamente establecidas las negociaciones con la empresa para tener un aprovisionamiento constante. Los cuales se detalla en la **tabla 12**.

Tabla 12.

Ingredientes por proveedores fijos

<b>Ingrediente</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Localidad</b>
Urea	Delcorp	Pintag
Melaza	Sr. Roberto Cajas	Salinas Ibarra
Pan	Sr. Julio López	Amaguaña
Milbond	Select Sires	Machachi
Sal	Sr. Felix Arboleda	Sangolquí
Levadura		

### **Proveedor interno**

La empresa produce internamente algunos ingredientes, mediante otros procesos que ellos realizan de siembra, cosecha, ensilaje y estos son el silo de avena, y el silo de rye grass.

## **4.2 Diseño y análisis del sistema productivo**

### **4.2.1 Definición del proceso productivo**

El proceso actualmente se lo realiza a partir de la formulación de los ingredientes que serán utilizados, de estos dependerán algunas variables y parámetros como raza Holstein, promedio de parto, peso, proteína, grasa y cantidad de leche que sea desea producir y sobre todo la materia prima con la que se cuenta. Esta formulación ya está pre establecida en un software para formulación de raciones en ganado lechero llamado NRC (Nutrient Requirements of Dairy Cattle).

Una vez que se tiene definido las cantidades y los ingredientes que se va agregar, se los incorpora en la maquinaria principal que es un mezclador – alimentador vertical, a través de un tractor pala; este Mixer se encarga de ir

mezclando todos los ingredientes con el propósito de obtener una composición homogénea, además cuenta con tres sensores y una balanza programable.

El proceso parte y se enfoca en la adición de ingredientes que serán transportados en un tractor pala al Mixer, los primeros insumos se encuentran distribuidos en tres bodegas dispersas, por lo que el flujo de materiales no es el más óptimo.

Posteriormente se agregan los ingredientes almacenados en silos naturales, el ensilaje de avena se encuentra almacenados en silos de tierra a 200 metros aproximadamente de distancia, esto provoca que el proceso se retrase y además el operador intenta incorporar en la pala la mayor cantidad posible, y al encontrarse lejos existe desperdicio en el camino, lo mismo sucede con el ensilaje de rye grass ubicado a 45 metros de distancia, pese que este se encuentra más cerca del Mixer, se dan desperdicios por camino irregular y por exceso de material.

Finalmente se agrega agua, esta dependerá de la consistencia y el pesaje del Mixer, como no se tiene un control específico de las medidas, la cantidad de agua que se agrega es variable. Finalmente, la entrega del alimento balanceado se lo hace en los comederos ubicados a 51 metros de distancia, para su posterior consumo.

El proceso descrito se lo puede observar de manera macro en la **figura 25**, que muestra el esquema gráfico para la elaboración de balanceado.



Figura 25. Esquema gráfico del proceso de elaboración de balanceado

#### 4.2.2 Diseño de procesos en el Complejo Agropecuario Huagrahuasi

Debido a que el proceso es relativamente nuevo, la empresa no cuenta con sus procesos definidos ni documentados, a continuación, se presenta la propuesta de diseño de los procesos para la producción de balanceado vacuno.

##### 4.2.2.1 Mapa de procesos Complejo Agropecuario Huagrahuasi

A partir de la recopilación de información se identificó los procesos que de una manera u otra forman parte de la producción de balanceado y además se propone procesos que deberían estar involucrados para lograr una mejora. Todo esto se plantea a través de un mapa de procesos diferenciando estratégicos, clave y de apoyo.



Figura 26. Mapa de procesos para la elaboración de alimento balanceado

A continuación, se explica la **figura 26**:

### a) Procesos estratégicos

Constituye los procesos que se han identificado necesarios para una gestión estratégica, que implica definir directrices, planes estratégicos, y una planificación que integren todos los aspectos que impacten a la organización.

Dentro de estos procesos se encuentran:

#### □ Gestión Gerencial

Este proceso es fundamental para la operatividad de la empresa, aquí se deben plantear objetivos a corto, mediano y largo plazo y así lograr el mejoramiento de la empresa, además velar porque cada una de las divisiones de la empresa caminen hacia los objetivos a través planes y programas de acción.

### □ **Sistemas Integrados de Gestión**

Actualmente la empresa no cuenta con ningún sistema integrado, pero sus metas a futuro deberían ser certificarse en sistemas que les ayuden a mejorar y asegurar la calidad de su producto, el objetivo de este proceso es que se plantee un conjunto de normas y procedimientos para cumplir con las más altos estándares de calidad, al ser una empresa alimenticia es indispensable que la empresa busque certificarse en BPM (Buenas prácticas de Manufactura), BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), BPA (Buenas Prácticas de Almacenamiento), HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points / Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), ISO 9001 (Calidad), etc.

### □ **Control de Calidad**

Este proceso deberá establecer lineamientos de calidad tanto en el marco legal como en el voluntario, este conjunto de atributos asegurará la calidad del producto en cuanto a calidad nutritiva, sanitaria, tecnológica y organoléptica.

### □ **Gestión de la Planeación**

Este proceso deberá establecer un conjunto de pasos sistémicos y anticipados, para determinar la toma de acciones y lograr un desarrollo fluido y equilibrado de la cadena de suministro.

### **b) Procesos clave**

Aquí se han definido los procesos que agregan valor y son indispensables para la elaboración del producto, y su vez están directamente relacionados con las necesidades y satisfacción del cliente, los cuales son:

### □ **Abastecimiento de Materia Prima**

Este proceso constituye la recepción de ingredientes y el almacenamiento, y se lo ha definido como clave debido a que el acopio es la base para agregar los ingredientes a la maquinaria. El correcto manejo de este proceso ayudará a resolver una serie de factores del diseño actual.

### □ **Procesamiento**

Este proceso parte la formulación previamente establecida, y continua con el pesaje y la adición de los ingredientes, es donde se agrega valor a todas esas entradas mediante la mezcla, cuyo input constante es la materia prima, una vez realizada la mezcla se procede a la expedición que consiste en la distribución en los comederos, este es el método de entrega a nuestro cliente interno, al producirse el producto en una sola maquinaria y al no tener un empaque final, la expedición es una actividad clave para que el proceso fluya continuamente.

### **c) Procesos de apoyo**

Estos procesos son de soporte organizacional pese a que no son clave, tienen suma importancia para que la organización cumpla con los resultados esperados.

### □ **Producción Primaria**

Este proceso abarca la siembra de los granos, la cosecha y en el caso del maíz la molienda, todas estas actividades son realizadas por la empresa. Y son de gran aporte para el procesamiento.



### □ **Seguridad y Salud Ocupacional**

Este proceso se encargará de cumplir con los derechos del trabajador y su protección.

### □ **Mantenimiento y limpieza**

Este proceso deberá definir programas de mantenimiento y limpieza para la maquinaria y áreas de producción.

### □ **Contabilidad y Finanzas**

El objetivo de este proceso es gestionar el flujo económico de la empresa de la mano de las normativas vigentes.

### □ **Gestión de R.R.H.H**

Este proceso busca promover los conocimientos, habilidad y bienestar del trabajador, al ser un trabajo de campo se puede potenciar programas de capacitación en agricultura para aquellos trabajadores que no tengan acceso a la educación, además programas de alfabetización y materias básicas para de esta manera contar con un recurso humano más comprometido y capacitado.

### □ **Gestión Documental**

Este proceso dará soporte a los sistemas integrados ya que la evidencia y documentación de procesos, normas, medidas, etc., son la base de las certificaciones.

#### 4.2.2.2 Caracterización del proceso

Por medio de la metodología de diagramación SIPOC como se expresa en la **figura 27**, se identifica las actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de producción de alimento balanceado, se define sus principales características en cuanto a proveedores, entradas, salidas y sus interrelaciones con el resto de procesos. Además, se identifica los recursos y controles necesarios para el correcto cumplimiento del proceso.

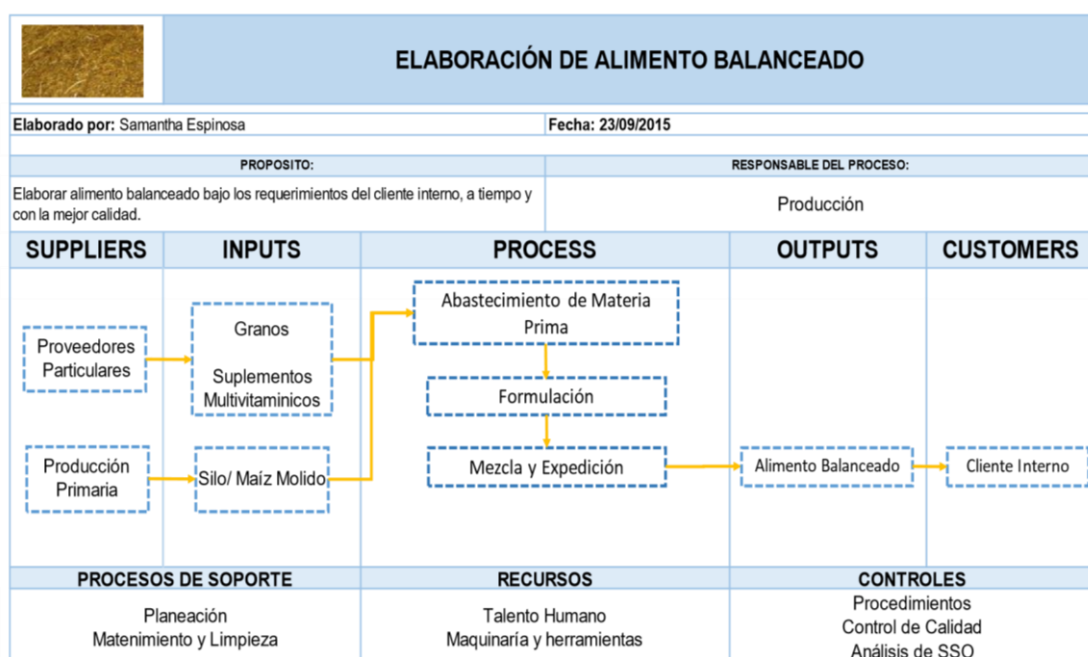


Figura 28. Diagrama de flujo Macro Proceso Producción de Balanceado

A continuación, se explica los eslabones de la **figura 27**:

#### SUPPLIERS (Proveedores)

Como se mencionó anteriormente algunos de los proveedores del proceso son particulares. Además, la empresa realiza la producción primaria de una serie de ingredientes que finalmente aportan como proveedor a los inputs del proceso.

**INPUTS (Entradas)**

Las entradas del proceso son las materias primas que adquiere la empresa, estos pueden ser granos, suplementos multivitamínicos y de la producción primaria, los silos y la molienda.

**PROCESS (Proceso)**

Las actividades secuenciales para que ocurra la transformación de los ingredientes en alimento balanceado son el abastecimiento de la materia prima, que incluye la recepción y almacenamiento, formulación que esta previamente establecida por el software (NRC), mezclado y expedición.

**OUPUTS (Salidas)**

La salida del proceso es el alimento balanceado en los respectivos lugares asignados para su posterior consumo.

**CUSTOMERS (Cliente)**

En este caso se trata del cliente interno, este dispondrá del alimento balanceado en sus lugares de expedición.

**PROCESO DE SOPORTE**

El proceso planeación y el proceso de mantenimiento y limpieza brindan soporte para que el proceso ocurra conforme a lo planeado y sin paras no planificadas.

**RECURSOS**

Los recursos utilizados son la maquinaria en este caso el mixer y tractores, las herramientas y el talento humano que lleva a cabo el proceso.

**CONTROLES**

Para que el producto final cumpla con los requerimientos de cliente y con la calidad esperada se aplican controles de calidad, Seguridad y Salud Ocupacional, procedimiento y en un futuro certificaciones.

#### 4.2.2.3 Diseño de procesos de producción de balanceado

A continuación, se definen los procesos diseñados para la producción de balanceado en el Complejo Agropecuario Huagrahuasi.

##### 4.2.2.3.1 Macroproceso producción de balanceado

Este macroproceso explica toda la secuencia de subprocesos para elaborar el alimento balanceado, como se puede observar en la **figura 28**, el proceso parte con el abastecimiento de materia prima, y a continuación se realiza la mezcla y expedición donde se produce el alimento.

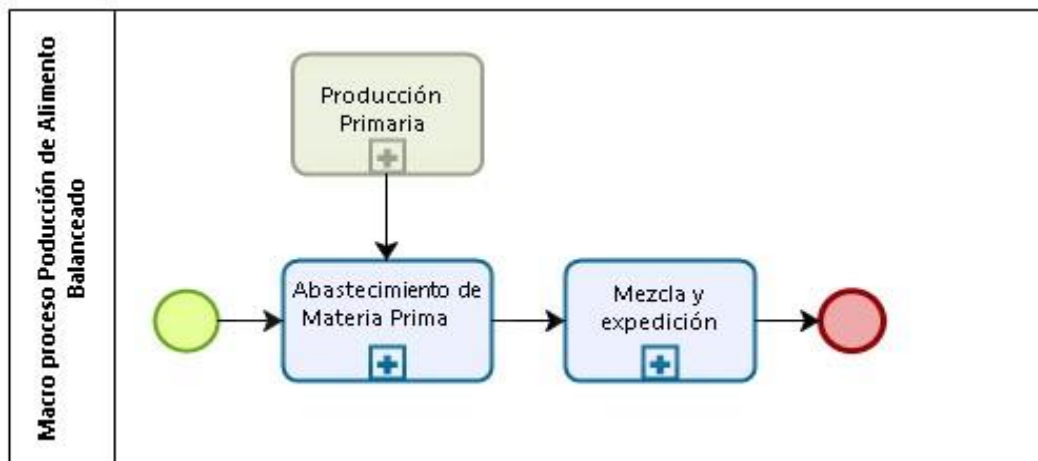


Figura 28. Diagrama de flujo Macro Proceso Producción de Balanceado

##### 4.2.2.3.2 Proceso abastecimiento de Materia Prima

Este proceso explica cómo la empresa se abastece de materia prima para la elaboración de balanceado mediante los proveedores, y su posterior almacenamiento, como se expresa en la **figura 29**.

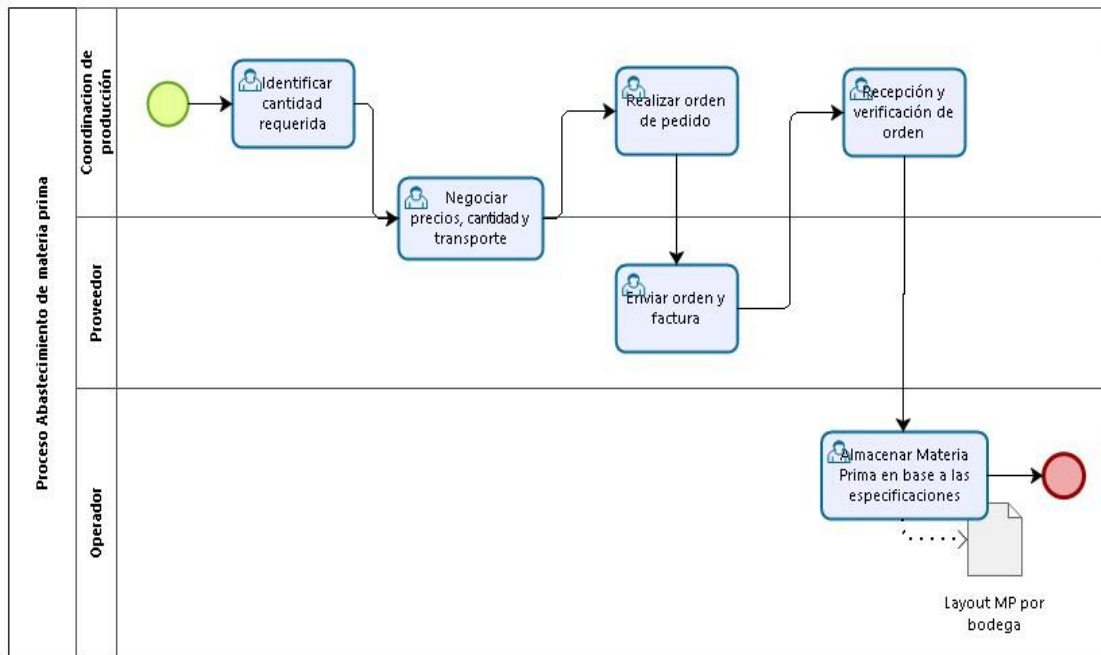


Figura 29. Diagrama de flujo Macro Proceso Producción de Balanceado

#### 4.2.2.3.3 Proceso Elaboración de Balanceado

Este es el proceso clave donde ocurre la transformación de la materia prima en producto terminado, para definir este proceso se establece cómo se lleva a cabo el paso a paso del proceso en la máquina mezcladora y para esto es importante definir el orden en el cual deben ingresar los ingredientes, ya que de esto dependerá también a futuro el orden de almacenamiento de la materia prima.

Actualmente el proceso de balanceado se lleva a cabo sin un orden específico, para lo que se propone el siguiente orden de carga para la elaboración de balanceado, tomado de los autores citados en la **tabla 13**:

Tabla 13.  
Orden de carga de los ingredientes Recomendado

<b>Secuencia</b>	<b>Alimentos</b>
Primero	Rollos (Heno, alfalfa, trigo) <i>no aplica</i>
Segundo	Silaje (Pastura, Avena, maíz)
Tercero	Semilla de algodón <i>no aplica</i>
Cuarto	Granos Húmedos (Gluten feed, malta) <i>no aplica</i>
Quinto	Granos Secos (Maíz, arroz, soya, palmiste)
Sexto	Suplementos Minerales/ Aditivos (Urea, milbond, sal, levadura)
Séptimo	Melaza/ Agua/ Suero
Octavo	Mezclado final completo (tiempo recomendado: 3-6 minutos)

Tomado de: (Eurotec Nutrition Argentina, s.f., p. 2-3) / (Giordano et al., 2010, p.50-88)

Tabla 14.  
Propuesta de orden de carga de los ingredientes para el Complejo  
Agropecuario Huagrahuasi

<b>Secuencia</b>	<b>Alimentos</b>
Primero	Pan
Segundo	Silaje (Pastura, Avena, maíz)
Tercero	Granos y/o Harinas (Maíz, arroz, soya, palmiste)
Cuarto	Suplementos Minerales/ Aditivos (Urea, milbond, sal, levadura)
Quinto	Melaza/ Agua/ Suero
Sexto	Mezclado final completo (tiempo recomendado: 3-6 minutos)

#### **Consideraciones generales y sugerencias:**

- Las cantidades de agua deben ser consideradas en base a los ingredientes agregados, se recomienda que para un ganado de rejo de alta el contenido de humedad sea entre 45 y 50% (Giordano et al., 2010).

- Si la mezcla no es homogénea se promoverá a comportamientos inadecuados del ganado durante la ingesta en los comederos, estos animales por naturaleza son selectivos y si la mezcla está estratificada preferirán algunos alimentos sobre otros, lo que afectará su alimentación produciendo desequilibrios e ineficiencias productivas. (Giordano et al., 2010).
- Un ciclo completo para elaboración de alimento balanceado entre adición, mezclado y suministro no debería ser mayor de 30 a 45 minutos. Es por eso que se recomienda que la materia prima este concentrada en un solo sector. (Giordano et al., 2010).
- Debido a que el pan no se encuentra en las recomendaciones de los autores, se recomienda mantener el orden actual, siendo este el primero en ser agregado.
- Debido al empaque de la melaza, que es un tipo recipiente con boquilla de aproximadamente 3,5 cm de diámetro, y al ser un ingrediente denso, se recomienda no agregarlo al final, si no después del pan.
- Se recomienda implementar un sistema automatizado para agregar la melaza y los ingredientes en pequeñas cantidades.

El proceso para la elaboración de balanceado quedaría establecido. Como se muestra en el **anexo 1**, el mismo que permitirá cumplir con el orden de ingredientes propuesto y así hace un proceso más óptimo y eficiente.

### 4.3 Determinación de la demanda y abastecimiento

#### 4.3.1 Determinar la demanda

Al ser el alimento balanceado y un producto para consumo interno cuya disposición final es para el consumo del ganado, la demanda es determinada por la cantidad de alimento que necesita el animal, para este caso los rejos de alta y baja, que son los animales que requieren el alimento balanceado, actualmente la demanda es como se muestra en la **tabla 15**:

Tabla 15.

Demanda en kilogramos

	<b>Demanda diaria</b>	<b>Demanda Mensual</b>	<b>Demanda Anual</b>
<b>Rejo de Alta</b>	3039,528	91185,84	1094230,08
<b>Rejo de Baja</b>	1067,22	32016,6	384199,2
<b>Total</b>	4106,748	123202,44	1478429,28

#### 4.4 Cantidad de pedido y cronograma de abastecimiento

La empresa actualmente realiza su cronograma de abastecimiento en base al flujo de caja de la empresa, es decir su cliente Ecuajugos, les realiza los pagos cada 15 días es por eso que deben manejar sus pedidos en este margen de días debido a que sus proveedores exigen un pago de contado, este cronograma está establecido en base a la **tabla 16**, donde se muestra la frecuencia, cantidad de pedido, peso unitario por unidad, el punto de reorden que está establecido por la empresa, que sea ordena cuando la cantidad en stock está en el 25%, en base a esto se puede observar en la **Figura 30** el cronograma de pedido mensual.



Tabla 16.

Especificación por producto

Código	Producto	Frecuencia	Cantidad de pedido		Peso Unitario (kg)	Punto de Reorden (Unidades)
			Cantidad	Unidad		
001	Pan	3 veces/ semana	25	fundas	35	6
002	Harina de arroz	Mensual	100	sacos	45	25
003	Pasta de Soya	Mensual	86	sacos	45	22
004	Maíz	Quincenal	150	sacos	45	38
005	Palmiste	Mensual	87	sacos	45	22
006	Melaza	Cada 45 días	140	baldes	30	35
007	Levadura	Mensual	2	fundas	25	0,5
008	Urea	Semanal	2	sacos	50	0,5
009	Milbond	Quincenal	2	fundas	25	0,5
010	Sal	Mensual	30	fundas	20	8

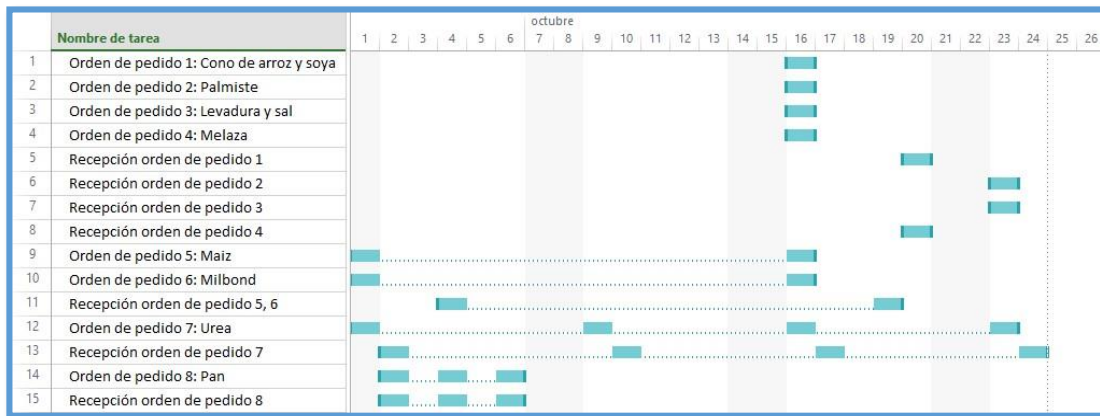


Figura 30. Cronograma de abastecimiento

#### 4.5 Definición de maquinaria




La empresa realizó una fuerte inversión en función de adquirir la maquinaria para la producción de balanceado y así lograr su consumo interno, basándose en un equipo clave y equipos de soporte.

La maquinaria para el proceso de producción de balanceado se enfoca en equipos clave, siendo esta una mezcladora vertical la misma que realiza el proceso de mezcla, para apoyar al proceso está un tractor de potencia el mismo que se conecta al Mixer para lograr su movilización y proporcionarle la potencia necesaria para funcionar, y un tractor pala el mismo que servirá para añadir los ingredientes al Mixer, a continuación se detalla la maquinaria y herramientas utilizadas.

A continuación, se presenta la **tabla 17** que detalla la maquinaria.

Tabla 17.

Especificaciones de maquinaria

<b>Maquinaria</b>		
<b>Imagen</b>	<b>Nombre</b>	<b>Especificaciones</b>
	Mezclador - Alimentador (MIXER)	Marca: KUHN Modelo: Profile 670 Capacidad Tolva: 6 m3 Altura Total: 2,24 m Ancho Total: 2,43 m Potencia mínima requerida: 45 HP Peso: 2060 kg
<b>Mecanismos de Transporte</b>		
	Tractor/ Row - Crop	Marca: New Holland Modelo: TS6020 Potencia: 108 HP
	Tractor/ Cargador con Cuchara terminal	Marca: Sigma 4 Modelo: IRON F30 Presión Max: 130 bar Flujo Max: 1500 kg

#### 4.6 Indicadores de gestión

Para la mejora del proceso se han planteado los siguientes indicadores tomando en cuenta los criterios de eficiencia, eficacia, productividad y calidad,

los mismos que deben ser calculados mensualmente, por el Jefe de la empresa, con el fin de medir y mejorar el proceso actual.

Tabla 18.

Indicadores de gestión

<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Objetivo/ Impacto</b>	<b>Tipo de Indicador</b>	<b>Forma de Cálculo</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Meta</b>	<b>Unidad de Medida</b>
% Cumplimiento tiempo estándar	Control de errores y demoras	Eficiencia	(tiempo observado/ tiempo estándar) x 100	Creciente	80%	%
% Cumplimiento formulación	Reducción de desperdicios de materia prima	Eficiencia	(Kg al final del proceso en Mixer/ Kg totales de la formulación) x100	Creciente	95%	%
% Satisfacción cliente interno	Control y minimización de reclamos	Calidad	Reclamos solucionado / Reclamos totales	Creciente	90%	%

## 5. SISTEMA PRODUCTIVO: DISTRIBUCIÓN Y DISEÑO DE PLANTA

### 5.1 Localización de la Planta

La localización de la planta para realizar este estudio tanto de distribución como de diseño se tiene previamente establecida, debido a que la propuesta de este trabajo de titulación no está sujeto a la creación de una empresa, si no a la redistribución de esta. La ubicación ya está definida en los antecedentes de la empresa en la **figura 31**.

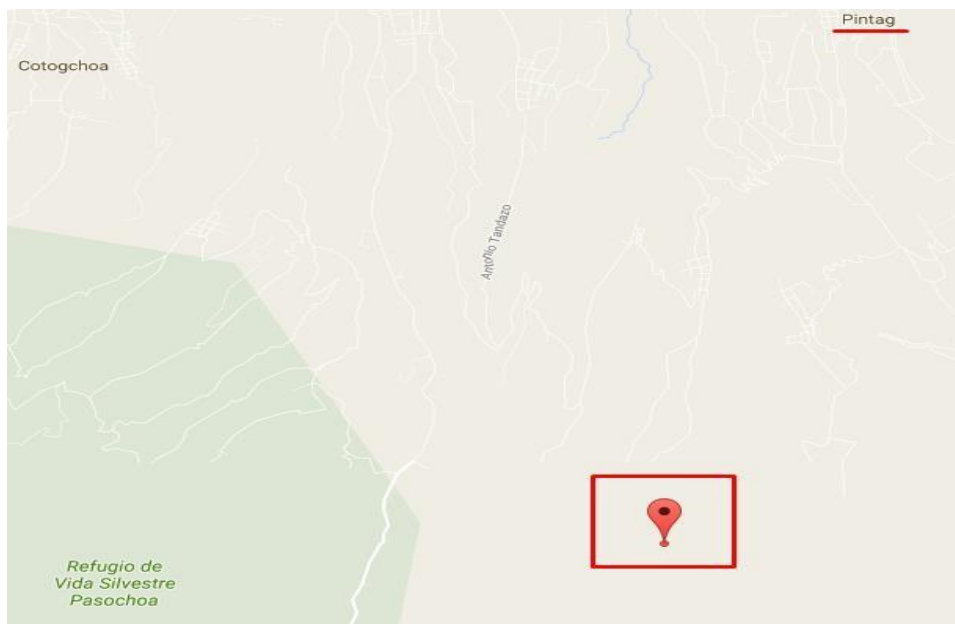


Figura 31. Distrito Metropolitano de Quito, Parroquia de Pintag. Km 12,5 Vía Pintag- Sincholahua  
Tomado de: (Google Maps, s.f.)

### 5.2 Distribución de la Planta

Como se ha explicado anteriormente el alimento balanceado se lo realiza en una maquinaria especializada que es el mezclador vertical, que permanece fijo en el proceso y todo el flujo tanto de materiales como de personas se dirigen hasta la zona de mezcla, conociéndose este método comúnmente como

distribución fija. Los ingredientes que se agregan al mixer deber recorrer ciertas distancias desde su almacenamiento, este alto movimiento de material y por ende los volúmenes implicados incurren en un alto costo de transporte, es por eso que el objetivo de este diseño es minimizar estos costos encontrando las principales causales.

## **5.2.1 Definición del sistema**

### **5.2.1.1 Recorrido del producto**

La trayectoria o recorrido que realiza tanto el producto como la materia prima implica un costo de transporte por manejo de materiales, y de hecho este proceso se manejó por sí mismo no agrega valor al proceso, es por eso que el análisis de recorrido del producto bajo las herramientas presentadas a continuación buscan detectar los problemas de los altos tiempos de producción, ya que muy probablemente existe altos tiempos de transporte de material que se acerque o supere el tiempo de operación, el objetivo determinar si es necesario cada uno de los recorridos por cada material, para posteriormente proponer un mejor diseño que se adapte a las soluciones de los problemas encontrados, buscando minimizar los costos elevados.

#### **5.2.1.1.1 Cursograma analítico**

Para la primera fase del recorrido del producto se establece en base al proceso y las cantidades implicadas en el flujo actual, cabe recalcar que aunque el proceso ya se definió previamente en el capítulo anterior, el análisis del recorrido del producto se hace con la secuencia actual para de esta manera detectar las falencias referentes a la distribución actual de la planta.

En el **anexo 2** se puede observar la técnica del cursograma analítico para evidenciar las actividades del proceso actual señalando el tipo de actividad, la cantidad en kilogramos de los ingredientes que intervienen en el proceso, las distancias recorridas en cada actividad de transporte, el tiempo ocupado y

además si estas son manuales, que se refiere a todo lo que cargan, pesan y agregan manualmente y el otro tipo de operación que es semi-automático se refiere a todas las actividades que la hacen con la ayuda de los tractores. Todas las actividades referentes a agregar ingredientes en la pala están representadas como proceso crítico, debido a que cada ingrediente necesita una cantidad en kilogramos exacta ya que de esto dependerá cumplir con la formulación de la mezcla. Así mismo las actividades consideradas como proceso en stock son todas aquellas que llevan materia prima en transporte; las actividades referentes a la seguridad del trabajador son cuando agrega la melaza subido en la pala del tractor, y cuando descarga los residuos del mixer ingresando manualmente a la maquinaria. Finalmente debido a que actualmente las actividades no siguen un orden mandatorio ni existe control de calidad no se reflejan en ninguna de las actividades.

#### **5.2.1.1.2 Layout de Recorrido**

El cursograma analítico fue la base para realizar el layout de recorrido que se muestra en el **anexo 3**, cuyo objetivo es representar de manera gráfica el recorrido que hace actualmente cada actividad. El Complejo Agropecuario Huagrahuasi no tenía un layout de su empresa levantado por lo cual se procedió hacer en trabajo de campo la toma de medidas y distancias para levantarlo posteriormente en el Software AutoCAD.

#### **5.2.1.1.3 Hoja de recorrido del producto**

Esta hoja de recorrido representa el extracto del cursograma analítico y la representación del layout, en el **anexo 3** se observa el recorrido del producto en base a las actividades que se siguen para la elaboración de alimento balanceado.





## 5.2.1.2 Resultados del recorrido del producto

### 5.2.1.2.1 Tiempo de recorrido del producto

En la **tabla 19** se puede observar el tiempo en segundos que se invierte en cada tipo de operación siendo el tiempo de transporte el más alto y el tiempo de inspección el más bajo, teniendo en cuenta que no se tiene tiempos de almacenamiento.

Tabla 19.

Tiempo por tipo de actividad

Simb.	Actividad	Tiempo (seg)
	Operación	2161
	Transporte	2452
	Esperas	366
	Inspección	82
	Almacenamiento	0
<b>Total</b>		<b>5061</b>

En base a la **figura 32** se puede observar que el tiempo de transporte ocupa el mayor porcentaje con el 48%, seguido muy cercano con el 43% y finalmente el tiempo de espera y de inspección con 7 y 2% respectivamente.





Figura 32. Porcentajes Tiempos de Recorrido

#### 5.2.1.2.2 Análisis Pareto

Para determinar cuál de los tiempos tiene mayor relevancia e impacto sobre el tiempo total de producción se aplica el Diagrama de Pareto, los datos necesarios para el análisis se pueden observar en la **tabla 20** para completar esta tabla se ha utilizado los tiempos del cursograma analítico, además se eliminó de la tabla a la actividad de almacenamiento debido a que no se invierte ningún tiempo y por lo tanto no agrega valor a este análisis.

Tabla 20.

Análisis en porcentajes de los tiempos por operación

N°	Actividad	Tiempo por actividad	Tiempo Acumulado	% Relativo	% Relativo acumulado
1	Transporte	2452	2452	48%	48%
2	Operación	2161	4613	43%	91%
3	Espera	366	4979	7%	98%
4	Inspección	82	5061	2%	100%
	<b>Total</b>	5061	17105	100%	

Como se observa en la **figura 33** en base al diagrama de Pareto se puede concluir que los tiempos de transporte representan el mayor problema en la totalidad de los tiempos, y al enfocarse en determinar cómo eliminar o reducir

estos tiempos de transporte se solucionaría el 80% de los tiempos invertidos en la elaboración de alimento balanceado.

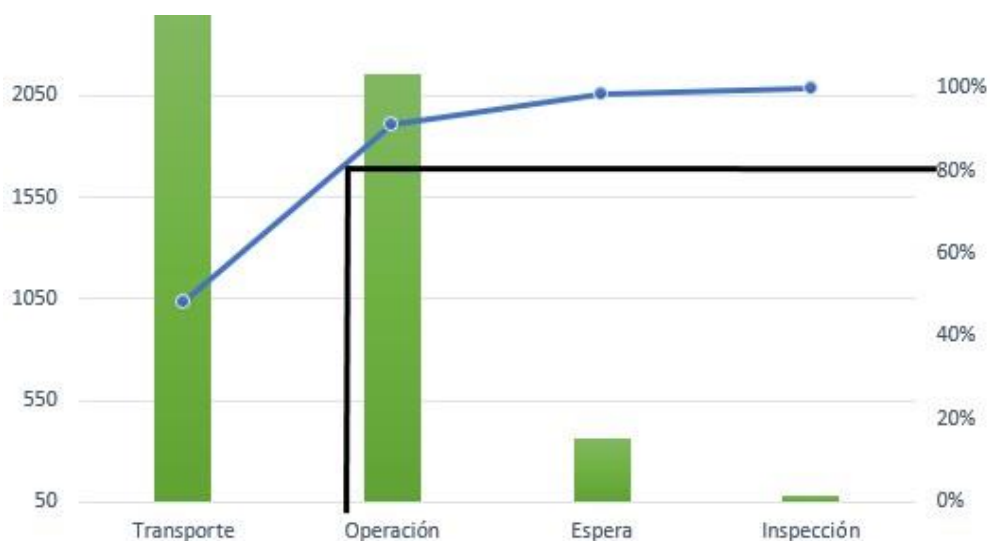


Figura 33. Diagrama de Pareto de los tiempos invertidos por operación

### 5.2.1.2.3 Determinar las causas

Para determinar las causas de los altos tiempos de transporte se muestra en la **figura 34** un diagrama de Ishikawa, en el cual se analiza las posibles causas bajo las 6 M's de la calidad.

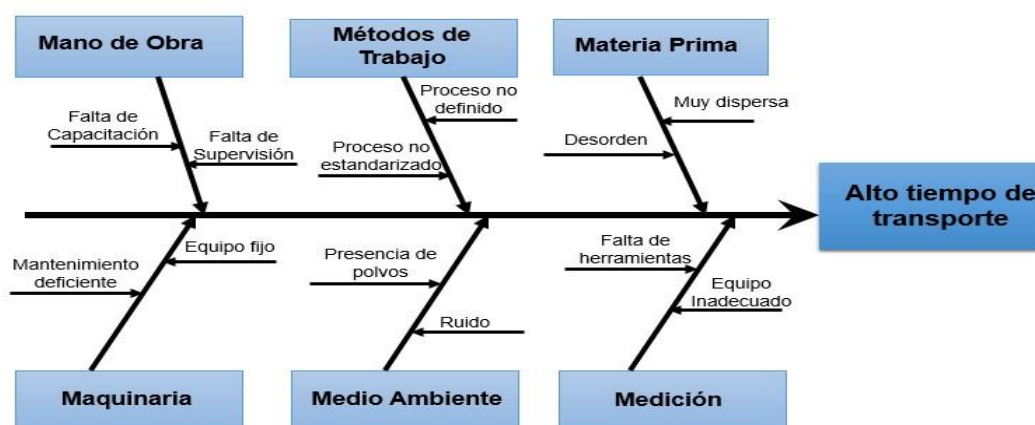


Figura 34. Diagrama de Pareto Ishikawa para el análisis del alto tiempo de transporte

Estas causas serán el enfoque para definir la propuesta de distribución y diseño de planta, como punto de partida se tiene las distancias obtenidas en la hoja de recorrido del producto que se observan en la **tabla 21** las mismas que se buscará minimizar hasta llegar a tener un proceso más óptimo.

La causa raíz de cada uno de estos ramales radica en no tener un proceso ni un diseño claramente definido.

Tabla 21.

Distancia recorrida en actividades transporte

<b>Transporte</b>	<b>Distancia (m)</b>
Posicionamiento	14,3
Hacia bodegas	164,5
Hacia Mixer	730,2
Hacia silos	656,8
Hacia expedición	130,5
<b>Total</b>	<b>1696,3</b>

### 5.2.1.3 Relación de áreas y afinidades

Para realizar este análisis es necesario definir las áreas y afinidades que de una u otra forma intervienen o se ven impactadas en el proceso de elaboración de balanceado, para eso se muestra la **figura 35**, en la cual se ha definido las áreas, las cuales serán tomadas en cuenta para el diagrama relacional de áreas. Es importante mencionar que no se toma en cuenta los baños, puesto que estos forman parte del área de producción de leche que no se contempla en este estudio. Sin embargo se ha encontrado necesario ampliar el área de almacenamiento de materia prima dado que es un área crítica del proceso y a su vez bastante amplia, a esta extensión se le ha denominado afinidades y se tomó como referencia la **tabla 14**, donde se estableció el orden de los ingredientes, y también tomando cuenta la separación que estos tienen

actualmente en las diferentes bodegas de almacenamiento, de esta manera al hacer la matriz relacional de áreas y afinidades se pueda establecer la necesidad de cercanía de cada una de estas, para la toma de futuras decisiones.

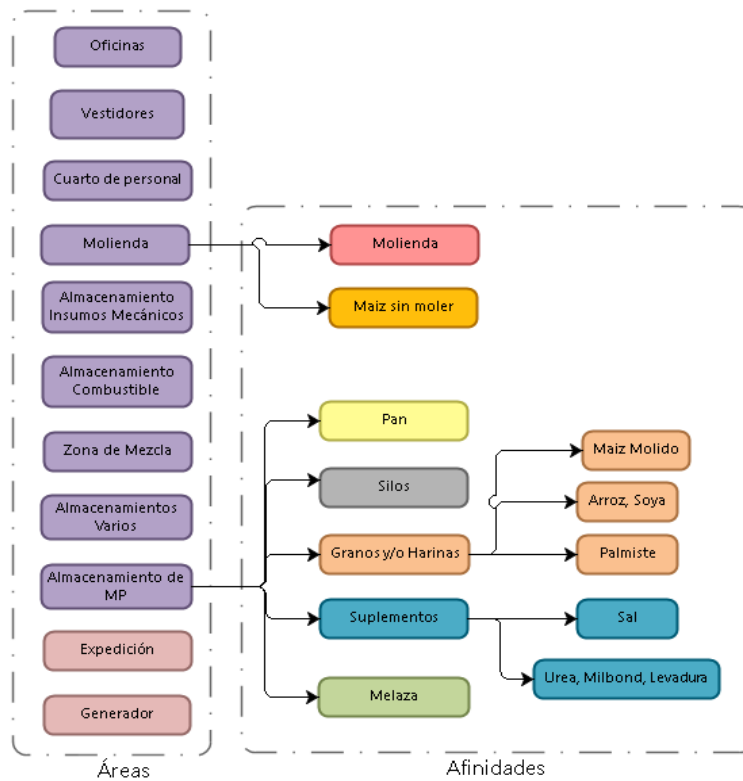


Figura 35. Clasificación de áreas y afinidades

- (a) La diferencia de colores en la columna de las áreas significa el morado que son áreas móviles, y las rosadas son áreas fijas, esto servirá cuando se realice la redistribución de las áreas.
- (b) La diferencia de colores en las columnas de afinidades es para diferenciar los diferentes tipos de MP.

### 5.2.1.3.1 Relación de áreas

Este análisis se realiza bajo la metodología de Muther para determinar en escalas de importancia la necesidad de cercanía entre las áreas, para esto se establece la **tabla 22** para definir las áreas a partir de la **figura 35**; además en la **tabla 23** se muestra escala de valoración en base a códigos de cercanía y la **tabla 24** donde se establece las diferentes razones o motivos por los cuales se establece la cercanía.

Tabla 22.

Definición de las áreas/ afinidades

#	Áreas
1	Oficinas
2	Vestidores
3	Zona de mezcla
4	Almacenamiento Materia Prima
5	Expedición
6	Almacenamiento insumos mecánicos
7	Almacenamiento Combustible
8	Cuarto de Personal
9	Almacenamientos varios
10	Molienda
11	Generador

Tabla 23.

Escala de valoración para el diagrama relacional de actividades

Código	Relación	Color asociado
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinariamente importante	Azul
U	Sin importancia	Negro
X	No deseable	Marrón

Tomado de: (Casp, 2005, p.105)

Tabla 24.

Tabla de las razones de cercanía

Código de Razón	Razón
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene y confort
3	Control
4	Malos olores, ruidos, seguridad
5	Alto flujo de material
6	Utilización de material en común
7	Accesibilidad

Tomado de: (Casp, 2005, p.106)

En la **figura 36** se observa la relación de cercanía existente entre cada área bajo la escala de criterios establecida la misma que ayudará a realizar la matriz de relación de afinidades y a su vez ayudará a la toma de decisiones para tener un flujo más adecuado y una óptima re-organización de las áreas de trabajo.

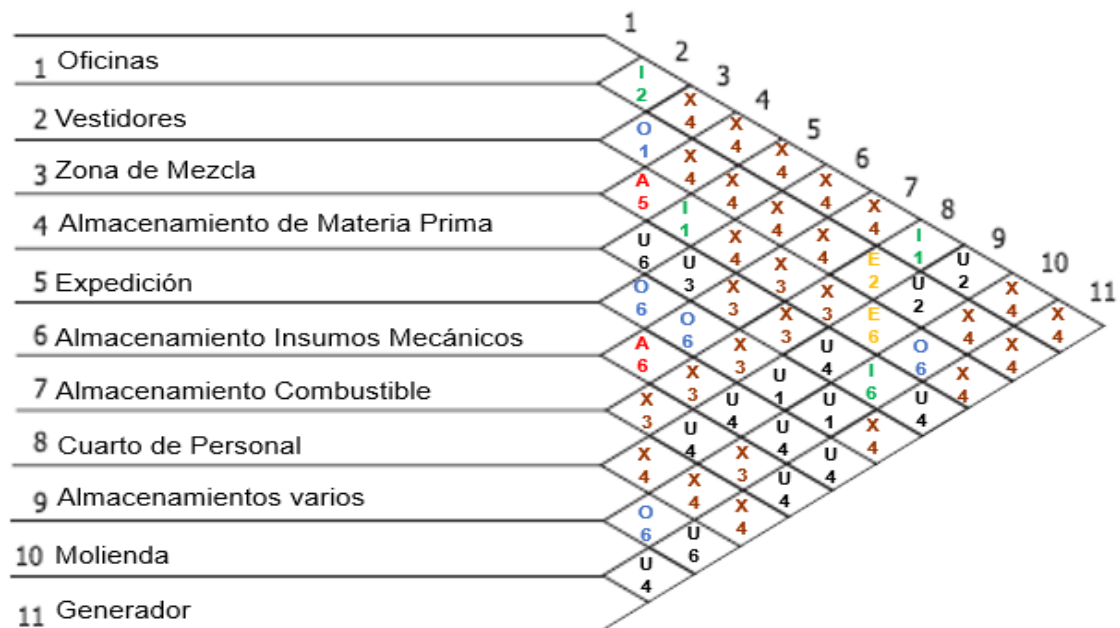


Figura 36. Diagrama Relacional de áreas

Como se mencionó anteriormente se observa la relación de cercanía, por ejemplo, entre vestidores y cuarto de personal se define E2, esto quiere decir que es especialmente importante (E) que se encuentren juntas por higiene y confort (2).

### 5.2.1.3.2 Resultados de la relación de áreas

En base la **figura 36** se obtiene los siguientes resultados:

Áreas que **no es deseable** que estén juntas sea por **control o malos olores, ruido o por seguridad** son (X3, X4):

- Oficinas con: zona de mezcla, almacenamiento de materia prima, expedición, almacenamiento de insumos mecánicos, almacenamiento de combustible, molienda y generador.
- Vestidores con: almacenamiento de materia prima, expedición, almacenamiento insumos mecánicos, almacenamiento combustible, molienda y generador.
- Zona de mezcla: almacenamiento insumos mecánicos, almacenamiento combustible, cuarto de personal, generador.
- Almacenamiento de materia prima con: almacenamiento combustible, cuarto de personal.
- Expedición con: cuarto de personal y generador.
- Cuarto de personal con: almacenamientos varios, molienda, generador, almacenamiento de combustible, almacenamiento de insumos mecánicos.

Áreas que **no tiene importancia** que estén juntas sea por **control o malos olores, ruidos y seguridad** (U4, U3):

- Almacenamientos varios con: almacenamiento de combustible, almacenamiento de materia prima, almacenamiento de insumos mecánicos, vestidores, oficinas y expedición.
- Molienda con: almacenamiento de insumos mecánicos y expedición.
- Generador con: molienda, almacenamientos varios, almacenamiento de combustible, almacenamiento de insumos mecánicos, almacenamiento de materia prima.
- Almacenamiento de materia prima con: expedición y almacenamientos mecánicos.

Áreas que es **altamente necesario** que se encuentren juntas sea por **utilización de material en común o alto flujo de material** (A5, A6) son:

- Mezcla con almacenamiento de materia prima.

- Almacenamiento de insumos mecánicos con almacenamiento de combustible

Áreas que son **ordinariamente importante** que se encuentra cerca sea por **proximidad en el proceso o utilización de material en común** (O1, O6):

- Zona de mezcla con: vestidores, molienda.

Áreas que es **especialmente importante** que estén juntas debido a **higiene y confort o utilización de material en común** (E2, E6) son:

- Cuarto de personal con vestidores.
- Zona de mezcla con almacenamientos varios.

Áreas que es **importante** que estén juntas debido a **proximidad en el proceso, higiene y confort o utilización de material en común** (I1, I2, I6)

son:

- Oficinas con vestidores.
- Zona de mezcla y expedición.
- Almacenamiento de materia prima con molienda.

#### 5.2.1.4 Relación de áreas y/o recorridos

Hasta ahora se ha realizado un análisis del flujo del material, y la relación de áreas y/o afinidades, a continuación, se hace la representación gráfica de los análisis realizados en un grafo de relaciones en base a las actividades que serán adimensionales sin ninguna forma establecida. Para realizar este grafo se establece en la **figura 37** con las parejas de actividades en base a la escala de valoración obtenida en el diagrama relacional de actividades, en base a esta tabla se realiza el diagrama de grafos donde se tomó en cuenta solo las relaciones que son de importancia que estén juntas, desde absolutamente necesario hasta ordinariamente importante. Esta representación formará parte del punto de partida para el diseño y distribución de planta. En la **figura 38** se



muestra la representación gráfica de la cercanía de las áreas, se ha utilizado las líneas para mostrar la importancia.

Absolutamente necesario	
3-4	A
6-7	A
<b>Total= 2</b>	

Especialmente Importante	
2-8	E
3-9	E
<b>Total= 2</b>	

Importante	
1-2	I
1-8	I
3-5	I
4-10	I
<b>Total= 4</b>	

Sin importancia	
1-9	U
2-9	U
4-(5-6-9-11)	U
5-(9-10)	U
6-(9-10-11)	U
7-(8-11)	U
11-(9-19)	U
<b>Total= 15</b>	

Ordinariamente importante	
2-3	O
5-6	O
5-7	O
3-10	O
9-10	O
<b>Total= 5</b>	

Figura 37. Agrupación de afinidades según escala de valoración

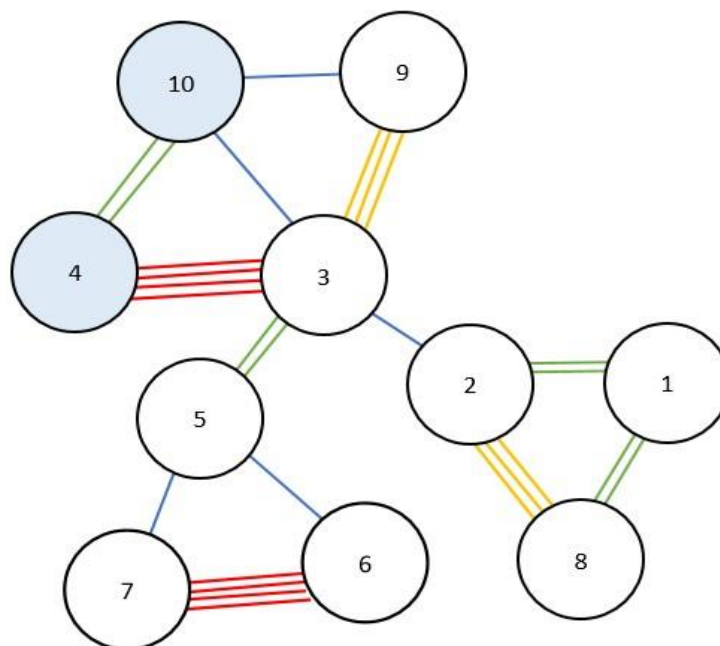


Figura 38. Diagrama de grafos relacional de actividades y/o recorridos

(a) Se ha resaltado las áreas número 4 y 10 debido a que estas áreas contienen las afinidades detalladas anteriormente.

## 5.2.2 Análisis

### 5.2.2.1 Necesidad de espacios

El Complejo Agropecuario Huagrahuasi no tiene definidas sus áreas que forman parte o se impactan indirectamente en la elaboración de alimento balanceado, y uno de sus grandes problemas son las largas distancias que se recorren en la recogida de materia prima en las bodegas. A continuación, se define las áreas que forman parte de este estudio, a las cuales se realizan el análisis de su necesidad de espacio, para posteriormente re-distribuir las de una mejor manera.

Las áreas que deben ser tomadas en cuenta para este análisis son:

- Zona de mezcla
- Área de almacenamiento de granos
- Área de almacenamiento de suplementos
- Área de almacenamientos varios
- Zona de silos
- Expedición
- Almacén de equipos e insumos mecánicos, químicos y fertilizantes
- Zona de combustible
- Zona de generador
- Cuarto de armarios
- Oficina
- Estacionamiento

### 5.2.2.1.1 Necesidad de espacio de cada área establecida

#### Zona de mezcla

Esta zona está compuesta por la maquinaria principal que es el mezclador vertical, y el tractor de potencia al cual se encuentra conectado.



Figura 39. Mixer conectado al tractor

Tabla 25.  
Área zona de mezcla

Área	m <sup>2</sup>
Tractor	10,4
Mixer	10,4
<b>Total</b>	<b>20,8</b>

#### Área de almacenamiento de granos y/o harinas

Para esta área se necesita reservar un espacio para todos los granos que conforman el proceso, estos son la harina de arroz, pasta de soya, palmiste y maíz molido, todos estos ingredientes se almacenan en costal y en apilamiento en pallets; para calcular la necesidad de espacio de cada uno, el análisis se hará en base al área ocupada por un pallet de cada ingrediente por el número de ellos que son necesarios, y dependerán de la cantidad del almacenamiento necesaria por ingrediente. Además, por similitud de tamaño en esta área se tomará en cuenta el pan.

Tabla 26.  
Área almacenamiento de granos y/o harinas

Área	m <sup>2</sup>
Harina de arroz	6,75
Pasta de soya	5,40
Palmiste	5,40
Maíz molido	9,82
Contenedor reciclaje-clasificador	1,5
<b>Total</b>	<b>28,62</b>

### Área de almacenamiento para ingredientes particulares

Los siguientes son ingredientes que no forman parte de la clasificación de granos ni suplementos, es decir cada uno de este tiene diferentes propiedades, pero necesitan tener un área designada ya que forman parte importante del proceso.

Tabla 27.  
Áreas para ingredientes particulares

Área	m <sup>2</sup>
Pan	5,8

Área	m <sup>2</sup>
Melaza	11,7
Reciclaje Baldes	6,1
<b>Total</b>	<b>17,8</b>

### Área de molienda

La zona de molienda incluye un proceso de apoyo para la elaboración de alimento balanceado, y se tomará en cuenta en este estudio porque forma parte de las áreas en el proceso de producción.

Tabla 28.  
Área de molienda

Área	m <sup>2</sup>
Maíz sin moler	10,40
Molienda	13
<b>Total</b>	<b>23,40</b>

### Área almacenamiento de suplementos

Esta área está conformada por todos los suplementos multivitamínicos y minerales que se agregan al proceso estos son sal, urea, levadura, milbond y melaza todos estos almacenados en diferentes presentaciones, las especificaciones se encuentran en la **tabla 29**; el área necesaria para cada uno de estas se calcula con el área unitaria por la cantidad de unidades de almacenamiento.

Tabla 29.  
Área almacenamientos varios

Área	m <sup>2</sup> total
Sal	2,8
Urea, Levadura y Milbond	2,2
Pesaje	1
<b>Total</b>	<b>6</b>

### Área de almacenamientos varios

En esta área se van ubicar todos aquellos almacenamientos esporádicos, que son de temporada o que no tienen relación directa con la elaboración de alimento balanceado, sin embargo, forman parte de las bodegas de almacenamiento como se muestra en la **tabla 30**.

Tabla 30.  
Área de almacenamientos varios

Área	m <sup>2</sup> total
Trigo o grano de temporada	6,8
Balanceado preparado	2,85
<b>Total</b>	<b>9,65</b>

### Zona de silos

Esta área abarca los silos de avena y silo de rye grass, además se menciona un área para silo esporádico, este dependerá de la temporada por ejemplo ocasionalmente se necesita un área para silo de maíz, como se muestra en la **tabla 31**.

Tabla 31.  
Área para zona de silos

Área	m <sup>2</sup> total
Silo de avena	350
Silo de ray grass	190
Silo de temporada	130
Área de maniobras	290
<b>Total</b>	<b>960</b>

## Expedición

Esta área está conformada por los comederos donde se descarga la mezcla una vez terminada, y está previamente definida en la construcción, como se muestra en la **tabla 32**.

Tabla 32.  
Tabla Expedición

Área	m2 total
Comederos	288
<b>Total</b>	<b>288</b>

## Almacenamiento insumos mecánicos

Esta área se compone de una serie de insumos mecánicos utilizados como repuesto de la maquinaria, herramientas para cargar la gasolina a los tractores, químicos y fertilizantes utilizados para otros procesos. Como se muestra en la **tabla 33**.

Tabla 33.  
Área para almacenamiento de insumos de químicos y fertilizantes

Área	m2 total
Químicos y fertilizantes	12,25
Insumos mecánicos	7,7
Insumos combustible	2,8
<b>Total</b>	<b>22,75</b>

### Zona de combustible

Esta zona está compuesta por los tanques de combustible Diesel, que proveen a los tractores para su funcionamiento. Como se muestra en la **tabla 34**.

Tabla 34.

Área zona de combustible

Área	m2 total
Tanques de diesel	2,4

### Zona de generador

En esta zona se encuentra el generador instalado y el área esta previamente definida en la construcción. Como se muestra en la **tabla 35**.

Tabla 35.

Área zona de generador

Área	m2 total
Generador	13,6

### Cuarto de personal

Esta área se define para que el personal tenga un lugar de reunión, y además se utilizará para servirse sus alimentos de media mañana, y a su vez como sala de reuniones para comunicados importantes de parte del Jefe. Como se muestra en la **tabla 36**.



Tabla 36.  
Área cuarto de personal

Área	m2 total
Mesa de servicio	5
Estanterías	4,5
Pasillos	2,5
<b>Total</b>	<b>12</b>

### Oficinas

Las oficinas están conformadas con el escritorio de trabajo, archivos y almacenamiento de documentos. Como se muestra en la **tabla 37**.

Tabla 37.  
Área oficinas

Área	m2 total
Oficinas	15
<b>Total</b>	<b>15</b>

#### 5.2.2.2 Espacio disponible

Utilizando como base al layout inicial levantado, se ha propuesto algunas mejoras en cuanto a espacios disponible, tomando en cuenta a las áreas físicas de la empresa que están desaprovechadas o mal utilizadas, en base a estos cambios se define el layout con el espacio disponible en el **anexo 4**, el que servirá para realizar la propuesta de distribución de planta.

A continuación, se muestra la **tabla 38**, donde se define las áreas usando una codificación de la U a la Z, ya que aún no tienen sus zonas designadas. Y los que son las zonas fijas ya se identifica con el nombre.

El espacio físico disponible es:

Tabla 38.  
Espacio disponible

<b>Áreas</b>		
<b>Codificación propuesta</b>	<b>m2</b>	<b>Condición</b>
Z	43,86	Movible
Y	15,6	Movible
X	18	Movible
W	54,6	Movible
V	112,32	Movible
U	16,4	Movible
Silos	1040	Ajuste fijo
Expedición (Comederos)	288	Fijo
Generador	13,6	Fijo
Mezcla	20,8	Ajuste fijo

- Al tener espacio disponible se movió el silo de avena a la ubicación al silo de rye grass haciendo un área unificada de silo.
- Se ubicó la zona de mezcla cerca de la bodega principal debido a un acercamiento al proceso y al alto flujo de material.
- Se propone hacer una ampliación de la que era la bodega dos, haciendo un solo espacio con el área lateral, proponiendo una reforma en la construcción.
- En esta misma reforma del punto anterior, se propone cambiar la puerta hacia el lado de la bodega principal, para tener acceso directo y evitar largas distancias.
- El generador y la expedición son construcciones previamente definidas por la cual permanecerán fijas.

### 5.2.3 Síntesis

#### 5.2.3.1 Factores Influyentes

Con la información y los análisis hechos hasta el momento se puede conseguir una distribución de planta ideal para la elaboración de alimento balanceado, sin

embargo antes de generar la propuesta de distribución es importante tomar en cuenta ciertos factores, estos ya se han descrito previamente en el capítulo tres, y son los siguientes:

- Factor material
- Factor maquinaria
- Factor mano de obra
- Factor movimiento
- Factor espera
- Factor servicio
- Factor edificio
- Factor cambio

A continuación se analizará a detalle cómo cada uno de estos factores influye en la distribución de planta, haciendo a su vez un análisis comparativo de la situación actual y propuesta.

#### **5.2.3.1.1 Factor material**

Los elementos que se abarca en este factor son materia prima, material en proceso y productos acabados, como se ha mencionado anteriormente la materia prima y su almacenamiento forman parte fundamental en la toma de decisiones para un producto exitoso, es por eso que se agrupó la materia prima con características iguales o similares, y se realizará un análisis de los factores que se deben tomar en cuenta para la distribución y el diseño de planta en cuanto a la materia prima.

Las tablas a continuación son fichas técnicas de la materia prima que servirán como información en el diseño y distribución.

Tabla 39.  
Ficha técnica de granos

Material	Granos (Maiz molido, harina de arroz, pasta de soya, palmiste)		
<b>Elaborado por:</b>	Samantha Espinosa	<b>Fecha:</b>	13-10-2016
<b>Tamaño</b>	50x82 cm	<b>Empaque</b>	Costal
<b>Tiempo de vida</b>	2 meses (14-16% Hum.)	<b>Peso</b>	45 kg
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Conservar en un área seca, limpia y fría Control de plagas Dispuestos en pallets en filas de tres sacos juntos frente a dos		
<b>Uso</b>	Apto como suplemento energético, suministrándose de acuerdo a una dieta en proporciones previamente estudiadas en base a la especie, edad y/o estado de crecimiento		




Tabla 40.  
Ficha técnica de pan

Material	Pan		
<b>Elaborado por:</b>	Samantha Espinosa	<b>Fecha:</b>	13-10-2016
<b>Tamaño</b>	60x82 cm	<b>Empaque</b>	Funda Plástica
<b>Tiempo de vida</b>	3 días	<b>Peso</b>	35 kg
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Conservar en un área seca, limpia y a la sombra Control de plagas Dispuestos en pallets		
<b>Uso</b>	Apto para engorde del ganado, suministrándose de acuerdo a una dieta en proporciones previamente estudiadas en base a la especie, edad y/o estado de crecimiento		




Tabla 41.  
Ficha técnica Urea

Material	Urea		
<b>Elaborado por:</b>	Samantha Espinosa	<b>Fecha:</b>	13-10-2016
<b>Tamaño</b>	57x95 cm	<b>Empaque</b>	Costal
<b>Tiempo de vida</b>	12 meses cerrada	<b>Peso</b>	50 kg
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Conservar en un lugar fresco y seco		
<b>Uso</b>	Aporte de nitrógeno para ganado, suministrarse de 5 a 6 kg por tonelada de ensilaje, se recomienda disolver en 20 kg de melaza		




Tabla 42.

## Ficha técnica de Milbond

Material	Milbond		
<b>Elaborado por:</b>	Samantha Espinosa	<b>Fecha:</b>	13-10-2016
<b>Tamaño</b>	46x75 cm	<b>Empaque</b>	Funda Multipliego
<b>Tiempo de vida</b>	12 meses cerrada	<b>Peso</b>	25 kg
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Conservar en un lugar fresco y seco		
<b>Uso</b>	Aditivo secuestrante de micotoxinas, su dosis varia entre el 0,25 y 1 % del alimento balanceado		




Tabla 43.

## Ficha técnica de Levadura

Material	Levadura		
<b>Elaborado por:</b>	Samantha Espinosa	<b>Fecha:</b>	13-10-2016
<b>Tamaño</b>	57x95 cm	<b>Empaque</b>	Costal
<b>Tiempo de vida</b>	3 meses abierta	<b>Peso</b>	25 kg
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Conservar en un área seca, limpia y a la sombra Control de plagas		
<b>Uso</b>	Mejora de la eficiencia alimentaria, uso recomendado 0,50 g en vacas lecheras		




Tabla 44.

## Ficha técnica de Sal

Material	Sal		
<b>Elaborado por:</b>	Samantha Espinosa	<b>Fecha:</b>	13-10-2016
<b>Tamaño</b>	40x60 cm	<b>Empaque</b>	Funda hermetica
<b>Tiempo de vida</b>	6 meses abierta	<b>Peso</b>	20 kg
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Conservar en un área seca, limpia y a la sombra Una vez abierto conserva en su envase original debidamente cerrado		
<b>Uso</b>	Uso como suplemento mineral, suministrarse 100-200 gramos por animal por día		




Tabla 45.  
Ficha técnica de Melaza

Material	Melaza		
<b>Elaborado por:</b>	Samantha Espinosa	<b>Fecha:</b>	13-10-2016
<b>Tamaño</b>	30x40 cm	<b>Empaque</b>	balde pet
<b>Tiempo de vida</b>	3 meses cerrada	<b>Peso</b>	30 kg
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Conservar en un lugar fresco y seco		
<b>Uso</b>	Apto como suplemento energético, suministrándose de acuerdo a una dieta en proporciones previamente estudiadas en base a la especie, edad y/o estado de crecimiento		



### Recomendaciones para apilamiento de material

- Agrupar en una base segura
- Tener una altura segura
- Tener espacio para moverse alrededor
- Usar capas cruzadas para asegurar estabilidad

#### 5.2.3.1.2 Factor maquinaria

La maquinaria para el alimento balanceado es el mezclador vertical, el mismo que se detalla en la **tabla 17**, este mezclador está conectado a un tractor de potencia para su funcionamiento, esta agrupación mezclador + tractor ocupan un área al aire libre, el mismo que deberá estar delimitado y definido para evitar accidentes laborales.

#### 5.2.3.1.3 Factor hombre

La mano de obra directa actualmente está formada por dos operadores los mismos que realizan el proceso que consiste en adicionar cada uno de los ingredientes, al implicar en el proceso el levantamiento de cargas que son los costales, se deben tomar en cuenta mecanismos de transporte que ayuden a reducir los riesgos ergonómicos de los trabajadores, adicionalmente tomar en

cuenta medidas de seguridad industrial como botiquín, señalética, extintor que actualmente no cuenta la empresa.

#### **5.2.3.1.4 Factor movimiento**

El movimiento tanto de materiales, maquinaria y mano de obra implican un costo de producción, como se ha analizado previamente el movimiento de material es muy alto en el proceso actual, es por eso que se debe tomar en cuenta en el diseño reducir las distancias entre actividades. Actualmente no se encuentra definido la circulación de material, el mismo que debe establecerse para un mayor control del proceso. Con respecto al manejo de material se deben implementar equipo de manejo, puesto que actualmente la carga es totalmente operativa y no cuentan con el equipo necesario para que los movimientos de material sean más rápidos y seguros.

#### **5.2.3.1.5 Factor espera**

Actualmente el factor espera es de suma importancia en comparación de los dos operadores que realizan el trabajo, puesto que existen demasiado tiempo de espera de un operador, mientras el otro maneja la pala; estas condiciones deben ser tomadas en cuenta en el diseño de tal manera que este organizado para que ambos operadores tengan la misma operatividad.

#### **5.2.3.1.6 Factor servicio**

En cuanto a los servicios de personal actualmente es muy escaso es por eso que previamente se estableció la creación de un cuarto de personal, y vestidores, donde los operadores puedan hacer uso y contar con un ambiente más confortable. Los servicios referentes a la maquinaria se encuentran actualmente muy desmejorados la falta de organización y de diseño no han

establecido áreas de mantenimiento totalmente definidas, y esto deberá ser tomado en cuenta.

#### **5.2.3.1.7 Factor edificio**

Este factor conforma todos los aspectos de construcción para los cuales se ha tomado de referencia el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo el cual menciona los siguientes artículos que deben ser tomados en cuenta para este estudio:

##### **Art. 21.- SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

- Los cimientos, pisos y demás elementos de los edificios ofrecerán resistencia suficiente para sostener con seguridad las cargas a que serán sometidos.

##### **Art. 22.- PUESTOS DE TRABAJO**

- Los puestos de trabajo tendrán dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador.

##### **Art.25.- SUELOS, TECHOS Y PAREDES**

- El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante o susceptible de serlo por el uso.
- Los techos y tumbados deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.
- Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas.

##### **Art. 24.- PASILLOS**

- La separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. No será menor a 800 milímetros.



- Cuando existan aparatos con partes móviles que invadan en su desplazamiento una zona de espacio libre, la circulación del personal quedará limitada y señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde debe transitarse.

#### Art. 33.- PUERTAS Y SALIDAS

- El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200.

Art. 20.- La recepción de materias primas e insumos debe realizarse en condiciones de manera que eviten su contaminación, alteración de su composición y daños físicos

#### Art. 40.- VESTUARIOS.

- Todos los centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios para uso del personal.
- Estarán provistos de asientos y de armarios individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

#### Art. 41.- SERVICIOS HIGIÉNICOS

- Excusado y urinario; 1 por cada 25 varones o fracción
- Duchas; 1 por cada 30 varones
- Lavabos; 1 por cada diez trabajadores

#### Art. 46. SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

- Todos los centros de trabajo dispondrán de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores durante la jornada de trabajo.

#### Art. 128. MANIPULACIÓN DE MATERIALES

- El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadores de bandas, grúas, montacargas y similares.
- El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que se expresa en la tabla siguiente:
  - Varones hasta 16 años.....35 libras
  - Varones de 16 a 18 años.....50 libras
  - Varones de más de 18 años.....Hasta 175 libras

#### Art. 129. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

- Cuando las rumas tengan alturas superiores a 1,50 metros se proporcionará medios de acceso seguros, siendo aconsejable el empleo de cintas transportadoras y medios mecánicos, siempre que se rebasen los 2,50 metros de altura.

#### Art. 134. TRANSPORTE DE LOS TRABAJADORES.

- Queda prohibido utilizar en el transporte del personal volquetas, tractores o vehículos de carga. Asimismo, no podrán usarse estribos, parrillas, guardachoques, cubiertas, etc., para el transporte humano.

Además, al tratarse de una empresa del sector alimenticio se debe tener en cuenta el decreto ejecutivo 3253 Reglamento para las Buenas Prácticas de alimentos el cual proporciona los siguientes lineamientos que deben considerados en este factor edificio son:

- Mínimo riesgo de contaminación y alteración.
- Superficies y materiales, particularmente aquellos que están en contacto con los alimentos, no sean tóxicos y estén diseñados para el uso pretendido, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.

- Facilite un control efectivo de plagas y dificulte el acceso y refugio de las mismas.
- Permite traslado de materiales y circulación del personal.
- En caso de utilizarse elementos inflamables, éstos estarán ubicados en un área alejada de la planta, la cual será de construcción adecuada y ventilada.
- Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas deben estar diseñadas y construidas de manera que se evite la acumulación de suciedad.

#### **5.2.3.1.8 Factor cambio**

Este factor es de suma importancia en el diseño puesto que actualmente el proceso está diseñado para alimentar 150 vacas, y se espera un crecimiento de hasta 300 vacas en cinco años; por lo tanto se necesitará realizar más alimento balanceado y por ende mayor espacio de almacenamiento de la materia prima, es por eso que en el diseño se estimará cierta flexibilidad y expansión del proceso a mediano y largo plazo.

#### **5.2.3.2 Limitaciones Prácticas**

Conforme se definen los factores de influencia y todos los análisis previos van surgiendo ideas para la siguiente etapa de la generación de alternativa, sin embargo de la teoría a la práctica existen ciertas limitaciones que se deberán confrontar y probablemente no se tenga la alternativa exacta al diagrama relacional de áreas, como limitaciones debe ser tomado en cuenta que el área física de diseño y distribución de planta, ya está previamente construida, la empresa a su vez se ha limitado económicamente en las decisiones respecto a lograr automatizar el proceso o a reconstruir las áreas; por lo tanto la

alternativa se reduce a inversiones económicas no muy representativas y a su vez adaptarse a la construcción actual.

#### 5.2.4 Generación de alternativa

##### Método CRAFT

En base a la metodología planteada se establece la **tabla 47**, la misma que se realizó a partir del diagrama relacional de áreas, sin embargo, para este análisis se tomó en cuenta los componentes dentro del almacenamiento de materia prima y molienda, establecidos en la **figura 35**.

La ponderación utilizada es en base a la **tabla 46** de la escala de valoración a la misma que para este método se le asigna un valor numérico.

Tabla 46.

Escala de valoración en base a la matriz de afinidades, con ponderación

Código	Relación	Valor
A	Absolutamente necesaria	8
E	Especialmente importante	6
I	Importante	4
O	Ordinariamente importante	2
U	Sin importancia	1
X	No deseable	0

Tabla 47.  
Lista de Afinidades

Afinidades	
<b>A</b>	Oficinas
<b>B</b>	Vestidores
<b>C</b>	Zona de mezcla
<b>D</b>	Pan
<b>E</b>	Silos
<b>F</b>	Maíz Molido
<b>G</b>	Arroz, Soya
<b>H</b>	Palmiste
<b>I</b>	Sal
<b>J</b>	Urea, Milbond y Levadura
<b>K</b>	Melaza
<b>L</b>	Expedición
<b>M</b>	Almacenamiento insumos mecánicos
<b>N</b>	Almacenamiento Combustible
<b>O</b>	Cuarto de Personal
<b>P</b>	Almacenamientos varios
<b>Q</b>	Molienda
<b>R</b>	Maíz sin moler
<b>S</b>	Generador

A continuación, en las siguientes matrices se ejecuta la metodología craft, cuyo estudio parte de la matriz relacional de afinidades, cuyos valores fueron definidos en el paso del “Análisis” con la **tabla 46**, además se obtiene la matriz de distancias que utiliza las distancias rectilíneas cuya fórmula se detalla a continuación, y su unidad de medida es metros.

$$D_{ab} = |X_a - X_b| + |Y_a - Y_b| \quad \text{Ecuación 2}$$

Estas distancias se obtienen de los layout a escala, definidos en cada alternativa.

La multiplicación de estas dos matrices representa los costos en unidades monerías.

Tabla 48.  
Matriz relacional de afinidades

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
A		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
B			2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0
C				8	8	8	8	8	8	8	8	4	1	1	1	6	2	2	1
D					6	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E						2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0
F							4	8	2	2	2	0	0	0	0	0	8	8	0
G								4	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0
H									2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
I										8	8	0	0	0	0	0	0	0	0
J											8	0	0	0	0	0	0	0	0
K												0	0	0	0	0	0	0	0
L													2	2	1	2	0	0	0
M														8	0	0	0	0	1
N															0	0	0	0	0
O																0	0	0	0
P																	2	2	0
Q																		8	0
R																			0
S																			

(a) Esta tabla será tomada para la generación de las tres alternativas

En la siguiente tabla se observa las distancias rectilíneas obtenidas a partir de las coordenadas del layout a escala.



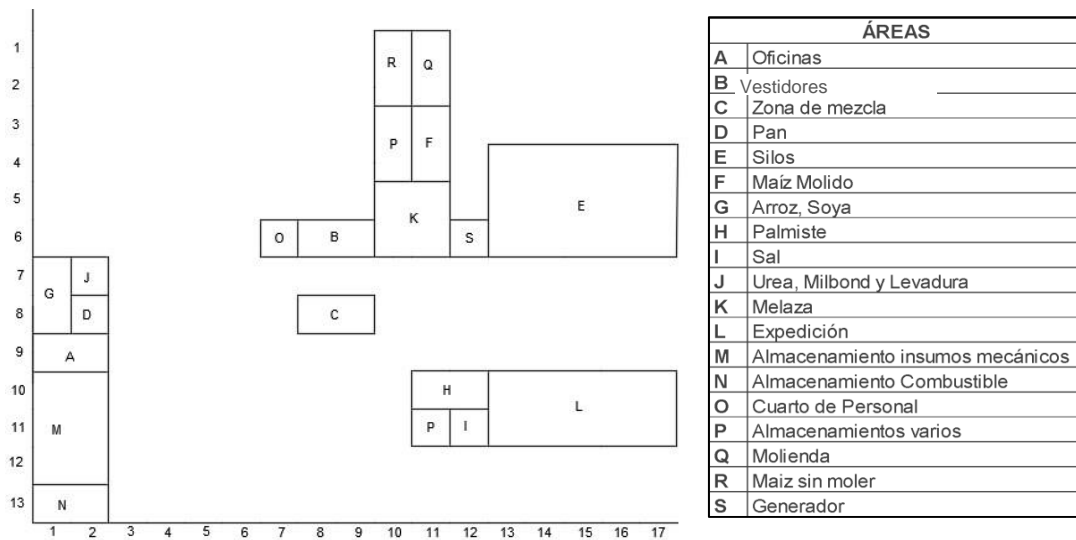


Figura 40. Diagrama a Escala Distribución actual

A continuación, se genera tres alternativas, las mismas que se definirán mediante la metodología planteada bajo los siguientes criterios:

Tabla 51.  
Criterios para la generación de alternativas

Criterio	Referencia
Orden de ingredientes	Tabla 13
Hoja de recorrido del producto	Anexo 3
Diagrama relacional de áreas	Figura 36
Factores influyentes	Punto 5.2.3.1
Limitaciones prácticas	Punto 5.2.3.2

Cada Alternativa presenta su diseño en diagrama escala, la matriz de distancias y su matriz de costos.









Tabla 55.

Matriz de Costos – Alternativa Y

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	Total	
A		40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	0	0	0	59,5
B			4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	6	0	0	0	63,5
C				36	76	32	32	24	44	52	56	32	10	8	7	45	8	12	6		479,5
D					30	9	3	13	2	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0		70
E						19	11	23	8	10	15	0	0	0	0	6	0	0	0		92
F							20	16	11	13	16	0	0	0	0	0	0	16	0		92
G								24	12	20	24	0	0	0	0	0	0	0	0		80
H									15	17	18	0	0	0	0	0	0	0	0		50
I										8	28	0	0	0	0	0	0	0	0		36
J											20	0	0	0	0	0	0	0	0		20
K												0	0	0	0	0	0	0	0		0
L													26	22	15	21	0	0	0		84
M														16	0	0	0	0	16		31,5
N															0	0	0	0	0		0
O																0	0	0	0		0
P																	15	17	0		32
Q																		16	0		16
R																			0		0
S																					1206

**Alternativa Z**

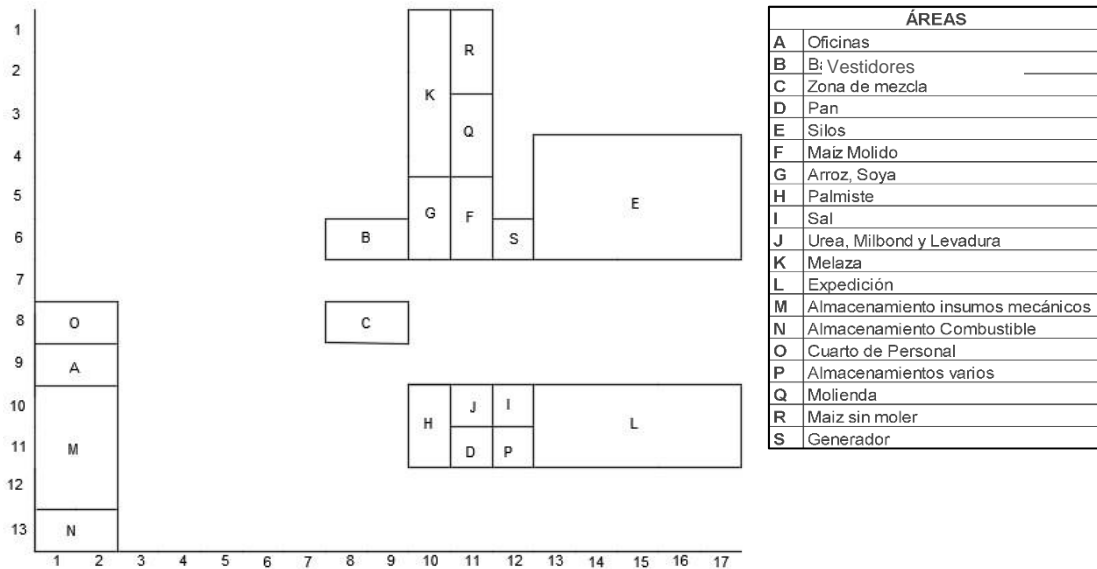


Figura 43. Diagrama a Escala Alternativa Z



### 5.2.5 Evaluación

En base al algoritmo Craft, se ha podido obtener resultados tanto de distancias y costos, no obstante, hay que tomar en cuenta que estas distancias son tomadas de un diagrama a escala, y por ende los costos es la multiplicación de la matriz de afinidades por la matriz de distancias, son valores relativos a escala en unidades monetarias.

Tabla 58.  
Interpretación de Resultados Algoritmo Craft

	Distancias Rectilíneas	Costos	% Reducción Distancias	% Reducción Costos
<b>Distribución actual</b>	1538	1900	-	-
<b>Alternativa X</b>	1374	1277	10,6632	32,79
<b>Alternativa Y</b>	1321	1206	14,1092	36,53
<b>Alternativa Z</b>	1375	1425	10,5982	25,00

Como se puede observar en la **tabla 58** se puede interpretar que la alternativa Y es la más óptima, sin embargo al tener un rango cercano de resultados se realizará un análisis de factores ponderados. Cuyo valor escala es multiplicado por el peso y se obtiene un valor por factor en cada alternativa.

En la **tabla 59** se define tres escalas para los diferentes tipos de resultados, asignándoles un valor del 2 al 4.

Tabla 59.  
Escala de resultados

Letra	Descripción	Valor
A	Casi perfecto	4
B	Resultados obtenidos importantes	3
C	Resultados ordinarios	2

En la **tabla 60**, se realiza el análisis de factores ponderando, para el cual se procedió a dar un peso de importancia a cada factor. Posteriormente para cada

alternativa se asignó una letra de escala de la **tabla 59**, para que, multiplicado por el peso, se obtenga el factor ponderado para cada alternativa, cuya sumatoria total reflejara la mejor alternativa.

Tabla 60.

Análisis de factores ponderados

Factores	Peso	Alternativas		
		X	Y	Z
Flujo de material	8	C 16	A 32	B 24
Adaptabilidad y versatilidad	7	A 28	B 21	C 21
Facilidad de ampliación	8	A 32	A 32	A 32
Flexibilidad en la distribución	9	B 27	A 36	B 27
Integración	7	A 28	A 28	C 14
Almacenamiento efectivo	10	A 40	A 40	B 30
Utilización de espacio	8	B 24	B 24	A 32
Seguridad y salud	9	A 36	A 36	B 27
<b>Total</b>		<b>231</b>	<b>249</b>	<b>207</b>

Formato tomado de: (Casp, 2005, p.158)

### 5.2.6 Selección

Finalmente, la mejor alternativa es la Y, la misma q se presenta en la **figura 44**, el layout final.

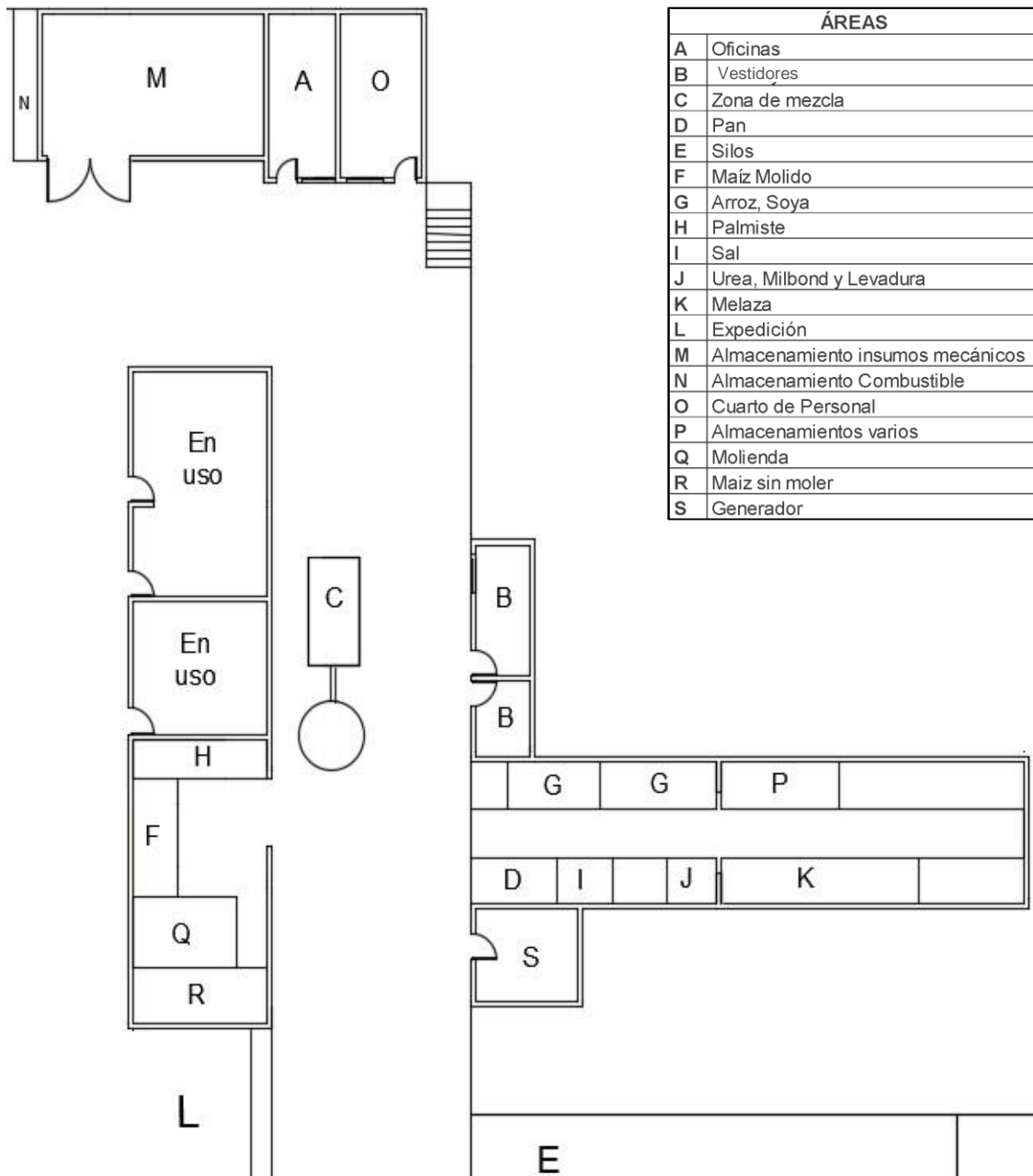


Figura 44. Diagrama a Escala Alternativa Seleccionada



### 5.2.6.1 Propuesta planta de alimento balanceado

#### 5.2.6.1.1 Flujo de Proceso

En la siguiente **figura 45** se muestra el flujo del proceso, es decir desde las zonas de almacenamiento hasta la zona de mezcla.

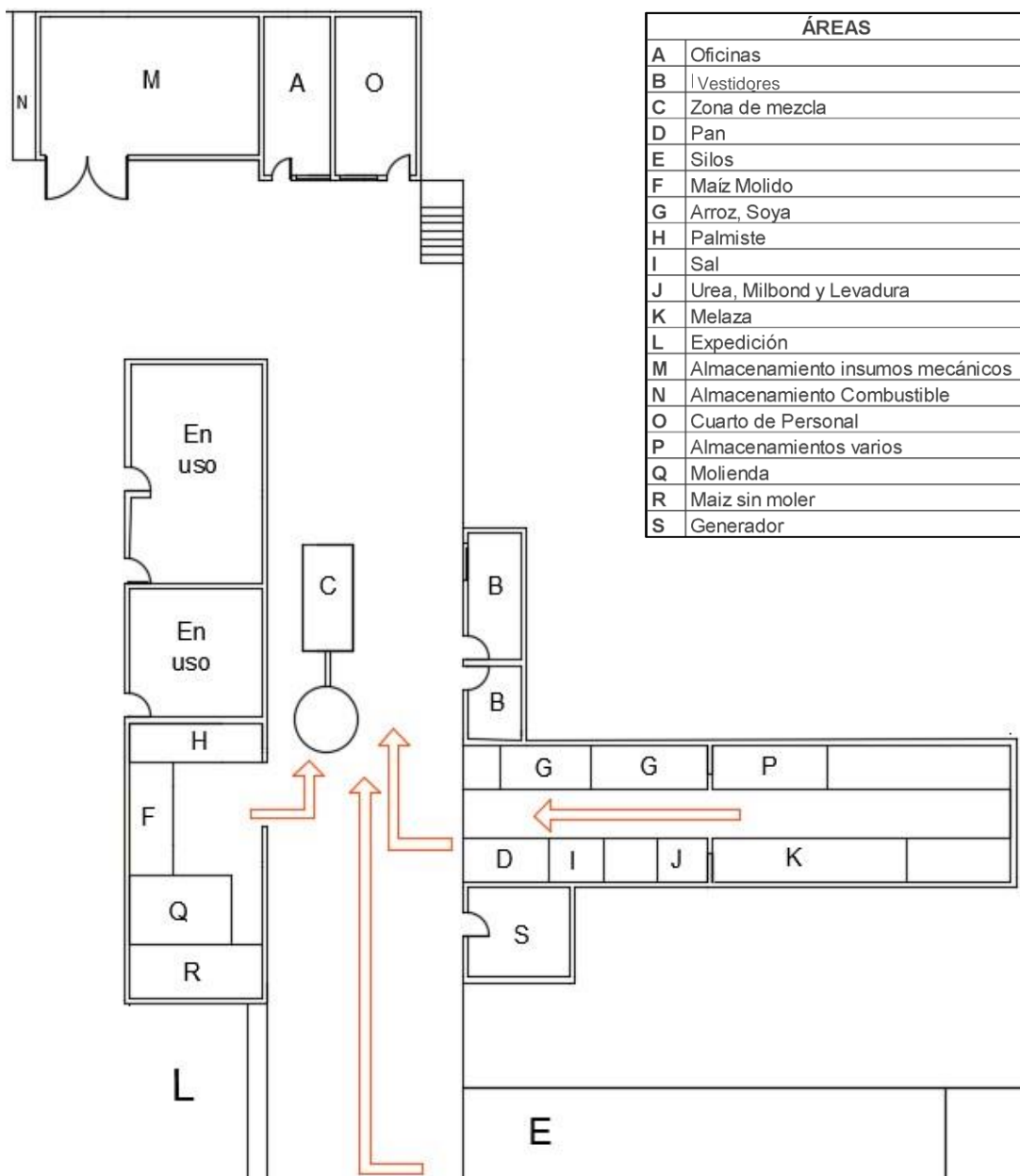


Figura 45. Layout 2D Flujo del Proceso

### 5.2.6.1.2 Flujo de desechos y reciclaje

En la siguiente **figura 46** se muestra el flujo de reciclaje de costales, y de desechos no reciclables.

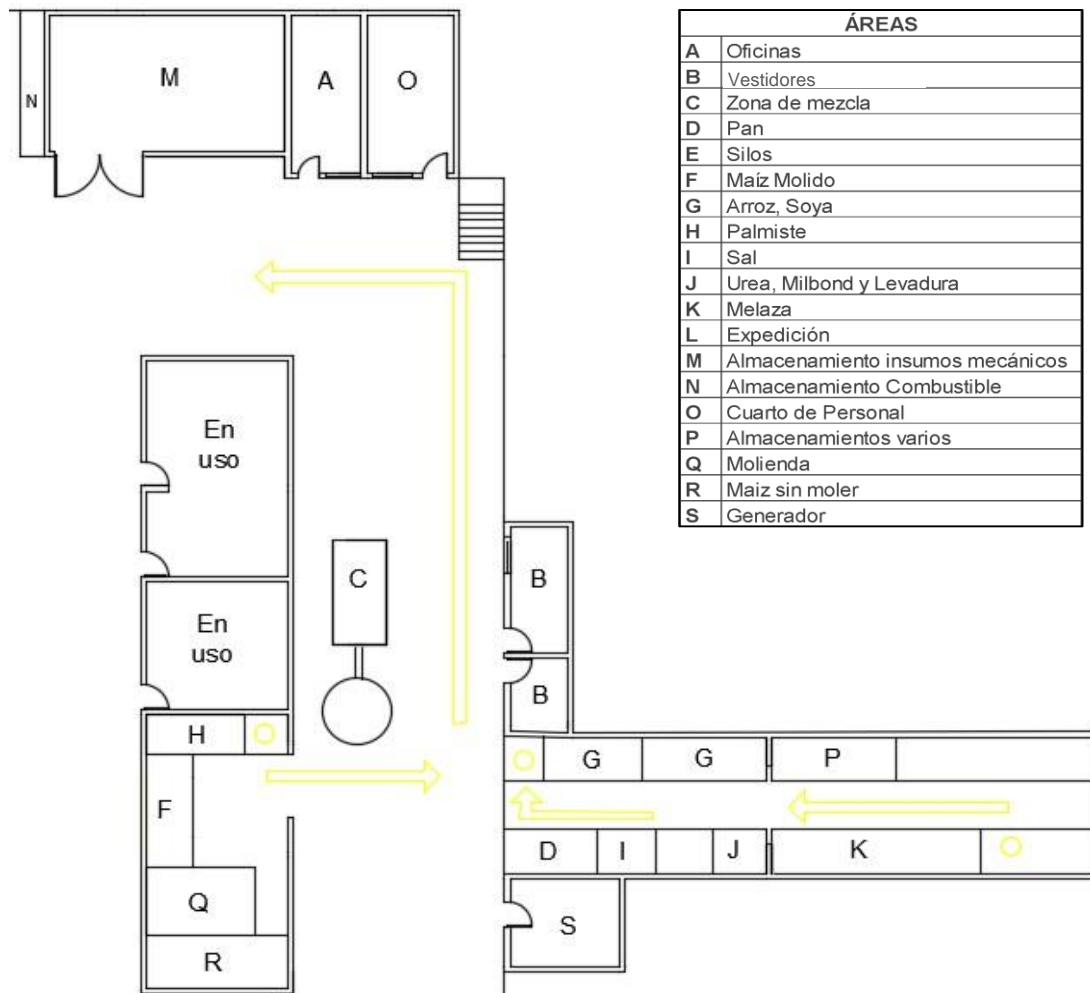


Figura 46. Layout 2D Flujo de Desechos

### 5.2.6.1.3 Plan de emergencia

En la **figura 47** se muestra rutas de evacuación o emergencia, punto de encuentro, ubicación de extintores y botiquín.

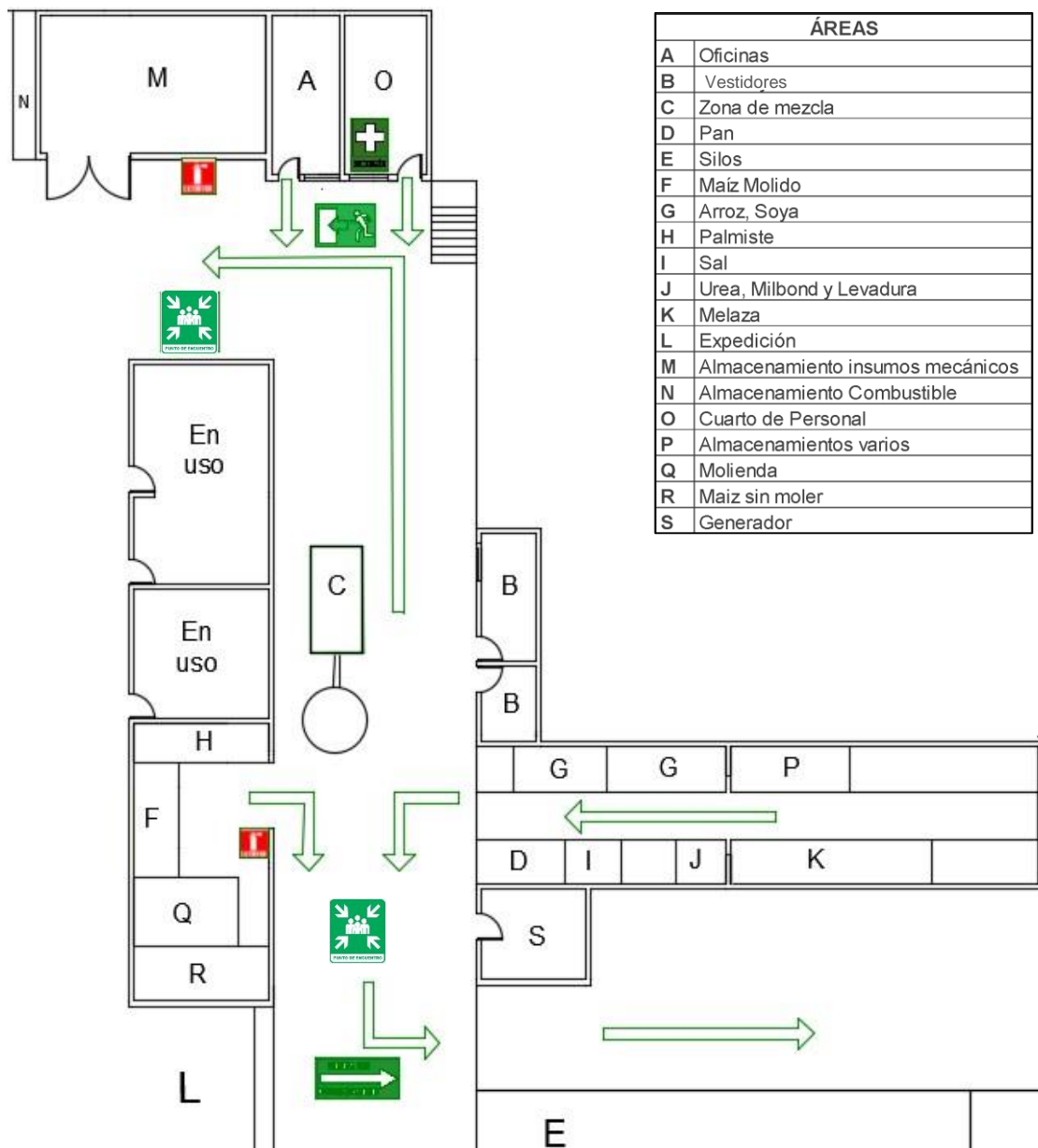


Figura 47. Layout 2D Plan de emergencia

#### 5.2.6.1.4 Layout 3D Planta de Alimento Balanceado

A continuación, se presenta el diseño de la planta de alimento balanceado realizado en el programa de diseño gráfico y modelado tridimensional Sketchup.

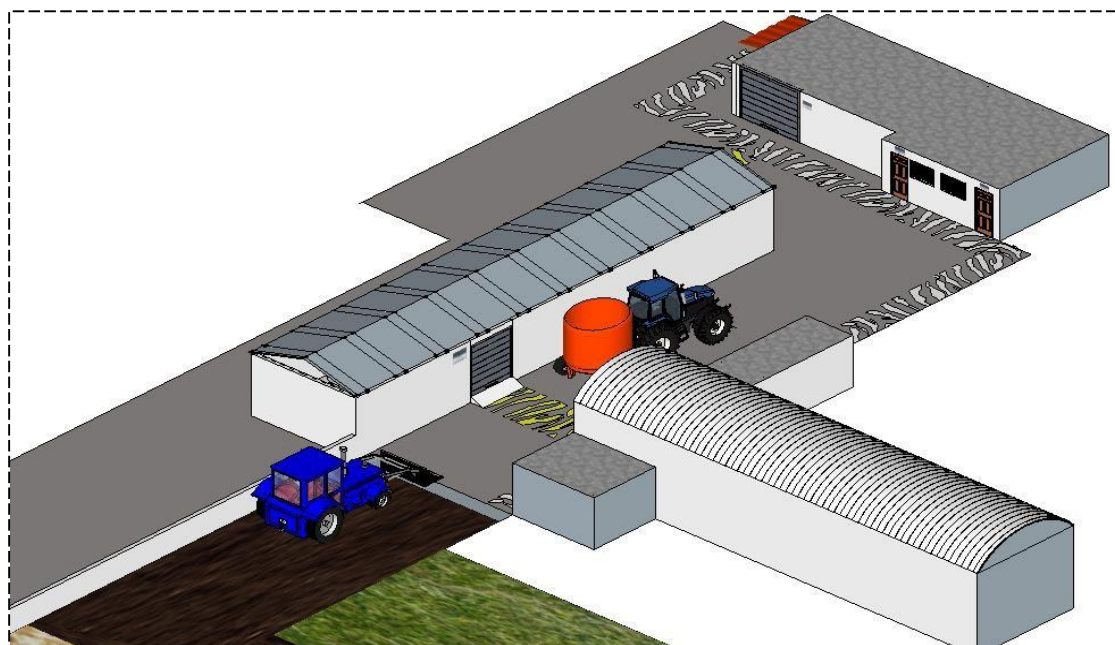
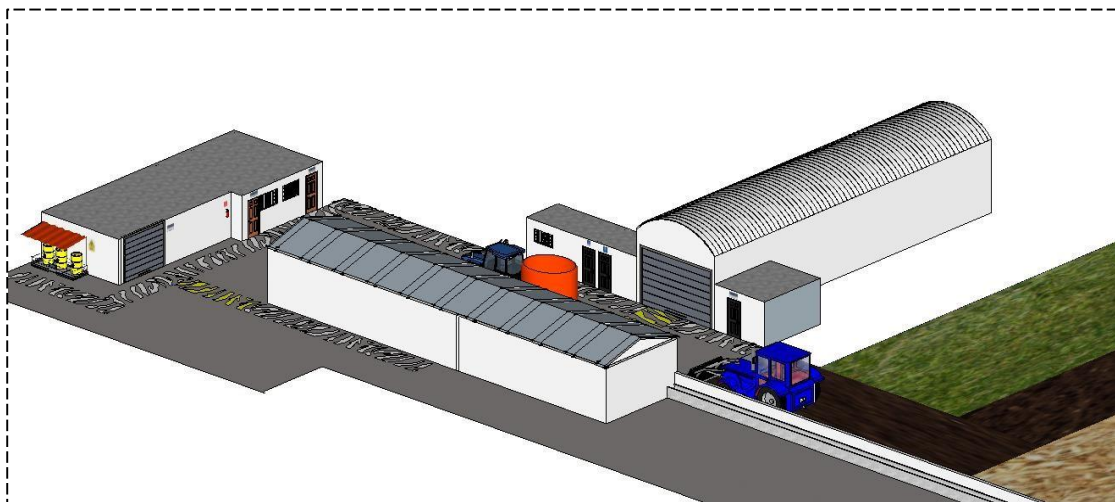


Figura 48. Layout 3D Planta de alimento balanceado para ganado

La **figura 49** muestra una vista superior de la planta de alimento balanceado.

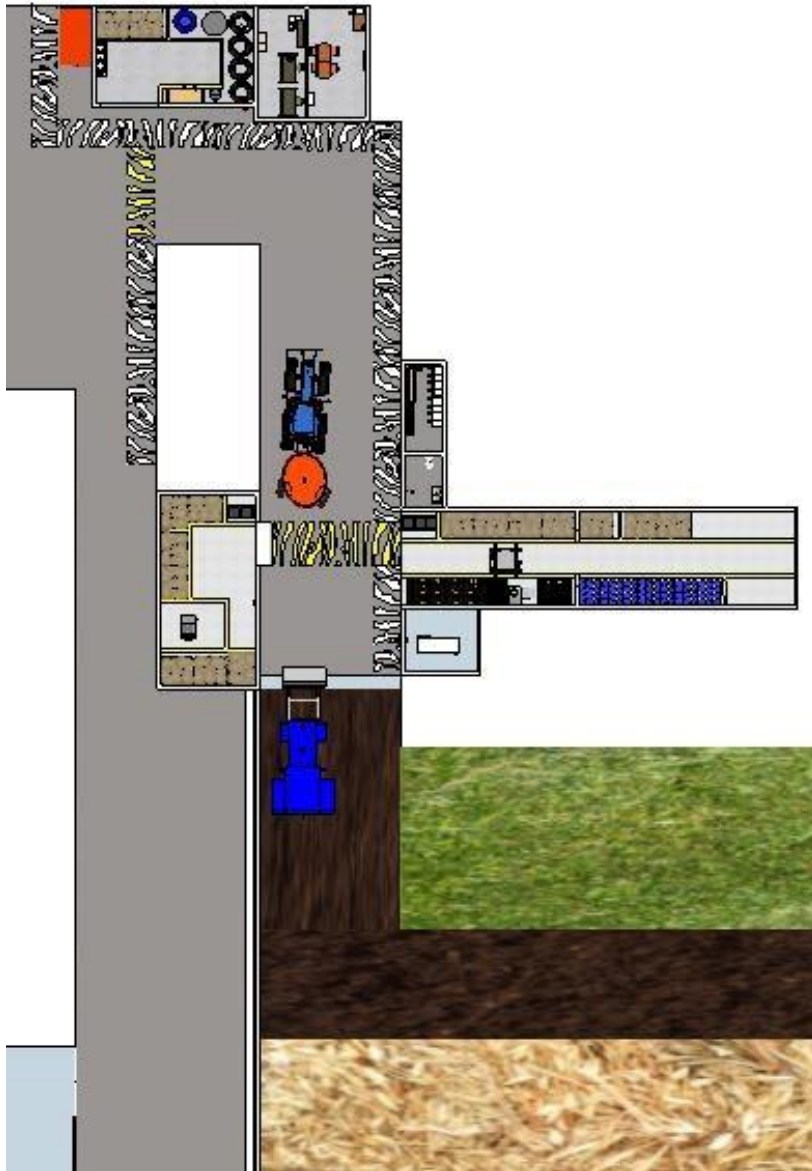


Figura 49. Layout 3D Planta de alimento balanceado para ganado

La **figura 50** muestra una vista superior de la planta de alimento balanceado, enfocado a las áreas principales del proceso.

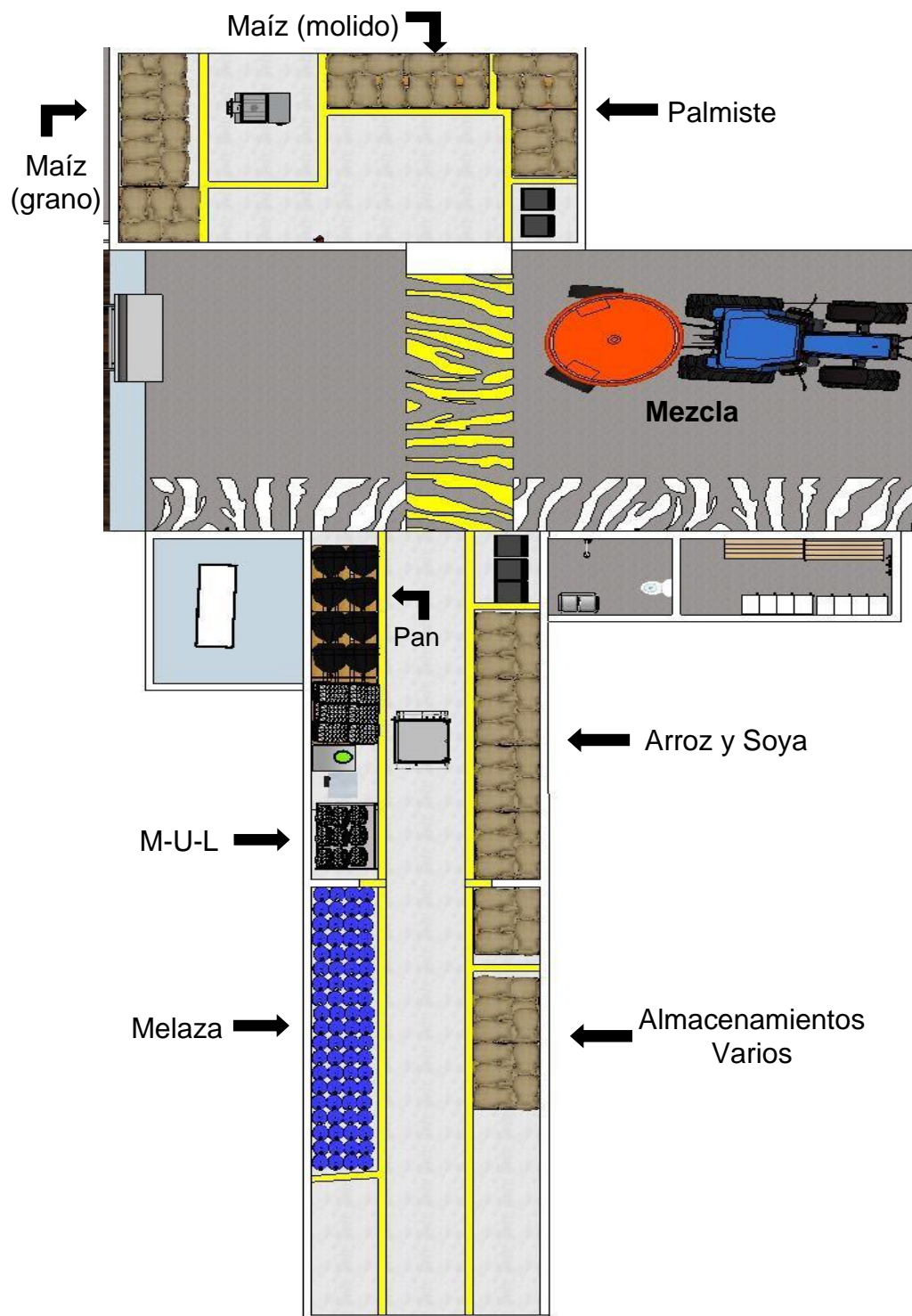


Figura 50. Layout 3D Planta de alimento balanceado para ganado

En la **figura 51** se observa la oficina donde se encuentran los escritorios y las formas de archivamiento de información; y el cuarto de personal donde se tiene una mesa de reunión, una pizarra para explicaciones o anotaciones importantes, una zona de comedor con botellón de agua y microondas y finalmente un botiquín en caso de emergencia.

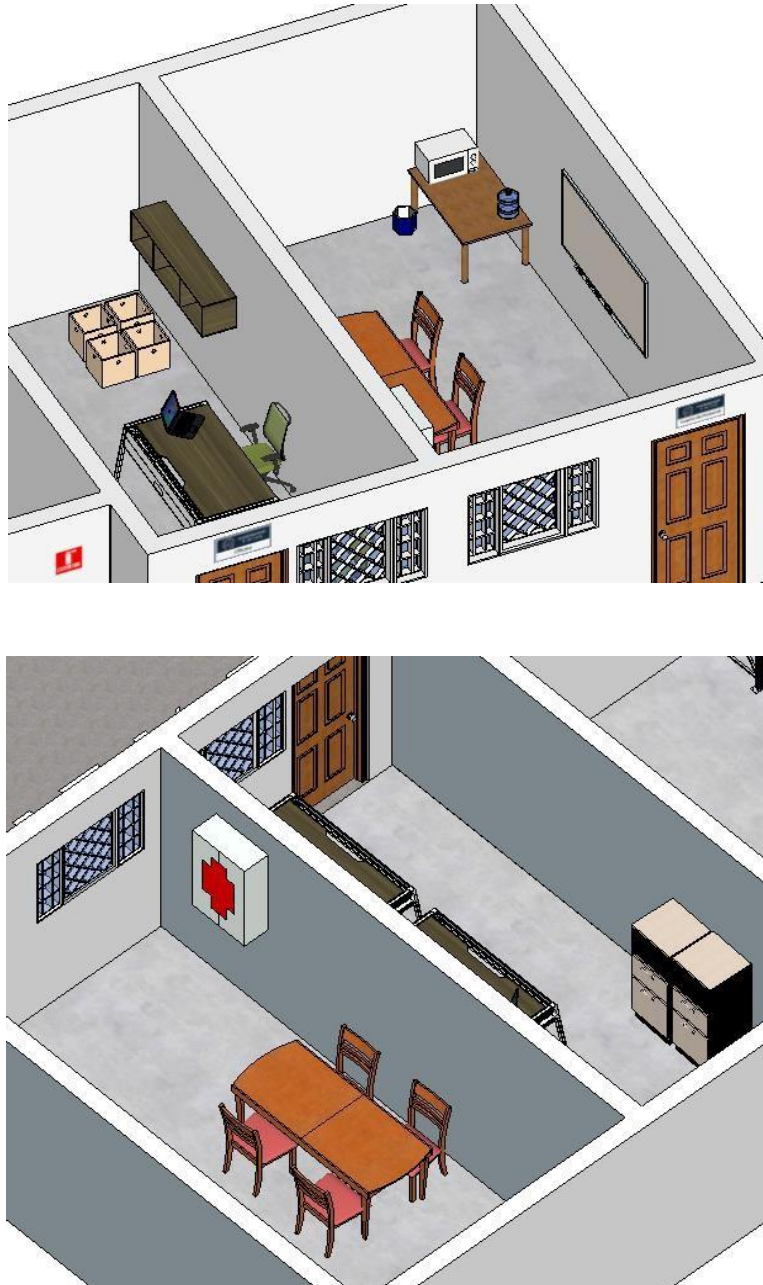


Figura 51. Layout 3D Oficinas y Cuarto de Armarios

En la **figura 52** se observa el almacenamiento de insumos mecánicos y algunos productos químicos que forman parte de esta bodega.

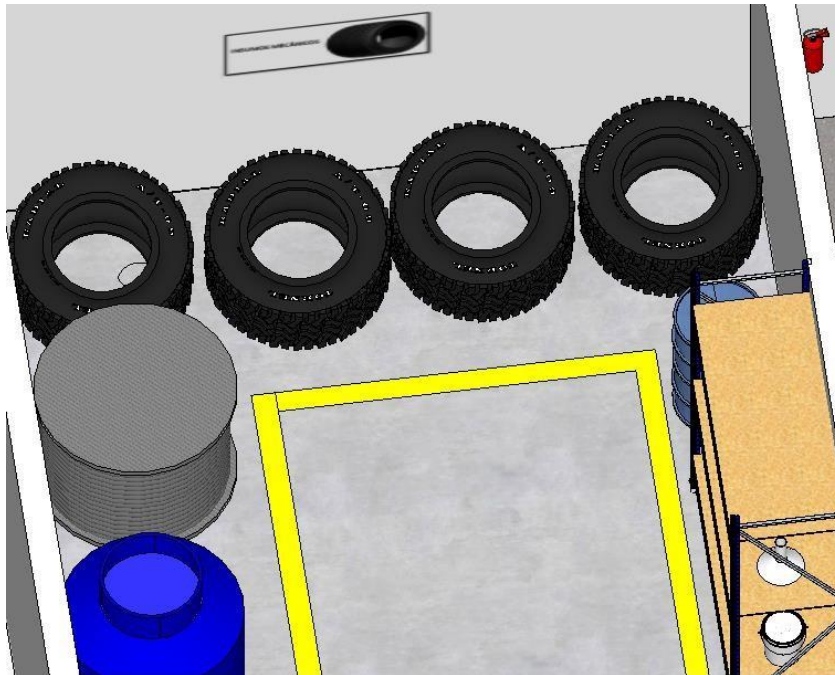


Figura 52. Layout 3D Insumos Mecánicos y Fertilizantes



En la **figura 53** se observa la zona de almacenamiento de combustible la misma que se encuentra protegida y con la debida señalética.

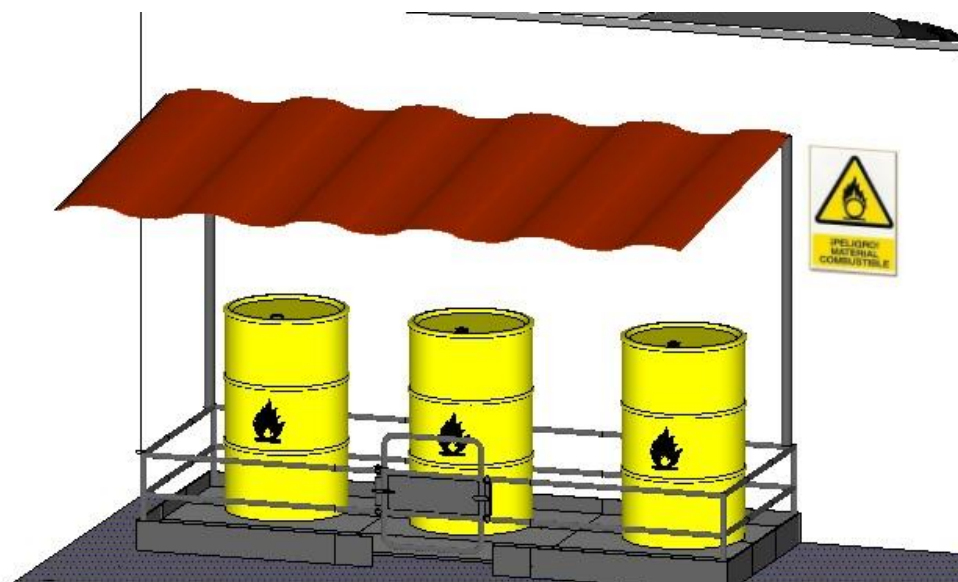


Figura 53. Layout 3D Almacenamiento de Combustible

En la **figura 54** se observa los vestidores donde el personal deberá equiparse con su ropa de trabajo y su equipo de protección personal, y podrá dejar sus pertenencias personales para retirar al final de la jornada; además un baño para uso del personal.

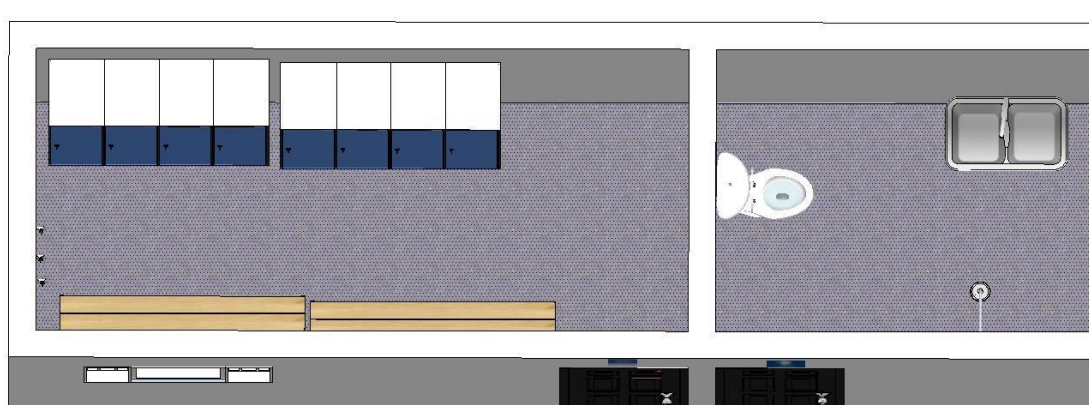


Figura 54. Layout 3D Baños y Vestidores

En la **figura 55** se observa las bodegas de almacenamiento las mismas que cuentan con señalética importante como el levantamiento de cargas, además se sugiere que cada pallet deberá ir pintado un color referente a cada ingrediente. Las bodegas cuentan con un carrito de transporte donde deberán trasladar los costales y demás materia prima, además se cuenta con una zona de pesaje donde se deberán realizar el pesaje en conjunto de los ingredientes basándose en la hoja de trabajo (**Anexo 5**). Finalmente en cada bodega se cuenta con tachos de reciclaje o de desechos, los mismos que estarán debidamente señalizados.






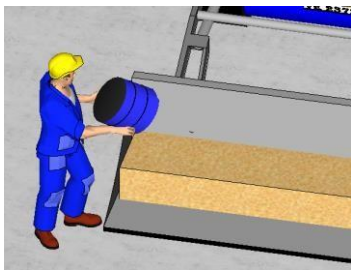
Figura 55. Layout 3D Almacenamiento de Materia Prima

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA PRODUCTIVO




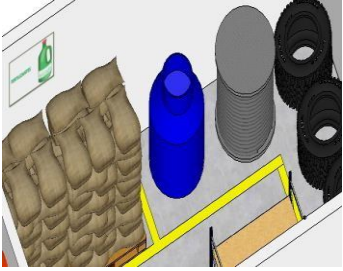

### 6.1 Resultados en el proceso

En el capítulo cuatro se propuso y se definió el proceso aplicando las metodologías de gestión por procesos, en base a esto se definen la siguiente tabla comparativa para evidenciar los resultados.

Tabla 61.  
Comparación situación actual vs. Propuesta de resultados del proceso

Situación Actual	Problema	Situación Propuesta
	Operador no mide cantidades	
	<b>Causa</b> Falta de Herramientas	
	<b>Consecuencia</b> Falla en la formulación, desperdicio de material	
	<b>Solución</b> Adquirir una balanza colgante que pueda calcular la cantidad del costal	
Situación Actual	Problema	Situación Propuesta
	Operador carga melaza en la pala	
	<b>Causa</b> Falta de Metodología	
	<b>Consecuencia</b> Caída, muerte	
	<b>Solución</b> Agregar melaza en la pala, haciendo un "colchón" con el maíz y palmiste	

<b>Situación Actual</b>	<b>Problema</b> Prolongado levantamiento de cargas	<b>Situación Propuesta</b>
	<b>Causa</b> Falta de metodología y herramientas	
	<b>Consecuencia</b> Problemas de Columna	
	<b>Solución</b> Trasladar el material en un carrito de transporte	
<b>Situación Actual</b>	<b>Problema</b> Operador pierde tiempo al no poder abrir costal	<b>Situación Propuesta</b>
	<b>Causa</b> Falta de herramientas	
	<b>Consecuencia</b> Desperdicio de tiempo, baja productividad	
	<b>Solución</b> Ubicar herramientas en carro de transporte	
<b>Situación Actual</b>	<b>Problema</b> Costales vacíos ubicados en desorden	<b>Situación Propuesta</b>
	<b>Causa</b> Falta de metodología y herramientas	
	<b>Consecuencia</b> Baja productividad	
	<b>Solución</b> Aplicación 5 S: Utilizar contenedores de reciclaje y de desechos	


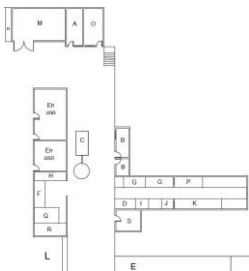

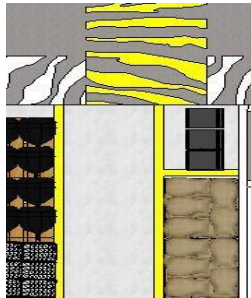

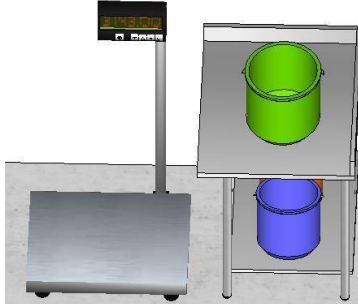
<p><b>Situación Actual</b></p>	<p><b>Problema</b> Operador busca el cuaderno para verificar cantidades</p>	<p><b>Situación Propuesta</b></p>
	<p><b>Causa</b> Falta de metodología</p>	
<p><b>Situación Actual</b></p>	<p><b>Problema</b> Bodega desorganizada</p>	<p><b>Situación Propuesta</b></p>
	<p><b>Causa</b> Falta de metodología</p>	
<p><b>Situación Actual</b></p>	<p><b>Problema</b> Desorganización de Costales</p>	<p><b>Situación Propuesta</b></p>
	<p><b>Causa</b> Falta de metodología</p>	
<p><b>Consecuencia</b> Pérdida de tiempo, baja productividad</p>	<p><b>Consecuencia</b> Accidentes laborales, baja productividad</p>	<p><b>Solución</b> Definir señalética de colores por pallet para distinguir cada ingrediente.</p>

Situación Actual	Problema	Situación Propuesta
	<p><b>Mal levantamiento de cargas</b></p> <hr/> <p><b>Causa</b> Desconocimiento de la metodología</p> <hr/> <p><b>Consecuencia</b> Problemas de Columna, Lumbalgia</p> <hr/> <p><b>Solución</b> Carga de peso permitido, explicación metodología, señalética</p>	
Situación Actual	Problema	Situación Propuesta
	<p><b>Apilamiento inseguro de costales</b></p> <hr/> <p><b>Causa</b> Falta de metodología</p> <hr/> <p><b>Consecuencia</b> Accidentes Laborales, uso ineficiente del espacio</p> <hr/> <p><b>Solución</b> Señalética, realizar camas de cinco costales tres verticales, dos horizontales y para el siguiente nivel con un giro de 180°</p>	 

## 6.2 Resultados en el diseño de la planta

En el capítulo cinco se propuso reformas en el diseño y distribución de la planta, así como recomendaciones de almacenamiento, en base a esto se obtiene la **tabla 62** la cual evidencia la situación actual versus la situación propuesta en lo referente al diseño de la planta.

Tabla 62.  
Comparación situación actual vs. Propuesta de resultados del diseño

Situación Actual	Problema	Situación Propuesta
	<p><b>Alto desperdicio en el Transporte</b></p> <p><b>Causa</b> Recorrido de largas distancias</p> <p><b>Consecuencia</b> Pérdida de material</p> <p><b>Solución</b> Diseño del layout propuesto</p>	
<p><b>Situación Actual</b></p>	<p><b>Problema</b> Operador muy cerca de la llanta del tractor en marcha</p>	<p><b>Situación Propuesta</b></p>
	<p><b>Causa</b> Falta de delimitación de áreas</p> <p><b>Consecuencia</b> Atropellamiento</p> <p><b>Solución</b> Delimitación de las áreas</p>	
<p><b>Situación Actual</b></p>	<p><b>Problema</b> Operador debe agacharse para medir los ingredientes</p>	<p><b>Situación Propuesta</b></p>
	<p><b>Causa</b> Mal diseño del entorno de trabajo</p> <p><b>Consecuencia</b> Problemas de Columna</p> <p><b>Solución</b> Adquirir balanza y balde adecuados para el proceso</p>	

<b>Situación Actual</b>	<b>Problema</b> Piso Irregular	<b>Situación Propuesta</b>
	<b>Causa</b> Falta de piso homogéneo	
	<b>Consecuencia</b> Accidentes laborales, baja productividad	
	<b>Solución</b> El suelo constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo	
<b>Situación Actual</b>	<b>Problema</b> Mal estado de techos y paredes	<b>Situación Propuesta</b>
	<b>Causa</b> Descuido o falta de presupuesto	
	<b>Consecuencia</b> Accidentes laborales, proliferación de plagas	
	<b>Solución</b> Remodelación techos y paredes <b>Art.- 25</b> Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas	
<b>Situación Actual</b>	<b>Problema</b> Almacenamiento de Combustible Inseguro	<b>Situación Propuesta</b>
	<b>Causa</b> Diseño y ubicación insegura	
	<b>Consecuencia</b> Accidentes Laborales	
	<b>Solución</b> Re- diseño área de Combustible, Señalética	



## 6.3 Resultados económicos y financieros

### 6.3.1 Ahorros del proyecto

Como bien se hablado a lo largo de este proyecto, el problema principal en el diseño actual era la ejecución de largas distancias y la falta de un proceso definido, para lo que se planteó una propuesta del diseño del sistema productivo obteniendo los siguientes resultados.

En la siguiente **tabla 63** se muestra las distancias recorridas realizadas en base a la hoja de recorrido del producto (anexo 3), se agrupo los tipos de distancias recorridas. Y con la propuesta planteada se obtuvo las distancias reducidas y se realizó un cálculo proporcional al tiempo.

Tabla 63.  
Ahorro en tiempo y distancias

Descripción	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
	Distancia (m)	Tiempo (s)	Distancia (m)	Tiempo (s)
Posicionamiento	14,30	99	0	0
Trayecto hacia bodegas	164,50	294	24,3	43,43
Trayecto hacia mixer	730,20	873	14,7	17,57
Trayecto hacia silos	656,80	618	77,8	73,20
Trayecto hacia expedición	130,50	130,5	130,5	130,50
Operaciones agregadas	-	2607,5	-	2346,75
<b>Total</b>	<b>1696,30</b>	<b>4622</b>	<b>247,3</b>	<b>2611,46</b>

(a) Esta comparación se basa en los tiempos y distancias recorridas en realizar una mezcla de producción.

Con la implementación de esta propuesta se lograría reducir las distancias recorridas de 1696,30 metros a 247,3 lo cual representa un ahorro significativo tanto en tiempo como en costos.

En base a esto para definir el impacto económico se tiene como dato que los costos de operación por hora son de \$15, el mismo que incluye la mano de obra y la operación de los tractores.

Tabla 64.  
Comparación y ahorro monetario

<b>Costo de Operación</b>	<b>\$ 15</b>			
	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Costo Diario</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Costo Anual</b>
<b>Sin proyecto</b>	4,24	\$ 63,55	\$ 1.906,58	\$ 22.878,90
<b>Con Proyecto</b>	2,18	\$ 32,64	\$ 979,30	\$ 11.751,56

	<b>Diario</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Ahorro</b>	\$ 30,91	\$ 927,28	\$ 11.127,34	51,4

Como se observa en la **tabla 64** el ahorro es del 51,4% el mismo que reflejará al implementar todas las mejoras que implica la propuesta, lo cual permitirá reducir el tiempo de producción diario de 4,24 horas aproximadamente a 2,18 horas.

### 6.3.2 Análisis financiero

#### 6.3.2.1 Inversiones

En la **tabla 65** se definen cada una de las inversiones que implican la propuesta del diseño como la adquisición de las herramientas que ayudarán a tener una mejor ejecución y control del proyecto, reformas de construcción como la ampliación de una de las bodegas, la adquisición de productos de

seguridad industrial que promoverán un ambiente laboral más seguro, y finalmente mobiliario y equipos de oficina.

Tabla 65.

Inversiones

<b>Inversiones</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Herramientas</b>					
1	Carro para transporte de material	Unidad	1	\$ 195,00	\$ 195,00
2	Clasificador de costales	Unidad	1	\$ 95,50	\$ 95,50
3	Balanza Digital	Unidad	1	\$ 169,99	\$ 169,99
4	Balanza colgante	Unidad	1	\$ 25,00	\$ 25,00
5	Pallets	Unidad	25	\$ 4,50	\$ 112,50
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 489,99</b>	<b>\$ 597,99</b>
<b>Construcción e Instalaciones</b>					
1	Reformas Bodega 1	días	4	\$ 12,20	\$ 48,80
2	Área de Combustible	Unidad	1	\$ 115,00	\$ 115,00
4	Baños	Unidad	1	\$ 85,00	\$ 85,00
5	Puertas bodega	Unidad	2	\$ 485,00	\$ 970,00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 697,20</b>	<b>\$ 1.218,80</b>
<b>Adecuaciones suelos, techos y paredes</b>					
1	Pintura	m2	225	\$ 2,15	\$ 483,75
2	Alisamiento	m2	114,4	\$ 3,50	\$ 400,40
3	Reemplazos estructurales	m2	20	\$ 4,40	\$ 88,00
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 10,05</b>	<b>\$ 972,15</b>
<b>Adecuaciones señalética y seguridad</b>					
1	Letreros	Unidad	16	\$ 3,15	\$ 50,40
2	Botiquín	Unidad	1	\$ 50,00	\$ 50,00
3	Extintor	Unidad	2	\$ 73,75	\$ 147,50
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 126,90</b>	<b>\$ 247,90</b>
<b>Mobiliario y Equipos de Oficina</b>					
1	Mesas y sillas	Unidad	1	\$ 80,00	\$ 80,00
2	Armarios	Unidad	1	\$ 135,00	\$ 135,00

3	Pizarrón	Unidad	1	\$ 45,80	\$ 45,80
4	Basureros de reciclaje	Unidad	5	\$ 68,39	\$ 341,95
		<b>Subtotal</b>		<b>\$ 329,19</b>	<b>\$ 602,75</b>

<b>TOTAL</b>				<b>\$ 1.653,33</b>	<b>\$ 3.639,59</b>
--------------	--	--	--	--------------------	--------------------

### 6.3.2.2 Costos de Producción

Para definir el costo de producción se debe establecer tanto los costos de materiales directos, costos indirectos y mano de obra.

En la **tabla 66** se describen todos los materiales directos que prácticamente son la materia prima utilizada para la elaboración de alimento balanceado.

Tabla 66.  
Costos de materiales directos

Materiales Directos					
Ítem	Descripción	Cantidad (kg)	Costo Diario	Costo Mensual	Costo Anual
1	Maíz molido	234,00	\$ 88,92	\$ 2.667,60	\$ 32.011,20
2	Melaza	91,74	\$ 25,69	\$ 770,62	\$ 9.247,39
3	Pasta de soya	54,00	\$ 27,54	\$ 826,20	\$ 9.914,40
4	Silo de avena	1503,00	\$ 12,02	\$ 360,72	\$ 4.328,64
5	Urea	11,70	\$ 6,55	\$ 196,56	\$ 2.358,72
6	Palmiste	130,68	\$ 20,91	\$ 627,26	\$ 7.527,17
7	Salvado de arroz	110,22	\$ 29,76	\$ 892,78	\$ 10.713,38
8	Pastura rye grass	593,80	\$ 35,63	\$ 1.068,84	\$ 12.826,08
9	Sal	19,98	\$ 17,38	\$ 521,48	\$ 6.257,74
10	Milbond	2,48	\$ 2,98	\$ 89,28	\$ 1.071,36
11	Levadura	0,54	\$ 0,06	\$ 1,78	\$ 21,38
12	Pan	135,80	\$ 42,10	\$ 1.262,94	\$ 15.155,28
<b>TOTAL</b>		<b>2887,94</b>	<b>\$ 309,54</b>	<b>\$ 9.286,06</b>	<b>\$ 111.432,74</b>

En la **tabla 67** se muestra los costos de mano de obra, en la misma se compara los costos de mano de obra con y sin proyecto, en la cual se puede observar el ahorro del 48,64% en estos costos.

Tabla 67.  
Costos de mano de obra

Mano de Obra							
		Sin Proyecto			Con Proyecto		
Ítem	Categoría	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo
		Diario	Mensual	Anual	Diario	Mensual	Anual
1	Mano de obra	\$ 63,55	\$ 1.906,58	\$ 22.878,90	\$ 32,64	\$ 979,30	\$ 11.751,56
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 63,55</b>	<b>\$ 1.906,58</b>	<b>\$ 22.878,90</b>	<b>\$ 32,64</b>	<b>\$ 979,30</b>	<b>\$ 11.751,56</b>

En la **tabla 68** se describe los costos indirectos los mismos que incluyen mantenimiento de la maquinaria, servicios básicos, y materiales indirectos como el equipo de protección personal

Tabla 68.  
Costos Indirectos

Costos Indirectos							
		Sin Proyecto			Con Proyecto		
Ítem	Categoría	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo	Costo
		Diario	Mensual	Anual	Diario	Mensual	Costo Anual
1	Mantenimiento	\$ 14,29	\$ 100,00	\$ 1.200,00	\$ 14,29	\$ 100,00	\$ 1.200,00
2	Maquinaria Servicios	\$ 2,62	\$ 78,58	\$ 943,00	\$ 1,31	\$ 39,29	\$ 471,50
3	Básicos Materiales Indirectos	\$ 0,31	\$ 9,38	\$ 112,50	\$ 0,63	\$ 18,75	\$ 225,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 17,22</b>	<b>\$ 187,96</b>	<b>\$ 2.255,50</b>	<b>\$ 16,22</b>	<b>\$ 158,04</b>	<b>\$ 1.896,50</b>

Finalmente con las tablas 66, 67 y 68 se establecen los costos de producción para la elaboración de alimento balanceado de ganado en la siguiente tabla se observan los costos de producción comparativos con o sin proyecto.

Tabla 69.

## Costos de Producción

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>			
	<b>Costo Diario</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Costo Anual</b>
<b>Sin Proyecto</b>	\$ 390,31	\$ 11.380,60	\$ 136.567,14
<b>Con Proyecto</b>	\$ 358,40	\$ 10.423,40	\$ 125.080,81

## 6.3.2.3 Gastos

En la siguiente tabla se establecen los gastos implicados en la elaboración de balanceado tanto de administración y generales, como otros gastos.

Tabla 70.

## Gastos

<b>Gastos</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Categoría</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad Anual</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Anual</b>
<b>Gastos de Administración y Generales</b>					
1	Personal Administrativo	Persona	1	\$ 500,00	\$ 500,00
2	Materiales y útiles de oficina	Unidad	109	\$ 94,50	\$ 450,50
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 594,50</b>	<b>\$ 950,50</b>
<b>Otros Gastos</b>					
1	Equipo de protección personal	Unidad	2	\$ 70	\$ 140
<b>Subtotal</b>				<b>\$ 70</b>	<b>\$ 140</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 664,50</b>	<b>\$ 1.090,50</b>

### 6.3.2.4 Depreciaciones

Tabla 71.

Depreciaciones

Depreciaciones				
Ítem	Activo	Valor inversión	Vida útil anual	Depreciación
1	Mobiliario y equipo de oficina	\$ 922	4	\$ 231
<b>Total Depreciaciones</b>				<b>\$ 231</b>

### 6.3.2.5 Resumen de Costos y Gastos

Tabla 72.

Resumen de costos y gastos

Resumen de Costos y Gastos			
Ítem	Descripción		Costo Total
<b>Costos Directos</b>			
1	Materiales Directos	\$	111 432,74
2	Mano de Obra Directa	\$	11 751,56
		<b>Subtotal\$</b>	<b>123 184,31</b>
<b>Costos Indirectos</b>			
1	Mantenimiento Maquinaria	\$	1 200,00
2	Servicios Básicos	\$	471,50
3	Materiales Indirectos	\$	225,00
		<b>Subtotal\$</b>	<b>1 896,50</b>
<b>Gastos de Administración y Generales</b>			
1	Personal Administrativo	\$	500,00
2	Materiales y útiles de oficina	\$	450,50
3	Depreciaciones y Amortizaciones	\$	230,50
4	Equipo de protección personal	\$	140,00
		<b>Subtotal\$</b>	<b>1 321,00</b>
<b>Total Costos y Gastos Anuales</b>		<b>\$</b>	<b>251 482,62</b>

### 6.3.2.6 Proyección de ventas

La proyección de ventas en el caso del Complejo Agropecuario Huagrahuasi será estimada en base al porcentaje de utilidad que la empresa tiene al producir su propio balanceado.

Tabla 73.  
Análisis costo y precio de venta

<b>Costo de Producción Mensual</b>	\$ 10.423,40
<b>Cantidad (kg)</b>	86638,2
<b>Costo Unitario</b>	\$ 0,12
<b>PVP*</b>	\$ 0,16

En la siguiente tabla se observa la proyección de ventas con una tasa de inflación del 1,31%.

Tabla 74.  
Proyección de Ventas

Proyección de Ventas					
	1	2	3	4	5
<b>Costo Unitario</b>	\$ 0,16	\$ 0,16	\$ 0,16	\$ 0,16	\$ 0,16
<b>Inflación</b>	1,31%	1,31%	1,31%	1,31%	1,31%
<b>Ventas en kg</b>	86638,2	87773,16	88922,9888	90087,88	91268,0312
<b>Ventas</b>	\$13.550,42	\$13.907,77	\$14.274,54	\$14.650,9	\$15.037,35

### 6.3.2.7 Estado de pérdidas y ganancias

La siguiente tabla muestra la relación entre los ingresos y los egresos para así obtener la utilidad neta, en base a estos se puede obtener los siguientes indicadores financieros:



- Retorno sobre la inversión: indicador que compara las ganancias netas obtenidas en relación con la inversión.

$$ROI = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Para este proyecto la inversión realizada es parte del capital de la empresa, es decir no se va solicitar préstamos a terceros ni accionistas, por esta razón no es necesario el cálculo del indicador financiero ROE, puesto que no es necesario medir la rentabilidad sobre los accionistas.

Tabla 75.  
Estado de pérdidas y ganancias

Estado de Pérdidas y Ganancias					
	1	2	3	4	5
<b>Ingresos</b>	\$13.550,4	\$13.907,8	\$14.274,5	\$14.651,0	\$15.037,3
Costos de Producción	\$ 9.444,1	\$ 9.567,8	\$ 9.693,2	\$ 9.820,1	\$ 9.948,8
<b>Utilidad Bruta</b>	\$ 4.106,3	\$ 4.339,9	\$ 4.581,4	\$ 4.830,8	\$ 5.088,6
Gastos de Administración y Generales	\$ 1.321,0	\$ 1.338,3	\$ 1.355,8	\$ 1.373,6	\$ 1.391,6
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	\$ 2.785,3	\$ 3.001,6	\$ 3.225,5	\$ 3.457,2	\$ 3.697,0
Impuesto Sobre la Renta	\$ 278,5	\$ 300,2	\$ 322,6	\$ 345,7	\$ 369,7
<b>Utilidad Neta</b>	\$ 2.506,8	\$ 2.701,5	\$ 2.903,0	\$ 3.111,5	\$ 3.327,3

<b>ROI</b>	0,69
------------	------

El indicador financiero ROI es positivos y representa que por cada unidad monetaria que la empresa genere, gana 0,69 centavos.

### 6.3.2.8 Flujo de Inversión

En la siguiente **tabla 76** se analiza el flujo de efectivo y los diferentes rubros que forman parte de las entradas y salidas del flujo económico, con esto se obtendrá dos herramientas financieras que evaluarán la factibilidad del proyecto, las cuales son:

- **Valor actual neto:** es un indicador financiero que “Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio y el valor también actualizado, de las inversiones y otros egresos en efectivo” (Jiménez F., Espinoza C., Fonseca L., 2007, pp. 81)
- **Tasa Interna de retorno:** “Es la tasa que descuenta los flujo asociados a un proyecto hasta un valor exactamente de cero” (Jiménez F., Espinoza C., Fonseca L., 2007, pp. 82)
- **Índice beneficio/costo:** “Es el resultado de dividir los flujos positivos descontados al año cero entre los flujos negativos” (Jiménez F., Espinoza C., Fonseca L., 2007, pp. 83)

Para entender los resultados de estos indicadores financieros se pueden interpretar de la siguiente manera como mencionan los autores (Jiménez F., Espinoza C., Fonseca L., 2007, pp. 81):

- Si el valor actual neto de un proyecto es positivo la inversión debería realizarse.
- Si la tasa interna de retorno es positiva se retorna la inversión realizada, por lo que el proyecto es económicamente factible.
- Cuando el B/C es igual o mayor a 1,0 el proyecto debe aceptarse.

Tabla 76.  
Flujo de Inversión

<b>Flujo de Inversión</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos Totales	\$13.550,4	\$13.907,8	\$14.274,5	\$14.651,0	\$15.037,3
Egresos Totales	\$10.813,1	\$10.972,8	\$11.135,0	\$11.299,8	\$11.467,3
Depreciaciones	\$ 230,5	\$ 233,5	\$ 236,6	\$ 239,7	\$ 242,8
<b>Flujo libre de efectivo</b>	<b>\$ 2.737,3</b>	<b>\$ 2.935,0</b>	<b>\$ 3.139,6</b>	<b>\$ 3.351,2</b>	<b>\$ 3.570,1</b>
Valor actual del flujo de caja	\$ 2.380,2	\$ 2.219,3	\$ 2.064,3	\$ 1.916,1	\$ 1.775,0
					<b>\$</b>
<b>Valor actual acumulado</b>	<b>\$ 2.380,2</b>	<b>\$ 4.599,5</b>	<b>\$ 6.663,8</b>	<b>\$ 8.579,9</b>	<b>10.354,9</b>
Suma de los Flujos de caja actualizados	\$10.354,9				
Inversión del Proyecto	\$ 3.639,6				
<b>Valor actual Neto (VAN)</b>	<b>\$6.715,3</b>				
<b>Relación B/C</b>	<b>2,85</b>				
<b>Tasa interna de Retorno (TIR)</b>	<b>53%</b>				

En base a los resultados de los indicadores se puede interpretar que el proyecto es económicamente factible y realizable.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones

Se realizó un análisis de la situación actual del proceso en el cual se evidenció que la empresa no tenía definido ningún procedimiento, para lo cual se arrancó identificando las actividades a través de un mapa de procesos en el cual se estableció los procesos clave que se enfocó esta propuesta.

Al realizar el proceso de elaboración de balanceado la empresa no tenía establecido la secuencia de actividades e ingredientes, en base a esto se planteó un orden del proceso, instrucciones y los lineamientos para contar con un flujo de material óptimo, una vez definido se estableció indicadores de gestión los mismos que permitirán realizar seguimiento y control del proceso.

Se realizó un análisis del recorrido del producto para así identificar los tiempos, distancias y en general todas las operaciones implicadas para de esta manera identificar oportunidades de mejora. Una vez realizado esto se evidenció que mediante la metodología de Pareto e Ishikawa que los tiempos de transporte eran la raíz de los problemas en la empresa.

Se aplicó las metodologías de diseño de planta para lograr definir la mejor práctica en la distribución de la planta, obteniendo valiosa información para la aplicación del algoritmo CRAFT, el mismo que ayudaría a evaluar las alternativas propuestas bajo la aplicación de la información obtenida, factores relevantes y limitantes existentes; y al final de la ejecución de este algoritmo se obtuvo la mejor alternativa de distribución.

La empresa al no tener un layout planteado o previamente definido, se procedió a realizar el levantamiento del plano para posteriormente desarrollar la propuesta y realizar el diseño en 3D para visualizar los cambios y mejoras de una manera más dinámica.

Con los cambios propuestos se realizó un esquema de comparación, de la situación actual versus la situación propuesta, así como el problema, causa, consecuencia y solución implicada, tanto de las mejoras en el diseño del proceso como en la distribución y diseño de planta.

Se realizó un análisis económico para evidenciar el impacto monetario del proyecto, con la propuesta se logró reducir los tiempos de elaboración diaria de 4,24 aproximadamente a 2,18 con esta mejora se logra un ahorro económico de \$ 11.127,34 anuales los mismos que representan el 48,64% en los costos de operación que incluyen mano de obra y operación de los tractores.

Se realizó una serie de tablas para el análisis de pérdidas y ganancias, que permitieron definir el indicador financiero ROI, con un resultado de 0,69, al representar un valor positivo y mayor a cero, se concluye que el retorno económico del proyecto es seguro y realizable.

El cálculo de los indicadores financieros resultó económicamente factible, obteniendo un valor actual neto de \$6715,3, una relación B/C del 2,85 y una tasa de retorno sobre la inversión del 53%.

## 7.2 Recomendaciones

Implementar esta propuesta en el área de elaboración de balanceado para de esta manera aumentar tanto la rentabilidad como la productividad del proceso.

Se recomienda eliminar las zonas de vivienda que existen entre el área de elaboración de balanceado y producción de leche, puesto que esto puede llegar a tener afectaciones tanto a la calidad, inocuidad y productividad de ambos procesos, como riesgos en la salud de las personas que allí habitan.

Se recomienda realizar un estudio para planificación de inventario, puesto que se podría ahorrar stock amortizado o a su vez no quedarse desabastecidos.

Se recomienda analizar la factibilidad a futuro de automatizar la línea de elaboración de balanceado, con silos de almacenamiento y bandas transportadoras para agilizar el proceso.

## REFERENCIAS

- Bizagi Resources. (2016). Guía de Referencia. Recuperado el 28 de Agosto de 2016 de:  
[http://resources.bizagi.com/docs/BPMN\\_Guia\\_de\\_Referencia\\_ESP.pdf](http://resources.bizagi.com/docs/BPMN_Guia_de_Referencia_ESP.pdf)
- Camacho, R. (s.f). Simbología ANSI y ASME. [Online] Es.slideshare.net.  
Recuperado el 21 de Julio de 2016 de:  
<http://es.slideshare.net/racamachop/simbologa-ansi-y-asme>
- Cámara Industria Alimentos Balanceados. (2013). Alimentos Balanceados. Recuperado el 29 de Septiembre de 2016 de:  
[www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.aspx?Id=14&Tipo=2](http://www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.aspx?Id=14&Tipo=2).
- Casals Casanoca, M., Roca Ramon, X., Forcada, N. (2008). Diseño de complejos Industriales. Primera Edición. Barcelona: Ediciones UPC
- Casp, A. (2005). Diseño de Industrias Agroalimentarias. Barcelona: MundiPrensa.
- Contenido.bce.fin.ec. (2016). Banco Central del Ecuador. Recuperado el 11 de Noviembre de 2016 de: <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>
- Eurotec Nutrition Argentina. (s.f) ¿Cómo se debe cargar adecuadamente un Mixer?. Suministro de alimento – Consideraciones Prácticas.
- Cuatrecasas, LI. (2013). Diseño avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible. España: Profit Editorial.
- Cruelles, J. (2012). Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación. Marcombo Ediciones Técnicas.

Eco-finanzas.com. (2016). VALOR PRESENTE. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016 de: [http://www.eco-finanzas.com/diccionario/V/VALOR\\_PRESENTE.htm](http://www.eco-finanzas.com/diccionario/V/VALOR_PRESENTE.htm)

El Comercio. (2016). La crisis y el semáforo golpearon a los lácteos. Recuperado el 18 de Junio de 2016 de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/lacteos-crisissemaforo-nutricion-negocios.html>.

ISO 9001. (2015). Adaptación a la nueva norma ISO 9001:2015. Recuperado el 25 de septiembre de 2016 de <http://www.nueva-iso-9001-2015.com/>

Es.slideshare.net. (2016). Formulación de balanceados. Recuperado el 28 de Septiembre de 2016 de: <http://es.slideshare.net/quitocampeon/formulacion-debalanceados>

Fernandez, E. (2013). Formulación de alimentos balanceados y mejoramiento genético en ganado lechero. UNALM.

Freivalds Andris, Niebel Benjamin. (13° Ed.). (2014). *INGENIERÍA INDUSTRIAL DE NIEBEL: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D. F. MC Graw Hill Education.

Gambaudo, S. (2016). Diseño, Implementación y Certificación de Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria en Planta de Alimentos Balanceados para la Nutrición Animal. Magister. Universidad Católica de Córdoba.

Giordano, J.M.; Gallardo, M.; Bragachini, M.; Peiretti, J.; Cattani, P.; Casini, C. (2010) Uso del mixer para formular dietas balanceadas. INTA - PRECOP



Help.bizagi.com. (2016). Bizagi 11 BPM Suite User Guide - Digital Business Platform. Recuperado el 30 de Agosto de 2016 de: [http://help.bizagi.com/bpmsuite/es/index.html?modelado\\_para\\_ejecucion.htm](http://help.bizagi.com/bpmsuite/es/index.html?modelado_para_ejecucion.htm)

Huertas, R. Domínguez, R. (s.f). Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas. Publicacion Edicions de la Universitat de Barcelona.

IESS (s.f) Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo  
Ingenieriaonline.com. (2016). Diagrama de Recorrido. Recuperado el 16 de Octubre de 2016 de: <http://ingenieriaonline.com/temas-2/ingenieria-industrial2/diagrama-de-recorrido/>

Jiménez Boulanger, F. Espinoza Gutiérrez, C. (2007). Costos industriales. 1st ed.

Lasso, R. Jiménez, M. (2015). LA LECHE DEL ECUADOR - Historia de la lechería ecuatoriana. Ecuador: Efecto Estudio

López, H. 1996. Especies forrajeras mejoradas. pp 86-89. En: I. Ruiz (Ed.) Praderas para Chile. (2a ed). INIA-La Platina. Santiago, Chile.

Lopez, J. Alarcón, E. Rocha, M. (2014). Estudio del trabajo: Una nueva visión. Editorial Patria.

Moran Sean. (2015). An Applied Guide to Process and Plant Design. United States: Editorial Project Manager.

Morantes, G. (2016). Manejo del Riesgo en la Preservación de la Calidad de los Granos y Alimentos Balanceados para Animales Engormix. Recuperado el 29 de Septiembre de 2016 de:

<http://www.engormix.com/MAbalanceados/formulacion/articulos/manejo-riesgo-preservacion-calidad-t959/800-p0.htm>

Muther, R. (1981). Distribución en planta . Ed. Hispano Europea, S.A.

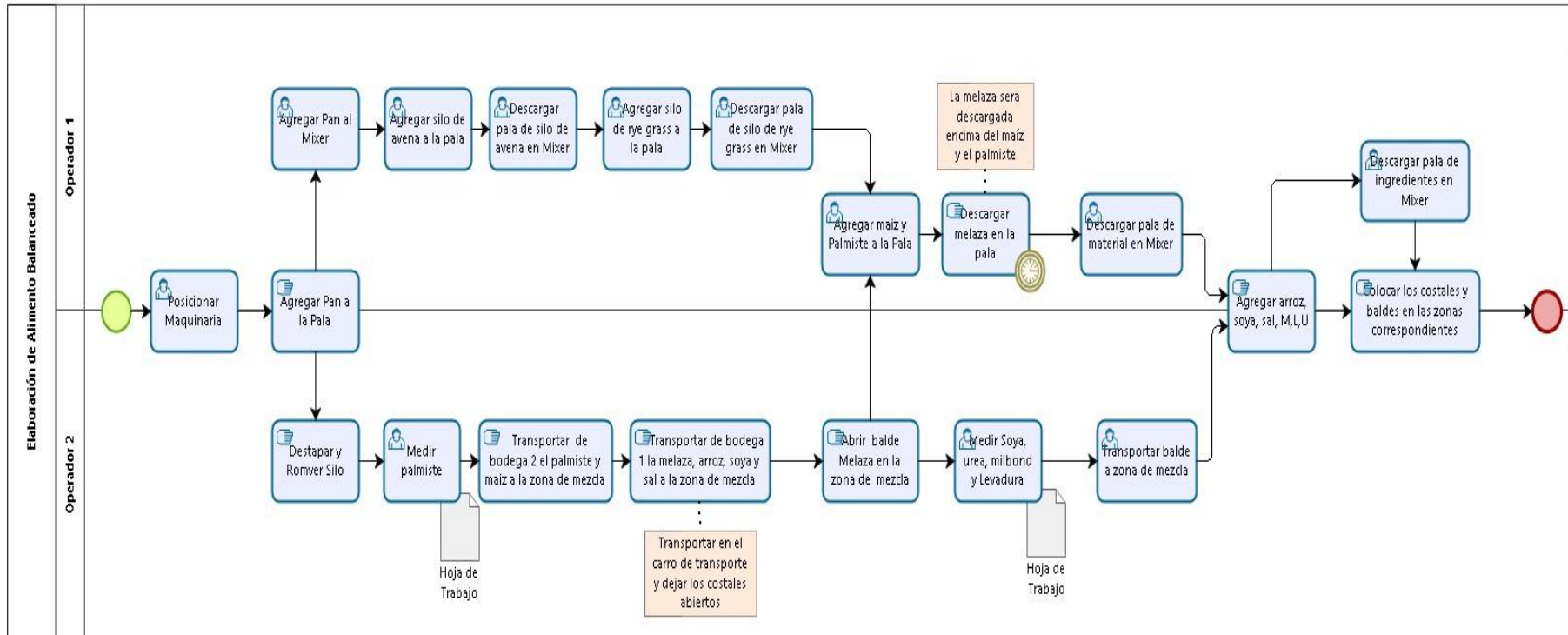
Support.minitab.com. (2016). Elementos básicos de un diagrama de Pareto - Minitab. Recuperado el 13 de Octubre de 2016 de:  
<http://support.minitab.com/esmx/minitab/17/topic-library/quality-tools/quality-tools/pareto-chart-basics/>

Tobar Arturo, Mota Alejandro. (2007). Un modelo de administración por procesos. Panorama Editorial.

Turmero, I. (2016). Sistemas de manejo de materiales. Recuperado el 03 de Noviembre de 2016 de:  
<http://www.monografias.com/trabajos104/sistemasmanejo-materiales/sistemas-manejo-materiales.shtml> [Accessed 30 Sep. 2016].

## **ANEXOS**

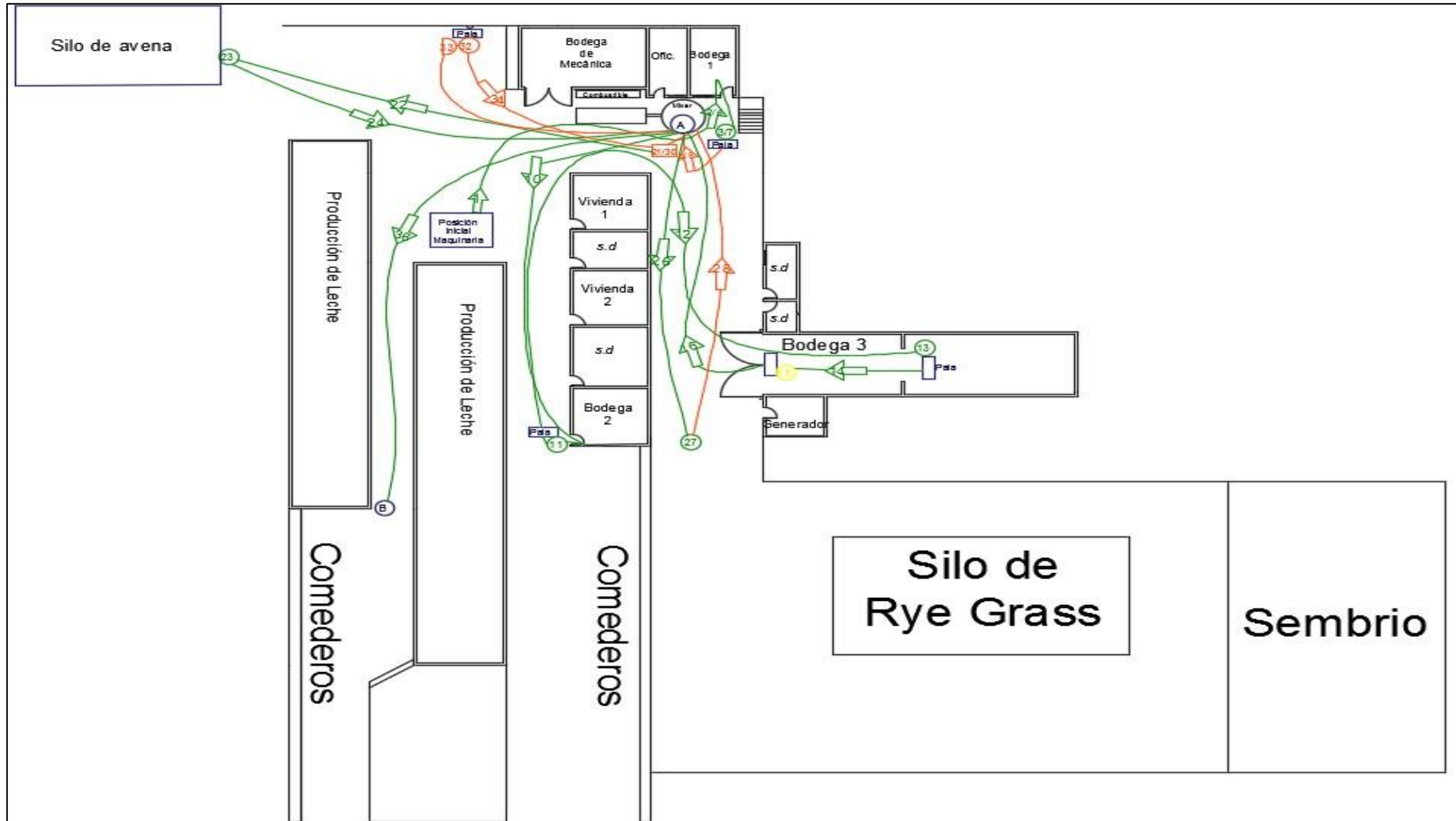
# Anexo 1. Diagrama de Flujo del Elaboración de Alimento Balanceado



## Anexo 2. Cursograma Analítico

CURSOGRAMA ANALÍTICO										Actividad		Simbología	
Objetivo: Realizar alimento balanceado en base a las materias primas en stock				Producto: Alimento balanceado para ganado						Operación	●	Seguridad del operador	■
Mecanismos de transporte: Tractor pala - Tractor de potencia				Herramientas: Balanza-Trinche-Balde		PROCESO ACTUAL				Transporte	→	Proceso Crítico	▼
Maquinaria: Mezclador/Mixer				Número de Operarios: 2						Espera	■	Proceso en Stock	●
Elaborado por: Samantha Espinosa Coronel				Fecha: 10/10/2016		M: manual / A: automático				Inspección	■	Control de calidad	◆
										Almacenamiento	▼	Secuencia mandatoria	●
S	#	Descripción		Cantidad (kg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Actividad					Tipo M/A	Observaciones
							●	→	■	◆	▼		
	1	Posicionamiento maquinaria		-	14,3	99						A	
	2	Dirigirse a bodega uno		-	4,8	38						M	Bodega uno muy estrecha
▼	3	Agregar pan a la pala		139,00	-	77	●	→				M	Cada operador agrega dos fundas
●	4	Dirigir pala de pan al mixer		-	6,2	86	●	→				A	
	5	Agregar pala de pan al mixer		-	-	16	●	→				A	
	6	Dirigirse a bodega 1		-	4,8	36						MA	
▼	7	Agregar harina de arroz, soya, milbond, urea, levadura		96,774	-	306	●	→				M	Carga de pesos alta
●	8	Dirigirse a mixer		-	6,2	25	●	→				MA	
	9	Agregar pala de ingredientes a mixer		-	-	10	●	→				A	
	10	Dirigirse a bodega dos		-	35,4	46						MA	
▼	11	Agregar sal y palmiste a la pala		63,99	-	80	●	→				M	Un operador agrega el palmiste otro la sal
●	12	Dirigirse a bodega tres		-	75,8	105	●	→				MA	
▼	13	Agregar maiz a la pala		234,00	-	56	●	→				M	
●	14	Dirigirse al almacenamiento melaza		-	10	16	●	→				MA	
	15	Agregar melaza a la pala		36,00	-	5	●	→				M	
●	16	Dirigirse al mixer		-	22,5	28	●	→				MA	
	17	Agregar pala de maiz al mixer		-	-	24	●	→				A	
■	18	Subir, agregar melaza y bajar del mixer		-	4,8	61	●	→				MA	Operador agrega la melaza subido en la pala del tractor
	19	Verificar ingredientes		-	-	57						M	Verifica en un cuaderno y suma en su celular si cuadra
	20	Dirigirse al silo de avena (tres veces)		-	600	501						MA	
▼	21	Cargar pala con Silo de Avena (tres veces)		751,50	-	363	●	→				MA	
●	22	Manejar tractor al Mixer (tres veces)		-	600	543	●	→				MA	
	23	Agrega avena al Mixer		-	-	144	●	→					
	24	Dirigirse a silo de rye grass		-	56,8	117	●	→				MA	
▼	25	Agregar Rye Grass a la pala		257,00	-	192	●	→				MA	
●	26	Manejar tractor al Mixer		-	56,8	79	●	→					
	27	Agregar pala de rye grass al Mixer		-	-	15	●	→					
	28	Verificar ingredientes		-	-	25						M	Verifica en un cuaderno y suma en su celular si cuadra
	29	Dirigirse a suministro de agua		-	33,7	53	●	→				A	
	30	Colocar manguera en pala		-	-	13	●	→				M	
	31	Esperar que la pala se cargue de agua		-	-	366	●	→				M	
●	32	Dirigirse a tractor mixer		-	33,7	51	●	→				M	
	33	Agregar pala agua al mixer		-	-	60	●	→				A	
●	34	Dirigirse a los comederos		-	47,9	190	●	→				MA	
	35	Regular compuerta		-	-	64	●	→				M	
●	36	Descargar alimento balanceado en comederos		-	82,6	378	●	→				A	
■	37	Descargar manualmente los residuos		-	-	297	●	→				M	
				<b>1578,26</b>	<b>1696,3</b>	<b>4622</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>		

## Anexo 2. Layout de Recorrido



### Anexo 3. Hoja de recorrido del Producto

HOJA DE TRABAJO (ANÁLISIS DE ACTIVIDADES Y DIAGRAMA DE RECORRIDO)				
Planta: Complejo Agropecuario Hugrahuasi		Operarios		Tipo de Actividad
Área: Producción de Alimento Balanceado		Actividad Operario 1		
Objetivo: Realizar alimento balanceado en base a las materias primas en stock.		Actividad Operario 2		
Maquinaria: Mezclador/Mixer, Tractor Pala, Tractor de potencia		Actividad ambos operarios		
Herramientas: Balanza, Trinche, Balde		Número de Operarios: 2		
Elaborado por: Samantha Espinosa Coronel		Fecha: 10/10/2016		Método Actual

Nº	Actividad	Operario	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tipo
1	Posicionamiento maquinaria		99	14,3	→
2	Dirigirse a bodega uno		38	4,8	→
3	Agregar pan a la pala		77	-	●
4	Dirigir pala de pan al mixer		86	6,2	→
5	Agregar pala de pan al mixer		16	-	●
6	Dirigirse a bodega 1		36	4,8	→
7	Agregar harina de arroz, soya, milbond, urea y levadura		306	-	●
8	Dirigirse a mixer		25	6,2	→
9	Agregar pala de ingredientes a mixer		10	-	●
10	Dirigirse a bodega dos		46	35,4	→
11	Agregar sal y palmiste a la pala		80	-	●
12	Dirigirse a bodega tres		105	75,8	→
13	Agregar maiz a la pala		56	-	●
14	Dirigirse al almacenamiento melaza		16	10	→
15	Agregar melaza a la pala		5	-	●
16	Dirigirse al mixer		28	22,5	→
17	Agregar pala de maiz al mixer		24	-	●
19	Subir, agregar melaza y bajar del mixer		61	4,8	→
21	Verificar ingredientes		57	-	●
22	Dirigirse al silo de avena (tres veces)		501	600	→
23	Cargar pala con Silo de Avena (tres veces)		363	-	●
24	Manejar tractor al Mixer (tres veces)		543	600	→
25	Agrega avena al Mixer		144	-	●
26	Dirigirse a silo de rye grass		117	56,8	→
27	Agregar Rye Grass a la pala		192	-	●
28	Manejar tractor al Mixer		79	56,8	→
29	Agregar pala de rye grass		15	-	●
30	Verificar ingredientes		25	-	●
31	Dirigirse a suministro de agua		53	33,7	→
32	Colocar manguera en pala		13	-	●
33	Esperar que la pala se cargue de agua		366	-	→
34	Dirigirse a tractor mixer		51	33,7	→
35	Agregar pala agua al mixer		60	-	●
36	Dirigirse a los comederos		190	47,9	→
37	Regular compuerta		64	-	●
38	Descargar alimento balanceado en comederos		378	82,6	→
39	Descargar manualmente los residuos		297	-	●
<b>TOTAL</b>			<b>4622</b>	<b>1696,3</b>	

**Simbología**

- A** Actividad: 5, 9, 17, 19, 25, 29, 35
- B** Actividad: 37, 38, 39
- Operario 1 (línea naranja)
- Operario 2 (línea amarilla)
- Ambos Operarios (línea verde)

#### Anexo 4. Layout Espacio Disponible

