

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1. ANTECEDENTES**

### **1.1.1. Antecedentes sobre el tema**

Actualmente las empresas tienden a desarrollar estrategias que le generen ventajas competitivas para garantizar su sostenibilidad en el tiempo, la gran mayoría de las empresas enfrentan día a día problemas de optimización de recursos, reducción de costos, adaptando su capacidad organizacional a la demanda de los clientes.

Sagastume, F. C. (2019) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de su proyecto de grado: “Diseño de un sistema de modelación en un ambiente térmico, del área de producción en animales de engorde de una granja avícola”. El tipo de metodología que se utilizó en el presente proyecto fue descriptiva y analítica, los cuales sirvieron para analizar la estructura de organización y las condiciones con las que operaba la empresa en base a datos históricos. Una vez determinada las condiciones se procedió a diseñar las mejoras que se aplicarían en la empresa, tanto en la ventilación y distribución térmica.

La información recopilada en el proyecto puede ser de utilidad en base a la metodología utilizada para recabar los datos de la granja y así determinar los requerimientos del mismo.

López, M. Á. (2018) de la Universidad Técnica de Ambato, a través de su tema: “Sistema de gestión por procesos en la línea de producción para la empresa avícola La Ponderosa en el cantón de Salcedo”. El tipo de investigación que se utilizó es la descriptiva, la población estudiada fueron los trabajadores que realizaban sus actividades cotidianas dentro de la granja. La recolección de datos se realizó con la aplicación de encuestas dirigidas al personal.

El objetivo general trazado en el proyecto fue el “Desarrollar un sistema de gestión basado en procesos, con la finalidad de mejorar la producción en la empresa avícola “La Ponderosa”. Los cuales se realizaron mediante el cumplimiento de los objetivos específicos, como ser: La realización de un diagnóstico de todos los procesos que son

realizados la granja avícola, elaboración de indicadores de gestión para las actividades desarrolladas y el establecimiento de los procedimientos.

El estudio inicia con la aplicación de encuestas dirigidas al personal de la granja, misma que ayudó a identificar las actividades que se realizaban en los procesos productivos. Posteriormente la investigación concluyó con la realización de los procedimientos operativos para llegar a estandarizar el manejo de las actividades desempeñadas dentro de la granja avícola La Ponderosa.

Las herramientas aplicadas en el estudio expuesto anteriormente viabilizan el desarrollo de guías de trabajo mediante la elaboración de manuales de procedimientos, como también el de mejorar el control de una empresa, siendo factible el aplicarlos.

Las herramientas aplicadas en el presente estudio servirán de guía para lograr a utilizar las herramientas adecuadas y necesarias para desarrollar los manuales de procedimientos; mismas que ayudará, a la granja de estudio, como guías de trabajo.

Livaque A., Peña D. F. (2020) de la Universidad Señor de Sipán, a través de su tema de proyecto de grado: Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de alimentos balanceados Kime E.I.R.L. – Chiclayo. El tipo de investigación utilizada es no experimental, la población estudiada son todos los elementos que forman parte de la empresa Kime E.I.R.L. La muestra para la investigación correspondió a los elementos que forman parte de los procesos de fabricación de alimentos balanceados del área de producción y que influyen en la productividad. La técnica de recolección de datos empleada fue la encuesta.

El objetivo general planteado fue: Aplicar el estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Kime E.I.R.L. Los objetivos planteados para el cumplimiento del objetivo general fueron de: Analizar los procesos del área de producción de la Empresa KIME E.I.R.L. para determinar la productividad actual, aplicar las herramientas del estudio de métodos para así elaborar las guías de trabajo del proceso de fabricación de alimentos balanceados y que mejore

la productividad de la Empresa KIME E.I.R.L., y por último, analizar el beneficio/costo del estudio de tiempos y movimientos.

La investigación se llevó a cabo en la empresa Kime EIRL, donde se aplicó herramientas características de la carrera de ingeniería industrial, como ser el estudio de tiempos y movimientos con el que se buscó mejorar la información base y establecer un proceso de producción estándar. La información obtenida también sirvió para aplicar indicadores del desempeño en el proceso productivo. Las herramientas de estudio de métodos permitieron elaborar diagramas de operaciones y actividades del proceso, con el fin de aplicar el estudio de tiempos. Los resultados obtenidos sugerirían implementar los estudios estándar para así mejorar la productividad en un 55.87%

Las herramientas empleadas en el proyecto expuesto anteriormente sirven de guía para desarrollar el estudio de tiempos como también estandarizar el proceso para lograr reducir costos en el proceso de molienda. Resaltando además la viabilidad del estudio se lograrían resultados positivos al aplicarlos.

La creciente demanda por la que atraviesa la empresa granja avícola Herbas conlleva al incremento de producción de huevos, lo que implica necesitar incrementar las actividades realizadas dentro la empresa, disminuyendo el control del mismo e indirectamente incrementando los recursos utilizados, por lo que el propósito de la presente investigación es disminuir los recursos utilizados mediante propuestas en los respectivos sectores requeridos. Tomando como base los estudios aplicados en las diferentes universidades y viendo la viabilidad del mismo. La realización del estudio en la empresa granja avícola servirá como una línea referencial a futuras aplicaciones en los sistemas de mejora continua.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Identificación del problema**

Este análisis es de manera breve, de forma puntual, se muestran las situaciones que aquejan al proceso de producción de huevos, en el desarrollo del proyecto se explicarán de manera detallada mediante un análisis.

En base a la visita y las experiencias que se tuvo, dentro de la empresa, se ha podido identificar:

En la granja Avícola Herbas, el sistema del proceso de recría utilizado es deficiente, se emplea maquinarias y herramientas de antaño, siendo que actualmente existen varios sistemas más óptimos y de manejo más sencillo, lo que ocasiona un uso excesivo de recursos e incrementa el costo de desarrollar gallinas para la fase de postura.

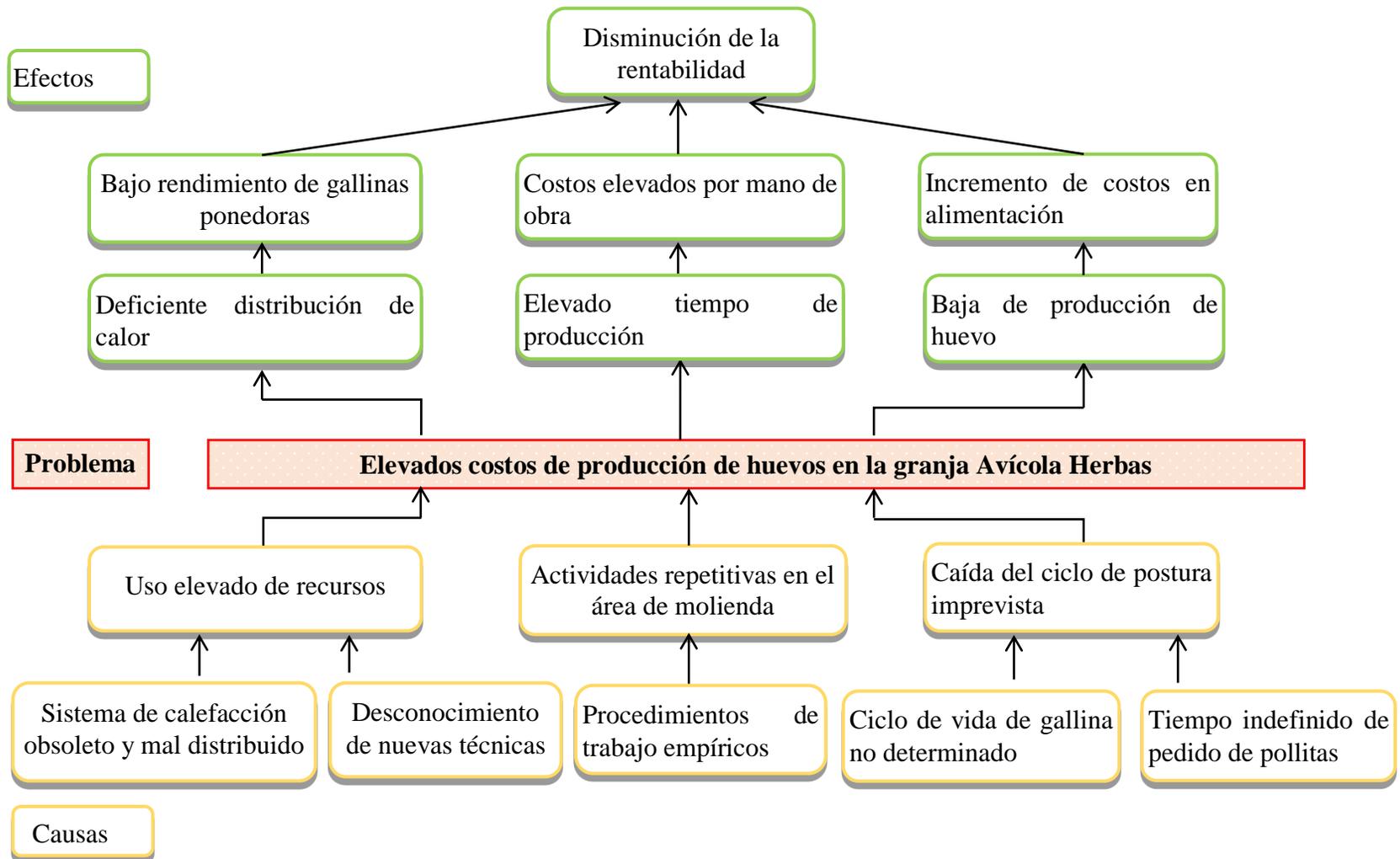
No existe un buen cerramiento del área de recría, siendo que el tipo de sistema de calefacción es por convección, lo que genera fugas de calor y a su vez incrementa el costo de operación, poniendo en riesgo el rendimiento de las futuras gallinas ponedoras. Es importante mantener temperaturas adecuadas las primeras semanas de vida porque no son capaces de producir calor corporal.

De igual manera existen varios procesos dentro de la granja avícola Herbas en los cuales el de mayor frecuencia viene siendo el proceso de producción de alimento balanceado, proceso principal para llevar adelante la alimentación tanto de la gallina y pollita, siendo que la preparación de ambas mezclas es diferente por la cantidad de aditamentos que se utiliza. Y al tener capacitaciones deficientes hacia su personal nuevo es que se pone en riesgo el proceso principal por no contar con guías de trabajo, situación que genera costos extras a la hora de requerir mano de obra, con lo cual el rendimiento productivo también se ve afectado.

Por otra parte, el ciclo de vida de las gallinas no se encuentra determinado, por lo que las gallinas de baja postura continúan con la alimentación de balanceado, incrementando el costo de los mismos, afectando de manera directa los ingresos percibidos por la granja.

### 1.2.2. Árbol de problemas

Figura 1-1 Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia (2022).

### **1.2.3. Formulación del problema**

Tomando en cuenta todo lo mencionado, se debe buscar alternativas, que puedan reducir los recursos empleados actualmente, en la producción de huevos y así reducir los costos de producción. Por esta razón el presente trabajo busca brindar una solución a las situaciones planteadas anteriormente, por lo que surge la siguiente interrogante:

**¿De qué manera se puede reducir los costos en la producción de huevos en la granja Avícola Herbas, para optimizar los recursos empleados y lograr un incremento de la productividad?**

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Elaborar una propuesta para la optimización de los recursos utilizados, con el fin de disminuir los costos en la producción de huevos en la empresa Granja “Avícola Herbas” del departamento de Tarija durante la gestión 2022.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar el proceso productivo actual.
- Diseñar un sistema de calefacción para el área de recría.
- Elaborar guías de trabajo para el proceso de producción de alimentos balanceados.
- Determinar el ciclo de postura de las gallinas ponedoras.
- Realizar un análisis del costo y beneficio de la propuesta.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1. Económica**

El presente trabajo pretende reducir los costos e incrementar la productividad en la granja Avícola Herbas. Mediante la optimización del sistema de calefacción, elaboración de guías de trabajo, entre otros.

Todas las empresas buscan obtener mayor beneficio económico, mientras menos recursos utilicen para elaborar o producir un producto y obtener mayores utilidades, será siempre provechosa y de gran beneficio. Es por esta razón que se pretende reducir el uso de recursos que se utilizan en la producción de huevos por los elevados costos de producción que maneja en la primera etapa de la producción de huevo que viene siendo la etapa de recría en la granja avícola Herbas.

La realización de trabajos de este nivel servirá de referencia para que más granjas avícolas artesanales, poco a poco vayan actualizándose y vean que hay nuevas técnicas y formas de realizar diversas actividades dentro de los procesos que manejan, como también el presente trabajo de grado servirá de guía para la biblioteca de la Facultad de Ciencias y Tecnología y demás facultades de la honorable Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

#### **1.4.2. Académica**

De acuerdo al perfil profesional de un Ingeniero Industrial, una de las principales ocupaciones de un profesional de este rubro es la optimización del uso de recursos, tanto humanos, técnicos y económicos. Así mismo el manejo de los sistemas de transformación de bienes y servicios.

La meta principal de este trabajo es lograr la optimización del sistema de calefacción en el galpón de recría para la granja Avícola Herbas, aplicando una gran variedad de herramientas que faciliten la comprensión de las actividades llevadas a cabo dentro de la misma, respecto al proceso de producción. Al mismo tiempo ayudará comprender a profundidad el rubro seleccionado, adquiriendo conocimientos, experiencias, fortaleciendo la formación de un ingeniero.

#### **1.4.3. Social**

Los principales beneficios de este tipo de trabajos es ayudar a empresas del mismo rubro de producción de huevos, puedan replicar el diseño o tomar en cuenta las ventajas del diseño de calefacción, siendo una actividad central para el rendimiento a futuro de la granja.

La presencia de trabajos de este tipo ayudará a empresas dedicadas al rubro avícola, a ir actualizándose poco a poco con las novedosas técnicas de producción que existen actualmente. Mismas que al día de hoy ayudan a minimizar los costos e indirectamente a influir en el incremento de los ingresos percibidos, ya sea incrementando los beneficios por venta o disminuyendo costos, a su vez generando ahorro de dinero. Generando así un impacto positivo en empresas del mismo rubro.

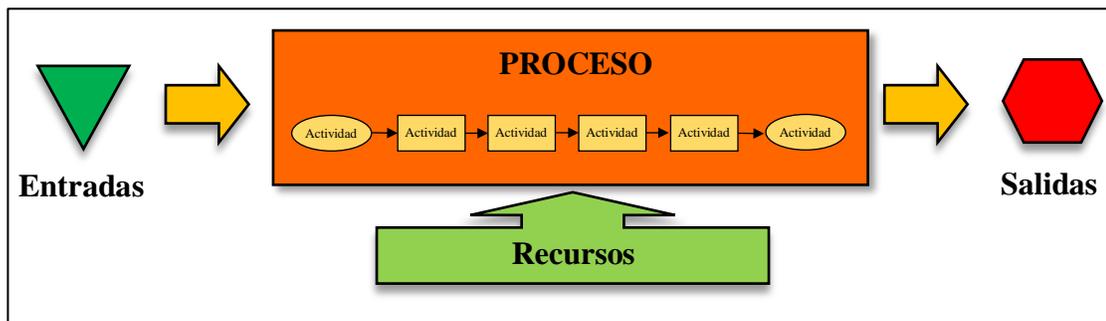
# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Proceso

Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión (López B. 2019).

**Figura 2-1 Representación esquemática de un proceso**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

### 2.1.1. Tipos de proceso

Los tipos de procesos que forman parte de una organización o empresa son:

**Procesos estratégicos:** son aquellos establecidos por la alta dirección para definir cómo opera el negocio y cómo se crea valor. Constituyen el soporte de la toma de decisiones relacionadas con la planificación, las estrategias y las mejoras en la organización. También proporcionan directrices y límites al resto de los procesos.

**Procesos operativos:** son aquellos directamente vinculados a los bienes producidos o a los servicios que se prestan y, en consecuencia, orientados al cliente/usuario. Centrados en aportar valor, su resultado es percibido directamente por el cliente o usuario. Por lo general, en la ejecución de estos procesos intervienen varias áreas funcionales y son los que emplean los mayores recursos.

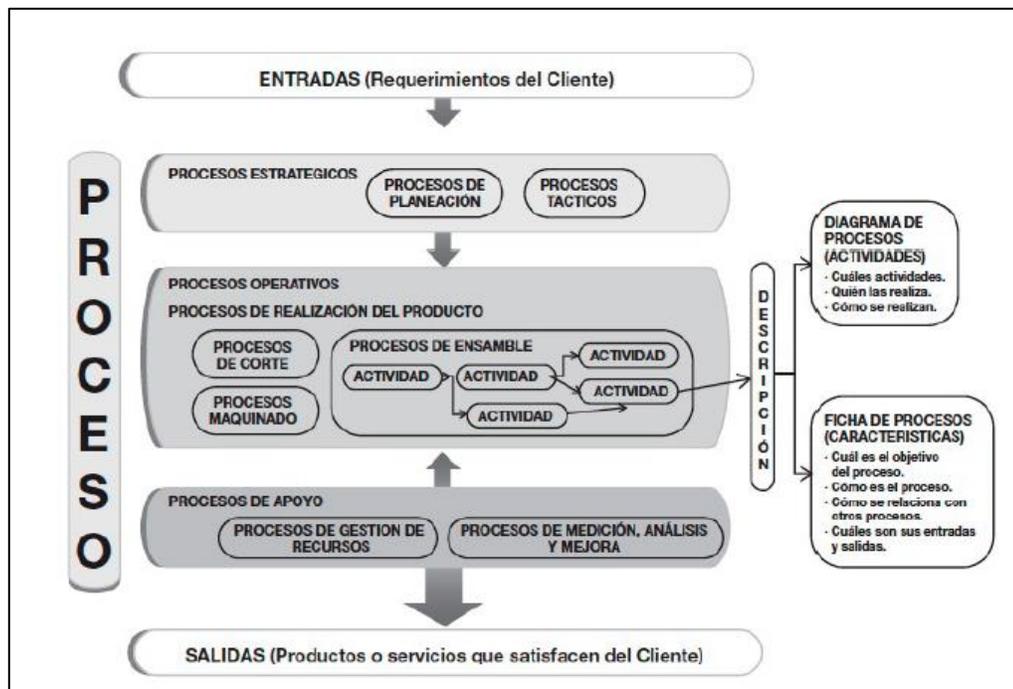
**Procesos de apoyo o soporte:** son aquellos que sirven de soporte a los procesos claves y a los procesos estratégicos. En muchos casos, estos procesos son determinantes para conseguir los objetivos de los procesos dirigidos a cubrir las necesidades y expectativas de los clientes o usuarios.

## 2.2. Mapa de procesos

Es la representación gráfica de los procesos que componen una organización ordenados desde un punto de vista del ciclo productivo de la empresa para mostrar la relación que nace desde las necesidades del cliente y terminando en el ciclo con la entrega del producto/servicio al propio cliente.

Permite a una empresa identificar los procesos y conocer la estructura de los mismos, reflejando las interacciones entre éstos, el mapa nos permite saber cómo son por dentro y cómo permiten la transformación de entradas en salidas (Escalante L., Gonzales J. 2016).

**Figura 2-2 Estructura del mapa de procesos**



**Fuente:** Mapa de procesos. (Escalante L., Gonzales J. 2016)

### 2.3. Productividad

Es la capacidad de la sociedad para utilizar en forma racional y óptima los recursos de que dispone: humanos, naturales, financieros, científicos y tecnológicos, que intervienen en la generación de la producción para proporcionar los bienes y servicios que satisfacen las necesidades materiales, educativas y culturales de sus integrantes, de manera que mejore y se eleve el nivel de vida, siendo éste el grado de bienestar material de que dispone una persona, clase social o comunidad para sustentarse o disfrutar de la existencia (Escalante L., Gonzales J. 2016).

En términos generales, la productividad es una medida de qué tan bien se utilizan los recursos de una empresa en la producción de bienes y servicios. Por lo tanto, una definición común de productividad es referirse a ella como la relación entre los recursos utilizados y los productos obtenidos, y muestra la eficiencia con la que los recursos humanos, el capital, el conocimiento, la energía, etc., usados para producir bienes y servicios.

#### 2.3.1. Ecuaciones de medición de la productividad

El índice de productividad total es la relación entre el valor de la producción obtenida expresada en unidades monetarias y el costo de los recursos utilizados para obtenerla.

**Figura 2-3 Fórmula de la productividad total**

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Producción total}}{\text{insumos}}$$

**Fuente:** Escalante L., Gonzales J. Productividad 2016

El índice de productividad parcial es la relación entre el valor de la producción obtenida expresada en unidades monetarias y el costo del recurso específico utilizado.

**Figura 2-4 Fórmula de la productividad total**

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Producción total}}{\text{insumos}}$$

**Fuente:** Escalante L., Gonzales J. Productividad 2016

## 2.4. Indicador

Es un soporte de información (habitualmente expresión numérica) que representa una magnitud, de manera que a través del análisis del mismo se permite la toma de decisiones sobre los parámetros de actuación asociados, variables de control (Escalante L., Gonzales J. 2016).

Para que un indicador se pueda considerar adecuado debería cumplir una serie de características:

- **Representatividad.** Debe ser lo más característico y claro posible de la magnitud que pretende medir.
- **Sensibilidad:** Debe permitir seguir los cambios en la magnitud que representan, es decir, debe cambiar de valor de forma apreciable cuando realmente se altere el resultado de la magnitud en cuestión.
- **Rentabilidad:** El beneficio que se obtiene del uso de un indicador debe compensar el esfuerzo de recopilar, calcular y analizar los datos.
- **Fiabilidad:** Se debe basar en datos obtenidos de mediciones objetivas y fiables.
- **Relatividad en el tiempo:** Un indicador debe determinarse y formularse de manera que sea comparable en el tiempo o contrastado con otras variables, para poder analizar su evolución y tendencias.

### 2.4.1. Pasos generales para el establecimiento de indicadores

Los pasos generales para el establecimiento de un indicador en un proceso son:

- a. Reflexionar sobre la misión del proceso.
- b. Determinar la tipología de resultados a obtener y las magnitudes a medir.
- c. Determinar los indicadores representativos de las magnitudes a medir.
- d. Establecer los resultados que se desean alcanzar para cada indicador definido.
- e. Formalizar los indicadores con los resultados que se desean alcanzar (objetivos).

## 2.5. Organigrama

Es un cuadro sintético que indica los aspectos importantes de una estructura de organización, incluyendo las principales funciones y sus relaciones, los canales de supervisión y la autoridad relativa de cada empleado encargado de su función respectiva (Romero M. 2003).

## 2.6. Manual de procedimientos

El manual de procedimiento es el documento que contiene la descripción de las actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de cada área; es un plan o método de trabajo que establece una sucesión cronológica de operaciones relacionadas entre sí, que tienen como propósito la realización de una actividad o tarea específica dentro de un ámbito predeterminado de aplicación para la obtención de un resultado concreto.

El procedimiento determina, de manera específica y detallada, el cómo se realizan las actividades de transformación de insumos en productos. En consecuencia, en el procedimiento se deben identificar las personas, tareas, recursos y flujos de información que se emplean en el desarrollo del trabajo administrativo.

Todo procedimiento implica, además de las actividades y las tareas del personal, la determinación del tiempo de realización, el uso de recursos materiales, tecnológicos y financieros, la aplicación de métodos de trabajo y de control para lograr un eficiente y eficaz desarrollo en las diferentes operaciones de una empresa.

**Figura 2-5 Encabezado de un manual de procedimiento**

<b>LOGO DE LA EMPRESA</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>CÓDIGO:</b>
		<b>VERSIÓN:</b>
	<b>NOMBRE DE PROCEDIMIENTO</b>	<b>FECHA:</b>
		<b>PÁGINA:</b>

**Fuente:** ISO 9001 2015

### 2.6.1. Objetivos de los manuales de procedimiento

Entre los objetivos principales de un manual de procedimientos están los siguientes:

- Dar a conocer a todo el personal involucrado los objetivos, relaciones de dependencia, responsabilidades y políticas institucionales.
- Propiciar la uniformidad del trabajo, permitiendo que diferentes colaboradores puedan realizar diferentes tareas sin ningún inconveniente.
- Evitar duplicidad de funciones y, a la vez, servir como indicador para detectar omisiones.
- Propiciar mejoras en los procedimientos vigentes en procura de una mayor eficiencia administrativa.
- Facilitan la inducción de los nuevos colaboradores de la institución.
- Permite la integración de todos los colaboradores, así como la funcionalidad integral del personal.
- Propicia el ahorro de esfuerzos y recursos.
- Es un instrumento útil para los evaluadores y auditores del Control Interno.

### 2.6.2. Estructura de un manual de procedimiento

**Figura 2-6 Estructura de manual de procedimiento**

Información	Descripción
<b>Identificación</b>	Se debe incorporar la siguiente información: Logotipo de la organización. Nombre oficial de la organización. Denominación y extensión. De corresponder a una unidad en particular debe anotarse el nombre de la misma. Lugar y fecha de elaboración. Número de revisión (en su caso). Unidades responsables de su elaboración, revisión y/o autorización.

	Clave de la forma. En primer término, las siglas de la organización, en segundo lugar, las siglas de la unidad administrativa donde se utiliza la forma y, por último, el número de la forma. Entre las siglas y el número debe colocarse un guión o diagonal.
<b>Índice o contenido</b>	Relación de los capítulos y páginas correspondientes que forman parte del documento.
<b>Prologo y/o introducción</b>	Exposición sobre el documento, su contenido, objeto, áreas de aplicación e importancia de su revisión y actualización.
<b>Objetivos de los procedimientos</b>	Explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos.
<b>Áreas de aplicación y/o alcance de los procedimientos</b>	Esfera de acción que cubren los procedimientos.
<b>Responsables</b>	Unidades administrativas y/o puestos que intervienen en los procedimientos en cualquiera de sus fases.
<b>Políticas o normas de operación</b>	En esta sección se incluyen los criterios o lineamientos generales de acción que se determinan en forma explícita para facilitar la cobertura de responsabilidad de las distintas instancias que participaban en los procedimientos.
<b>Conceptos</b>	Palabras o términos de carácter técnico que se emplean en el procedimiento, las cuales, por su significado o grado de especialización requieren de mayor información o ampliación de su significado, para hacer más accesible al usuario la consulta del manual.
<b>Procedimiento (descripción de las operaciones)</b>	Presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones que se realizan en un procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo.
<b>Glosario de términos</b>	Lista de conceptos de carácter técnico relacionados con el contenido y técnicas de elaboración de los manuales de procedimientos, que sirven de apoyo para su uso o consulta.

**Fuente:** Palma, J creación de un manual de procedimientos

## **2.7. Herramientas de registro**

### **2.7.1. Cursograma sinóptico**

Este es un diagrama que muestra tan sólo la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. (Escalante L., Gonzales J. 2016).

Se puede visualizar en el *Anexo 1. Estructura del cursograma sinóptico*

#### **2.7.1.1. Pasos para la elaboración del cursograma sinóptico**

A continuación, se indica la forma en que se debe elaborar el cursograma sinóptico o diagrama de proceso de operación.

- a. El cursograma sinóptico debe ser identificado correctamente:
  - Tipo de diagrama.
  - El nombre del producto, material, o equipo utilizado, con el número de dibujo o clave.
  - El trabajo o proceso que se realice y si el método es el utilizado o el proyectado.
  - El lugar donde se efectúa la operación (departamento, planta, local, etc.).
  - El número de referencia del diagrama y de la hoja y el número de hojas.
  - Nombre del analista y el de la persona que aprueba el diagrama.
  - La fecha del estudio.
  - La clave de los símbolos empleados.
- b. Se traza una línea horizontal de material a la derecha de la página, sobre la cual se escribe el número de pieza y su descripción. (Componente principal).

- c. Se traza luego una línea vertical corta de flujo y se representa el primer símbolo del evento.
- d. A la derecha del símbolo se anota una breve descripción del movimiento, a la izquierda del símbolo se indica el tiempo requerido para llevar a cabo el movimiento, (con excepción de las inspecciones) y la distancia recorrida. Estas dimensiones pueden ser estimadas o mediciones reales.
- e. Se continúa registrando todas las actividades que ocurran durante el proceso.
- f. La unión de cualquier elemento al componente principal se indica con una línea horizontal que va de la línea vertical de ese elemento secundario al lugar que corresponde en la sucesión de operaciones de la línea principal.
- g. Se numeran cronológicamente todas las actividades. Las actividades de un proceso, presentes en un diagrama que lo describe, deben numerarse comenzando por las que se encuentran sobre la línea principal del diagrama desde arriba hacia abajo hasta encontrar una conexión a la línea principal, momento en el que se detiene la numeración sobre esa línea y se continúa en la línea inmediata izquierda de la misma forma descrita anteriormente. Cada actividad diferente tiene numeración independiente del resto.
- h. Finalmente se llena el cuadro resumen que indica el número total de actividades realizadas por tipo, tiempo total y/o distancias recorridas.

### **2.7.1.2. Beneficios del cursograma sinóptico**

Entre los beneficios principales del uso del cursograma sinóptico están los siguientes:

- Ayuda al ingeniero de métodos a visualizar el método actual.
- Muestra el efecto que tendrá un cambio en una operación sobre las operaciones precedentes o subsecuentes.
- Al indicar el flujo principal de las componentes de un producto y como cada paso se muestra en la secuencia cronológica adecuada, el diagrama en sí es una distribución de planta ideal, que puede servir de base para mejorar la existente.

- Es útil para promover y explicar el método propuesto.
- Muestra con claridad la relación entre las partes y la complejidad de su fabricación.
- Distingue entre partes producidas y compradas.

### 2.7.2. Simbología de las técnicas de registro de sucesión

La simbología utilizada en los diagramas es el siguiente:

**Figura 2-7 Simbología de las técnicas de registro de sucesión**

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.
	Inspección	Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.
	Transporte	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
	Espera	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	Almacenamiento	Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén o similar.
	Combinada	Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades.

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

### 2.7.3. Diagrama de recorrido

Es una representación objetiva de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y donde se marcan las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material, equipo o trabajadores de una actividad a otra (Escalante L., Gonzales J. 2016).

Ayuda a determinar la mejor distribución de planta y manejo de materiales. Es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

Este diagrama es similar que el diagrama de flujo porque ambos utilizan los mismos símbolos. Se diferencian en que el diagrama de recorrido se dibuja sobre un croquis o una distribución.

En el Anexo 2 se puede visualizar la estructura de un diagrama de recorrido

### **2.7.3.1. Pasos para la elaboración del diagrama de recorrido**

Para la elaboración del diagrama se siguen los siguientes pasos:

- a. Trazar un esquema de la disposición de las instalaciones. (En él se debe mostrar la ubicación de todas las actividades que se han registrado previamente en un cursograma analítico. Este esquema no tiene que ser precisamente a escala o muy exacto, simplemente debe ser representativo de las áreas de la planta).
- b. Las actividades se deben localizar en el lugar en el que suceden. (Y se deben identificar por medio de un símbolo y un número que debe corresponder al que se le asignó en el cursograma analítico).
- c. La ruta que siguen los operarios, los materiales o los equipos debe ser trazada con líneas. (Además, la dirección de dicha ruta debe de identificarse por medio de flechas que apunten en la dirección del recorrido, en caso que el movimiento regrese sobre la misma ruta o se repita en la misma dirección, es necesario que se utilicen líneas separadas para cada desplazamiento).
- d. Si en el mismo diagrama se registra el recorrido de dos o más elementos, es necesario utilizar líneas de color diferente. (Esto, es para hacer evidente su recorrido o en el caso en que se desea representar el método actual y el método propuesto).

- e. La información que debe contener este diagrama, es un encabezado que indique cuál es el recorrido, un título que indique el proceso que se está analizando y la nomenclatura referente a las instalaciones de la planta.
- f. Este diagrama también es conocido como diagrama de circuito o de flujo. (Y de él se tiene una variante denominada diagrama de hilos que nos sirve para registrar y examinar las actividades de un modo más visual.

#### **2.7.4. Diagrama de flujo**

Es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa (Manene, L. 2013).

Los diagramas de flujo no son sólo valiosos en los manuales sino también una herramienta técnica muy importante para guiar la ejecución del proceso en forma ordenada y esquemática, al mostrar la secuencia lógica y dinámica del trabajo; con lo cual permite conocer y comprender las unidades administrativas y cargos que intervienen en ella y el proceso que se describe a través de documentos e instructivos (Palacios, L. C. 2016).

##### **2.7.4.1. Objetivos de los diagramas de flujo**

Algunos de los objetivos principales del empleo de los diagramas de flujo son:

- Identificar los aspectos más relevantes del trabajo.
- Facilitar el análisis y mejoramiento de los procesos.
- Mostrar la dinámica del trabajo y los responsables del mismo.
- Evitar la distorsión de las prácticas de la empresa.
- Proveer elementos que faciliten el control del trabajo.
- Normalizar la representación gráfica de los procesos para facilitar la ubicación de puestos y procedimientos de trabajo para la elaboración de los manuales de funciones y procedimientos.

### 2.7.4.2. Pasos para la elaboración de un diagrama de flujo

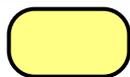
Los pasos para realizar un diagrama de flujo son:

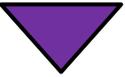
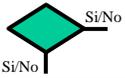
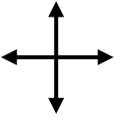
- a. Conformar un grupo de trabajo donde participen aquellos que son responsables de la ejecución y el desarrollo de los procedimientos que se encuentran debidamente interrelacionados y que constituyen un proceso.
- b. Establecer el objetivo que se persigue con el diseño de los diagramas y la identificación de quién lo empleará, ya que esto permitirá definir el grado de detalle y tipo de diagrama a utilizar.
- c. Definir los límites de cada procedimiento mediante la identificación del primer y último paso que lo conforman, considerando que en los procedimientos que están interrelacionados el comienzo de uno es la conclusión del proceso previo y su término significa el inicio del proceso siguiente.
- d. Una vez que se han delimitado los procedimientos, se procede a la identificación de los pasos que están incluidos dentro de los límites de cada procedimiento y su orden cronológico.

### 2.7.4.3. Simbología utilizada en el diagrama de flujo

Los diagramas de flujo están compuestos por símbolos, los cuales tienen un significado diferente para cada actividad llevada a cabo dentro de un proceso. La simbología que se empleará será según la norma ANSI, mismo que se visualiza a continuación:

**Figura 2-8 Simbología del diagrama de flujo**

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice se genere o salga del procedimiento.

	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Conector	Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página.
	Conector de página	Representa la conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo.

**Fuente:** Ingeniería Industrial online

## 2.8. Calor

El calor se define como la forma de energía que se transfiere entre diferentes cuerpos o diferentes zonas de un mismo cuerpo que se encuentran a distintas temperaturas. Este flujo de energía siempre ocurre desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, ocurriendo la transferencia hasta que ambos cuerpos se encuentren en equilibrio térmico. El calor tiene dos tipos de unidades: La caloría y el Joule.

### 2.8.1. Formas de transferencia de calor

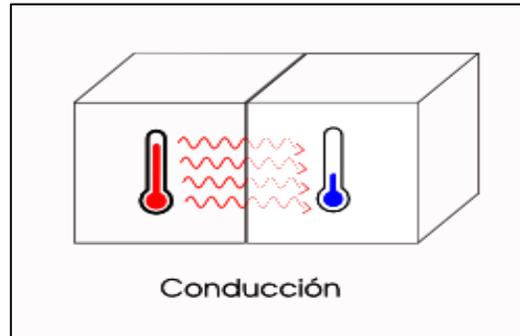
Las tres formas de transferencia de calor son:

- **Conducción**

La conducción se considera como la transferencia de energía de las partículas más energéticas a las menos energéticas de una sustancia debido a las interacciones entre las mismas. Es el mecanismo dominante en el interior de sólidos y está asociada a la

vibración de las moléculas con distinta velocidad, que con el tiempo se uniformizará (Criado, F., Aguiar, J. y Gómez, A. 2011).

**Figura 2-9 Representación gráfica de la transferencia de calor por conducción**



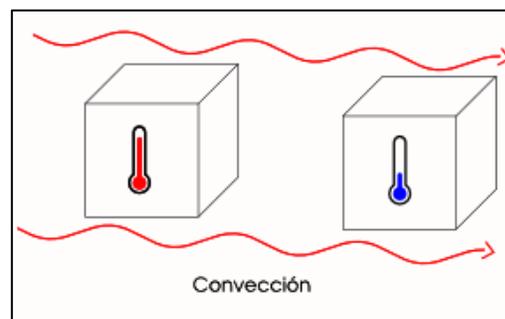
**Fuente:** Mecanismos de transferencia de energía calórica

#### - Convección

Si existe una diferencia de temperatura en el interior de un líquido o un gas, es casi seguro que se producirá un movimiento del fluido. Este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otra por un proceso llamado convección. La transferencia de calor por convección se compone, por tanto, de dos mecanismos: la transferencia de energía debida al movimiento molecular (difusión) más la transferencia asociada al movimiento global o macroscópico del fluido. Puede presentarse entre una superficie y un fluido o bien entre dos fluidos (Criado, F., Aguiar, J. y Gómez, A. 2011).

La transferencia por convección se clasifica: convección interna y externa.

**Figura 2-10 Representación gráfica de la transferencia de calor por convección**

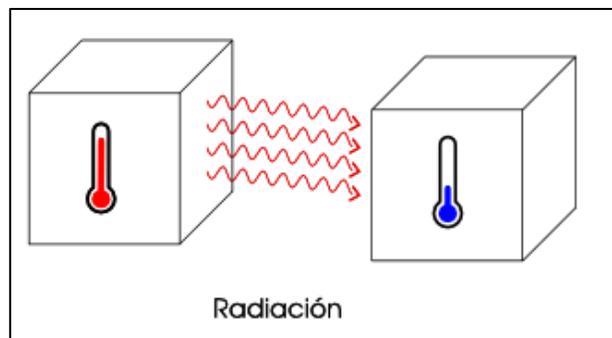


**Fuente:** Mecanismos de transferencia de energía calórica

### - Radiación

La radiación térmica es la energía emitida por la materia que se encuentra a una temperatura finita. Aunque centraremos nuestra atención en la radiación de superficies sólidas, ésta también puede provenir de líquidos y gases. La energía del campo de radiación es transportada por ondas electromagnéticas que, como sabemos, no precisa ningún medio material para propagarse, a diferencia de la conducción y la convección (Criado, F., Aguiar, J. y Gómez, A. 2011).

**Figura 2-11 Representación gráfica de la transferencia de calor por radiación**



**Fuente:** Mecanismos de transferencia de energía calórica

### 2.8.2. Tipos de calor

#### - Calor latente

Calor latente o calor de cambio de estado, es la energía absorbida por las sustancias al cambiar de estado, de sólido a líquido (calor latente de fusión) o de líquido a gaseoso (calor latente de vaporización). Al cambiar de gaseoso a líquido y de líquido a sólido se devuelve la misma cantidad de energía.

#### - Calor sensible

El calor sensible es la energía térmica suministrada a un objeto haciendo que aumente su temperatura. Es lo contrapuesto a calor latente, en el que la energía térmica no aumenta la temperatura sino que promueve un cambio de fase, por ejemplo de sólido a líquido (Zapata, F. 2019).

### **2.8.3. Temperatura**

La temperatura es una magnitud escalar que se define como la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa gaseosa, líquida o sólida. Cuanto mayor es la velocidad de las partículas, mayor es la temperatura y viceversa (Coluccio, E. 2022).

Las escalas para su medición son: Celsius, Fahrenheit, Kelvin y Rankine.

### **2.9. Equilibrio térmico**

El equilibrio térmico es un fenómeno físico en el que se produce una distribución uniforme de calor entre dos o más cuerpos de un sistema luego de un proceso de transferencia de energía, del mayor al menor, hasta que todos se encuentran en la misma condición, es decir, tengan la misma temperatura (Maitee, E. 2022).

Cantidad de calor cedido = Cantidad de calor absorbido

### **2.10. Granja avícola**

Es una instalación para la cría intensiva de aves de corral para la obtención de huevos y de carne. Las aves pueden mantenerse en jaulas individuales o en espacios más grandes que alojan gran cantidad de ellas, pero con techo y paredes para protegerlas de la lluvia, el sol y el viento (Ríos, A. 2015).

Entre los tipos de granjas avícolas están:

- Granjas de producción de huevos
- Granjas de engorde
- Granjas de reemplazo
- Granjas de genética avícola

### **2.11. Gallina**

Se denomina gallina a un ave que forma parte del orden de las especies galliformes, caracterizadas por su pico corto y algo curvado, sus alas también cortas y sus patas robustas. Las gallinas, cuyas plumas son lustrosas, tienen una cresta carnosa de color rojizo (Pérez, J., Merino, M. 2018).

Considerando su puesta las gallinas se clasifican en: ponedoras y doble propósito.

### **2.11.1. Gallina ponedora**

Las gallinas ponedoras tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo tempranamente en el período de postura (Ortiz, J. 2013).

### **2.11.2. Gallina Isa Brown**

La Isa Brown es un gallina híbrida desarrollada en Francia por el Institut de Selection Animale. De ahí el acrónimo ISA. Durante más de 40 años, estas gallinas marrones siguieron siendo una de las principales ponedoras del mundo.

**Figura 2-12 Gallina Isa Brown**



**Fuente:** Isa Brown guía del producto

### **2.11.3. Rasgos de la gallina Isa Brown**

Entre los principales rasgos que hace especial a la gallina ponedora Isa Brown son:

- Plumaje de color café rojizo y corta extensión.
- Patas de color amarillo claro.
- Cresta de color rojo intenso.
- Cáscara del huevo de color marrón o rosado.

- Gallinas de color marrón o rojizo.
- Excelente conversión alimenticia (carne y huevo).
- Huevos de cáscara dura y excelente calidad

#### 2.11.4. Características de la gallina Isa Brown

Las principales características de la línea de gallinas Isa Brown están:

**Cuadro II-1 Características de la gallina Isa Brown**

Detalle	Especificación
Viabilidad en %	94%
Edad al 50% de puesta (días)	144 días
Peso promedio de huevo (gramos)	62,9 g.
Número de huevos por ave	420 unidades
Masa de huevo por ave	26,4 kg.
Índice de conversión Kg/Kg	2,10 kg./kg.
Peso corporal en gramos	2000 g.
Resistencia de la cáscara	4100 g/cm <sup>2</sup>
Color de la cáscara	17,0
Altura de la clara	82 haugh

**Fuente:** Isa Brown guía del producto

#### 2.12. Fases del ciclo de producción de gallinas ponedoras

El ciclo de producción de gallinas ponedoras se divide en las siguientes fases:

- Fase de cría-recría.
- Productiva.

##### 2.12.1. Fase de cría-recría

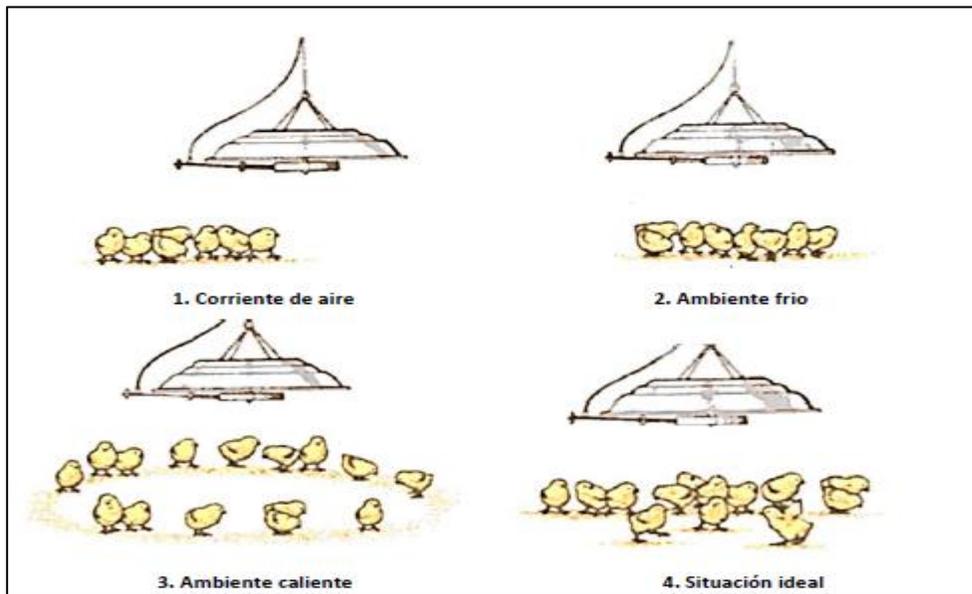
Esta fase es crítica para la actividad. En este período las aves son más vulnerables a los cambios de temperatura (sobre todo descensos bruscos), falta de agua, alimentación insuficiente y enfermedades producidas por cuidados sanitarios ineficientes. Para disminuir la mortalidad en esta primera etapa, se recomienda tener el corral

acondicionado antes del ingreso de las aves al establecimiento. Esto incluye alimento, bebederos, comederos y la cama donde las pollitas estarán emplazados (Birgi, A. 2014).

- **Comportamiento con el sistema de calefacción**

A fin de realizar el controlar la temperatura en el sector de recría, se debe observar cual es el comportamiento de las pollitas.

**Figura 2-13 Control de la temperatura**



**Fuente:** Google

En la crianza en el suelo, la distribución de las pollitas en cada departamento o a lo largo de toda la nave nos ayudará a regular la temperatura (Guía de manejo general de ponedoras comerciales Isa Brown).

- Si las pollitas se amontonan todas juntas alrededor del punto de calor, cuando la temperatura es demasiado baja.
- Si las pollitas se acercan demasiado a los cercos, la temperatura es demasiado alta.

### 2.12.2. Manejo de temperatura

A fin de asegurar que el galpón y la cama tengan una temperatura, humedad que facilite el desarrollo disminuyendo el estrés de las gallinas, recomienda los siguientes parámetros:

**Cuadro II-2 Manejo de temperaturas recomendadas**

Edad (días)	Temperatura ambiental (°C)
0 – 3	33 -31
4 – 7	32 – 31
8 – 14	30 – 28
15 - 21	28 – 26
22 – 24	25 – 23
25 - 28	23 – 21
29 - 35	21 – 19
Después de 35	19 - 17

**Fuente:** Guía de manejo general de ponedoras comerciales Isa Brown.

### 2.13. Sistema de calefacción avícola

En la crianza de pollitas es crítico mantener la temperatura correcta, especialmente durante sus dos primeras semanas de vida. Al nacer, la pollita está mal preparado para regular sus procesos metabólicos y controlar adecuadamente la temperatura de su cuerpo.

Como resultado, la pollita recién nacido depende de la temperatura ambiental para mantener la temperatura corporal óptima. Si la temperatura disminuye, también lo hará la temperatura corporal de la pollita. Asimismo, si aumenta la temperatura medioambiental, también aumentará la temperatura corporal de la pollita.

Demasiado frío o calor durante este período crucial puede resultar en un pobre crecimiento, una mala conversión alimenticia y mayor susceptibilidad a enfermedades. Las prácticas adecuadas de crianza deben mantener la temperatura corporal de la

gallina, para que no tenga que utilizar su propia energía, para perder calor mediante el jadeo o para generar calor a través de su metabolismo. Las investigaciones han demostrado que la pollita desarrolla la capacidad de regular su temperatura corporal alrededor de los 12 y 14 días de edad. La pollita se puede estresar fácilmente si su temperatura corporal disminuye o aumenta tan solo un grado. Una vez que cambia su temperatura corporal, el ave tratará de compensarla y en muchos casos esto significa que tendrá un efecto negativo en el rendimiento.

El objetivo principal en la crianza de pollitas es proveer un medio ambiente eficaz y económico, que sea cómodo y sano para que las aves desarrollen. El no proveer el ambiente adecuado durante el período de crianza reducirá la rentabilidad, debido a un menor crecimiento y desarrollo, una conversión alimenticia más pobre y mayor propensión a enfermedades, decomisos y mortalidad (Czarick M., M.P. Lacy, 2000).

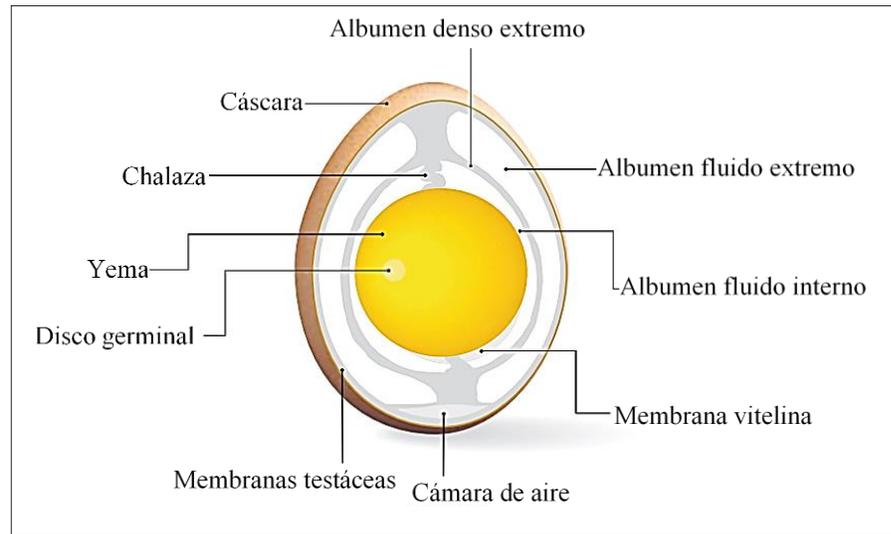
#### **2.14. Ciclo de postura de gallinas ponedoras**

Los parámetros productivos definidos tienen una importancia crucial en toda explotación pecuaria ya que sin ellos es difícil tomar decisiones y como consecuencia ningún sistema de producción sería eficiente. Y las decisiones que se tomen deben estar basadas en registros confiables y oportunos (Ciro, J. 2020).

Si bien los objetivos de producción están reportados en el manual de guía de cada línea específica de gallina, estos pueden variar debido a que no se considera el tipo de alimento suministrado, no se aprecia la mortalidad y la conversión por alimento. El no definir estos parámetros aumentan los costos de producción.

#### **2.15. Huevo**

El huevo es un cuerpo redondeado u ovalado, que ponen las hembras de algunos animales, que contiene en su interior el embrión de un nuevo ser y el alimento necesario para que crezca. Está recubierto de una membrana y una cáscara dura que contiene en su interior la yema y la clara.

**Figura 2-14 Partes de un huevo**

**Fuente:** El gran libro del huevo (2009).

**CAPÍTULO III**  
**IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

### 3.1. Descripción general de la empresa

#### 3.1.1. Empresa

La Granja “Avícola Herbas” se dedica a la producción de huevos desde hace más de 7 años. La empresa actualmente se encuentra en el municipio de El Puente de la ciudad de Tarija, produciendo aproximadamente 12.000 huevos diarios.

**Propietario:** Jorge Herbas Quispe

**Rubro:** Ponedoras comerciales

**Registro:** CR-EAV N° 01-2124

#### 3.1.2. Ubicación

La granja avícola Herbas se encuentra ubicada en el departamento de Tarija, provincia Méndez, municipio el Puente.

**Posición geográfica:** 21.242200 al sur y 65.210841 al oeste

**Figura 3-1 Ubicación de la empresa**



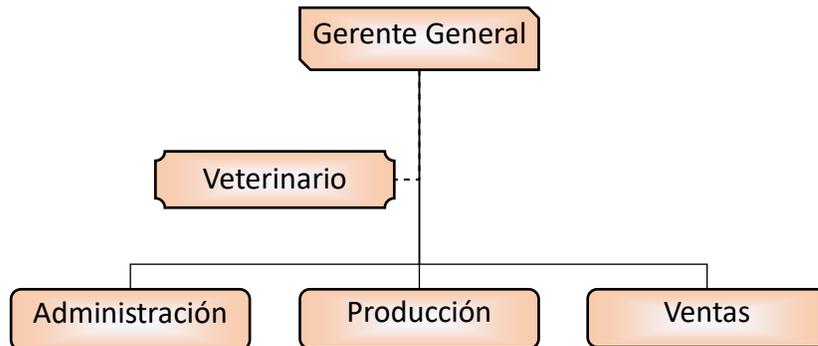
**Fuente:** Google Maps (2022).

#### 3.1.3. Organización

La estructura organizacional de la empresa está compuesta por el Gerente general, se encarga de la supervisar las actividades que se desarrollan en la granja avícola; el administrador se encarga planificar, organizar y controlar el flujo de materiales; Producción, se encarga de llevar a cabo las diferentes actividades planificadas por

administración y ventas, el cual se encarga de entregar o distribuir el producto al cliente. La organización de la empresa es de tipo lineal y se presenta a continuación.

**Figura 3-2 Estructura organizacional**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

### 3.2. Descripción del proceso productivo

#### 3.2.1. Maquinaria y equipos

La granja cuenta con una gran cantidad de maquinarias y herramientas que facilitan el proceso de producción de huevos, entre las más utilizadas se tiene:

**Cuadro III-1 Maquinaria y equipos**

N°	Imagen referencial	Descripción
1		<p><b>Nombre:</b> Campanas quemadoras</p> <p>Este es un quemador, que es alimentado por GLP el cual tiene la principal función de climatizar el ambiente para las pollitas de recría. La misma que se encuentra instalada a una altura de 1,60 m. del nivel de suelo.</p>

2		<p><b>Nombre:</b> Mezcladora vertical</p> <p>Este tipo de maquina es utilizada para la mezcla del maíz con los aditivos, siendo su capacidad de producción de hasta 500kg. por lote, tiene tornillos helicoidales elevadores, que mueven hacia arriba los ingredientes realizando el proceso de mezclado. Es de acero inoxidable y tiene un peso aproximado de 680Kg.</p>
3		<p><b>Nombre:</b> Tornillo sin fin</p> <p>Está compuesta por un tornillo helicoidal que gira sobre su propio eje. Se utiliza para alimentar la tolva de dosificación con maíz en grano. Tiene un peso aproximado de 130 Kg., la velocidad de transporte es de 0,5 – 3 Tn/h, el material es de acero inoxidable,</p>
4		<p><b>Nombre:</b> Tolva de alimentación</p> <p>Almacena por un breve periodo de tiempo la materia prima y se encarga de dosificar a la máquina de molienda, es de acero inoxidable y la misma tiene capacidad de almacenamiento de 500Kg.</p>

5		<p><b>Nombre:</b> Máquina de molienda vertical</p> <p>Utilizada para producir frangollo de maíz, está compuesta por martillos y cuchillas que gracias al acoplamiento de un motor eléctrico de 3hp, que realiza el movimiento del eje central a 1.800rpm. La capacidad de producción es de hasta 500Kg/h para el tamaño granulométrico requerido de maíz. Peso aproximado de 320 Kg.</p>
6		<p><b>Nombre:</b> Jaulas en batería</p> <p>Estas jaulas utilizan el sistema piramidal, cuenta con 3 pisos de altura, se encuentran confeccionadas con alambre de acero galvanizado con automatización de recojo de huevo, que gracias a su diseño, el huevo rota hasta la parte sobresaliente de la jaula, facilitando su recojo. También se encuentra acoplada el sistema de hidratación y el recipiente de alimentación.</p>
7		<p><b>Nombre:</b> Tablero de clasificación</p> <p>El material es de madera, utilizado como zaranda para clasificar manualmente 32 huevos a la vez, mediante los 4 niveles con los que cuenta. Las dimensiones son 57x 35cm.</p>

8		<p><b>Nombre:</b> bebedero tipo niple</p> <p>El bebedero automático este hecho de PE y su válvula de bola, como su boquilla es de acero inoxidable. La misma está conectada a una tubería de PVC de 3/4". Este sistema es utilizado para suministrar de agua, mediante la tetina o pezón, las jaulas de batería y los pisos de recría.</p>
9		<p><b>Nombre:</b> Garrafa</p> <p>Fabricado con acero al carbono para 10 Kg. de Gas Licuado de petróleo (GLP), misma que es utilizada para la alimentación de las campanas quemadoras.</p>
10		<p><b>Nombre:</b> Comederos</p> <p>Son recipientes utilizados para alimentar a las gallinas que se encuentran en el área de recría. La pollita va disponiendo del alimento hasta que se agota el contenido, el cual tiene la capacidad de almacenamiento de 12Kg.</p>

11		<p><b>Nombre:</b> Carretilla reforzada</p> <p>La carretilla es un pequeño vehículo, diseñado para ser propulsado por una persona utilizado para el transporte de carga.</p>
12		<p><b>Nombre:</b> Balanza digital ferton</p> <p>Es una balanza con cuerpo y base de acero diamantado, tiene un panel de control digital, esta alimentado por una batería recargable lo que facilita la movilidad a diferentes espacios, el peso máximo que soporta es de 300 Kg., la dimensión de la plataforma es de 40x50cm.</p>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

### 3.2.2. Materia prima e insumos

La granja “Avícola Herbas” utiliza las siguientes materias primas e insumos para llegar a producir sus productos

**Cuadro III-2 Materia prima e insumos**

N°	Imagen	Descripción
1		<p><b>Nombre:</b> Maíz</p> <p>Constituye uno de las principales materias primas con las que se alimenta a las gallinas, mediante la mezcla con ciertos aditivos.</p>

2		<p><b>Nombre:</b> Gallina Isa Brown</p> <p>Es un ave domestica criada desde polluelo; tiende a pigmentarse el pelo de color marrón o rojizo. Los huevos son de buena calidad, resistentes; con un peso promedio de 60 gramos en la edad adulta (postura)</p>
3		<p><b>Nombre:</b> Pollitas de recría</p> <p>Se adquieren de proveedores de Santa Cruz, los cuales son insertados en el área de recría para su respectiva crianza.</p>
4		<p><b>Nombre:</b> Chala de arroz</p> <p>La chala de arroz es utilizada para brindar comodidad a las pollitas una vez salgan del área de recría. Mantienen en condiciones optima el ambiente por su conductividad térmica y velocidad de secado.</p>
5		<p><b>Nombre:</b> Cal viva</p> <p>La cal se utiliza para desinfectar los contaminantes dentro de la granja avícola</p>

6		<p><b>Nombre:</b> ponedora con enzima</p> <p><b>Presentación:</b> bolsa de 5 y 25 kg.</p> <p>Mezcla de vitaminas, minerales, aminoácidos, incrementador de producción, arsenical y antioxidante.</p>
7		<p><b>Nombre:</b> Bolsa de inicio</p> <p><b>Presentación:</b> bolsa de 5 y 25 kg.</p> <p>Premezcla correctiva de vitaminas y minerales esenciales y de fácil absorción para su consumo por vía oral en el alimento.</p>
8		<p><b>Nombre:</b> Foscálcio 21</p> <p>Fuente de fosforo y calcio. Tiene un perfecto equilibrio monocálcico: bicálcico. Este producto se utiliza en la fabricación de proteínas y alimentos para animales. Destinado a la alimentación de bovinos, aves, cerdos y otras especies de animales.</p>

9		<p><b>Nombre:</b> Selko</p> <p>Contiene una mezcla de ácidos orgánicos indicado para el control de hongos en granos, materias primas. Sus agentes tensoactivos y aglutinados permiten optimizar la humedad presente reduciendo el crecimiento de hongos</p>
10		<p><b>Nombre:</b> Piedra caliza</p> <p>La principal fuente de calcio es el carbonato de calcio (<math>\text{CaCO}_3</math>), obtenido directamente de yacimientos de piedra caliza. Mismo que se presenta en forma de harina, asimismo en forma granulada de 2 a 4 mm de espesor.</p>
11		<p><b>Nombre:</b> Soya solvente</p> <p>La harina de soya es una parte importante de la dieta de los rumiantes debido a su alta cantidad de proteína degradable en rumen (más de 60%), buen equilibrio de aminoácidos y la alta digestibilidad de la pared celular.</p>
12		<p><b>Nombre:</b> Soya integral</p> <p>Es una importante materia prima usada en la elaboración de alimentos balanceados para aves por su balance y disponibilidad de aminoácidos, energía y ácidos grasos esenciales.</p>

13		<p><b>Nombre:</b> Maples de cartón</p> <p>Los maples están hechos de pulpa de papel moldeada (PPM). La función de este envase es la de proteger de posibles golpes la integridad de los huevos, como también ayuda a preservar la temperatura interior del huevo, y absorber el exceso de humedad. Tiene una capacidad de 30 huevos.</p>
----	---	--

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

### 3.2.3. Producto

Actualmente la empresa ofrece huevos de gallina. Los cuales se clasifican por su tamaño, mismos que son: extra, especial, primera, segunda y tercera.

**Cuadro III-3 Presentación de huevos que ofrece la empresa**

Presentación	Especificación	Representación gráfica
Extra	67-73g.	
Especial	63-67g	

Primera	53-63g.	
Segunda	47-53g	
Tercera	<47g	

**Fuente:** Elaboración propia, (2022).

### 3.2.3.1. Características del producto

El huevo es uno de los alimentos más completos, tanto por la variedad de nutrientes que contiene como por su elevado grado de utilización por nuestro organismo. Los huevos producidos por la gallina ponedora Isa Brown se caracterizan por tener un color marrón de 17,0 lb.; la altura de la clara de 82 Haugh, el cual mide la frescura del huevo y la resistencia de la cascara es de 4.100 g/cm<sup>2</sup>. Entre los valores nutricionales aportados por el consumo de huevo se detalla a continuación:

Cuadro III-4 Valores nutricionales del huevo

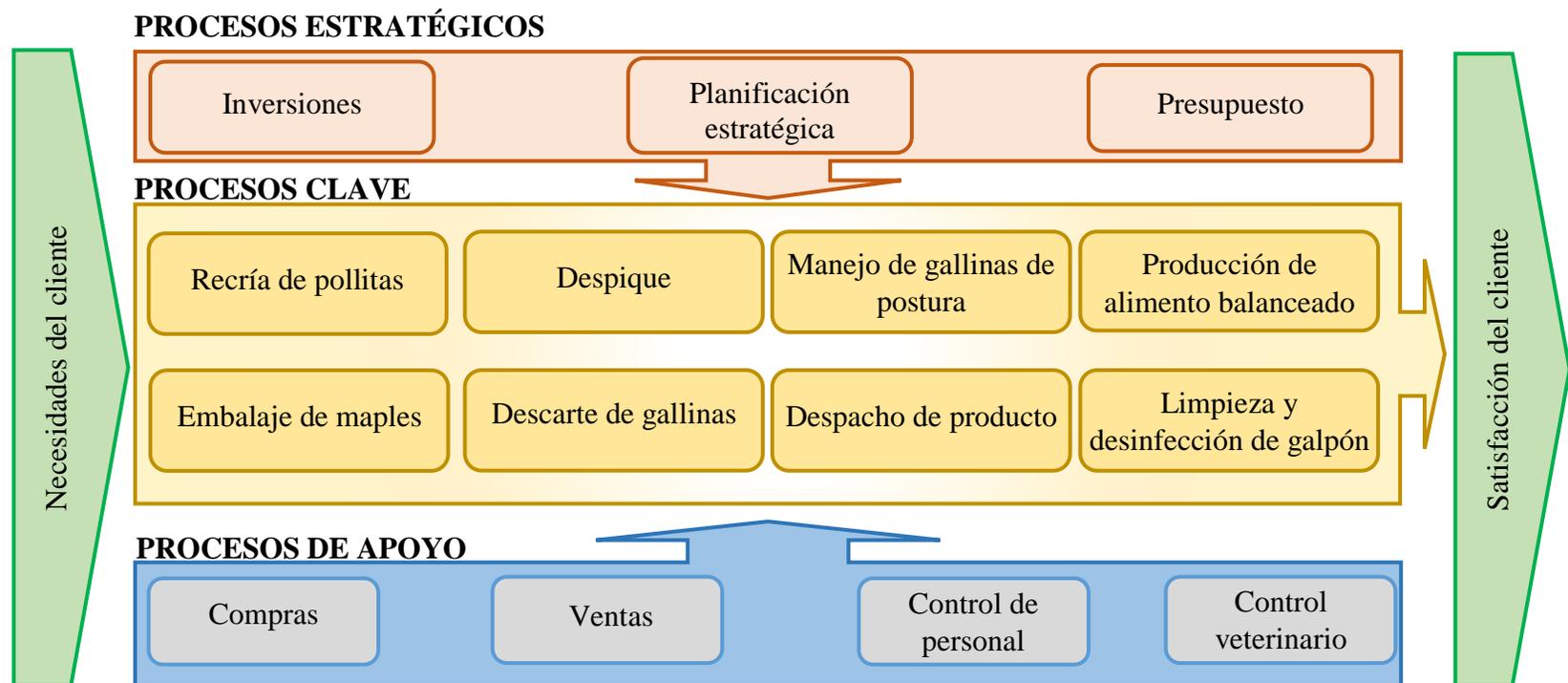
Detalle	Por 100 g de porción comestible	Por unidad (64 g)
Energía (Kcal)	150	84
Proteínas (g)	12,5	7,0
Lípidos totales (g)	11,1	6,3
AG saturados (g)	3,1	1,75
AG monoinsaturados (g)	3,97	2,24
AG poliinsaturados (g)	1,74	0,98
Omega-3 (g)	0,142	0,080
C18:2 Linoleico (v-6) (g)	1,442	0,812
Colesterol (mg/1000 kcal)	385	217
Hidratos de carbono (g)	Tr	Tr
Fibra (g)	0	0
Agua (g)	76,4	43,0
Calcio (mg)	57	32,1
Hierro (mg)	1,9	1,1
Yodo (µg)	53	29,8
Magnesio (mg)	12	6,8
Zinc (mg)	1,3	0,7
Sodio (mg)	140	78,8
Potasio (mg)	130	73,2
Fósforo (mg)	200	113
Selenio (µg)	11	6,2
Tiamina (mg)	0,09	0,05
Riboflavina (mg)	0,47	0,26
Equivalentes niacina (mg)	3,8	2,1
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0,12	0,07
Folatos (µg)	50	28,2
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	2,5	1,4
Vitamina C (mg)	0	0
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	190	107
Vitamina D (µg)	1,75	0,99
Vitamina E (mg)	1,11	0,6

**Fuente:** Composición de Alimentos. (Moreiras y Col., 2013)

### 3.2.4. Mapa de procesos

En la siguiente figura se visualiza las el mapa de proceso de la Avícola Herbas, el mismo que contiene los procesos estratégicos, operativos y de apoyo. El cual está diseñado de manera que los clientes y personas particulares tengan una vista general del funcionamiento de la empresa.

**Figura 3-3 Mapa de procesos de la granja avícola Herbas**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

### 3.2.5. Distribución de la superficie física de la empresa

La granja Avícola Herbas cuenta con sectores de trabajo como ser: molienda de maíz, almacén de insumos y materiales, mezclado de balanceado, embalaje de maples, galpón de ponedoras, galpón de recría, sector de recría, administración, preparación de entregas, almacén de herramientas, haciendo así una superficie construida de 1092 m<sup>2</sup>.

Los galpones de postura, recría, administración, producción de alimento balanceado y embalaje de huevos tienen una estructura metálica y así también se encuentran construidas a base de ladrillo y cemento. En los galpones de postura se encuentran instaladas dos hileras piramidales de jaulas de batería de 3 niveles, acopladas con su sistema de hidratación con agua en cada hilera, como también su recipiente para alimento balanceado.

En los sectores de molienda de maíz y mezclado, se encuentran las maquinarias que realizan este trabajo, se cuenta con dos mezcladoras, mismas que se encuentran en el galpón 1 y 2. Así también se cuenta con dos sistemas de molienda (tornillo sin fin, tolva y molino de martillos vertical).

En el sector de almacenes de insumos y materiales se encuentran los aditivos que son utilizados diariamente para la producción de alimento balanceado, de igual manera se encuentra el maíz, maples, hilos de amarre, etc.

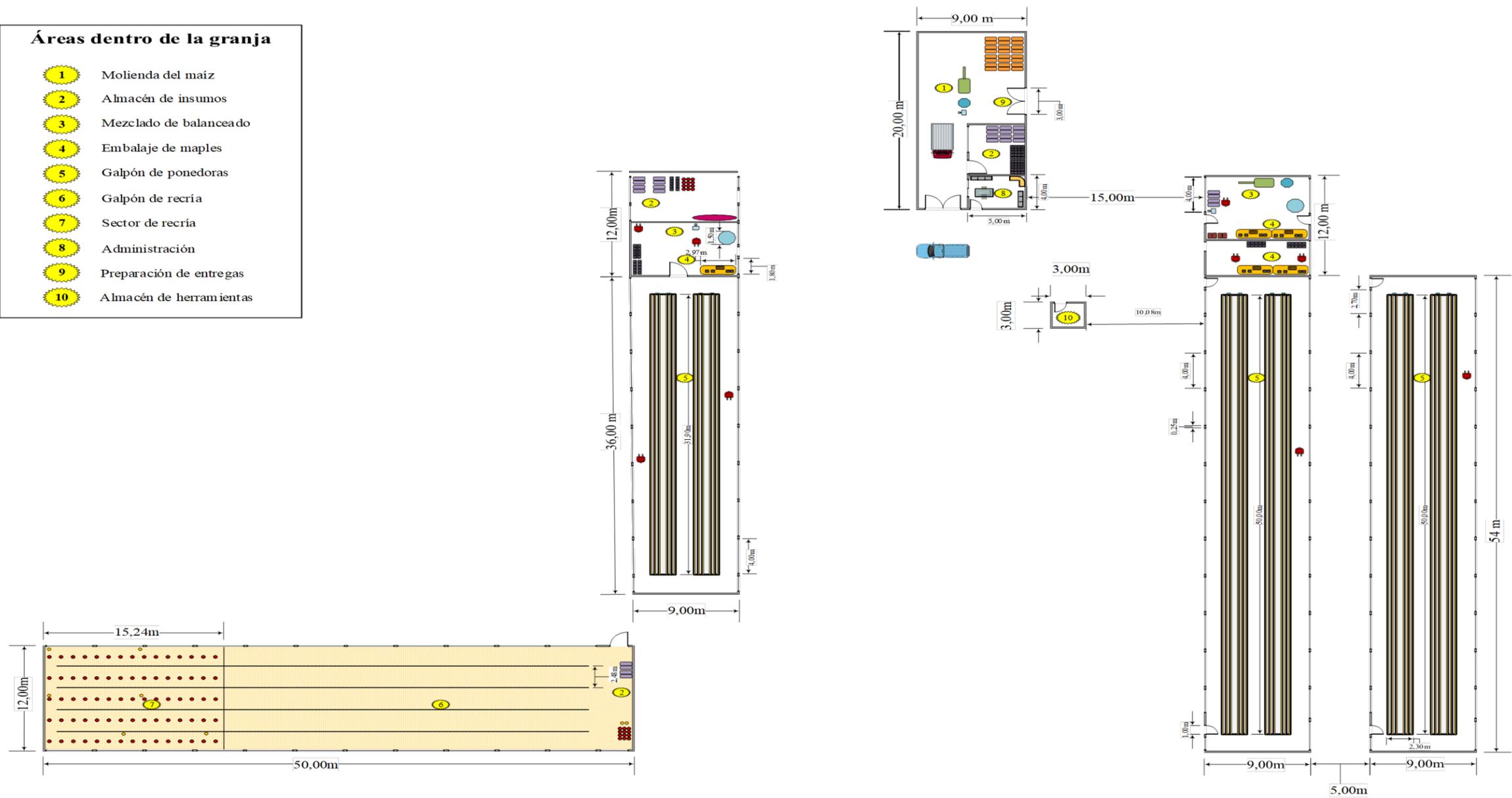
El área administrativa esta amoblada con estantes, mesones, mesas de escritorios, etc.

El galpón de recría se encuentra compuesta por 4 hileras del sistema de hidratación por agua que se encuentran de principio a fin dentro del galpón, así mismo el sector de recría se encuentra al fondo donde a nivel del piso se encuentran distribuidos los comederos y las 6 campanas quemadoras alimentadas por gas GLP. La granja también cuenta con dos camionetas que utiliza para distribuir los maples de huevo a diferentes comunidades.

Se puede apreciar de una mejor manera la distribución de las instalaciones de la granja avícola Herbas en la siguiente figura.

Figura 3-4 Distribución de planta

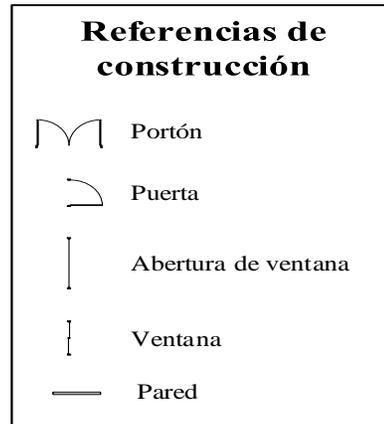
- Áreas dentro de la granja**
- 1 Molienda del maíz
  - 2 Almacén de insumos
  - 3 Mezclado de balanceado
  - 4 Embalaje de maples
  - 5 Galpón de ponedoras
  - 6 Galpón de recria
  - 7 Sector de recria
  - 8 Administración
  - 9 Preparación de entregas
  - 10 Almacén de herramientas



	Fecha	Nombre	Firmas	<b>AVÍCOLA HERBAS</b>
Dibujado	19/0922	Miguel Angel Condori Callata		
Comprobado	21/0922	Ing. Mariana Cordero Gil		
Escala	Nombre de plano		Número: V.1.0	
1:400	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA		Sustituye:	
			Sustituido por:	

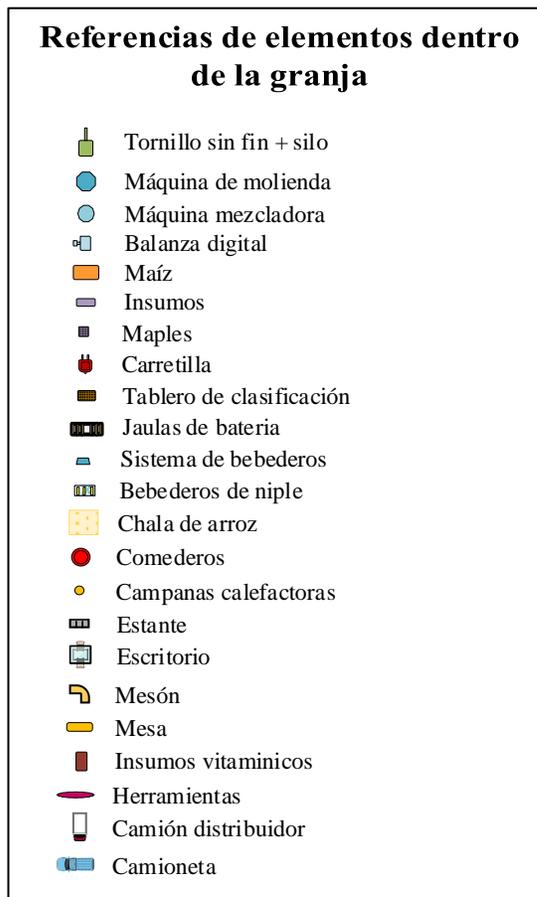
Fuente: Elaboración propia (2022).

**Figura 3-5 Referencias de distribución de planta**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

**Figura 3-6 Referencia de elementos en la distribución de planta**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

**CAPÍTULO IV**  
**DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

## **4.1. Galpón de recría de pollitas**

### **4.1.1. Descripción del proceso de recría**

A continuación se describe de manera detallada las actividades que se llevan a cabo en el periodo de recría para obtener las gallinas en postura.

#### **Adecuación del galpón**

Para la preparación del galpón de recría se tiene que inspeccionar las lonas de aislamiento, si es que están en buenas condiciones para recibir a la camada de pollita entrante. Así también se verifica la chala de arroz que se encuentra en el piso, que sirve para evitar el contacto de las pollitas con el suelo, así también se controla parte de la humedad con la chala de arroz.

#### **Preparación de quemadoras**

La preparación de los calefactores inicia con la verificación de combustible de la garrafa de glp., se procede a la abertura de la llave y al encendido del quemador, esta actividad se repite para todos los quemadores al menos 2 horas antes de la llegada de las pollitas.

Existe un control por parte del galponero de turno sobre el control de este sistema de calefacción, mediante el análisis del comportamiento de las pollitas, si es que empiezan a jadear o a agruparse, para disminuir los quemadores o apagarlos en su caso.

Los quemadores están en funcionamiento durante 2 meses, para adecuar el ambiente donde las pollitas.

#### **Recepción de pollitas**

Se verifica que las quemadoras hayan estado encendidas al menos 4 horas antes de la llegada de las pollitas.

El galponero traslada las gavetas del camión al interior del sector de recría y donde se encuentra en funcionamiento los quemadores.

### **Manejo de temperatura y humedad**

La temperatura se regula de acuerdo al requerimiento de las pollitas, mediante la presión de salida de la garrafa. Y la humedad dentro del ambiente se regula mediante el manejo de las cortinas o lonas que sirven para aislar el sector de recría del exterior, y por su fácil manejo en cuanto a manejo.

Una vez que pasan las 2 a 3 semanas, en cuanto a requerimiento se empiezan a realizar el manejo de las cortinas, mediante las aberturas del mismo.

### **Manejo de comederos y agua**

El galponero de recría esparce el alimento balanceado de tipo A, en toda la bandeja para mayor disposición de las pollitas, realizando esta actividad diariamente, dos veces al día, en cuanto a la cantidad suministrada establecida

Para el suministro de agua se debe manejar la higiene de los bebederos, por el que antes de verter agua, se procede al lavado con escobilla. Así también está disponible el agua del bebedero tipo niple, donde se espera a que las pollitas se adapten a ese sistema de hidratación en el transcurso de los primeros días.

Tanto para los comederos y bebederos se maneja la distribución equitativa en todo el sector de recría

### **Ampliación del ambiente**

Después de los 2 meses de la recepción de las pollitas, se procede a levantar la cortina del sector de recría para brindarles más espacio para su desarrollo. A partir de esta etapa del proceso ya no se les brinda calor a las pollitas, porque para este entonces ya cuenta con suficiente desarrollo para regular su temperatura de su corporal.

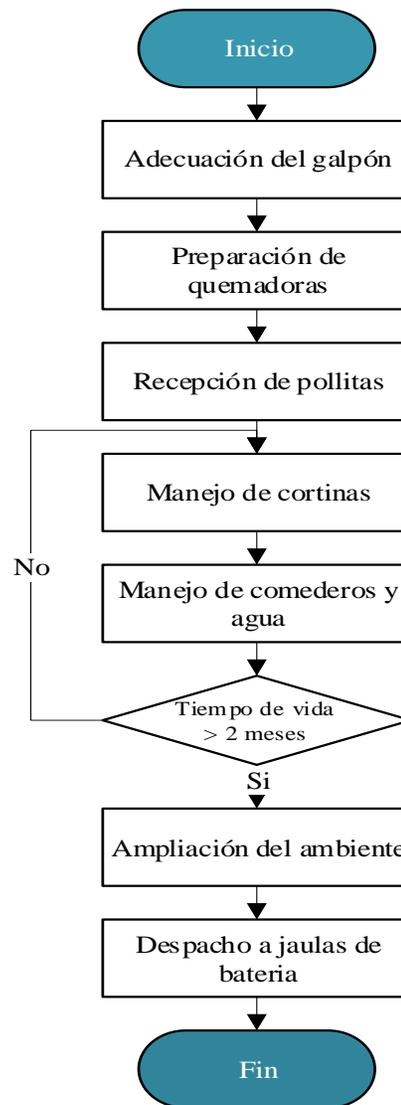
### **Despacho a jaulas de batería**

Una vez que las pollitas ya cumplieron las 16 semanas dentro del galpón de recría, se encuentran aptas para ser trasladadas como gallinas en prepostura a jaulas de batería. Esta etapa del proceso se controla también con el inicio de la postura de las gallinas,

donde ya para esta altura de la preparación de las pollitas, empiezan con el colocado del huevo.

A continuación se visualiza de mejor manera en un diagrama de flujo todas las actividades que se llevan a cabo en el periodo de recría.

**Figura 4-1 Diagrama de flujo del proceso de recría**

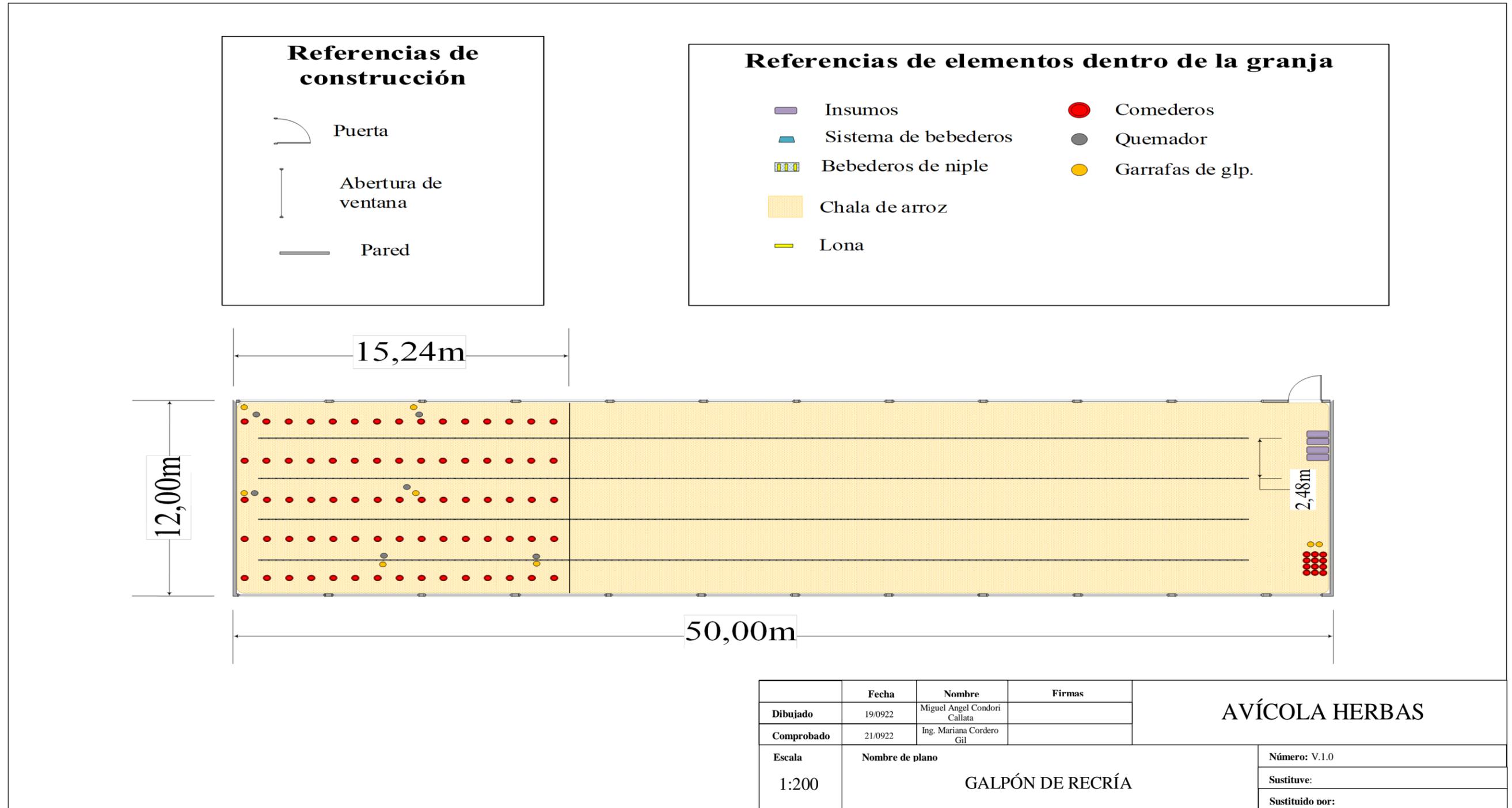


**Fuente:** Elaboración propia (2022)

#### 4.1.2. Distribución del sector del galpón de recría

A continuación se visualiza con más detalle el galpón de recría

Figura 4-2 Distribución del galpón de recria



Fuente: Elaboración propia (2022).

El galpón de recría está compuesto por dos sectores, el primero es el sector de recría donde las pollitas se desarrollan las primeras semanas, el mismo tiene las medidas de 12x15,24m., donde se encuentran entre bebederos, comederos, bebederos de niple y quemadores y garrafas, que son las herramientas principales para el cuidado de las pollitas.

Los quemadores que utilizan para acondicionar el ambiente para las pollitas empiezan a funcionar 2 horas antes de la llegada de la nueva camada. Para la manipulación de estos quemadores es de manera muy sencilla, simplemente se procede a abrir la válvula de la garrafa y encender el quemador. Una vez que las pollitas entran al sector de recría se disminuye la presión de gas y la temperatura se controla mediante el comportamiento de las mismas.

Una vez que las pollitas cumplen los 2 meses dentro del sector de recría, se procede a sacar la cortina divisora, para que las pollitas lleguen a tener espacio y se desarrollen libremente, puesto que a partir de esa etapa ya no contarán con el sistema de calefacción, para controlar la temperatura del ambiente se la realizará mediante el manejo de las cortinas.

Las limitaciones de este proceso son:

- El control constante que se tiene que tener con las pollitas en cuanto a su comportamiento para regular el sistema de calefacción
- La cantidad requerida de garrafas para los quemadores durante los dos meses de utilización.

#### **4.1.3. Evaluación de la cantidad de materia prima e insumos utilizados en alimento balanceado tipo A**

La cantidad de materia prima e insumos utilizados en la alimentación comprenderá en cuanto al tipo de balanceado A, durante el periodo de recría.

#### 4.1.3.1. Presentación de la materia prima e insumos

Representa las cantidades en peso (Kg.) con el que adquieren cada uno de los insumos y materiales que son parte del balanceado de tipo A. Así también su respectivo costo por la adquisición de cada una.

**Cuadro IV-1 Presentación y costo de la materia prima e insumo**

Detalle	Presentación (Kg.)	Costo (Bs.)	Relación (Bs/Kg)
Maíz	46	100	2,2
Bolsa de inicio	5	250	50,0
Fosfato	50	200	4,0
Selko	25	780	31,2
Piedra caliza	50	11	0,2
Soya integral	50	125	2,5
Soya solvente	50	120	2,4

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

#### 4.1.3.2. Descripción del proceso de producción de alimentos balanceados

En la obtención de un alimento balanceado para las pollitas del galpón de recría, se tiene en cuenta los parámetros y requerimientos nutricionales de la raza y etapa de producción, teniendo en cuenta los puntos clave de selección de materia prima, insumos y mezcla en base a su fórmula de preparación.

A continuación, se describe de manera breve las actividades principales del proceso:

##### **Recepción de materias primas e insumos**

Para la recepción del maíz se realiza una inspección visual para cerciorarse de la calidad, mientras que de los insumos se utiliza en mayoría de marcas reconocidas dentro de territorio nacional, donde eventualmente se realiza el control del peso, por la confianza que ya se tiene en los productos.

### **Almacenaje en bodega**

El maíz amarillo duro viene a ser el más importante del proceso productivo para la producción del alimento balanceado, debido a la proporción en comparación a los insumos, como también por su alto valor nutricional e importancia para el sector. El maíz a utilizar en la semana se llega a almacenar en un sector del área de molienda y los demás en área de almacenamiento.

Los insumos tales como: la bolsa de inicio, fosfato, selko, piedra caliza, soya integral, soya solvente vienen siendo almacenados en un sector definido para evitar mezclarlos. Actualmente dichos insumos son adquiridos de intermediarios cuyos almacenes se encuentran en el departamento de Santa Cruz.

### **Preparación del maíz**

Consiste en realizar el conteo de los sacos del maíz, siendo que estos ya traen su peso aproximado de 46 kg cada saco, donde se estima la cantidad de sacos a utilizar en base al destino del alimento balanceado, si es para los galpones de postura o en su caso el galpón de recría.

Para la preparación del día entre los requerimientos se llega a preparar varios sacos de frangollo para la utilización de los demás tipos de balanceado.

### **Molienda del maíz**

Es realizada en los molinos de martillos con los que cuenta el molino. Cabe señalar que el proceso de molienda se realiza en las mañanas o en su caso se llegue a realizar el frangollo de maíz preparado para los días posteriores controlando la cantidad para los balanceados requeridos mediante la balanza digital. El tiempo de molienda varía en cuanto a la cantidad a procesar, la granulometría requerida para el frangollo de maíz es entre 2 – 3 mm., tanto de recría como de postura.

### **Transporte hacia zona de dosificación**

El maíz que pasó por el proceso de molienda es transportado directamente hacia los galpones de postura, donde se tiene una mezcladora por galpón. Y se procede a vaciar

el maíz a la altura del piso de la mezcladora, y este por la acción electromecánica eleva el material hacia la zona alta para proceder a preparar la mezcla.

### **Control de peso de los insumos**

Se pesa exactamente todos los componentes y se separa para cada mezcla de forma manual en las balanzas digitales. Esta actividad es parte característica del alimento balanceado a preparar, ya que las dosificaciones dependen de la etapa en la que se encuentren las gallinas ponedoras.

### **Mezclado del balanceado**

Una vez que se tiene la cantidad específica para el tipo de balanceado se procede al vaciado en la parte inferior de la mezcladora, donde este por un mecanismo de transporte, tornillo sin fin, elevado los materiales a mezclar.

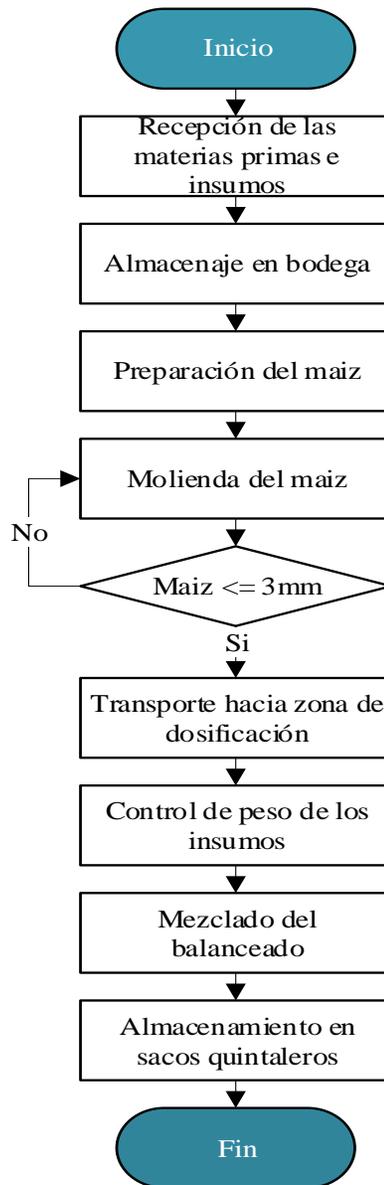
El tiempo de mezclado que maneja la granja es de aproximadamente 15-20 min. siendo cualquier tipo de alimento balanceado a preparar

### **Almacenamiento en sacos quintaleros**

Esta actividad se realiza manualmente por el personal a cargo del galpón, con el objeto de introducir la cantidad específica en los sacos para contabilizar las unidades requeridas para la alimentación de las gallinas.

A continuación se presenta el resumen del proceso de producción de producción de alimento balanceado, estructurado en un diagrama de flujo.

**Figura 4-3 Diagrama de flujo de producción de alimento balanceado**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

#### 4.1.3.3. Cantidad de materia prima e insumos utilizados

Las cantidades utilizadas para la preparación de alimento balanceado A, para las pollitas para el galpón de recría en base a una preparación para un lote de 22 quintales son los siguientes:

**Cuadro IV-2 Materia prima e insumos utilizados para balanceado**

<b>Detalle</b>	<b>Peso (Kg.)</b>	<b>Utilización (%)</b>
Maíz	644	65,1%
Soya integral	150	15,2%
Soya solvente	150	15,2%
Fosfato	21	2,1%
Piedra caliza	18	1,8%
Bolsa de inicio	5	0,5%
Selko	1	0,1%
<b>Total</b>	<b>989</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El peso total a utilizar diariamente para el galpón de recría es de 986 Kg siendo resultando de un dosificado de diferentes nutrientes que aportan positivamente al desarrollo de las pollitas. La periodicidad de preparación de este lote de producción es base al requerimiento del galpón de recría.

#### **4.1.3.4. Consumo de alimento balanceado**

El consumo de alimento balanceado está en base al plan de alimentación que sigue la granja avícola, donde gracias a éste se estima la cantidad necesaria para mantener a las pollitas, en razón de que estas al estar en su etapa de inicio, su consumo se va incrementándose a medida que crecen. Se puede apreciar el plan de alimentación de acuerdo al lote entrante de 10.000 pollitas. Ver plan de alimentación en *Anexo 3.1. Plan de alimentación de pollitas de recría en la granja Avícola Herbas.*

**Cuadro IV-3 Consumo de alimento balanceado tipo A**

<b>Edad (semana)</b>	<b>Consumo de alimento (Tn)</b>
1	0,98
2	1,19
3	1,61
4	1,89
5	2,38
6	2,66
7	2,87
8	3,15
9	3,43
10	3,64
11	4,06
12	4,34
13	4,69
14	4,9
15	5,04
16	5,25
<b>Total</b>	<b>52,08</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Siendo así el consumo estimado de alimento balanceado tipo A por periodo de recría de 52,08 Tn.

#### **4.1.3.5. Consumo de Agua**

El consumo de agua también se encuentra estimada de acuerdo a la relación de consumo empleada por la granja para estimar los costos que tienen que solventar en el galpón de recría ver *Anexo 3.2. Plan de hidratación de pollitas de recría en la granja Avícola Herbas*, continuación se puede visualizar el consumo para el lote de 10.000 pollitas.

**Cuadro IV-4 Consumo de agua por periodo de recría**

<b>Edad (semana)</b>	<b>Consumo de agua (m3)</b>
1	1,47
2	1,82
3	2,45
4	2,87
5	3,57
6	3,99
7	4,34
8	4,76
9	5,18
10	5,46
11	6,09
12	6,51
13	7,07
14	7,35
15	7,56
16	7,91
<b>Total</b>	<b>78,4</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Siendo así el consumo estimado de agua por durante el periodo de recría de 78,4m<sup>3</sup>.

#### **4.1.3.6. Consumo de energía eléctrica**

Para determinar la cantidad de energía eléctrica usada durante la producción de alimento balanceado es necesario realizar un desglose tanto de la maquinaria y equipo que cada unidad productiva utiliza.

**Cuadro IV-5 Potencia requerida por maquinaria**

Maquinaria	Consumo (kW)	Requerimiento día (h)	Consumo diario (kWh)	Requerimiento por recría (día)	Consumo total (kWh)
Molino	7,0	0,5	3,5	112	392,0
Tornillo sin fin	2,2	0,5	1,1	112	125,4
Mezcladora	5,0	0,5	2,5	112	280,0
<b>Total</b>					<b>797,4</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El consumo de energía eléctrica total durante el periodo de recría, que es de 4 meses, es de 797,4 kWh. Mismo que se utiliza para producir a razón de 52,08 Tn. de alimento balanceado tipo A, para las pollitas.

#### 4.1.3.7. Consumo del sistema de calefacción

El consumo de las campanas de calefacción está a razón de 6 garrafas de 10 kg. por día, siendo así su utilización del mismo insumo por el lapso de 60 días, el cual es el rango de tiempo en el que la pollita llega a autocontrolar su temperatura corporal por completo.

**Figura 4-4 Garrafa utilizada en el sistema de calefacción actual**



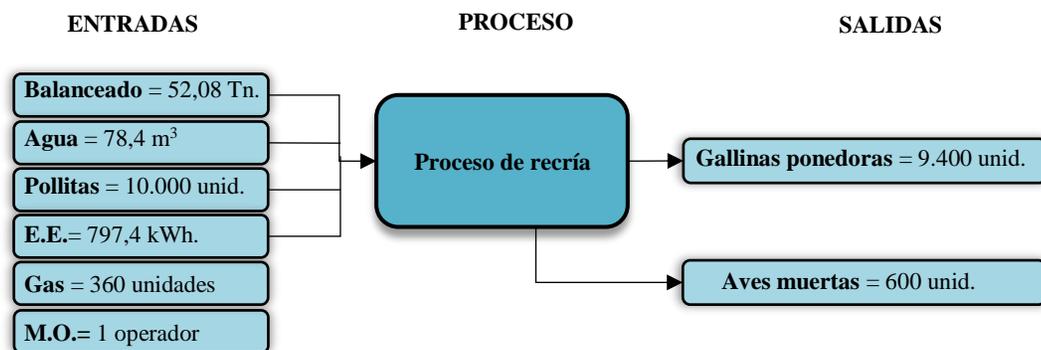
**Fuente:** granja Avícola Herbas (2022).

Siendo así el aproximado de 360 garrafas, durante el requerimiento del periodo de recría de 10.000 pollitas.

#### 4.1.3.8. Análisis de rendimiento del proceso actual

El análisis de rendimiento del proceso actual al galpón de recría, donde se controla lo que se suministra a las pollitas, se realiza en base a los 4 meses que están en total atención, hasta estar lista para poder ser una gallina ponedora.

**Cuadro IV-6 Análisis de rendimiento del proceso actual**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Después de brindar lo necesario para la recría de pollitas tiene como resultado la salida de aproximadamente 9.400 gallinas listas para producir huevos, con una merma de 600 gallinas muertas aproximadamente por cada periodo de recría.

#### 4.1.4. Evaluación de los costos del periodo de recría

En base a las cantidades requeridas para mantener un lote de 10.000 pollitas y con los datos recopilados se calculan los siguientes costos.

##### 4.1.4.1. Costo de alimentación

El costo por periodo de recría se estimará con los datos recopilados en cuanto a consumo de alimento balanceado mensual, porcentaje de utilización y la relación que existe entre el costo que se paga por cada tonelada de materia prima e insumo.

**Cuadro IV-7 Costo de alimentación por periodo de recría**

Detalle	Peso (Kg.)	Utilización (%)	Consumo mensual (Tn)	Costo (Bs/Tn)	Costo total (Bs)
Maíz	644	65%	33,91	2.174	73.723
Soya integral	150	15%	7,90	2.500	19.747
Soya solvente	150	15%	7,90	2.400	18.957
Fosfato	21	2%	1,11	4.000	4.423
Piedra caliza	18	2%	0,95	220	209
Bolsa de inicio	5	1%	0,26	50.000	13.165
Selko	1	0%	0,05	31.200	1.643
<b>Total</b>	<b>989</b>	<b>100%</b>	<b>52,08</b>		<b>131.867</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Entonces es así que el costo de mantener alimentadas a las pollitas en el periodo de recría es de 131.867 Bs.

#### **4.1.4.2. Costo por consumo de agua**

El costo de consumo de agua se toma en cuenta en base a la cantidad consumida en metros cúbicos, pero sin embargo como la granja también cuenta con otros 3 galpones de gallinas adultas que están en pleno ciclo de producción, estas también son consideradas de manera global en el costo por m<sup>3</sup>, siendo así la tarifa correspondiente a pagar por consumo mayor a 40 m<sup>3</sup> de 2,93 Bs/m<sup>3</sup>.

Es así que según el consumo estimado anteriormente es de 78,4 m<sup>3</sup> durante el periodo de recría, teniendo un costo de 229,71 Bs más el cargo fijo de 36,19 de acuerdo al rubro, haciendo así un costo total de 266 Bs.

#### **4.1.4.3. Costo de energía eléctrica requerida**

En base al requerimiento energético y las tarifas que maneja SETAR se tiene un costo total de 1,028 Bs/kWh por el uso de la maquinaria para realizar el alimento balanceado requerido para las pollitas de recría.

**Cuadro IV-8 Costo por uso de maquinaria**

<b>Maquinaria</b>	<b>Consumo por recría (kWh)</b>	<b>Tarifa (Bs/kWh)</b>	<b>Costo total (Bs.)</b>
Molino	392,0	1,028	403
Tornillo sin fin	125,4	1,028	129
Mezcladora	280,0	1,028	288
<b>Total</b>	<b>797,4</b>	<b>1,028</b>	<b>820</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Haciendo un total de 820 Bs. cancelados correspondiente al procesamiento del alimento balanceado, y siendo así el lapso del periodo de recría de 4 meses.

#### **4.1.4.4. Costo de calefacción**

En cuanto al costo de calefacción su principal requerimiento es la garrafa en cilindros en la presentación de 10kg., cómo se mencionó anteriormente, con un costo de adquisición de 32 Bs cada, es así que el requerimiento de este vital insumo para llevar a cabo la adecuación del ambiente es de 360 unidades durante el lapso de 60 días, siendo así un costo total por periodo de recría de 11.520 Bs.

#### **4.1.4.5. Costo de mano de obra**

Para llevar a cabo todo este proceso se precisa de mano de obra que este en constante supervisión de la granja, es por esto que se cancela mensualmente a razón de 2.500 Bs. por el encargado de este galpón, haciendo así 10.000Bs. en todo lo que lleva este proceso de recría.

#### **4.1.4.6. Costo total por periodo de recría**

Los costos representados en la tabla están establecidos por la duración del periodo de recría de 4 meses, según requerimiento y en base a la información recopilada anteriormente, estos se visualizan a continuación.

**Cuadro IV-9 Costo total por periodo de recría**

Descripción	Costo (Bs)
Alimento balanceado A	131.867
Lote de pollitas	55.000
Gas licuado de petróleo	11.520
Energía eléctrica	820
Agua	266
Mano de obra	10.000
<b>Total</b>	<b>209.473</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El consumo de gas es elevado debido a que las lámparas de calefacción son alimentadas por garrafas de glp., siendo así el más importante para que el sistema de calefacción funcione. Así mismo la calefacción es una de las tareas más críticas dentro del proceso de recría para garantizar el desarrollo óptimo de las pollitas.

#### 4.1.5. Mortalidad de las pollitas

El lote de producción que se espera que salga a producir huevos, de manera ideal sería del lote completo que entra al galpón de recría, pero como ningún sistema tiene un rendimiento del perfecto, es por eso que en base a esta premisa se calcula la merma que sale del sector de calefacción como pollitas sin vida, en base a datos proporcionados por el personal encargado de ese sector.

Para este cálculo se procederá a utilizar la siguiente fórmula

$$\text{Índice de mortalidad} = \frac{\text{Total de pollitas sin vida}}{\text{Lote entrante de pollitas}} * 100$$

$$\text{Índice de mortalidad} = \frac{600 \text{ pollitas}}{10.000 \text{ pollitas}} * 100$$

$$\text{Índice de mortalidad} = 6\%$$

Alrededor de 600 pollitas son las que no pueden llegar a la fase productiva, es por esto que se necesita, un sistema que sea más eficiente, en base a:

- ↓ Menor consumo de gas
- ↓ Disminución del índice de mortalidad

Siendo que el uso del sistema de calefacción solo tiene un uso de 2 meses a comparación de los demás costos que se lleva a cabo dentro de un lapso de 4 meses.

El sistema de calefacción actual es elevado lo que dura la recría de pollitas hasta que sean adultas es elevado, el costo de mantener el sistema es elevado.

#### **4.1.6. Costo por salida de cada gallina productiva**

Una vez estimado los costos de los requerimientos para el proceso de recría, se puede proceder a calcular el dinero que invierte la granja Avícola Herbas para que las pollitas estén listas para empezar a producir huevo o en su caso empiecen su ciclo de postura.

Costo de recría = 209.473 Bs.

Lote de pollitas entrante = 10.000 pollitas

Para efectuar el cálculo se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de costo de cada pollita} = \frac{\text{Costo de recría (Bs)}}{\text{Lote de pollitas entrante (pollitas)}}$$

$$\text{Índice de costo de cada pollita} = \frac{209.473 \text{ Bs.}}{10.000 \text{ pollitas}}$$

$$\text{Índice de costo de cada pollita} = 20,95 \text{ Bs./pollita}$$

Esto quiere decir que el dinero que se tiene que invertir para que la pollita logre llegar a su ciclo de postura es de 20,95 Bs por cada pollita en cada periodo de recría.

## **4.2. Área de producción de alimento balanceado**

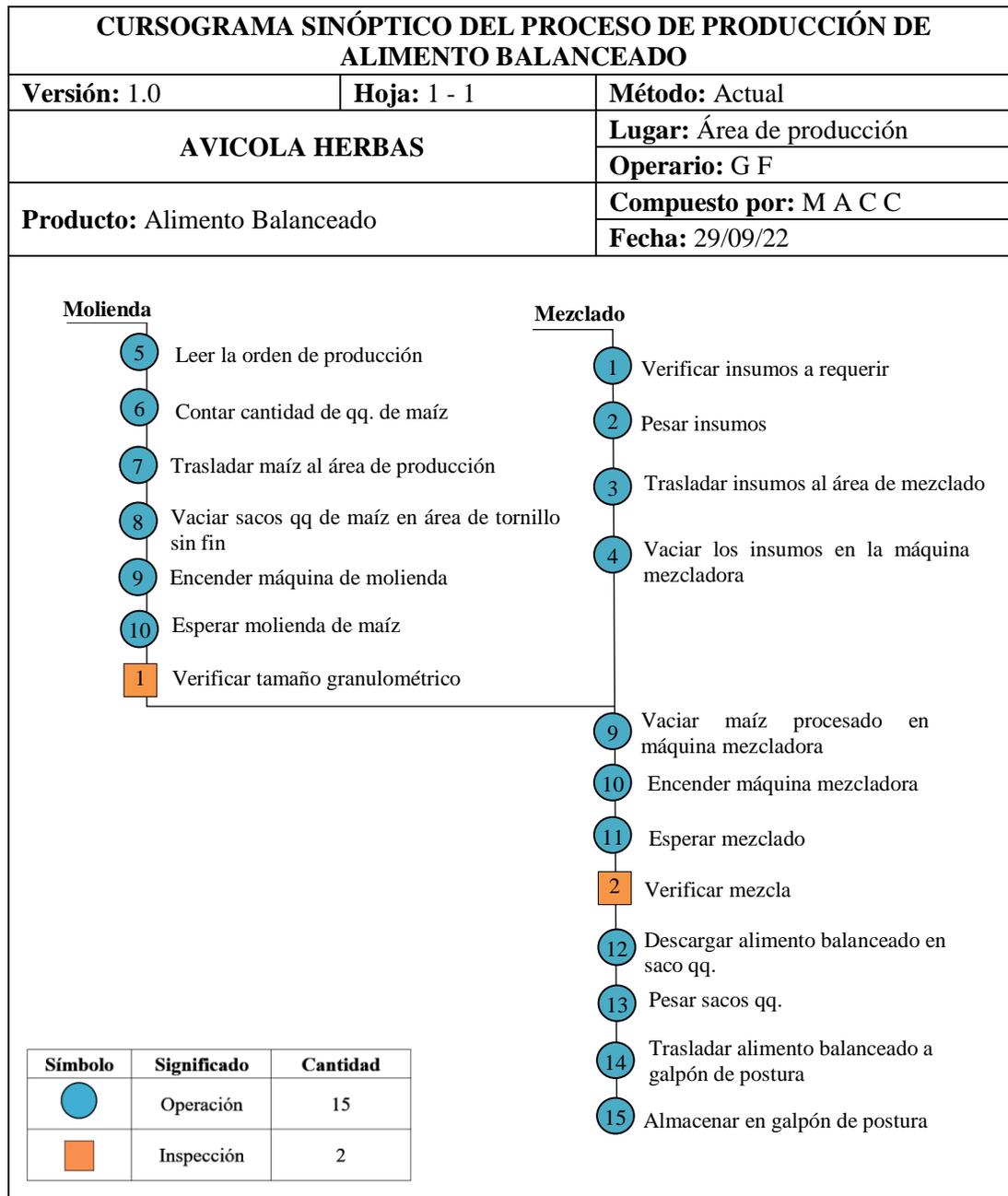
### **4.2.1. Cursograma sinóptico de producción de alimento balanceado general**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en la preparación del alimento balanceado; las inspecciones, materiales a utilizar hasta el arreglo final del producto.

A continuación, se visualiza las actividades principales desarrolladas a lo largo del proceso de producción de alimento balanceado. Sirviendo el mismo como un esquema

principal para la elaboración de los 3 tipos de alimento balanceado para la granja Avícola Herbas.

**Cuadro IV-10** Cursograma sinóptico del proceso de producción de alimento balanceado general



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

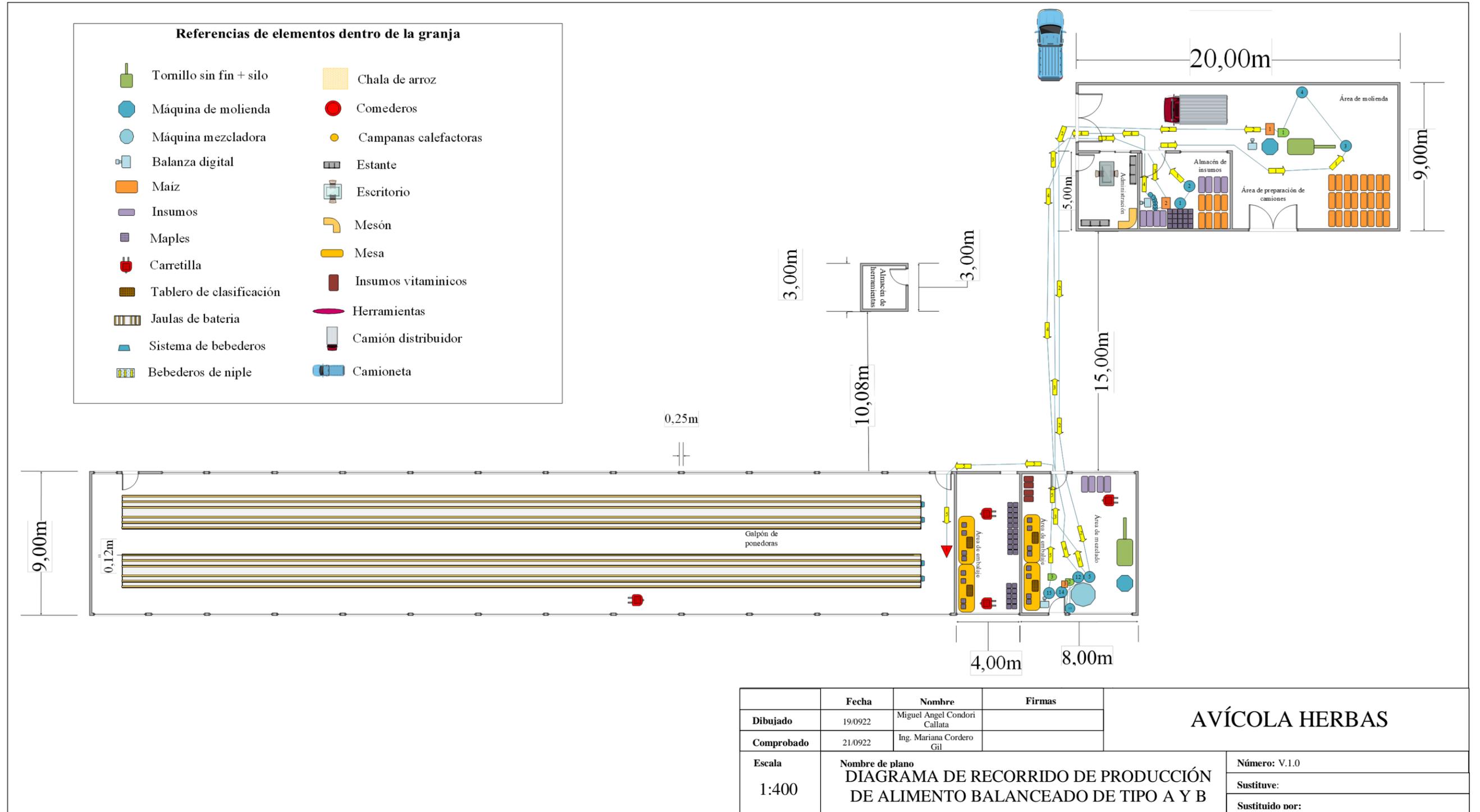
#### **4.2.2. Producción de alimento balanceado de tipo A y B**

El alimento balanceado de tipo A, producido dentro de la granja avícola Herbas, está destinado específicamente para las pollitas de recría, esto por la composición de la mezcla, que refuerza el crecimiento de los mismos. Mientras que el alimento balanceado de tipo B está destinado específicamente para las pollitas que comienzan a empezar la postura, esto por la composición de la mezcla, que suministra nutritivos e impulsa su postura.

##### **4.2.2.1. Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo A y B**

El recorrido del operario dentro de las instalaciones de la granja avícola Herbas para la producción de alimento balanceado de tipo A y B es el que se visualiza continuación, teniendo presente que el procedimiento para la producción de balanceado de cualquier tipo que se produce es el mismo. La distancia total que se recorre para el alimento balanceado de tipo A y B es de 148,9 metros.

Figura 4-5 Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo A y B



Fuente: Elaboración propia (2022).

**Cuadro IV-11 Descripción de los símbolos en el diagrama de recorrido del operario en el proceso de producción de alimento balanceado de tipo A y B**

Símbolo	Descripción
①	Leer la orden de producción
②	Contar cantidad de qq. de maíz a procesar de bodega
③	Vaciar sacos qq. de maíz en área del tornillo sin fin
④	Encender máquina de molienda
⑤	Vaciar el maíz procesado en máquina de mezcladora
⑥	Pesar bolsa de inicio
⑦	Pesar fosfato
⑧	Pesar selko
⑨	Pesar piedra caliza
⑩	Pesar soya integral
⑪	Pesar soya solvente
⑫	Vaciar los insumos en la máquina mezcladora
⑬	Encender máquina de mezclado
⑭	Descargar alimento balanceado en sacos qq.
⑮	Pesar sacos quintaleros
➔ 1	Transportar maíz al área de producción
➔ 2	Trasladar maíz molido a área de mezcla
➔ 3	Trasladarse al almacén
➔ 4	Transportar insumos al área de mezcla
➔ 5	Trasladar los productos a galpones de postura
1	Verificar tamaño granulométrico de maíz molido
2	Verificar insumos a requerir para el balanceado
3	Verificar mezcla
1	Esperar molienda de maíz
2	Esperar mezclado total de los ingredientes
3	Amontonar los productos terminados
▼ 1	Almacén en galpón

**Fuente:** Elaboración propia

El resumen de este diagrama de recorrido es el siguiente, donde se menciona la cantidad de las diferentes actividades realizadas

**Cuadro IV-12 Resumen del diagrama de recorrido**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>
	Operación	11	25,06
	Inspección	2	120,96
	Demora	2	1,7
	Almacenamiento	1	1,2
	Transporte	3	0
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>148,9</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

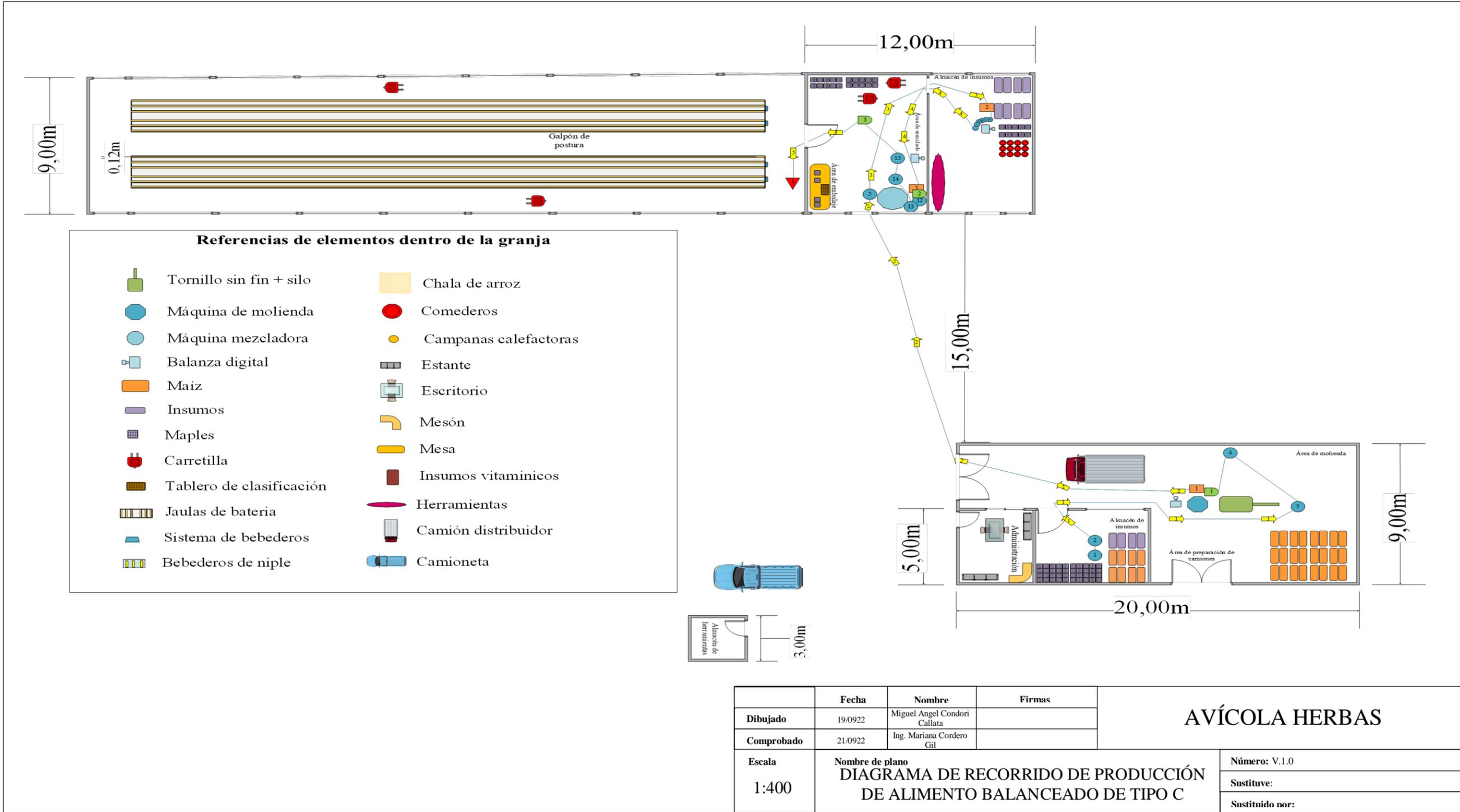
#### **4.2.3. Producción de alimento balanceado de tipo C**

El alimento balanceado de tipo C, producido dentro de la granja avícola Herbas, está destinado específicamente para las gallinas de edad adulta, esto por la composición de la mezcla, de aditivos nutritivos, los cuales impulsa la productividad o en su caso mantiene la producción estable.

##### **4.2.3.1. Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo C**

El recorrido del operario dentro de las instalaciones de la granja avícola Herbas para la producción de alimento balanceado de tipo C es el que se visualiza a continuación, teniendo presente que el procedimiento para la producción de balanceado de cualquier tipo que se produce es el mismo. La distancia total que se recorre para ALBAT-C es de 100,8 metros.

Figura 4-6 Diagrama de recorrido del operario en la producción de alimento balanceado de tipo C



Fuente: Elaboración propia (2022).

**Cuadro IV-13 Descripción de los símbolos en el diagrama de recorrido del operario en el proceso de producción de alimento balanceado de tipo C**

Símbolo	Descripción
①	Leer la orden de producción
②	Contar cantidad de qq. de maíz a procesar de bodega
③	Vaciar sacos qq. de maíz en área del tornillo sin fin
④	Encender máquina de molienda
⑤	Vaciar el maíz procesado en máquina de mezcladora
⑥	Pesar bolsa de inicio
⑦	Pesar fosfato
⑧	Pesar selko
⑨	Pesar piedra caliza
⑩	Pesar soya integral
⑪	Pesar soya solvente
⑫	Vaciar los insumos en la máquina mezcladora
⑬	Encender máquina de mezclado
⑭	Descargar alimento balanceado en sacos qq.
⑮	Pesar sacos quintaleros
➔ 1	Transportar maíz al área de producción
➔ 2	Trasladar maíz molido a área de mezcla
➔ 3	Trasladarse al almacén
➔ 4	Transportar insumos al área de mezcla
➔ 5	Trasladar los productos a galpones de postura
1	Verificar tamaño granulométrico de maíz molido
2	Verificar insumos a requerir para el balanceado
3	Verificar mezcla
1	Esperar molienda de maíz
2	Esperar mezclado total de los ingredientes
3	Amontonar los productos terminados
▼ 1	Almacén en galpón

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El resumen de este diagrama de recorrido es el siguiente, donde se menciona la cantidad de las diferentes actividades realizadas

**Cuadro IV-14 Resumen del diagrama de recorrido**

Símbolo	Significado	Cantidad	Distancia (m)
	Operación	11	12,6
	Inspección	2	80,2
	Demora	2	3,4
	Almacenamiento	1	4,6
	Transporte	3	0
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>100,8</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

#### 4.2.4. Análisis de cursogramas analíticos

En base a la información recopilada de los cursogramas analíticos para cada tipo de proceso de producción de alimento balanceado para la granja avícola Herbas se realiza un análisis comparativo de la distancia recorrida y el tiempo requerido para cada tipo de balanceado.

**Cuadro IV-15 Distancias recorridas para producción de alimento balanceado**

Símbolo	Actividad	Distancia recorrida para balanceado (m)	
		Tipo A y B	Tipo C
	Operación	25,06	12,6
	Transporte	120,96	80,2
	Inspección	1,7	3,4
	Espera	1,2	4,6
	Almacenaje	0	0
<b>Distancia total (m)</b>		<b>148,92</b>	<b>100,8</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

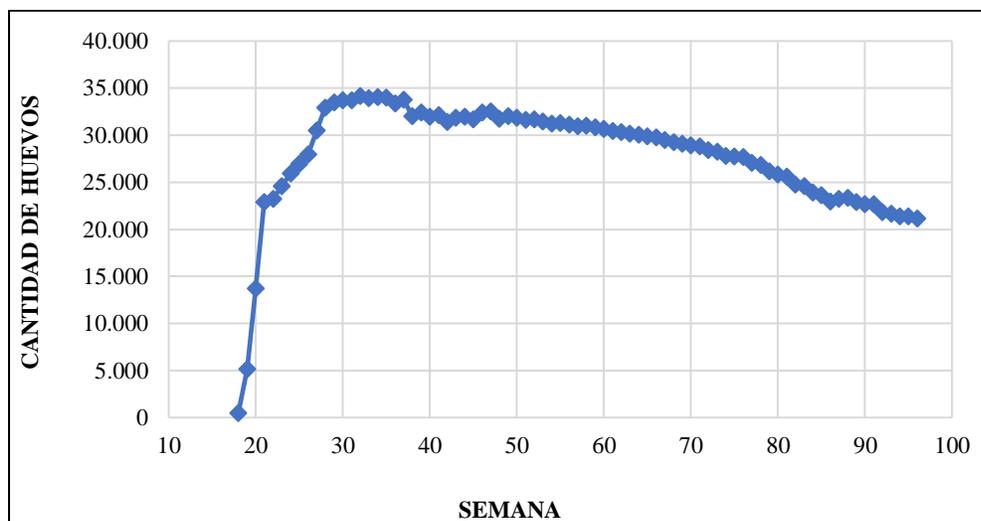
Se puede visualizar que los primeros tipos de balanceado, A y B, tienen similar recorrido, porque ambos se realizan en las mismas maquinarias tanto de molienda y mezclado, mientras que el alimento balanceado de tipo C se realiza en otras máquinas.

### 4.3. Ciclo de postura de las gallinas ponedoras

Las gallinas empleadas en la producción de huevo por la granja Avícola Herbas es de la línea Isa Brown, misma que a comparación con otras líneas es que se caracteriza por su ciclo de producción variado, es decir desde el comienzo hasta el final de su ciclo de producción, varía en tamaño, tiene un ciclo productivo más largo, en cuanto a tiempo, que las demás líneas. Es por eso que en base a la producción de huevos en la granja avícola Herbas se viabilizó el estudio de su ciclo de postura para determinar el mejor momento de descarte antes de cumplir su ciclo de vida por completo.

Los datos recopilados están en base a la camada del galpón de postura N° 3, los cuales ingresaron con un lote de 5.669 gallinas ponedoras, durante el periodo de abril de 2021 a junio de 2022, antes de su descarte. (Ver Anexo 4.1. Datos recopilados del galpón N° 3 de la granja Avícola Herbas)

**Cuadro IV-16 Producción de huevo en galón N° 3**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Se puede visualizar cómo varía el rendimiento de las gallinas Isa Brown, donde las primeras semanas de postura, la cantidad de huevos que logra poner es exponencial, esto debido a que no todas las gallinas entran en postura al mismo tiempo. Una vez que alcanzan el pico de postura que se da por la semana 30, las gallinas alcanzan su desarrollo por completo. Se puede ver claramente que a medida que pasa las semanas,

las gallinas empiezan disminuir su producción de huevo, a tal punto que para la semana 90 ya empieza a decaer en picada la postura, porque empiezan a perder su capacidad de producir huevos por la edad que llegan a tener.

#### **4.4. Resultados de trabajo de campo**

Se realizó las entrevistas a Karina Cachambi, gerente general de la Asociación Departamental de Avicultores de Tarija, como también a Jhosselin Cruz Roca, licenciada en veterinaria y zootecnia.

En base a la primera etapa de las gallinas ponedoras, donde enfatizaron que las temperaturas que se manejan generalmente dentro de los establecimientos las primeras semanas están por encima de los 30 °C, esto porque cuando están en su etapa inicial no termorregulan su calor corporal, porque aún no están desarrolladas y es por esto que necesitan de un sistema de calefacción que les brinde ese ambiente óptimo. Una vez que salen de la recría hacia la postura ya no necesitan de un sistema que les brinde calor, porque son más resistentes.

Las consecuencias de no brindarle un ambiente adecuado a las gallinas en su etapa inicial de recría:

- Son más propensos a enfermedades respiratorias.
- Predisposición a enfermedades digestivas.
- Retraso en el crecimiento.
- Tamaño de gallinas no uniforme (entre grandes y pequeñas).
- Retraso en inicio del ciclo de postura.
- Postura por debajo del nivel óptimo esperado.
- Mortandad.

En caso de que no se cuente con un sistema de calefacción se esperaría su mortandad.

Las variables más importantes que se tienen que tomar en cuenta para el desarrollo de la pollita hasta una gallina adulta son:

- Calefacción (temperatura ambiental).
- Alimento (Nutrición).
- Sanidad.
- Recepción de las pollitas.
- El manejo que se tiene dentro del periodo de recría.

Para la instalación de sistemas de calefacción se realiza en base a la capacidad de los calefactores, donde en base a los requerimientos se pueden instalar desde tamaños pequeños a grandes.

La mejor forma de controlar un sector de recría es tener los parámetros establecidos teóricamente y en la práctica controlar visualmente el comportamiento de las pollitas, mismos que se utilizan como indicadores.

- Si las pollitas se comienzan a agrupar significa que sienten frío.
- Si las pollitas comienzan a jadear significa que sienten calor.

El impacto positivo de brindarles lo necesario mencionado anteriormente posibilitaría a que cuando las gallinas entren en postura puedan cumplir las producciones esperadas en base a las características de la línea; tanto en la cantidad de huevos producidas, como así también el tiempo de su ciclo de postura.

**CAPÍTULO V**  
**DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

## **5.1. Diseño del sistema de calefacción**

El cálculo para determinar las necesidades energéticas, está en base al principio del equilibrio térmico de un alojamiento, dirigido al rubro ganadero. Para la misma nos basaremos en la NBE-CT-79, el cual regula condiciones térmicas dentro de establecimientos, siendo una norma ajena al país, esta norma servirá como referente.

### **5.1.1. Cálculos para determinar el requerimiento energético**

#### **5.1.1.1. El principio de equilibrio térmico**

La ecuación de equilibrio térmico en un alojamiento ganadero es la siguiente:

$$Q_s + Q_c = Q_v + Q_t \quad (1)$$

Donde:

$Q_s$ : Calor sensible aportado por el animal.

$Q_c$ : Calor suministrado por el sistema de calefacción.

$Q_v$ : Calor necesario para calentar el aire que en el alojamiento.

$Q_t$ : Calor transmitido, que se pierde a través de los elementos constructivos del alojamiento.

#### **5.1.1.2. Calor sensible ( $Q_s$ )**

El calor sensible es el calor que generan los animales. A mayor densidad de animales mayor generación de calor en el alojamiento. Para los cálculos respectivos no se considera el aporte energético de las pollitas, porque estas al tener un lapso de vida inicial, no se tiene aún la habilidad de la termorregulación. Considerando este el caso más desfavorable.

#### **5.1.1.3. Calor necesario para calentar el aire en el alojamiento ( $Q_v$ )**

La ventilación mínima es necesaria para poder eliminar los gases nocivos y los excesos de humedad y polvo que se producen dentro de la nave, así como para aportar el

oxígeno necesario. El nivel mínimo de ventilación la podríamos marcar entre 0,16 m<sup>3</sup>/ave/hora.

Para determinar el calor necesario primero tenemos que saber la masa de aire a calentar dentro del sistema, es por esto que se tiene que calcular la masa de aire en relación a la cantidad de pollitas a la que está destinada. Y para esto se aplica la expresión siguiente:

- **Masa de aire a calentar**

$$m = v * n$$

Donde:

v: Ventilación mínima a requerir [m<sup>3</sup>/h\*pollita]

n: Número de pollitas destinados a recría

Siendo así el cálculo de:

$$m = 0,16 \frac{\text{m}^3}{\text{h} * \text{pollita}} * 10.000 \text{ pollitas}$$

$$m = 1.600 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

La masa a calentar por hora será de 1.600 m<sup>3</sup>

- **Cálculo del calor necesario para el aire (Q<sub>v</sub>)**

Por otra parte, mediante la siguiente ecuación, se puede calcular la energía (Kcal/h) necesaria para calentar el volumen del aire ventilado:

$$Q_v = C_e * m * \Delta T \quad (2)$$

Donde:

Q<sub>v</sub>: Calor necesario para calentar el aire [Kcal/h].

C<sub>e</sub>: Calor específico del aire [0,29 Kcal/m<sup>3</sup>\*°C].

M: Masa de aire a calentar [m<sup>3</sup>/h].

ΔT: Diferencia entre la temperatura exterior e interior. [°C]

Aplicando la ecuación (2), se tiene los siguientes resultados:

**Datos:**  $Q_v = C_e * m * \Delta T$

$C_e = 0,29 \text{ Kcal/m}^3 * \text{°C}$

$m = 0,16 \text{ m}^3/\text{h}$

$T_i = 32 \text{ °C}$

$T_e = 5 \text{ °C}$

$Q_v = 0,29 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3 * \text{°C}} * 1.600 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * [32 - 5] \text{°C}$

$Q_v = 12.528 \text{ Kcal/h}$

#### 5.1.1.4. Calor transmitido ( $Q_t$ )

Para calcular la cantidad de calor que se transmite a través de un elemento constructivo, muros, techo y ventanas, se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_t = KG * S * \Delta T \quad (3)$$

Donde:

$Q_t$ : Calor transmitido a través de los elementos constructivos del alojamiento [Kcal/h]

KG: Coeficiente total de transmisión térmica del galpón [Kcal/m<sup>2</sup>\*h\* °C]

S: Superficie de cerramientos y cubiertas en m<sup>2</sup>

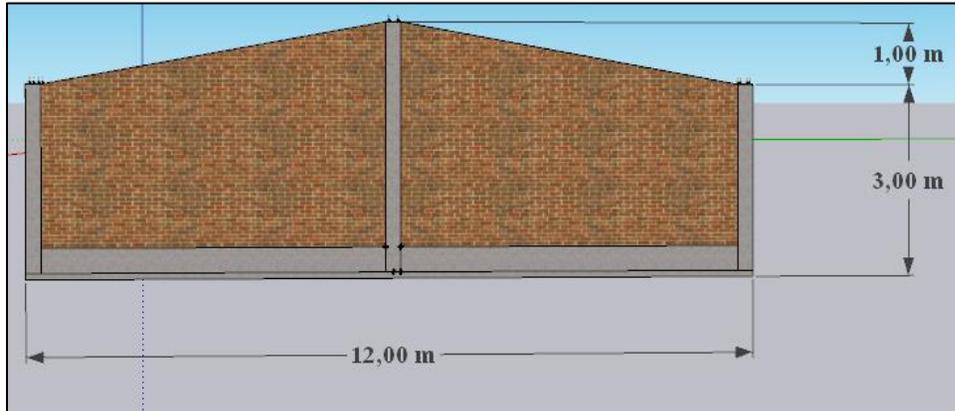
$\Delta T$ : Diferencia entre la temperatura interior y la exterior (temperatura media de cada provincia o zona climática) en °C.

#### - Cálculo de las áreas de contacto con el sistema de calefacción

Para aplicar la expresión anterior es necesario tener en cuenta las superficies que forman parte del área de recría.

### Pared de posterior del área de recría

Figura 5-1 Pared posterior



Fuente: Elaboración propia (2022).

### Área de pared posterior de recría

$$A_{\text{pared de fondo}} = A_{\Delta} + A_{\square}$$

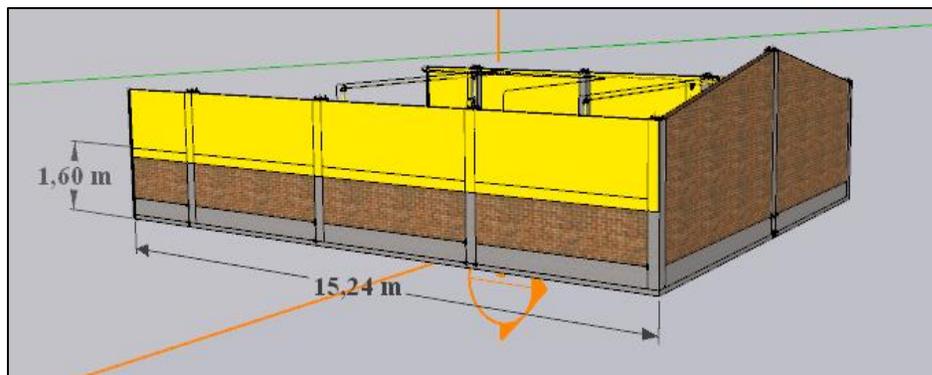
$$A_{\text{pared de fondo}} = \left[ \frac{b * h_1}{2} \right] + b * h_2$$

$$A_{\text{pared de fondo}} = \left[ \frac{12m * 1m}{2} \right] + 12m * 3m$$

$$A_{\text{pared de fondo}} = 6m^2 + 36m^2 = 42m^2$$

### Pared de lado del área de recría

Figura 5-2 Pared de lado del sector de recría 1 y 2



Fuente: Elaboración propia (2022).

### Área de la pared de lado en sector de recría

$$A_{\text{pared de lado}} = b * h$$

$$A_{\text{pared de lado}} = 15,24\text{m} * 1,60\text{m}$$

$$A_{\text{pared de lado}} = 24,38\text{m}^2$$

Al ser dos paredes, el área de las paredes de lado es:

$$A_{\text{pared lado total}} = A_{\text{pared de lado}} * 2$$

$$A_{\text{pared lado total}} = 48,77\text{m}^2$$

Área total de pared en contacto con el sistema de recría

$$A_T = A_{\text{pared lado total}} + A_{\text{pared de fondo}}$$

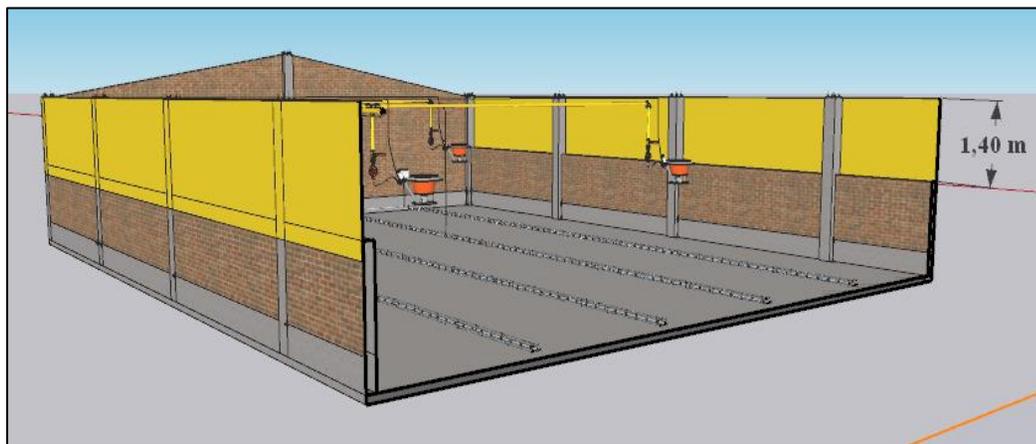
$$A_T = 42\text{m}^2 + 48,77\text{m}^2$$

$$A_T = 90,77\text{m}^2$$

### Lona térmica del sector de recría

Para este cálculo consideraremos la lona que está en contacto directo con el sistema de calefacción, siendo la distancia entre la pared y el techo.

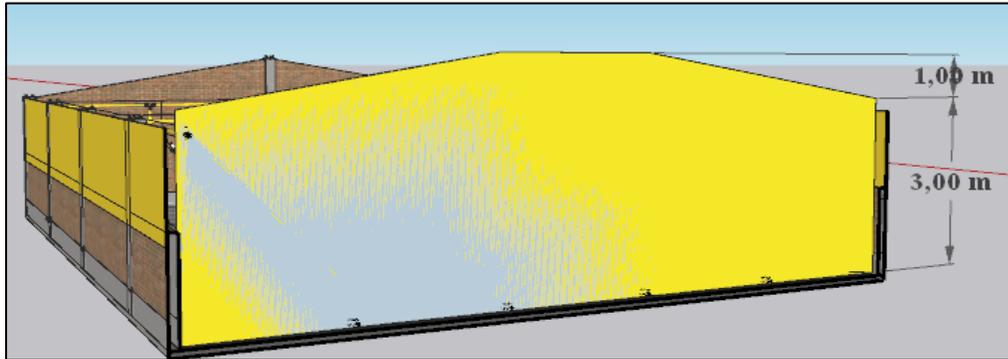
**Figura 5-3 Lona 1 y lona 2**



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

La lona frontal es la que se encuentra al frente de la pared lateral.

**Figura 5-4 Lona frontal**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

#### Área de lona en sector de cría

$$A_{Lona} = b * h$$

$$A_{Lona} = 15,24m * 1,40m$$

$$A_{Lona} = 21,34m^2$$

Al ser dos lonas al costado y una lona frontal, el área de las lonas de lado es:

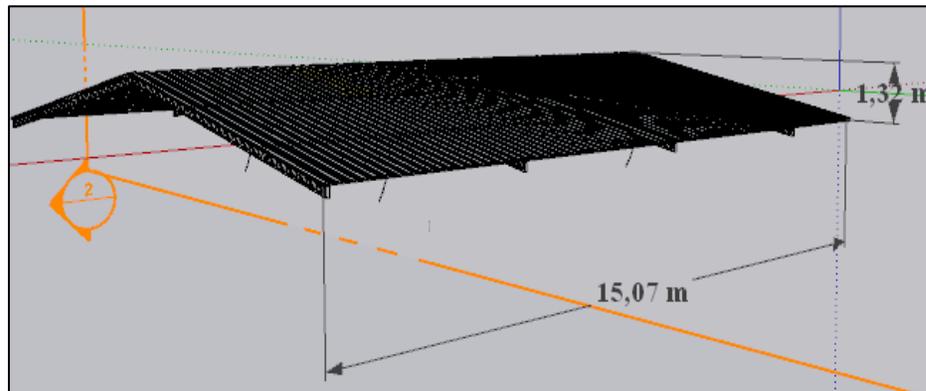
$$A_{Lona\ total} = A_{Lona} * 2 + A_{lona\ frontal}$$

$$A_{Lona\ total} = 21,34m^2 * 2 + 42m^2$$

$$A_{Lona\ total} = 84,68m^2$$

#### Área del techo en sector de cría

**Figura 5-5 Techo del sector de cría**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

### Área de techo en sector de recría

$$A_{\text{techo}} = b * c * 2$$

$$A_{\text{techo}} = 15,24\text{m} * 6,08\text{m} * 2$$

$$A_{\text{techo}} = 185,32\text{m}^2$$

### Cuadro V-1 Resumen de superficies que están en contacto con la calefacción

Superficies	Área (m <sup>2</sup> )
Techo	185,32
Pared	90,77
Lona	84,68
<b>Total</b>	<b>360,77</b>

Fuente: Elaboración propia (2022).

#### - Cálculo del coeficiente de transmisión térmica K

Antes de determinar el calor transmitido a través de un elemento se debe considerar el coeficiente de transmisión térmica (K) de cada material que se encuentra en contacto directo con el sistema de calefacción. Este coeficiente depende del espesor y tipo de material empleados en el sector de recría, para esto se utiliza la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{K} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \quad (4)$$

Donde:

K: Coeficiente de transmisión térmica [Kcal/m<sup>2</sup> h °C].

e<sub>n</sub>: Espesor de cada material en contacto (m).

λ<sub>n</sub>: Coeficiente de conductividad térmica de cada material (Kcal/m\*hora\*°C).

h<sub>i</sub>: Resistencia térmica superficial interior [Kcal/m<sup>2</sup>\*h\*°C]

h<sub>e</sub> = Resistencia térmica superficial exterior [Kcal/m<sup>2</sup>\*h\*°C]

Aplicando la ecuación (4) anteriormente expresada se visualiza los siguientes cálculos para la determinación del coeficiente de transmisión térmica del material en contacto con el sistema.

### Coefficiente de transmisión térmica para el techo

**Datos:**

$$\frac{1}{K} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$$

$e_1 = 0,15\text{m}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,15\text{m}}{50 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$\lambda = 50 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,15\text{m}}{50 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$h_i = 16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,15\text{m}}{50 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$h_e = 5 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,15\text{m}}{50 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{5 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\frac{1}{K} = 0,003 + 0,06 + 0,2 = 0,26 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal}$$

$$K = \frac{1}{0,26 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal}}$$

$$K = 3,80 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

### Coefficiente de transmisión térmica para la pared

**Datos:**

$$\frac{1}{K} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$$

$e_1 = 0,12\text{m}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,12\text{m}}{0,42 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$\lambda = 0,42 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,12\text{m}}{0,42 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$h_i = 16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,12\text{m}}{0,42 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$h_e = 5 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,12\text{m}}{0,42 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{16,67 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} + \frac{1}{5 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\frac{1}{K} = 0,29 + 0,06 + 0,2 = 0,55 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C/Kcal}$$

$$K = \frac{1}{0,55 \text{ m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}/\text{Kcal}}$$

$$K = 1,83 \text{ Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}$$

### Coefficiente de transmisión térmica para la lona

**Datos:**

$$e_1 = 0,04\text{m}$$

$$\lambda = 0,12 \text{ Kcal}/\text{m} * \text{h} * ^\circ\text{C}$$

$$h_i = 16,67 \text{ Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}$$

$$h_e = 5 \text{ Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{0,04\text{m}}{0,12 \text{ Kcal}/\text{m} * \text{h} * ^\circ\text{C}}$$

$$+ \frac{1}{16,67 \text{ Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}}$$

$$+ \frac{1}{5 \text{ Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}}$$

$$\frac{1}{K} = 0,33 + 0,06 + 0,2 = 0,59 \text{ m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}/\text{Kcal}$$

$$K = \frac{1}{0,59 \text{ m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}/\text{Kcal}}$$

$$K = 1,69 \text{ Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}$$

### - Cálculo del coeficiente de transmisión térmica $K_G$ del establecimiento

El coeficiente total de transmisión térmica del establecimiento se calcula como media ponderada de los coeficientes de transmisión térmica (K) de cada tipo de pared, techo o ventana en  $\text{Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}$ :

$$K_G = \frac{[K_1 * S_1] + [K_2 * S_2] + [K_3 * S_3]}{S_{\text{Total}}} \quad (5)$$

Donde:

$K_1, K_2, K_3$ : Coeficientes de transmisión térmica de los paredes, techos y ventanas respectivamente [ $\text{Kcal}/\text{m}^2 * \text{h} * ^\circ\text{C}$ ].

$S_1, S_2, S_3$ : Superficies de los paredes, techos y ventanas respectivamente ( $\text{m}^2$ ).

$S_{Total}$ : Suma de  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ .

Aplicando la ecuación (5) anteriormente expresada se puede apreciar los siguientes cálculos para la determinación del coeficiente de transmisión del establecimiento.

**Datos:**

$$K_1 = 3,80 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \quad K_G = \frac{[K_1 * S_1] + [K_2 * S_2] + [K_3 * S_3]}{S_{Total}}$$

$$K_2 = 1,83 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \quad K_G = \frac{[3,80 * 185,32] + [1,83 * 90,77] + [1,69 * 84,68]}{360,77}$$

$$K_3 = 1,69 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$S_1 = 185,32 \text{ m}^2 \quad K_G = \frac{[704,22 + 166,11 + 143,11] \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{360,77 \text{ m}^2}$$

$$S_2 = 90,77 \text{ m}^2 \quad K_G = 2,81 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$S_3 = 84,68 \text{ m}^2$$

#### - Cálculo del calor transmitido en materiales $Q_t$

En base al coeficiente de transmisión global se puede calcular el calor transmitido ( $Q_t$ ).

Aplicando la ecuación (3) se calcula:

**Datos:**

$$K_G = 2,81 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \quad Q_t = K_G * S * \Delta T$$

$$T_i = 32^\circ\text{C} \quad Q_t = 2,81 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} * 360,77 \text{ m}^2 [32 - 5]^\circ\text{C}$$

$$T_e = 5^\circ\text{C}$$

$$S_{Total} = 360,77 \text{ m}^2 \quad Q_t = 27.371,62 \text{ Kcal/h}$$

#### 5.1.1.5. Calor suministrado por la calefacción

Representa las necesidades de calefacción a requerir en base a la potencia instalada en el sector de recría.

Aplicando la ecuación (1) se tiene:

$$Q_s + Q_c = Q_v + Q_t$$

Como se mencionó anteriormente, No se tiene en cuenta el calor corporal que desprenden las pollitas debido a su corta edad, porque al tener semanas de vida, no tienen poder de termorregulación, llevando el cálculo en el caso más desfavorable.

<b>Datos:</b>	$Q_s + Q_c = Q_v + Q_t$
$Q_s = 0$	$Q_c = Q_v + Q_t$
$Q_c = ?$	$Q_c = 12.528 \text{Kcal/h} + 27.371,62 \text{Kcal/h}$
$Q_v = 12.528 \text{ Kcal/h}$	$Q_c = 39.899,62 \text{ Kcal/h}$
$Q_t = 27.371,62 \text{ Kcal/h}$	

La potencia instalada es de 39.899,62 Kcal por hora, donde el calefactor infrarrojo de aportar para garantizar el desarrollo óptimo de las pollitas.

### 5.1.2. Equipamiento

En base al requerimiento energético se tomará en cuenta un modelo de calefactor infrarrojo, determinando así el número de calefactores a necesitar.

**Cuadro V-2 Especificaciones técnicas del calefactor Gasolec G12**

Detalle	Descripción	
Industria	Holandesa	
Marca	Gasolec	
Modelo	G12	
Potencia calorífica	10318,14 kcal/h	
Control	Encendido por chispa directa	
Conexión	1/2" NTP	
Presión de entrada	GAS NATURAL 🔥	GAS PROPANO 🚒
Máxima	28mBar	28mBar
Consumo de gas	1,08 m <sup>3</sup> /h	864 g/h
Altura de montaje	130 – 170 cm.	
Tamaño de caja	61x61x36cm.	

**Fuente:** Manual de instalación Gasolec G12 (2022)

**Figura 5-6 Calefactor Gasolec, modelo G12**



**Fuente:** Manual de instalación Gasolec G12 (2022)

El número de calefactores a requerir se calcularán en base a la siguiente expresión:

$$\text{N}^\circ \text{ pantallas} = \frac{E_i}{P_c} = \frac{39.899,62 \text{ Kcal/h}}{10.318,14 \text{ Kcal/h}} = 3,87 \cong 4 \text{ calefactores}$$

Donde

$E_i$ : potencia calorífica requerida [Kcal/h]

$P_c$ : Potencia calorífica de calefactor [Kcal/h]

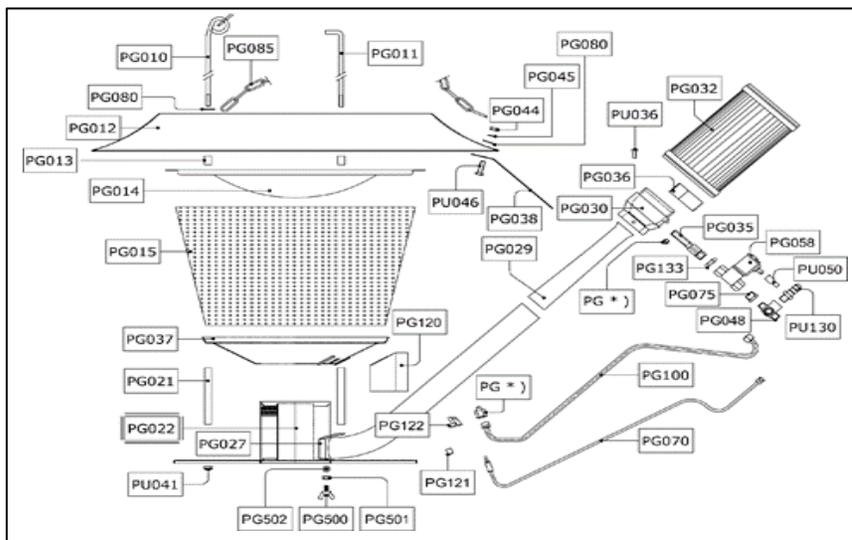
La utilización de 4 calefactores Gasolec G12 compensaría el requerimiento de calor de 10.000 pollitas, mismo que también está establecido la capacidad en función a su cobertura. (Ver Anexo 5.1. Cobertura de calefactor Gasolec G12).

### **5.1.3. Partes del calefactor Gasolec G12**

Es necesario el conocimiento de las partes que componen el calefactor a utilizar para una buena utilización del equipo.

En el *Anexo 5.2. Lista de componentes del calefactor Gasolec G12* y *Anexo 5.3. Piezas del calefactor Gasolec G12*, se puede visualizar la cantidad de componentes que tiene y sus representaciones graficas del calefactor Gasolec G12.

**Figura 5-7 Partes del calefactor Gasolec G12**

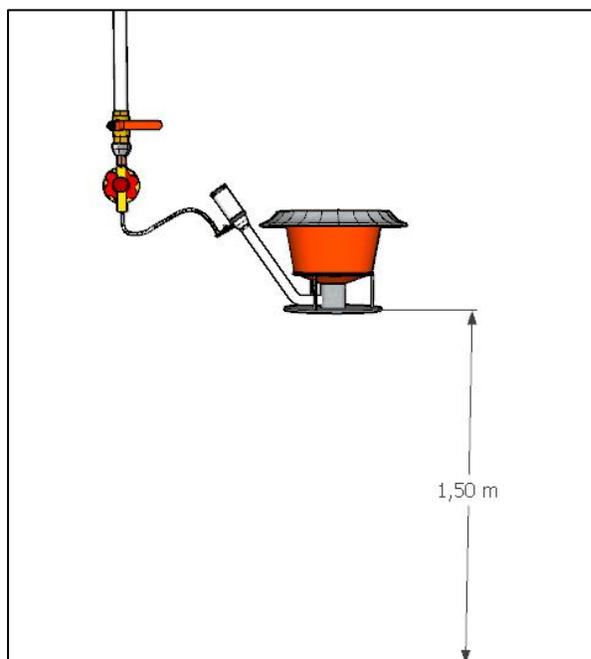


**Fuente:** Manual de instalación Gasolec G12 (2022)

#### 5.1.4. Disposición de los calefactores en área de recría

Según las especificaciones del fabricante, la altura adecuada a la que debe estar instalada los calefactores es entre 1,40 – 1,70 m. sobre el ras del piso.

**Figura 5-8 Altura de calefactor**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

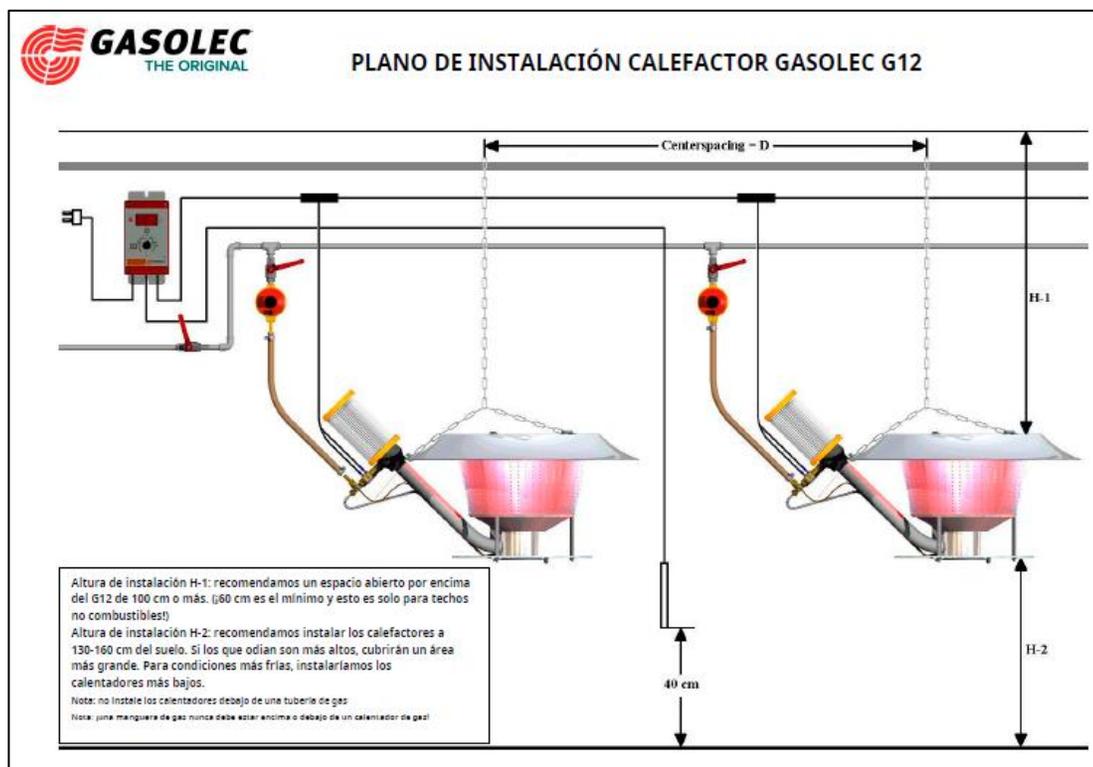
### - Diseño 2D

Una vez definida la cantidad de calefactores se procedió al diseño en 2D, donde se puede observar los cambios, y el uso de los calefactores Gasolec G12, en base a sus especificaciones y recomendaciones de instalación. *Ver Anexo 6.1. Diseño 2D del sistema de calefacción propuesto.* Así también se procedió a ubicar los calefactores de manera que se distribuya de manera equitativa para todo el sector de recreo.

### - Diseño 3D

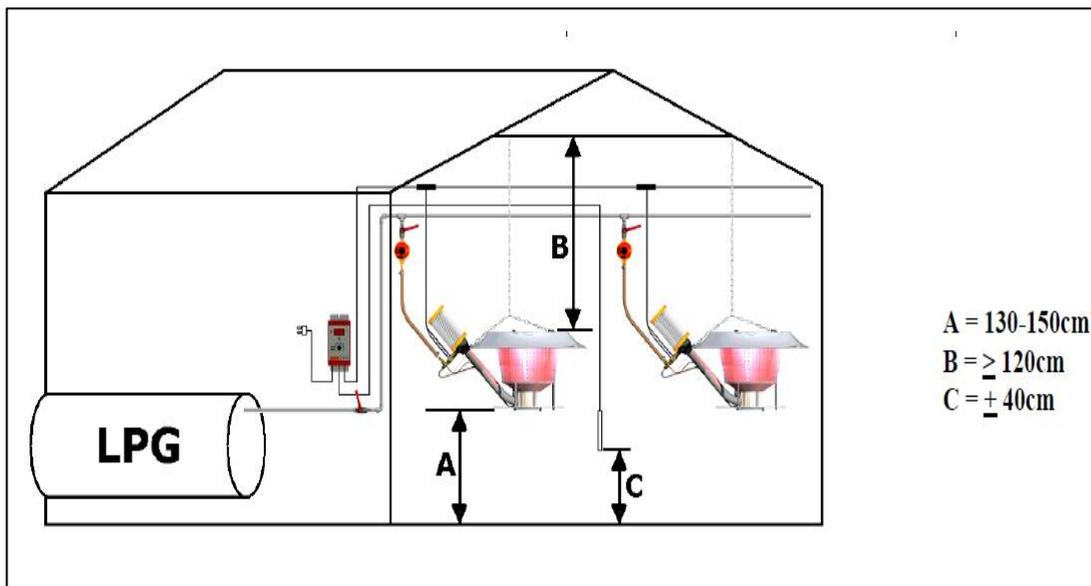
Una vez elaborado el diseño 2D con los requerimientos y en base a las recomendaciones de instalación (Ver Figura 5-9 Instalación recomendada de los calefactores Gasolec G12), se procedió al modelado 3D, mismos que se pueden visualizar en el *Anexo 6.2. Diseño 3D del sistema de calefacción propuesto*, desde diferentes perspectivas.

**Figura 5-9 Instalación recomendada de los calefactores Gasolec G12**



**Fuente:** Plano de instalación calefactor Gasolec G12, (2022).

**Figura 5-10 Referencia de instalación en galpón según manual de instalación**



**Fuente:** Plano de instalación calefactor Gasolec G12, (2022).

Según el manual de instalación se recomienda que los calefactores se encuentren a una altura entre 1,30-1,50m., la distancia entre el techo y el calefactor sea mínimamente de 1,20m. y la altura del sensor del termostato 0,40m. Estas recomendaciones están establecidas para su buen funcionamiento.

### 5.1.5. Consumo de gas natural

El consumo de gas natural por cada calefactor especificado por el proveedor es de  $1,08\text{m}^3/\text{h}$ , y el número de calefactores requeridos para suplir las necesidades energéticas del sector de recría es de 4 calefactores Gasolec.

A continuación se determina el consumo mensual de gas natural que se dará los dos meses de funcionamiento en el periodo de recría, para así determinar la categoría a instalar.

**Cuadro V-3 Requerimiento mensual de gas natural para el sistema de recría propuesto**

<b>N<sup>ro</sup> de calefactores</b>	<b>Consumo (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tiempo requerido (h)</b>	<b>Consumo día (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Tiempo de recría (día)</b>	<b>Consumo total (m<sup>3</sup>)</b>
Calefactor 1	1,08	24	25,92	30	778
Calefactor 2	1,08	24	25,92	30	778
Calefactor 3	1,08	24	25,92	30	778
Calefactor 4	1,08	24	25,92	30	778
<b>Consumo mensual (m<sup>3</sup>)</b>					<b>3.112</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

La cantidad de volumen a requerir mensual con el nuevo sistema propuesto es de 3.112m<sup>3</sup>, misma cantidad que corresponde en el supuesto del peor de los casos, de requerir una calefacción por un lapso de 24 horas seguidas (invierno), sin embargo el calefactor tiene su termostato, que gracias a este una vez alcanzada la temperatura requerida se apaga el calefactor, quedando solamente con la llama piloto para evitar consumir más combustible, es decir no trabajará las 24 hrs. Sino que se acoplará a la temperatura del ambiente y por lo tanto disminuirá el consumo de gas, lo que supondrá un ahorro mayor.

#### **5.1.6. Costo de consumo de gas natural**

En base las especificaciones de instalaciones es conveniente realizar la instalación de gas en la categoría industrial (*Anexo 7.1. Categoría industrial*), porque el volumen previsto para el sistema propuesto sobrepasa la categoría doméstica y por sobrepasar ese límite se estaría pagando el doble de su costo que en la categoría industrial. Ver *Anexo 7.2. Cantidad de gas natural a consumir (MPCS)*, para visualizar la cantidad total de gas natural a consumir por periodo de recría en MPCS (Millares de pies cúbicos) los mismos se facturan en esa unidad.

A continuación se puede observar en base a la categoría el costo a pagar por el consumo de gas natural.

**Cuadro V-4 Resumen de cantidad de gas a consumir mensualmente por el sistema de calefacción propuesto**

Detalle	Volumen en metros cúbicos	Volumen en pies cúbicos (pie3)	Volumen en millares cúbicos (MPCS)
Consumo de gas natural	3.112	109.899	110

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Para calcular el costo mensual por el consumo de gas natural usaremos la siguiente fórmula en base a la categoría industrial:

Costo Gas natural = Tarifa fija + Tarifa variable \* Volúmen consumido (MPCS)

$$\text{Costo Gas natural} = 104,7 \text{ Bs.} + 10,47 \frac{\text{Bs.}}{\text{MPCS}} * 110 \text{ MPCS}$$

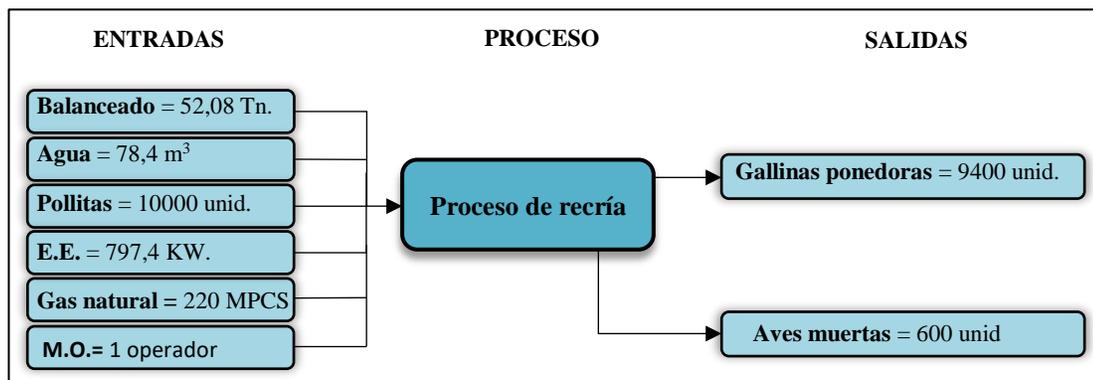
$$\text{Costo Gas natural} = 1.256 \text{ Bs./mes}$$

Se puede visualizar que el consumo de volumen de 109,84 MPCS no supera el rango de consumo de la categoría industrial, es así que se mantiene con una tarifa fija de 104,7 Bs. y la tarifa variable es de 10,47 Bs./MPCS.

El costo mensual a pagar por consumo de gas en el rango industrial es de 1256 Bs por mes, siendo que la utilización del sistema de calefacción es de 2 meses, se tiene un costo total por consumo de gas natural de 2.512 Bs.

#### **5.1.7. Análisis de rendimiento del proceso propuesto**

El análisis del rendimiento del proceso propuesto corresponde al galpón de recría, donde se controla lo que se suministra a las pollitas, en base al consumo del nuevo sistema, durante las 16 semanas que están en total atención, hasta que se encuentren listas para la postura.

**Cuadro V-5 Análisis de rendimiento del proceso propuesto**

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

A continuación Se pueden apreciar los costos que representan el mantener a las pollitas durante el periodo de recría al análisis de rendimiento del proceso propuesto en la siguiente tabla:

**Cuadro V-6 Costo propuesto por mantener a las pollitas de recría**

Descripción	Costo periodo de recría propuesto (Bs)
Alimento balanceado A	131.867
Lote de pollitas	55.000
Gas natural	2.512
Energía Eléctrica	820
Agua	266
Mano de obra	10.000
<b>Total</b>	<b>200.465</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

En base a lo anteriormente expuesto se puede apreciar una notable diferencia entre el costo de mantener actual sistema y el propuesto.

#### 5.1.8. Costo por salida de cada gallina productiva propuesto

Una vez estimado los costos de los requerimientos para el proceso de recría, se puede proceder a calcular el dinero que invierte la granja Avícola Herbas para que las pollitas

estén listas para empezar a producir huevo o en su caso empiecen su ciclo de postura con el sistema propuesto.

Costo de recría propuesto = 200.465 Bs.

Lote de pollitas entrante = 10.000 pollitas

Para efectuar el cálculo se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de costo de cada pollita} = \frac{\text{Costo de recría propuesto (Bs)}}{\text{Lote de pollitas entrante (pollitas)}}$$

$$\text{Índice de costo de cada pollita} = \frac{200.465 \text{ Bs.}}{10.000 \text{ pollitas}}$$

$$\text{Índice de costo de cada pollita} = 20,05 \text{ Bs./pollita}$$

Esto quiere decir que el dinero que tiene que invertir el propietario para que la pollita logre llegar a su ciclo de postura es de 20,05 Bs con la implementación del sistema de calefacción propuesto, siendo el costo actual de 19,95 Bs.

$$\Delta\% = \frac{\text{Costo final} - \text{Costo inicial}}{\text{Costo inicial}} * 100$$

$$\Delta\% = \frac{20,05 - 20,95}{20,95} * 100$$

$$\Delta\% = -4,30$$

Esto quiere decir que nos estaríamos ahorrando un 4,3% en inversión en las pollitas para que estas lleguen a su ciclo de postura.

### **5.1.9. Manual de procedimientos del uso del calefactor Gasolec G12**

Se propone el manual de procedimiento *Anexo 8. Manual de procedimientos de operación del calefactor Gasolec G12*, Con la finalidad de garantizar el buen uso de los equipos, este documento tiene una descripción de las actividades llevadas a cabo para usarse como guía para los operadores correspondientes.

### 5.1.9.1. Indicadores

Los indicadores tomados en cuenta sirven para poder llevar a cabo un control y evaluación precisa sobre el consumo de gas y así también el rendimiento sobre las pollitas que entran al sector de recría, estos son los siguientes:

- **Porcentaje de pollitas con vida**

Es un indicador de gestión que indica el porcentaje de pollitas con vida en base al saldo de pollitas al día para poder medir el proceso, en base a la cantidad de pollitas que entran como lote completo y la diferente entre las pollitas que no logran sobrevivir.

Este indicador será calculado con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de pollitas con vida} = \frac{\text{Lote de pollitas} - \text{Pollitas muertas}}{\text{Cantidad de pollitas}} * 100$$

- **Rendimiento del sistema**

Este indicador nos ayuda a medir el rendimiento del sistema de calefacción en base a la cantidad de gas que se consume al día y la cantidad de pollitas vivas al día, donde en base a la lectura del medidor de gas y el saldo de pollitas vivas dará como resultado el indicador.

A continuación, se visualiza la fórmula para el cálculo:

$$\text{Rendimiento del sistema} = \frac{\text{m}^3 \text{ consumidos día}}{\text{cantidad viva de pollitas}}$$

Siendo así su registro en la siguiente planilla para ambos indicadores en la cual se registrará el porcentaje de pollitas con vida y el rendimiento del sistema tomando en cuenta las fórmulas mencionadas anteriormente para mejorar el control dentro de la granja Avícola Herbas.

**Cuadro V-7 Formato de registro de recría de pollitas**

		<b>REGISTRO DE RECRÍA DE POLLITAS</b>		<b>Código: REG-REPO-001</b>	
				<b>Lote:</b>	
		<b>Lote de pollitas:</b>		<b>Operador:</b>	
<b>Semana</b>	<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Saldo de pollitas</b>	<b>Pollitas muertas</b>	<b>Diferencia</b>
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
<b>Total</b>					

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Esta planilla será llenada todos los días para un mejor registro y mostrada mes a mes el porcentaje de pollitas con vida durante el periodo de recría.

Cuadro V-8 Formato de registro de consumo de gas

	<b>REGISTRO DE CONSUMO DE GAS</b>		<b>Código: REG-COGA-001</b>
			<b>Lote:</b>
	<b>Lote de pollitas:</b>		<b>Operador:</b>

Semana	Día	Fecha	Lectura actual de gas (m <sup>3</sup> )	Lectura anterior de gas (m <sup>3</sup> )	Consumo (m <sup>3</sup> )
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
<b>Total</b>					

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Este formulario será llenado todos los días para tener un registro más exacto del rendimiento del sistema de calefacción sobre la cantidad de pollitas con vida.

## 5.2. Guías de trabajo para la producción de alimento balanceado

### 5.2.1. Manual de procedimiento de producción de alimento balanceado

Se propone el manual de procedimiento *en el Anexo 9.2. Manual de procedimiento de producción de alimento balanceado*, y los respectivos instructivos, con el propósito de establecer la secuencia correcta de las operaciones, así también la composición adecuada para llevar a cabo la producción de alimento balanceado para las diferentes demandas dentro de la granja Avícola Herbas.

### 5.2.2. Indicadores

Los indicadores tomados en cuenta sirven para poder llevar a cabo un control y evaluación precisa sobre el consumo de materias primas y así también será referente para observar la estrecha relación que existe sobre la producción de huevos, estos son los siguientes:

- **Consumo de alimento balanceado**

Este indicador de gestión indica el consumo de balanceado por cada galpón, el mismo que se calculará con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de balanceado} = \text{Ingreso de balanceado} - \text{Restante de balanceado}$$

- **Consumo de balanceado por ave**

Este indicador nos ayudará controlar la cantidad de balanceado que consume la gallina durante su ciclo de postura, donde en base al resultado del anterior indicador y el registro de decesos de gallinas en su respectivo galpón de postura.

$$\text{Consumo de balanceado por ave} = \frac{\text{Consumo de balanceado (Kg)}}{\text{Gallinas ingresadas} - \text{Gallinas muertas}}$$

Siendo así su registro en la siguiente planilla para ambos indicadores en la cual se registrará la cantidad de alimento balanceado consumido por galpón y el consumo por gallina. Tomando en cuenta las fórmulas mencionadas anteriormente.

**Cuadro V-9 Registro de consumo de alimento balanceado**

		<b>REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO</b>		Código: REG-COALBA -001	
				N° Galpón:	
		Cantidad de gallinas ingreso:		Operador:	
<b>Semana</b>	<b>Día</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cantidad de ingreso de alimento balanceado</b>	<b>Cantidad sobrante de alimento balanceado</b>	<b>Saldo (Kg)</b>
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
<b>Total</b>					

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Esta planilla será llenada todos los días para un mejor registro y ser mostrada mes a mes sobre el saldo de alimento balanceado que sobra.

Cuadro V-10 Registro de control de gallinas ponedoras

		<b>REGISTRO DE CONTROL DE GALLINAS PONEDORAS</b>		Código: REG-COGAPON	
				N° Galpón:	
		Cantidad de gallinas ingreso:		Operador:	
Semana	Día	Fecha	Cantidad de entrada de gallinas	Cantidad de gallinas muertas	Saldo
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
	Dom.				
	Lun.				
	Mar.				
	Mié.				
	Jue.				
	Vie.				
	Sáb.				
Sub total					
<b>Total</b>					

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

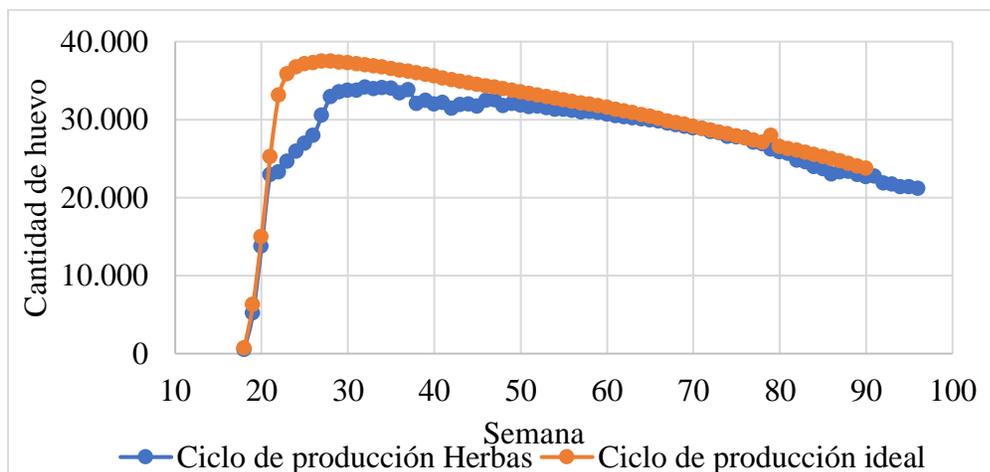
Esta planilla será llenada todos los días para un mejor registro y ser mostrada mes a mes sobre el saldo de gallinas ponedoras con vida.

### 5.3. Determinación del ciclo de postura

En base a la guía de uso de gallinas de la línea Isa Brown, se puede visualizar una producción ideal que se esperaría del ciclo de postura de las gallinas, en cuanto a la producción de huevos.

Se puede observar que el ciclo de postura propuesto por el manual de uso de las gallinas ponedoras no supera las 90 semanas de postura, porque la caída de producción de huevo es notable a partir de las 80 semanas, siendo este la principal razón por el motivo de descarte, porque a partir de ahí no compensaría el consumo de alimento con la cantidad de huevo que producen. Se puede visualizar el porcentaje de producción que debería tener según manual guía de uso de la gallina Isa Brown en el *Anexo 4.2. Producción propuesta por el manual de uso de gallinas de la línea Isa Brown.*

**Cuadro V-11 Comparación de ciclos de postura**



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Para una mejor apreciación se graficó los dos ciclos, tanto la producción de huevo ideal referente la línea Isa Brown como el ciclo de postura de la granja Avícola Herbas, en una sola. Se puede apreciar que aunque el ciclo de postura se mantiene estable casi al mismo ritmo que el de la guía de uso del tipo de gallina, este no alcanza el máximo pico, como también a diferencia del ciclo de postura propuesto por el manual, el ciclo que maneja la granja sobrepasa las 90 semanas, alargándolas 6 semanas más, lo que es perjudicial para la granja en cuanto a mantener gallinas improductivas.

**CAPÍTULO VI**  
**ANÁLISIS ECONÓMICO**

## 6.1. Análisis económico del sistema de calefacción

A lo largo del trabajo de investigación se pudo observar que se observó los beneficios del nuevo sistema de calefacción en la granja Avícola Herbas, para la producción de huevos, pero estos también incurren en gastos para llegar a implementarse, es por eso que a continuación se describirán los costos asociados a los requerimientos necesarios para la propuesta.

### 6.1.1. Costo en maquinaria y equipos

A continuación, se visualizará el presupuesto necesario para lograr la adquisición de maquinaria y equipo de la propuesta del sistema de calefacción en la granja Avícola Herbas.

**Cuadro VI-1 Costo en maquinaria y equipos**

Ítem	Imagen referencial	Unidad	Cantidad	Monto unitario (Bs.)	Monto total (Bs.)
Calefactor Gasolec G12		Glb.	4	907	3.628
Termostato digital		Glb.	1	800	800
Tubería Pe-al-pe (50m., 3/4")		Glb.	2	1100	2.200
Llaves de paso (3/4")		Glb.	5	70	350
Regulador de presión (3/4" a 1/2")		Glb.	4	150	600
Codos (3/4")		Glb.	4	50	200
Unión T (3/4")		Glb.	3	70	210
Uniones (3/4")		Glb.	2	20	40

Abrazadera		Glb.	11	5	55
Manguera (1/2")		Glb.	4	60	240
Medidor de gas		Glb.	1	400	400
Tubo de conexión (100m. 3/4")		Glb.	1	650	650
Sellador de tubería		Glb.	1	200	200
<b>Total</b>					<b>9.573</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El costo total de los materiales a requerir para implementar el funcionamiento del sistema propuesto es de 9.573 Bs.

### 6.1.2. Costos de adecuación de la infraestructura

Entre los costos que se necesitan para la adecuación del sistema de calefacción se detallan a continuación:

**Cuadro VI-2 Costo de adecuación de infraestructura**

Detalle	Costo (Bs.)
Mano de obra	300
Materiales de construcción	200
<b>Total</b>	<b>500</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El costo de preparar parte de la infraestructura en la adecuación es de 500 Bs., correspondiente a lo que se pagará a la mano de obra y así también los materiales que necesite.

### 6.1.3. Costo de instalación de gas

A continuación se estiman los costos que se tendrá para la instalación del gas en base al requerimiento del sistema propuesto de calefacción.

**Cuadro VI-3 Costo de instalación de gas**

<b>Detalle</b>	<b>Costo (Bs.)</b>
Habilitación del medidor	2.000
Instalación de puntos de salida	1.750
Instalación del medidor	500
<b>Total</b>	<b>4.250</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El costo total de la instalación de gas 4.250 Bs., se considera para tener listo el funcionamiento del sistema de calefacción.

### 6.1.4. Costo total de inversión de la propuesta

El monto total de inversión para que esté listo el sistema de calefacción se visualiza a continuación:

**Cuadro VI-4 Costo total de inversión**

<b>Detalle</b>	<b>Costo (Bs.)</b>
Maquinaria y equipos	9.573
Instalación de gas	4.250
Adecuación de la infraestructura	500
<b>Total</b>	<b>14.323</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Como se puede visualizar, el monto total de inversión para que esté listo el sistema de calefacción es de 14.323 Bs.

#### 6.1.5. Costo de operación

Se determinará el costo de operación para que el sistema de calefacción esté en funcionamiento dentro del sector de recría durante el tiempo requerido de 2 meses, que es el tiempo que se utiliza el sistema de calefacción durante el periodo de recría.

**Cuadro VI-5 Costo de operación del sistema de calefacción**

Detalle	Costo (Bs.)
Consumo de gas natural	2.509
Mantenimiento	1.000
Repuestos	600
Consumo de E.E. termostato	200
<b>Total</b>	<b>4.309</b>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

El costo de operación del sistema de calefacción propuesto es de 4.309 Bs por los 2 meses que estará en funcionamiento en el periodo de recría.

#### - Comparación de costos de sistemas de calefacción actual y propuesto

En base a los costos calculados se procede a calcular el ahorro, en base al costo de operación sistema de calefacción actual con los quemadores y el costo de operación de los calefactores infrarrojos Gasolec G12.

Costo de operación de calefacción actual = 11.520 Bs.

Costo de operación de calefacción propuesto = 4.309 Bs.

El siguiente cálculo se basa en el costo por el uso de calefacción, el cual es durante los 2 meses dentro del periodo de recría.

Ahorro = Costo actual de operación – costo propuesto de operación

Ahorro = 11.520Bs – 4.309 Bs.

Ahorro = 7.211 Bs.

Esto quiere decir que con la implementación del sistema de calefacción propuesto estaríamos teniendo un ahorro de 7.211 Bs por cada periodo de recría, correspondiente a los 2 meses de uso.

#### **6.1.6. Cálculo del ROI**

Se evalúa y cuantifica los beneficios obtenidos a través de un modelo ROI en base al análisis incremental, para el sistema de calefacción propuesto. Considerando que el beneficio de la propuesta es el ahorro obtenido durante las 16 semanas, tiempo que dura la recría.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Monto beneficio}}{\text{Monto de inversión}} * 100$$

$$\text{ROI} = \frac{7.211}{14.323} * 100$$

$$\text{ROI} = 50,35 \%$$

El retorno de la inversión respecto al sistema de calefacción propuesto es del 50,35%, lo que quiere decir que por cada 1Bs invertidos, tendremos un retorno de 0,5035Bs.

### **6.2. Beneficios esperados con la implementación del proyecto**

Existen varios beneficios con la implementación del proyecto, entre ellos:

- El ahorro obtenido por el sistema de calefacción propuesto.
- El material de elaboración de los calefactores es de acero inoxidable lo que garantiza su operación, por su resistencia.
- La facilidad de intercambio a las garrafas glp. ante inconvenientes con el suministro de gas natural.
- El nivel de ruido del calefactor es bajo, porque tiene pocas piezas móviles.
- La regulación de la temperatura es automática con el termostato digital, el cual una vez alcanzada la temperatura deseada coloca en llama piloto a los calefactores.

- Menos consumo de combustible
- El costo de operación es bajo.

La ventaja de contar con un manual de procedimientos es que da soporte a las diferentes actividades que la empresa realiza a diario, también permite hacer un seguimiento secuencial de las tareas, además, es de gran utilidad ya que es una herramienta de comunicación eficaz, porque detalla específicamente los pasos a seguir al completar la función especificada.

- Es un documento de referencia para los empleados nuevos, donde solo con leer, analizará de mejor manera un proceso específico, en lugar de consultar, lo que permite a su vez una autocapacitación. Se tendrá la secuencia de operaciones de manera sistemática.
- Mejor control interno del proceso de producción de alimento balanceado que se lleva adelante diariamente.
- Contar con registros que respalden las actividades que realicen se podrán medir, en base a sus indicadores, la relación directa de las actividades llevadas a cabo en la granja con las gallinas ponedoras.

El establecer un ciclo de postura evitará que se llegue a invertir más de lo debido en las gallinas que ya no son productivas. Siguiendo el plan de producción de la guía de uso de las gallinas Isa Brown en base a las 80 semanas como ciclo productivo.

- Menores costos de alimentación.
- Mayor producción de huevos, al cambiar las gallinas por una camada nueva.

**CAPÍTULO VII**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 7.1. Conclusiones

- Se realizó el análisis del proceso productivo actual, mediante el diagnóstico del área de recría, sobre las materias primas e insumos que utiliza para llegar a producir gallinas ponedoras, se pudo evidenciar el costo de inversión por cada pollita para que se convierta en una gallina ponedora, (*Ver punto 4.1.6. Costo por salida de cada gallina productiva*), es de 20,95 Bs por pollita
- Se realizó el diseño 2D y 3D del sistema de calefacción para la etapa de recría de las pollitas, mediante la determinación de los requerimientos energéticos del sector de recría, tanto de las superficies de contacto y el volumen de aire a controlar y la cantidad de pollitas, determinando así el uso de 4 calefactores Gasolec G12, por su capacidad de calefacción. Así también se procedió a realizar el respectivo manual de procedimiento sobre la operación y los indicadores para evaluar el sistema propuesto.
- Se elaboró un manual de procedimiento con sus respectivos instructivos para la producción de alimento balanceado, mediante el levantamiento técnico de información con la ayuda del cursograma sinóptico y el diagrama de recorrido sobre las actividades que comprende este proceso. Mismos que aparte de garantizar la secuencia técnica y mejorar el control sobre la actividad principal para alimentar a las gallinas, también serán de utilidad para conservar el conocimiento adquirido por la organización.
- El manual de procedimiento de la producción de alimento balanceado, contiene toda la información necesaria y pertinente del proceso, como: su objetivo y alcance, los responsables, indicadores y lo descripción detallada de las actividades del proceso que ayudarán a la empresa a controlar el proceso como también capacitar a nuevo personal, conociendo los diversos pasos que se deben seguir durante el desarrollo de las actividades. Mismo que también se apoyan con los instructivos de trabajo.

- Se pudo evidenciar que la curva de producción se asemeja a la del manual de uso de la gallina Isa Brown, pero esta al ser extendida más allá de su recomendación guía, se estaría conservando la misma cantidad de gallinas, pero con disminución de producción de huevos (*Ver punto 4.3. ciclo de postura de las gallinas ponedoras*) donde solo el 60% del total de gallinas aun producían huevo.
- Se realizó el análisis costo beneficio mediante el modelo ROI (retorno de inversión) donde se obtuvo 50,35% donde por cada boliviano invertido tendrá un retorno de 0,5035 Bs como ahorro en base al primer periodo de recría. Lo que también quiere decir que con tan solo 2 periodos de recría, en cuanto a ahorro, se estaría recuperando la inversión en el sistema de calefacción propuesto.
- Se realizó un trabajo de campo con la realización de entrevistas a expertos en el rubro avícola en el departamento de Tarija, con el propósito de respaldar la información vertida en el trabajo de investigación y así también constatar la importancia de contar con un sistema de calefacción que forma parte esencial del periodo de recría de pollitas.
- La empresa inicialmente no contaba con misión, visión, logo y eslogan, por lo tanto, en consenso con el gerente propietario se realizó la propuesta de los elementos estratégicos de la empresa, anteriormente indicado (*Ver Anexo 11. Componentes estratégicos propuestos*).

## **7.2. Recomendaciones**

El estudio muestra la importancia de estar al pendiente de las nuevas formas de ayudar a mejorar los costos de producción en la granja Avícola Herbas. A continuación se brinda una serie de recomendaciones:

- Pensar en implementar el sistema propuesto del sistema de calefacción, puesto que resulta un manejo más fácil y trabaja con un menor costo, para también así

ayudar a cumplir las expectativas de posturas de la línea de gallina Isa Brown, siendo una de las partes esenciales para el desarrollo de la gallina.

- Aplicar los manuales de procedimiento junto con sus respectivos instructivos a los nuevos trabajadores que ingresen a la granja, para hacer más fácil su capacitación, como también reflejará una estructuración más sólida de la secuencia de operaciones llevadas a cabo para la producción de alimento balanceado, garantizando el suministro deseado.
- Para un mejor control sobre la granja se recomienda aplicar el llenado de registros propuestos, estos servirán para evaluar el funcionamiento de la granja como tal, y también para llevar un mejor control sobre las actividades que realiza sus trabajadores, sirviendo de una estructuración sistemática de cómo llevar a cabo el proceso que más se realiza dentro de la granja.
- Al aproximarse a la caída del ciclo de postura, se recomienda a la empresa tener listo la camada entrante de gallinas antes de las 80 semanas, para que así se descarten las gallinas en baja postura lo más antes posible, esto con el fin de evitar la disminución de la producción de huevo e invertir innecesariamente en gallinas improductivas.
- Se recomienda implementar los elementos estratégicos propuestos para estructurar de mejor manera el camino que busca seguir la granja, como también contar con un diferenciador con las demás avícolas dedicadas al mismo rubro.