

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Proyecto de graduación para optar por el grado de  
Licenciatura en Ingeniería Industrial

**Implementación de mejora en procesamiento  
avícola para Granja *Roblealto* en 2018.**

SUSTENTANTE:

**ANDREY MASIS MEJÍA**

TUTOR:

**ING. MIGUEL MCCALLA VAZ**

Heredia

Septiembre 2018

## Acta de aprobación

Señores:  
**Universidad Hispanoamericana.**  
**Carrera de Ingeniería Industrial.**

Estimados señores:

El estudiante Andrey Masis Mejía, cédula de identidad, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN PROCESAMIENTO AVÍCOLA PARA GRANJA ROBLEALTO, EN 2018.**" el cual ha elaborado para optar por el grado académico de LICENCIATURA en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10	8
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20	20
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30	30
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20	18
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20	18
	<b>TOTAL</b>		<b>94</b>

De los resultados obtenidos por el postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

Nombre: Ing. Miguel Mc Calla Vaz. CFIA IPI-27600

Cédula: 701370195

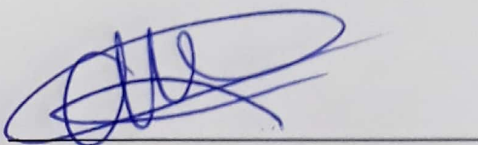
12/07/2018

*Miguel McCalla Vaz*

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Andrey Masís Mejía, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1614-0365 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ing. Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Implementación de mejora en procesamiento Avícola para Granja Koblealto en 2018

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 11 días del mes de Julio del año dos mil 18.



Firma del estudiante

Cédula 116140365

**Señores:**  
**Universidad Hispanoamericana.**  
**Carrera de Ingeniería Industrial.**

Estimados señores:

El estudiante Andrey Masis Mejía, cédula de identidad, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN PROCESAMIENTO AVÍCOLA PARA GRANJA ROBLEALTO, EN 2018.**", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de LICENCIATURA en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10	8
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20	20
C	COHERENCIA ENTRE OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30	30
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20	18
E	CALIDAD Y DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20	18
	<b>TOTAL</b>		<b>94</b>

De los resultados obtenidos por el postulante se avala el traslado al proceso de lectura.

Nombre: **Ing. Miguel Mc Calla Vaz. CFIA IPI-27600**

Cédula: **701370195**

12/07/2018

*Miguel McCalla Vaz*

Heredia, 12 de setiembre de 2018

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

En mi calidad de lectora del proyecto de graduación presentado por el estudiante Andrey Masis Mejía, titulado "Implementación de mejora en procesamiento avícola para Granja Roblealto, en 2018", para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al proceso de revisión por el filólogo.

Atentamente,



Ana Catalina Leandro Sandí

Cédula: 3-0398-0478

IPI-22762

## CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

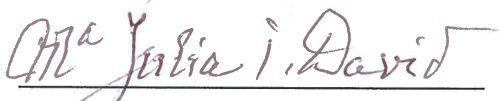
San José, 21 de septiembre 2018

Señores,

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estimados señores,

Sirva la presente para saludarles y confirmar que en mi calidad de Licenciada en Filología he realizado la revisión de la redacción, ortografía, estilo y presentación del trabajo final de graduación **Implementación de mejora en procesamiento avícola para granja Roblealto en 2018** elaborado por **ANDREY MASIS MEJÍA** para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial y puedo dar fe del correcto español que contiene.



María Iuliana Iosif David

Cédula 8-082-278

Carné 2208

## **Dedicatoria**

Este proyecto es dedicado en primer lugar a Jesucristo Señor Dios y Salvador quien en su extrema misericordia me ha permitido alcanzar lo que hasta hoy he logrado y quien por gracia me ha de permitir alcanzar nuevas metas.

Por otra parte, doy esto en dedicatoria a mi madre Cecilia Mejía Arce quien es un Ser valiente y esforzado, a mi hermana Yerlin Masis Mejía y al resto de mi familia que me ha apoyado y colaborado en el camino que sigo hacia mi éxito.

## **Agradecimientos**

Brindo mi más profundo agradecimiento a la Granja Roblealto que me ha permitido desarrollar este proyecto en una de sus plantas y además enaltecerle por su gran labor social que realiza en la atención de la niñez y adolescencia de Costa Rica, que Dios siga bendiciendo el fruto de su trabajo.

Agradezco a las personas y amigos que me han brindado apoyo para que alcanzara este objetivo que hoy estoy logrando.

Además deseo agradecer al Ing. Miguel McCalla Vaz por su colaboración y guía en el desarrollo de este proyecto.

## Índice

<b>Acta de aprobación.....</b>	<b>II</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>IV</b>
<b>Índice.....</b>	<b>V</b>
<b>Resumen ejecutivo .....</b>	<b>XI</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Descripción general de la empresa.....	14
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa.....	17
<b>1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>19</b>
1.3.1 La idea del problema .....	19
1.3.2 Definición del problema.....	19
1.3.4 Justificación .....	19
<b>1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>21</b>
1.4.1 Objetivo general .....	21
1.4.2 Objetivos específicos.....	21
<b>1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>22</b>
1.5.1 Alcances .....	22
1.5.2 Limitaciones .....	22
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....</b>	<b>24</b>
2.1.1 Procesamiento avícola, conceptos técnicos.....	24
2.1.2 La Administración de Proyectos.....	30
2.1.3 Diseño de instalaciones.....	31
<b>2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>33</b>
2.2.1 Seis Sigma en los proyectos.....	33
2.2.2 Herramientas básicas del seis sigma.....	35
<b>2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>39</b>

2.3.1 Los entregables del proyecto.....	39
<b>2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.</b> .....	41
2.4.1 Distribución de Planta.....	41
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	42
<b>3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.</b> .....	43
3.1.1 Método de definición del problema.....	43
<b>3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.</b> .....	45
3.2.1 Herramientas de medición para cuantificar.....	45
3.2.2 Respaldo cualitativo.....	46
<b>3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.</b> .....	49
3.3.1 Métodos para propuesta de mejora. ....	49
<b>3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.</b> .....	51
3.4.1 Metodología de implementación.....	51
<b>3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.</b> .....	52
3.5.1 Métodos de control.....	52
<b>CAPITULO IV. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS</b> .....	53
<b>4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.</b> .....	54
4.1.1 Diagrama de flujo general del proceso productivo.....	55
<b>4.2 CURSOSGRAMAS ANALÍTICOS DE LOS PROCESOS.</b> .....	57
4.2.1 Descarga de aves .....	57
4.2.2 Proceso de sacrificio (matanza) de aves .....	58
4.2.3 Proceso de evisceración .....	59
4.2.4 Proceso de enfriamiento .....	60
4.2.5 Proceso de almacenamiento de producto terminado .....	61
4.2.6 Proceso de despacho.....	62
<b>4.3 DIAGRAMA SIPOC DEL PROCESAMIENTO AVÍCOLA.</b> .....	64
<b>4.4 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.</b> ..	65
<b>4.5 DATOS DEL PROBLEMA.</b> .....	68
<b>4.6 DIAGRAMA DE RECORRIDO.</b> .....	71
<b>4.7 DIAGRAMA DE RELACIONES.</b> .....	74
4.7.1 Diagrama de hilos. ....	75

<b>4.8 ANÁLISIS DE FACTORES CAUSA-EFECTO.....</b>	<b>77</b>
4.8.1 Factor mano de obra.....	79
4.8.2 Factor maquinaria.....	79
4.8.3 Factor método.....	80
4.8.4 Factor medio ambiente.....	80
4.8.5 Factor material.....	81
4.8.6 Factor mediciones.....	81
<b>4.9 DIAGRAMA DE PARETO.....</b>	<b>82</b>
<b>4.10 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....</b>	<b>83</b>
<b>CAPITULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>85</b>
<b>5.1 PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>86</b>
5.1.1 Propuesta A de distribución.....	86
5.1.2 Propuesta B de distribución.....	89
5.1.3 Selección de la alternativa más conveniente.....	91
5.1.4 Instalación de la nueva línea de matanza.....	93
<b>5.2 DISEÑO DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.....</b>	<b>94</b>
5.2.1 Procedimiento de descarga de aves en pie.....	94
5.2.2 Procedimiento de matanza de aves.....	97
5.2.3 Procedimiento de evisceración de aves.....	101
5.2.4 Procedimiento de hidratación y enfriamiento de aves en canal (chillers)..	104
5.2.5 Procedimiento de almacenamiento de producto terminado.....	107
5.2.6 Procedimiento de salida de Producto.....	110
5.2.7 Procedimiento de Uso de la Caldera.....	113
<b>5.3 EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....</b>	<b>116</b>
5.3.1 Flujo de efectivo proyectado:.....	116
5.3.2 Criterios de viabilidad financiera.....	118
5.3.3 Punto de Equilibrio.....	119
<b>5.4 SIMULACIÓN EN HERRAMIENTA ARENA.....</b>	<b>121</b>
<b>5.5 IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>123</b>
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>125</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>126</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>128</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>130</b>

<b>Anexo 1. Hojas de Control de Producción .....</b>	<b>135</b>
<b>Anexo 2. Boletas de Control de Calidad. ....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo 3. Imágenes.....</b>	<b>147</b>
<b>GLOSARIO. ....</b>	<b>150</b>

## Tabla de ilustraciones.

Figura 1. Logotipo de la empresa.....	14
Figura 2. Organigrama 2017 de Granja Roblealto.....	15
Figura 3. Organigrama del Departamento.....	16
Figura 4. Símbolos para Diagrama de Flujo.....	37
Figura 5. Tabla de Herramientas.....	38
Figura 6. Flujo de determinación del problema.....	44
Figura 7. Diagrama SIPOC.....	46
Figura 8. Diagrama de Ishikawa.....	47
Figura 9. Diagrama de Pareto .....	48
Figura 10. Ciclo de Demming.....	49
Figura 11. Diagrama de flujo del Procesamiento Avícola.....	56
Figura 12. Diagrama de descarga de aves .....	58
Figura 13. Diagrama de sacrificio de aves.....	59
Figura 14. Diagrama de evisceración.....	60
Figura 15. Diagrama de enfriamiento de aves.....	61
Figura 16. Diagrama almacenamiento Producto Terminado.....	62
Figura 17. Diagrama de proceso de despacho.....	63
Figura 18. SIPOC del Procesamiento Avícola.....	64
Figura 20. Datos Setiembre-Diciembre 2017.....	68
Figura 21. Gráfico porcentaje de descarte.....	70
Figura 22. Diagrama de recorrido.....	72
Figura 23. Diagrama de Relaciones .....	74
Figura 24. Diagrama de Hilos.....	76
Figura 25. Diagrama de Ishikawa Procesamiento Avícola.....	78
Figura 26. Cuadro multivoto y análisis de Pareto.....	82
Figura 27. Diagrama de Pareto .....	83
Figura 29. Propuesta B de Distribución.....	90
Figura 30. Cuadro de Ponderación.....	91
Figura 31. Matriz de evaluación de criterios.....	91
Figura 32. Flujo de Efectivo Proyectado.....	117

Figura 33. Cuadro de evaluación financiera.....	118
Figura 34. Punto de Equilibrio. ....	120
Figura 35 Gráfico de demanda de uso de procesos.....	122
Figura 36. Comparación proceso actual y simulación. ....	122
Figura 37. Diagrama de Gantt. ....	124

## Resumen ejecutivo

Masis Mejía Andrey. Universidad Hispanoamericana. Setiembre, 2018. *Implementación de mejora en procesamiento avícola para Granja Roblealto*. Profesor: Ing. Miguel McCalla Vaz.

El proyecto tiene enfoque en la aplicación de las herramientas que brinda la ingeniería industrial que permiten generar el análisis pertinente de una distribución de planta, desarrollando diversos planos del layout y diagramas que permiten dejar en evidencia las falencias que los procesos poseen, en función del mejoramiento. Éste se realiza en la Planta de Procesamiento avícola de la Granja Roblealto; localizada en San Miguel de Sarapiquí. El fin de este proyecto es lograr la corrección de diversos errores de los procesos y flujos de la planta, para que los procedimientos sean aplicados de manera correcta, haya mayor eficiencia, se genere ahorro y se cumpla con los requerimientos de la legislación para este tipo de Plantas. En el desarrollo de la línea base se pudo determinar que el proceso actual posee diversos contraflujos, es manual, no existen procedimientos ni controles establecidos, los porcentajes de desecho están por encima de lo permitido y la distribución no es correcta, esto se traduce en ineficiencia y lentitud de las operaciones. Algunas de las soluciones se refieren a la aplicación de una redistribución de la planta que cumpla con la legislación vigente y permita la fluidez de los procesos, que se establezcan los procedimientos para cada proceso pretendiendo la estandarización de las operaciones y el establecimiento de controles. Al analizar los beneficios de las propuesta se obtiene maximización en la fluidez de los procesos y las tareas que los colaboradores deben cumplir en la ejecución de las operaciones; por otra parte, se obtiene mayor automatización de los procesos y la generación de ahorro para la compañía. En cuanto a la implementación se utiliza una herramienta ingenieril que permita un ordenamiento claro de las actividades a seguir y facilite el seguimiento; se tiene que el proyecto sería implementado en 12 semanas. En conclusión, se puede decir que se deja evidente la oportunidad de mejora que al aprovecharla trae como consecuencia beneficios tanto económicos como productivos para Granja Roblealto.

**CAPÍTULO I.**  
**INTRODUCCIÓN**

## **1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

Este proyecto se realiza para Granja Roblealto como una forma de beneficio para esta empresa buscando brindar solución al problema y descontrol que presentan actualmente en el procesamiento avícola.

Se busca desarrollar el manual de procedimientos para la planta de proceso y los controles necesarios, así mismo se tiene el propósito de generar un ahorro por medio de la realización de un diagnóstico y distribución nueva de la Planta que permita que haya fluidez de los proceso, lo que reduciría costos productivos y mejoraría la eficiencia. Por otra parte es necesario que se diseñen los planos y se redistribuya la planta y su flujo de proceso, que se desarrollará en este mismo proyecto, que enfoca la planeación y distribución de planta como áreas de investigación de la ingeniería industrial, además de la administración industrial, los procesos de producción y las operaciones industriales como ramas de esta disciplina de la ingeniería.

## 1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.

### 1.2.1 Descripción general de la empresa.

#### Misión

“Compartimos la visión cristiana de la vida, trabajando y generando recursos a favor del bienestar integral e las personas menores de edad y sus familias en vulnerabilidad social” (web Granja Roblealto, 2018).



Figura 1. Logotipo de la empresa.

Fuente: [www.granjaroblealtocr.com](http://www.granjaroblealtocr.com)

#### Visión

“Seremos una organización regional, que vive la palabra de Dios, líder en programas preventivos especializados en desarrollo integral de personas menores de edad y sus familias en vulnerabilidad social; que genera y gestiona recursos con eficiencia y transparencia para su sostenibilidad y crecimiento” (web Granja Roblealto, 2018).

#### Estructura organizativa

Granja Roblealto cuenta con 300 colaboradores en todas las áreas que están divididas de manera funcional como lo muestra el siguiente organigrama.

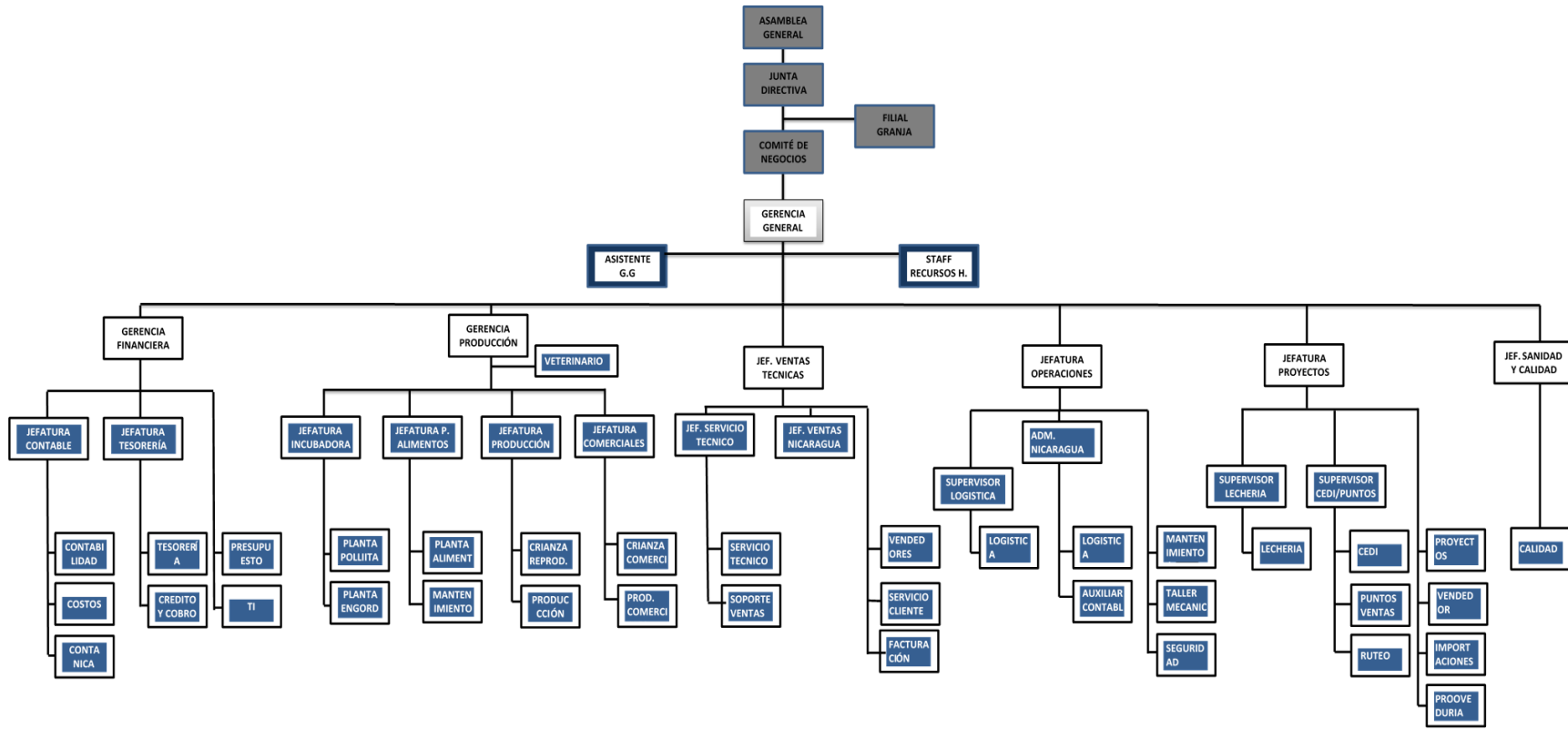


Figura 2. Organigrama 2017 de Granja Roblealto.

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Granja Roblealto.

El anterior gráfico estructura todos los puestos de Granja Roblealto de forma funcional, según el desempeño y labores que debe realizar cada perfil.

### Organigrama del departamento.

Se describe a continuación el organigrama del departamento que se ve influenciado por el desarrollo de este proyecto.

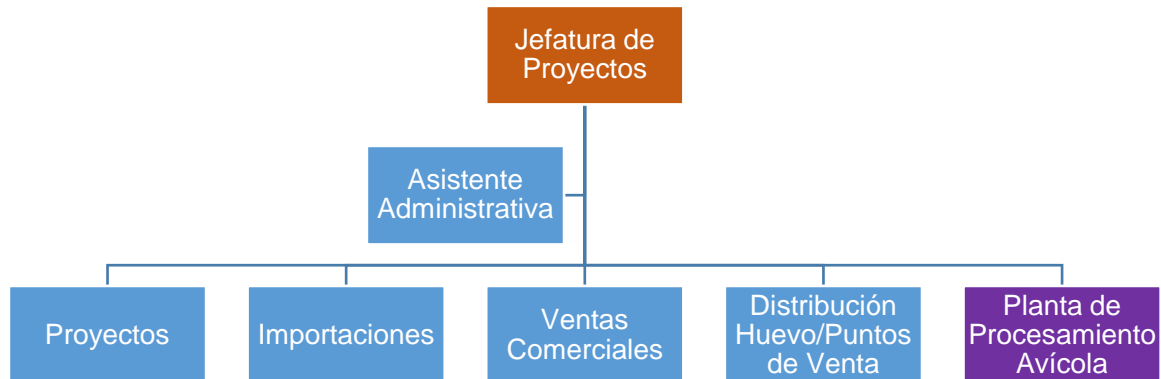


Figura 3. Organigrama del Departamento.

Fuente: Elaboración propia con información del departamento RRHH.

En el anterior organigrama se describe el departamento de proyectos de Granja Roblealto que es el que se ve afectado por la realización del proyecto, en morado se identifica el área del departamento donde se realiza la investigación, en la Planta de procesamiento avícola que es donde específicamente se desarrolla el proyecto se cuenta con 22 personas laborando.

Granja Roblealto ofrece como productos, por medio de la producción de huevo fértil y la importación de éste directamente desde las casas genéticas de cada raza, el pollito y la pollita de un día de nacido o criado según sea la solicitud del cliente. Además de esto, ofrece al mercado vitaminas y alimentos para la crianza de las aves y el equipo avícola necesario como comederos y bebederos; por otra parte tiene alrededor de 3 años de vender la carne de las aves que se dan para

sacrificio cuando han perdido su vida útil de postura y se vende para la preparación de embutidos.

El proceso inicia con la selección del huevo fértil que es clasificado como huevo A, B y C para encubarlo según su tipo. El huevo es colocado en bandejas en la posición adecuada y se ingresa en la máquina incubadora donde permanecerá por 19 días, posteriormente pasa por un proceso de volteado y se ingresa a la nacedora donde pasará dos días y empezarán a nacer. De aquí son pasados al sexado y luego a la vacunación. Al cumplir con los requisitos de calidad se empacan para ser entregados a los clientes o ser trasladados a granjas de crianza según corresponda. Granja Roblealto tiene como mercados de exportación Nicaragua y Honduras donde aproximadamente tiene de un 75% a un 80% de este segmento, a estos países únicamente exporta pollito y pollita.

### **1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa.**

Granja Roblealto nace en 1967 como un proyecto de auto gestión para ayudar al abastecimiento de un programa social en pro del bienestar de la niñez costarricense, creado por una pareja de misioneros en 1932 quienes iniciaron el proyecto con un grupo pequeño de niños (Asociación Roblealto, 2018).

Con el transcurso del tiempo y el éxito del proyecto es necesario crecer y generar nuevos recursos dirigiendo todo el esfuerzo a ser la mejor empresa en el mercado avícola, proporcionando la mejor genética de altos estándares de calidad y ofreciendo servicio personalizado a los clientes.

Es una asociación sin fines de lucro y su razón de ser son los niños y niñas que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad social, en la actualidad se benefician más de 1000 niños con un 95% de éxito en el programa integral. Para Granja Roblealto es un orgullo trabajar día a día en pro de la niñez costarricense.

Granja Roblealto actualmente tiene el 70% del mercado avícola nacional siendo proveedor de genética avícola y a nivel mundial tiene la segunda mejor representación de genética de pollita ponedora (Monge, 2018). Los principales productos que ofrece son: pollito de engorde de raza Cobb, pollita ponedora raza Isa Brown y Dekalb White que los vende de un día de nacido o criados ya listos para la producción. Además la empresa está incursionando en la venta de carne de las aves que procesa con el fin de darles un mayor aprovechamiento a las aves que ya cumplen su ciclo de vida obteniendo mayor utilidad por esta venta.

## **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.3.1 La idea del problema**

La empresa Granja Roblealto encontró una oportunidad de negocio al procesar su gallina pesada para vender su carne, pero debido al crecimiento de la venta de la carne de aves se ha descontrolado la operación porque se empezó a procesar mayor volumen de producto y por ende se necesitaba espacio por lo que decide arrendar una Planta de Procesamiento Avícola en Sarapiquí que no posee una distribución adecuada para los procesos. Esto ha generado un descontrol de las operaciones, variación de rendimientos, tiempos muertos, esperas, movimientos innecesarios, etc. Además la planta no se adecua a las necesidades de bioseguridad de las aves por lo que los productos generan mermas y bajas en los rendimientos de los pesos. Porque realizaban las operaciones de manera diferente e incorrecta por el desconocimiento por parte de los operarios de los procedimientos de trabajo al final se traducían en aumento de costos para la empresa.

### **1.3.2 Definición del problema**

Complicaciones de flujos de proceso, trazabilidad, calidad, inocuidad, contraflujos, variaciones de temperatura en salas, espacios de trabajo reducidos, mal aprovechamiento del espacio, etc. en la planta de procesamiento avícola de Granja Roblealto.

### **1.3.4 Justificación**

La necesidad de solución para el problema detallado permite que el panorama de desarrollo sea claro y conciso, la implementación de este proyecto trae consigo beneficios para la Granja Roblealto que se encarga de gestionar todo lo concerniente al procesamiento de la carne de aves, estableciendo los procedimientos que se deban seguir para ejecutar este proceso. Con esto la

ingeniería aporta los conocimientos y parámetros para establecer controles de trazabilidad, calidad e inocuidad y la distribución layout de Planta, para maximizar la eficiencia y rendimientos en proceso y producto. Así mismo, el proyecto se asegura de que se cumplan los estándares veterinarios para que las aves sean procesadas de manera correcta y esto beneficie al consumidor final con una carne de buena calidad.

Este proyecto va a lograr que las operaciones de procesamiento avícola se realicen con los flujos correctos lo que va a disminuir tiempos en los procesos. Por otra parte, producirá un diagnóstico de lo que está ocurriendo para dar solución concreta en función de la mejora continua.

Además la generación de ahorros cumple un papel fundamental en la puesta en marcha de este proyecto y permite que se refleje de forma económica la mejora que se va a realizar, sin dejar de lado el beneficio de la disminución de gastos en los que va a dejar de incurrir la empresa posterior a la implementación de este proyecto.

## **1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

### **1.4.1 Objetivo general**

Implementar una propuesta de mejora para el procesamiento avícola, que garantice la maximización del aprovechamiento de los recursos de la Planta con el fin de que exista bioseguridad, trato correcto de las aves y una generación de ahorros para Granja Roblealto en 2018, mediante la utilización de herramientas y diagramas ingenieriles que permitan la optimización, el análisis y la toma de decisiones.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Establecer un diagnóstico de la distribución actual de la Planta y la realización de los planos de la misma.
- Construir propuestas de distribución de la Planta con flujo mejorado.
- Diseñar el manual de procedimientos de esta Planta y sus respectivos controles.
- Generar un ahorro tras el análisis de aprovechamiento de recursos, eficiencias y productividad
- Proporcionar la bioseguridad y fluidez del rol de reposición de aves con el mejoramiento productivo de la Planta.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.**

### **1.5.1 Alcances**

Este proyecto alcanza beneficios para toda la Granja Roblealto, que tras su implementación en 2018 establecerá facilidades de desarrollo de la operación.

Este proyecto se enfoca únicamente en la operación del procesamiento avícola; sin embargo va a afectar al segundo proceso que se realiza en esta planta que es de despiece de aves, cambiándolo de área.

### **1.5.2 Limitaciones**

No se cuenta con registros o estadísticas suficientes contra los que se pueda realizar comparaciones.

No se permite colocar de forma explícita o implícita en este documento estrategias que el departamento o la empresa tenga en cuenta realizar o haya realizado con el fin de mantener su competitividad. El proyecto *por* se concentra en el procesamiento avícola únicamente sin involucrarse en la realización de mejoras del proceso de despiece, debido a que por temas de tiempo no se podría enfocar en mejorar ambos procesos que son paralelos y ambos poseen diversos procedimientos-normas distintas a cumplir.

La implementación de este proyecto es estrictamente dependiente de la aprobación por parte de la Junta Directiva de Asociación Roblealto Pro Bienestar del Niño que somete a análisis cualquier proyecto antes de ponerlo en marcha.

**CAPÍTULO II.**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.**

### **2.1.1 Procesamiento avícola: conceptos técnicos.**

El procesamiento avícola como concepto central de este proyecto, deriva varios términos que pueden ser considerados como técnicos o propios de la industria avícola y es necesario que sean expuestos sus significados.

Se considera importante conocer que el procesamiento de aves a nivel de la industria avícola es conocido como un sistema por medio del que las aves vivas se consideran la entrada al sistema, el proceso es la transformación del ave que pasa de considerarse ave en pie a ser ave en canal; es decir ha sido expuesta a varios procedimientos desde el sacrificio hasta su debida limpieza para que la carne pueda ser posteriormente comercializada y como salida se obtendría el ave en canal. En síntesis el procesamiento avícola es el proceso de transformación de las aves para obtener aprovechamiento de su carne.

El proceso incluye varios puntos importantes que se deben tomar en consideración para que este procesamiento se obtenga con efectividad. El proceso inicia con el ayuno de las aves.

El ayuno de las aves consiste en la suspensión del alimento de 8 a 12 horas antes de que las aves vayan a ser sacrificadas y se debe asegurar que las aves tengan suficiente agua al menos en las siguientes 4 horas (Cervantes, 2008). Es importante considerar que las aves tengan la suficiente agua en esas horas porque esto agiliza el proceso digestivo de las aves.

Luego del ayuno la actividad siguiente es el atrape de las aves que se divide en dos tipos, el gavilaneado y el sistema japonés. El método de atrape gavilaneado consiste en tomar de 3 a 5 aves por las patas y llevarlas hasta el camión para que sean puestas en las jabas (Cervantes, 2008). Esta es la forma de recolección tradicional, sin embargo puede causar traumatismos en las aves y dislocaciones. El método de atrape japonés según Cervantes (2008) es “tomar las aves por el cuerpo

manteniendo sujetadas las alas delicadamente a éste - donde los riesgos de golpes y traumatismos se reducen significativamente, permitiéndose lograr cifras inferiores al 0.100%” (p.3).

Cuando el camión de transporte ha sido cargado completamente con las jabas que contienen a las aves en su interior, éste se dispone a trasladar las aves a la planta de procesamiento. En el transcurso del viaje se puede dar el ahogo o asfixia de las aves debido a que al estar acumuladas se da un incremento de la temperatura por el calor que ellas mismas producen, este incremento se da principalmente entre las aves que están en las partes medias del camión que es donde hay menor circulación del aire para ventilar. Debido a esto se dan algunas recomendaciones para evitar el ahogo tales como no movilizar a las aves en distancias largas; si esto se debe hacer es necesario realizarlo durante las horas en las que menor impacto del calor de la temperatura del día se dé, las horas de la madrugada y primeras de la mañana son recomendadas; por otra parte, es de sumo cuidado la cantidad de aves que son colocadas en cada jaba, esto debe ser medido según el peso de las aves para calcular la densidad poblacional por jaba.

Cuando las aves llegan a la planta de procesamiento se dan otra serie de conceptos que es conveniente colocar de manera explícita en el proyecto como lo es el colgado, el aturdimiento, el sacrificio, el desangre, el escaldado el desplumado, el eviscerado, el enfriamiento, el empaque y el despacho.

Para definir estos conceptos se inicia con el colgado, este proceso consiste en tomar las aves una a una e introducir sus patas en los ganchos de la línea de procesamiento para que queden guindadas sobre la línea, en esto se deben tomar en cuenta algunos puntos. “El oscurecimiento del sitio donde se cuelgan las aves en el transportador aéreo es un aspecto importante, que contribuye a mantenerlas tranquilas. Durante el trayecto del colgado al aturdidor el masajeador de pechugas, cumple con el propósito de relajar las aves, para que su aturdimiento se desarrolle

adecuadamente.” (Cervantes, 2008, p.5). Estos son recomendaciones para que del transcurso del colgado al aturdidor haya tranquilidad y relajación en las aves.

El aturdimiento consiste en hacer pasar las aves por agua con proporciones de electricidad que hace que las aves queden en un estado de inconsciencia o insensibilización. Cervantes (2008) recomienda:

Si bien es cierto, que el voltaje, amperaje y frecuencia de la corriente deben ajustarse al peso de las aves, no debe olvidarse que otros aspectos como el tiempo de aturrido y el grado de quietud con el cual ingresen las aves a este equipo, complementan el escenario, para no correr riesgos de electrocutarlas o que su insensibilización sea deficiente. En consecuencia, se recomienda que cada planta elabore una tabla donde especifique las variables anteriormente citadas, según el peso promedio de las aves. (p.5)

Esto como recomendación para que haya un buen manejo del aturrido y se evite el maltrato animal. Es de mucha importancia que el ave quede completamente aturrida para que al ser sacrificada no sienta dolor alguno.

El sacrificio puede definirse como el proceso donde el ave es degollada, sin que se le ampute completamente el cuello sino realizando una incisión manual que vaya del orificio de audición al cuello. Se debe tener un especial cuidado para evitar que el corte sea tan profundo que se alcance la tráquea o el nervio cervical, si esto llega a ocurrir las aves van a morir por asfixia porque esto les impedirá que respiren con normalidad durante su desangre y además esto produciría que las señales nerviosas que son emitidas al cerebro se vean interrumpidas (Cervantes, 2008). El desangre es la fase donde el ave escurre la mayor cantidad de su sangre hasta morir sin ella sentirlo o percatarse debido al aturrido. Las aves deben de haber muerto completamente antes de ingresar al proceso posterior conocido como escaldado, explicado por Cervantes (2008) de la siguiente manera:

Una condición *sine qua non* que deben cumplir las aves antes de ingresar a la escaldadora es que estén totalmente muertas. No darse esta situación hará

que muchas de ellas salgan enrojecidas después de peladas. Este hecho se ocasiona porque las aves vivas aumentan su irrigación superficial como una reacción fisiológica al incremento del calor corporal. (p.5)

Esto es una recomendación que el autor del informe realiza para que no se dañe o altere la carne del ave que se convertirá en el producto final.

El escaldado se define como la fase donde las aves ya sacrificadas y desangradas son ingresadas a la escaldadora donde se van a sumergir en agua caliente para que su piel sea suavizada y las plumas se desprendan con mayor facilidad. En este proceso se pueden considerar cuatro variables que permiten controlar el escaldado y además dar el color adecuado que el ave debe tener posterior a este proceso (el color va a depender del tipo de ave que se procese), estas son: temperatura, tiempo en escaldadora, grado de agitación del agua y la inmersión total durante su desplazamiento a través de la escaldadora. Las primeras dos variables van a determinar el color con la que le ave va a salir y las últimas dos variables van a hacer que el desplume resulte más fácil; la agitación va a permitir que el agua llegue hasta la piel y dilate los folículos, la inmersión total asegura que las plumas del ave se humedezcan por completo (Cervantes, 2008).

El desplume es la fase donde las aves son pasadas por la maquina desplumadora y en ella se ven expuestas a dedos de hule que giran por medio de motores y hacen que las plumas de las aves se desprendan completamente hasta que quede el ave en lo que se conoce como pelada (sin plumas).

Algunos puntos importantes que se deben considerar son los siguientes: la cercanía que debe haber entre la escaldadora y el primer motor desplumador, la cercanía de las desplumadoras, que las aves sean de manera permanente rociadas con agua tibia en toda la fase del desplume, cada motor de la desplumadora debe tener completos los dedos de hule que le corresponden y en buena calidad

(Cervantes, 2008), todo como recomendaciones para que se facilite el proceso y además se conserve la calidad de la carne de las aves.

Previo a darse la evisceración se debe hacer el corte del cuello y cabeza del ave y hacer el corte de las patas, este es recomendable que se haga un centímetro debajo de la articulación del ave.

La evisceración es el proceso mediante el que se da la extracción de las vísceras y limpieza interna del ave, esta actividad consiste en realizar un corte en la cloaca del ave para que posteriormente ya sea de forma manual o con equipo automático se le extraigan los sistemas y órganos internos. En este proceso es de sumo cuidado evitar que se reviente la vesícula biliar de las aves porque esta puede cambiar la coloración y sabor de la carne.

Por otra parte, la evisceración de aves tiene como función presentar las vísceras para que se realice una inspección sanitaria que será llevada a cabo por un regente veterinario que brinde sus servicios a la planta procesadora de aves. Además este proceso busca separar las vísceras comestibles de las que no son comestibles para que sean desechadas o comercializadas posteriormente, estas operaciones sin importar si son manuales o automáticas, se deben ejecutar de manera que se garantice un máximo rendimiento y mejor calidad microbiológica de las carnes (Nunes, 2018).

Seguido a esto las aves se ven expuestas al proceso de enfriamiento que se divide en dos etapas conocidas como prechiller y chiller. El prechiller consiste en un grupo de tanquetas que pueden ser plásticas o de acero inoxidable que se llenan de agua clorificada que debe mantener una temperatura aproximada de 18 grados Celsius, en este proceso el ave se desinfecta y se hidrata. El chiller es el proceso que consiste en bajar la temperatura del ave por medio de un choque térmico; esto se da en tanques de acero inoxidable con agua igualmente clorificada y donde se le coloca hielo para bajar la temperatura de las aves de forma rápida y así se evite la proliferación de las bacterias. Luego de que las aves han sido transformadas

durante todo el procesamiento pasan a los últimos procesos que son el de empaque y el despacho del producto.

Ya teniendo las aves en canal se debe proceder a empacarlas, para esto se pueden usar bolsas plásticas perforadas o sin perforar según sea el requerimiento, cada bolsa es colocada en una caja plástica y es dispuesta a ser despachada; el proceso de despacho consiste en hacer retiros de producto según las órdenes de compra y ruta establezcan en cantidades.

Es de gran importancia indicar que cada sala donde se realizan los distintos procesos posee una temperatura distinta y que el camión o medio de transporte para distribuir las aves en canal deben ser refrigerados para que se dé la conservación y mantenga su calidad.

La inocuidad es definida como la cualidad de no hacer daño (RAE, 2018), es de gran importancia que el procesamiento del ave sea en función no solo de la calidad sino también de la inocuidad, para que el producto no cause impacto negativo en la salud. Según el Ministerio de Salud de Costa Rica los alimentos contaminados con bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas son causantes de alrededor de 200 enfermedades (Ministerio de Salud CR, 2018). Como lo indica la Organización Mundial de la Salud la inocuidad de los alimentos, la nutrición y la seguridad alimentaria están completamente relacionados y que los alimentos insalubres generan un círculo vicioso de enfermedad y malnutrición (OMS, 2017), por lo que se debe tener la adecuada manipulación y seguir los procedimientos de la planta para que se aseguren los cumplimientos inocuos y se eviten problemas posteriores.

Dejando atrás los conocimientos técnicos del proyecto es recomendable realizar la definición de los conceptos propiamente de la ingeniería industrial aplicables a la realización y desarrollo del proyecto.

### **2.1.2 La Administración de Proyectos.**

El ingeniero industrial puede ser definido como un profesional que ha adquirido conocimientos por medio del estudio, que tiene un talento natural, que es creativo y aplica sus conocimientos para el diseño y beneficio de la humanidad (Baca et al. 2014). La ingeniería industrial es considerada una ingeniería multidisciplinaria, esto significa aplica diversas disciplinas en un solo campo de estudio (Baca et al. 2014), entre éstas la administración de proyectos que engloba gran cantidad de métodos y áreas de estudio.

La administración o dirección de proyectos puede ser definida como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo” (PMI, 2013, p. 5), por lo que engloba gran cantidad de actividades y procesos que se deben desarrollar como parte de la buena gestión de los proyectos. Es necesario también establecer que es un proyecto para que exista un panorama más claro en esta materia, un proyecto lo define PMBOK (2013) como: “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (p.3), con esto se hace referencia a que un proyecto se toma como un esfuerzo en el que se desarrollan distintos análisis y estudios para obtener un resultado productivo y efectivo.

Preparación y evaluación del proyecto: esta fase lo que busca es recopilar, crear y analizar, de una forma sistemática todos los antecedentes económicos y estratégicos que permitan analizar de una forma cuantitativa y cualitativa los recursos que van a ser asignados en el transcurso del proyecto (Sapag, 2014). Esta es una etapa fundamental del proyecto que considera la planificación que posteriormente será ejecutada.

Aquí se deben desarrollar los 5 estudios de factibilidad de proyectos iniciando por el estudio de mercado, el técnico, el organizativo-legal, ambiental y el financiero.

Con ellos se logra establecer las premisas por las que se va a regir el proyecto y además se verá la viabilidad del mismo.

### **2.1.3 Diseño de instalaciones.**

Este concepto puede definirse textualmente según los autores de la siguiente manera:

El **diseño de instalaciones de manufactura** se refiere a la organización de las instalaciones físicas de la compañía con el fin de promover el uso eficiente de sus recursos, como personal, equipo, materiales y energía. El **diseño de instalaciones** incluye la ubicación de la planta y el diseño del inmueble, la distribución de la planta y el manejo de materiales. La ubicación de la planta o las decisiones de la estrategia de localización se toman en el nivel corporativo más alto, con frecuencia por razones que tienen poco que ver con la eficiencia o eficacia de la operación, pero en las que hasta cierto grado influyen factores como la proximidad de las fuentes de materias primas, mercados y sistemas de transporte tales como vías fluviales, ferrocarriles y carreteras. La selección del sitio quizá sea un tema más apropiado para una clase de ciencias políticas que para una de diseño de instalaciones. (Meyers & Stephens, 2006, p.2).

El diseño de instalaciones puede incluir un trabajo arquitectónico y de dibujo en el diseño de los planos del inmueble donde se va a desarrollar la operación del proyecto; por otra parte, también se debe considerar la distribución de las máquinas y equipos según los lugares o procesos donde vayan a ser utilizadas además de el manejo de materiales que básicamente se resume en la manera logística de llevar materiales dentro de la planta.

Es importante conocer cual es el concepto del diseño de métodos definido como el análisis en dos tiempos diferentes durante la historia de un producto. Primero, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado. Segundo, ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto y/o mejorar su calidad. (Niebel, 2009).

En función de esta definición se logra conocer que el presente proyecto tiene aplicación del diseño de métodos ya que impacta el área donde se realiza el proceso productivo como búsqueda del mejoramiento.

Por otra parte el establecimiento de estándares dentro del diseño del trabajo y las instalaciones es de suma importancia ya que establece los métodos que debe seguir cada operario en la operación que le corresponda así como el tiempo que debe durar ejecutando dicha operación. De la siguiente manera se describe en la teoría:

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal. Los expertos en el estudio del tiempo utilizan varias técnicas para establecer un estándar: estudio cronometrado de tiempos, recolección computarizada de datos, datos estándares, sistemas de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo y pronósticos con base en datos históricos. Cada técnica es aplicable en ciertas condiciones. Los analistas del estudio de tiempos deben saber cuándo utilizar una técnica determinada y deben utilizarla con criterio y en forma correcta. (Niebel, 2009).

Por lo que se puede conocer que la estandarización de las operaciones permite a los colaboradores tener una mayor claridad y respaldo a la hora de ejecutar sus tareas.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.**

### **2.2.1 Seis Sigma en los proyectos.**

La metodología de lean seis sigma es aplicable para el desarrollo e implementación de proyectos en los que se busque eliminar desperdicios en las operaciones, aunque este método se puede definir de varias formas según sea su campo de aplicación como Gutierrez & De la Vara (2013) afirman:

A nivel empresa es una iniciativa estratégica que busca alcanzar una mejora significativa en el crecimiento del negocio, su capacidad y en la satisfacción de los clientes. En el nivel operacional, Seis Sigma tiene una naturaleza táctica que se enfoca a mejorar métricas de eficiencia operacional, como tiempos de entrega, costos de no calidad y defectos por unidad. Mientras que a nivel proceso Seis Sigma es utilizada para reducir la variabilidad, y con ello es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, así como disminuir los costos directos. (p.398)

Esto permite ampliar el panorama y saber que enfoque da el seis sigma según el tipo de proyecto que se está realizando.

Para el desarrollo de proyectos seis sigma posee una metodología robusta en la que se apoya para que se realicen de forma rigurosa. La metodología seis sigma para los proyectos es el DMAIC, esto consiste en 5 etapas que se enfocan siempre en la mejora continua: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (del inglés improve) y Controlar (Gutierrez & De la Vara, 2013).

Etapas de Definir: la primera fase de la metodología es la de definir, aquí se busca darle un enfoque al proyecto, delimitarlo y se fundamentan las bases de éste

para conocer las variables que lo van a llevar al éxito. Cuando esta fase finalice se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma en la que se va a medir ese éxito que se planteó y además el alcance, los beneficios y las personas con sus roles dentro del proyecto (Gutierrez & De la Vara, 2013).

En la segunda etapa, Medir, lo que se busca es hacer una medición y diagnóstico de la situación actual. El eje central de esta segunda fase se detalla de la siguiente manera: “El objetivo general de esta segunda fase es entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto. Por ello, el proceso se define a un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento” (Gutierrez & De la Vara, 2013, p.406).

Como tercera etapa del DMAIC se tiene el Análisis, que busca llegar al fondo del problema como lo establece Gutierrez & De la Vara (2013) “La meta de esta fase es identificar la(s) *causa(s) raíz* del problema (...), entender cómo es que éstas generan el problema y confirmar las causas con datos. Entonces, se trata de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confirmarlas con datos” (p.406). Se busca en esta etapa que haya un respaldo de las causas con datos para que el análisis sea consecuente y claro.

Mejorar es la cuarta etapa de esta metodología seis sigma para el desarrollo de proyectos, que como objetivo busca que se proponga e implementen las soluciones que vayan a corregir el problema de fondo y causa raíz; además de esto que se asegure que el problema ha sido solucionado o reducido. Es recomendable que se generen varias alternativas de solución para que las diferentes causas sean atendidas estas soluciones deben ser evaluadas para que su adecuación sea explícita y medido su impacto sobre la causa. (Gutierrez & De la Vara, 2013).

El control en los proyectos permite que se mantenga la mejora que se ha realizado y que se le dé seguimiento a las operaciones para su debida

estandarización, documentación y monitoreo: “es necesario establecer un sistema de control para: Prevenir que los problemas que tenía el proceso no se vuelvan a repetir (mantener las ganancias), impedir que las mejoras y conocimiento obtenido se olviden, mantener el desempeño del proceso, alentar la mejora continua” (Gutierrez & De la Vara, 2013, p.408).

### **2.2.2 Herramientas básicas del seis sigma.**

El ingeniero industrial tiene a su alcance gran cantidad de herramientas para que su trabajo sea asertivo y se pueda ver el impacto del mismo en las soluciones, mejoras, implementaciones y desarrollos que deba hacer. Entre ellas se definen algunas que son de uso ligado a las metodologías DMAIC seis sigma.

Diagrama de Pareto: es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se den “palos de ciego” al trabajar en todos los problemas al mismo tiempo atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis estadístico, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos puedan tener mayor impacto. (Gutierrez & De la Vara, 2013, p.136).

Esta definición implica que se represente de forma gráfica la ley del 80-20, los pocos vitales y muchos triviales; donde se logra saber que el 20% de los elementos produce el 80% de los efectos.

Estratificación: se define como el análisis de problemas realizando una clasificación de acuerdo con los factores que pueden llegar a causar una influencia en la magnitud de estos mismos. (Gutierrez & De la Vara, 2013).

Hoja de verificación: se define como un formato que es construido para recolectar datos, de forma que se puedan registrar de manera fácil, sistemática y sencilla de analizar. Una buena hoja de verificación va a tener una característica especial que consiste en que cuando ésta se vea permita realizar un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada. (Gutierrez & De la Vara, 2013).

Diagrama de Ishikawa: se considera un método gráfico que establece una relación entre el problema o efecto con los factores o causas que tienen probabilidad de que sean las que lo generan. Se puede determinar que la importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan a un problema esto bajo el análisis, de esta forma busca evitar el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuales son las verdaderas causas que efectúan el problema. Este diagrama grafica el método de las 6M que consiste en agrupar las causas potenciales de seis ramas principales que son: mano de obra (gente), métodos, máquinas (equipos), materiales, mediciones y medio ambiente. Así que el método de las 6M permite ver de forma explícita las causas de un efecto divididas en seis ramas distintas (Gutierrez & De la Vara, 2013).

Lluvia de ideas: esta herramienta del seis sigma se puede definir como: “forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, ya que permite la reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad” (Gutierrez & De la Vara, 2013, p.153).

Diagrama de flujo de proceso: esta herramienta consiste en una representación gráfica de la secuencia de los pasos de un proceso. Este diagrama permite que sea posible ver en que consiste el proceso, ver como se relacionan las distintas actividades y que sea de utilidad para realizar análisis y mejoras al proceso mapeado.







Actividad	Símbolo	Resultado predominante
<b>Operación</b>		Se produce o se realiza algo.
<b>Transporte</b>		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
<b>Inspección</b>		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
<b>Demora</b>		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
<b>Almacenaje</b>		Se guarda o se protege el producto o los materiales.
<b>Actividad Combinada</b>		Operación combinada con una inspección.

Figura 4. Símbolos para Diagrama de Flujo.

Fuente: [industrialesmveunalmed.blogspot.com](http://industrialesmveunalmed.blogspot.com)

La anterior tabla muestra los principales símbolos que se utilizan al desarrollar un diagrama de flujo según la actividad que se desarrolla en el proyecto y el resultado que se obtiene al usar determinado símbolo.

A continuación se muestra en la tabla algunas herramientas del six sigma y su aplicación dentro de la metodología DMAIC.

<b>Etapa DMAIC:</b>	<b>Herramienta</b>
<b>Definición</b>	Project charter, SIPOC, Eficiencias, Diagrama de flujo.
<b>Medir</b>	Gráficos y diagramas, Análisis de mercado, Análisis de tiempos y movimientos, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de flujo, Cursograma analítico, etc.
<b>Analizar</b>	Análisis de funciones, Diagrama de Ishikawa, Benchmarking, Modelado de procesos, Flujo de valor, Diseño de experimentos, etc.
<b>Mejorar</b>	Lluvia de ideas, Costo/beneficio, TOC, 5s, Poka Yoke, Mantenimiento productivo total, PHVA, etc.
<b>Controlar</b>	Hojas de control, Documentación, Procedimientos, PHVA, Indicadores KPI, Diagrama Gantt, Plan de reacción, etc.

Figura 5. Tabla de herramientas.

Fuente: [sisgemeco.wordpress.com](http://sisgemeco.wordpress.com)

En la tabla anterior se realiza una clasificación de las herramientas según la etapa en las que pueden ser utilizadas en el DMAIC, algunas pueden ser utilizadas en varias etapas por su funcionalidad.

## **2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.**

### **2.3.1 Los entregables del proyecto.**

Es de mucha importancia considerar de una forma teórica los principales entregables que este proyecto va a generar entre ellos la gestión del control, distribución layout de la planta y manuales de procedimientos como método de estandarización. Éstos van a impactar el desarrollo de la implementación del proyecto al corto, mediano y largo plazo.

Gestión del control: esto es una etapa que en todos los proyectos debe ser considerada con mucho valor que permite que se establezca un plan de seguimiento que vaya verificando las oportunidades de mejora que van a ir surgiendo en la operación. Gestionar el control o monitoreo de un proyecto se define como un proceso donde se brinda seguimiento, revisión e informes del avance con la finalidad de que se cumplan los objetivos de desempeño que se definieron con anterioridad en el plan para direccionar el proyecto. Este proceso de control tiene un beneficio primordial y permite a los involucrados e interesados comprender el estado actual en el que está el proyecto, las medidas que se adoptaron, presupuestos, cronogramas y alcances a los que se haya llegado. El monitoreo del proyecto debe ser un aspecto que contemple controles durante todo el proyecto para que se puedan recopilar, medir y distribuir los datos e información relativos al desempeño en función de la detección de mejoras. El control debe incluir la determinación de acciones preventivas y correctivas, planes de acción que permitan determinar si las acciones emprendidas permitieron resolver el problema (PMI, 2013).

Diseño de instalaciones: también conocido como distribución layout de planta es un término que conlleva gran cantidad de conceptos dentro de él, por lo que se define textualmente en el apartado 2.1.3 de este documento.

Otro concepto relevante en función del impacto del proyecto son los manuales de procedimientos que sencillamente son documentos escritos en los que se detalla de manera gráfica y en prosa las actividades que se deben realizar en cada operación o proceso ejecutable; en ellos se describen de forma clara y detallada cada procedimiento para que el operario pueda comprender de forma concisa y rápida como realizar sus labores. Los manuales de procedimientos son una herramienta efectiva como método de estandarización.

La estandarización se define como la acción de ajustar a un tipo o norma (RAE, 2018), esto conlleva que un manual de procedimientos estandariza un proceso porque implica que cada actividad se cumpla de igual forma aunque el operario sea distinto; esto permite que se maneje un mayor control de las operaciones en ejecución de los distintos procesos de un proyecto.

El análisis costo-beneficio: puede definirse como una herramienta con la cual se puede establecer un estudio comparativo entre los costos de un proyecto y los beneficios que este aporta ya sea al corto o largo plazo. Es importante conocer ese concepto para este proyecto ya que es un instrumento aplicable a los proyectos donde se debe invertir como lo es este proyecto en cuestión.

## **2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.**

### **2.4.1 Distribución de Planta.**

En relación a la distribución de planta a la cual anteriormente definimos como la organización de las instalaciones de una compañía, se busca lo que se ha concluido en un estudio anterior de este mismo tópico. Ese estudio concluye lo siguiente:

Al detectar que la distribución actual estaba causando inconvenientes de tiempo y distancia, se elabora una nueva distribución con nuevos recorridos para que los ejecuten los estudiantes de los diferentes niveles que están cursando la especialidad, de manera que estos sean más accesibles y disminuyan tiempo y espacio dentro del taller, sin dejar de lado la importancia que requiere para cada educando estar en cada estación de trabajo. Esto permite estandarizar el proceso de enseñanza aprendizaje que requieren los estudiantes para ser técnicos medios capaces de enfrentarse a los retos que se les presenten en las diferentes ramas de la mecánica.

Al analizar la falta de orden dentro del taller con lo que respecta al uso de herramientas y equipo, se propone la confección de una bitácora para llevar un mejor control del uso de las ellas, tanto para los docentes como para los estudiantes que se encuentren trabajando en ese momento en el taller (Núñez, 2017, p.114).

Esto deja en claro la importancia de una correcta distribución de la planta que permite que múltiples efectos positivos impacten los procesos de la compañía como lo es la disminución de tiempos y recorridos o movimientos que se deban hacer para ejecutar satisfactoriamente una operación. Este ejemplo citado anteriormente es de una distribución aplicada en el taller de mecánica general del Colegio Técnico Profesional de Calle Blancos en un proyecto de investigación y deja expuestos los beneficios que fueron obtenidos tras la redistribución física del espacio.

**CAPÍTULO III.**  
**MARCO METODOLÓGICO**

## **3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

### **3.1.1 Método de definición del problema.**

Para realizar y establecer la definición del problema de este proyecto y en función de las operaciones de procesamiento avícola en Granja Roblealto, se realiza una reunión con el jefe de Proyectos de la granja buscando establecer algunos factores que pudieran estar afectando negativamente dichas actividades del proceso de aves.

Además se logra conversar con el inspector de calidad a cargo de estas operaciones de igual forma para dar a conocer factores y elementos de impacto negativo sobre las actividades y establecer con ambas entrevistas el problema de forma clara y definida.

Por otra parte se realizará un análisis de Ishikawa y la 6M (mano de obra, método, mediciones, máquina, medio ambiente y material) para establecer las causas-efectos del problema y demás herramientas que permitan respaldar la definición del problema.

A continuación se mapea el proceso de definición del problema por medio de un diagrama de flujo, de manera de resumen y explicación gráfica.

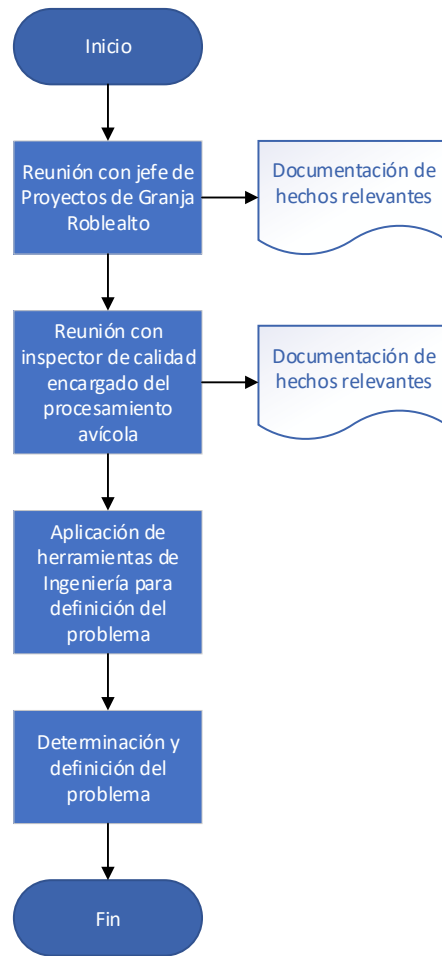


Figura 6. Flujo de determinación del problema.

Fuente: elaboración propia.

De esta forma se representa de manera gráfica la ruta de trabajo que se utilizó para que se llegara a la definición del problema.

## **3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.**

### **3.2.1 Herramientas de medición para cuantificar.**

Para generar el respaldo cuantitativo del proyecto se utilizan diferentes herramientas que faciliten la recopilación de datos cuantificables que permitan generar posteriormente métricas contra las cuales se pueda generar comparaciones y permita que se complemente la etapa de medición del DMAIC.

Entre las herramientas que pueden ser utilizadas para generar datos cuantitativos y aplicables al proyecto está la toma de tiempos que permite obtener parámetros de tiempos que tarde una operación en específico o todo un proceso en ejecutarse. Los datos obtenidos pueden ser utilizados como bases métricas o para estandarizar las labores de los procesos.

Como otra herramienta cuantitativa aplicable es enlistar la cantidad de unidades por minuto o por hora que la línea de producción está obteniendo como salidas del proceso, esto de igual manera para que pueda establecerse un comparativo y permita medirse la mejora tras ser implementada.

Por otra parte, el flujo de efectivo del proyecto se usa como herramienta para medir la viabilidad financiera que tiene el proyecto y su recuperación en el tiempo. Esto cuantifica de manera monetaria el impacto del proyecto tras su implementación.

Los rendimientos son fundamentales para la medición del proyecto; se utilizan los porcentajes de rendimientos establecidos para comparar contra los que se obtienen en la implementación del proyecto. Además del establecimiento de nuevos de rendimientos habiendo aplicado la mejora.

### 3.2.2 Respaldo cualitativo.

Como herramienta para generar respaldo cualitativo en este proyecto se utiliza el diagrama de flujo; este diagrama permite que se establezcan las actividades y procedimientos para ejecutar una operación o proceso y permite detectar los puntos en donde se pueden aplicar mejoras dentro de ese proceso mapeado para su posterior prueba e implementación.

El diagrama SIPOC: logra que se establezcan los factores y elementos del proceso visto como sistema con entradas, proceso y salida.

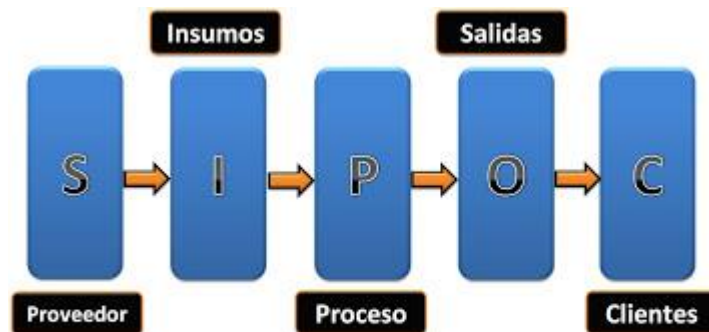


Figura 7. Diagrama SIPOC.

Fuente: engindustrial.blogspot.com

Con la figura anterior se observa de manera gráfica la funcionalidad de un diagrama SIPOC al realizar la aplicación de este diagrama se detallan los elementos y factores que deben incluirse en cada apartado.

El diagrama de Ishikawa: permite realizar un análisis causa-efecto y que se establezcan las causas que generan un impacto o efecto sobre un proceso o actividad específicos.

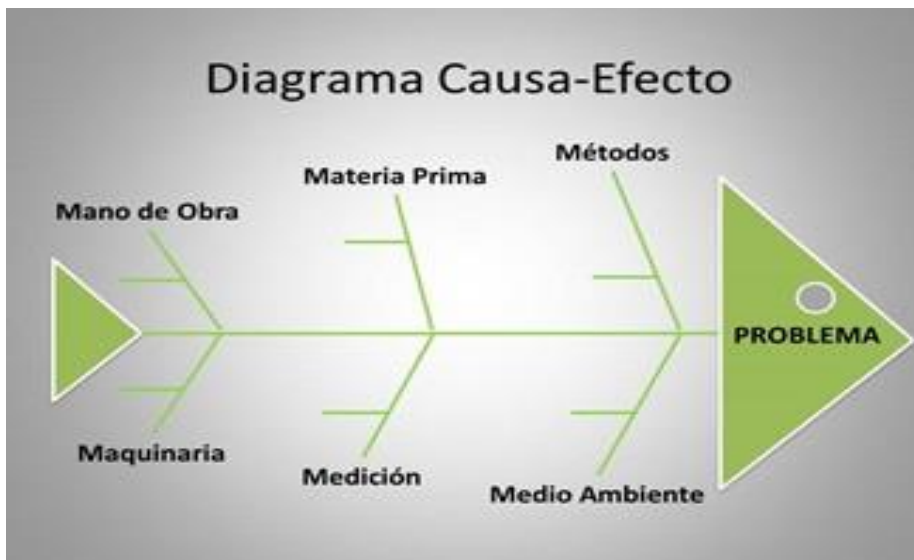


Figura 8. Diagrama de Ishikawa.

Fuente: [www.ingenieriaonline.com](http://www.ingenieriaonline.com)

En el diagrama de Ishikawa se logran establecer las causas por medio del método de las 6M que consiste en analizar las causas que puedan influir en el efecto desde los puntos de mano de obra, materia prima, métodos, maquina, mediciones y medio ambiente.

La lluvia de ideas dejar ver más opiniones al respecto de un tema en específico, que sea de impacto y correlación con el proyecto. Esto permite que existan diversos criterios desde puntos de vista multidisciplinarios lo que amplía la información.

El diagrama de Pareto como herramienta ingenieril permite realizar un ordenamiento de los datos y establecer una priorización de los elementos según sea su impacto porcentual.

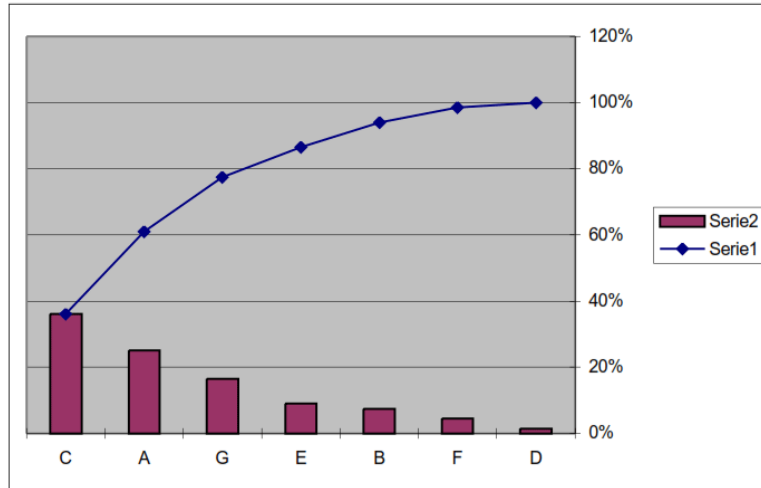


Figura 9. Diagrama de Pareto

Fuente: <https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/>

### 3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.

#### 3.3.1 Métodos para propuesta de mejora.

Para la realización de la propuesta de mejora de este proyecto se busca utilizar diversas herramientas que van a permitir el desarrollo de la misma y su implementación en el futuro.

Como metodología primordial en el presente proyecto para la propuesta de mejora es el ciclo de Demming; planear, hacer, verificar y actuar (PHVA) este ciclo es considerado el ciclo de la mejora continua.



Figura 10. Ciclo de Demming

Fuente: [gestionxprocesosocun.blogspot.com](http://gestionxprocesosocun.blogspot.com)

Este ciclo permite que se establezca en su primera etapa toda la planificación de las actividades y como ejecutar las mismas, llevar a cabo lo que se ha planificado, que se verifique el cumplimiento de lo planificado y se permita apreciar con claridad las nuevas oportunidades de mejora.

Las fichas de los estudios de factibilidad de proyectos son de gran importancia para este proyecto ya que permiten que se muestre que el proyecto es viable desde los diversos puntos de análisis que tiene cada uno de los estudios, por lo que se incluyen como parte de la metodología de propuesta de la mejora.

El análisis de la distribución de la planta es un fundamento primordial que permite establecer los puntos críticos de control que se deben cumplir en la ejecución de las operaciones; por otra parte, logra desarrollar y determinar el flujo correcto que los procesos deben seguir para que haya facilidad operativa y con fluidez.

Se usa la herramienta Arena para realizar un modelo de simulación donde a manera sistemática y tecnológica se muestre el impacto de las mejoras que se aplican sobre la línea de producción, en función de la maximización de la efectividad, productividad y mejora del desempeño.

### **3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.**

#### **3.4.1 Metodología de implementación.**

Para asegurar que la implementación del proyecto sea exitosa se utilizan herramientas que permitan este cumplimiento. Tras la implementación de la propuesta se realizan nuevas tomas de tiempos y de rendimientos para corroborar que lo planeado se esté realizando acorde a lo que ese estaría ejecutando en el momento. Estos datos tomados se tabulan en gráficos que permitan ver un control y estándar de los procesos.

El diagrama de Gantt permite que se conozcan de forma clara las actividades que se van a realizar con sus respectivas fechas, responsables y demás tareas aparte de las actividades principales. Esto velaría por el cumplimiento puntual de las labores que se deban realizar. Las actividades se pueden organizar con el método de Kanban que permite conocer las actividades a realizar, las que se están ejecutando y las ya hechas para que el panorama de implementación esté siempre claro.

En el proceso de implementación se entrega a la planta un manual de procedimientos de todas las actividades de la planta de procesamiento avícola, en búsqueda de la estandarización y de que se respeten las actividades a realizar, se vele por el cumplimiento de las mismas y que le permita a los colaboradores ser competentes en la ejecución de sus tareas.

El análisis de valor se aplica como metodología de medición cualitativa en medio de la implementación y va a permitir que se expongan claramente los puntos de éxito en los que ha incurrido la implementación del proyecto para la organización así como una nueva lluvia de ideas para exponer de igual forma los factores de éxito de la implementación.

### **3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.**

#### **3.5.1 Métodos de control.**

Para que se asegure y se cumpla esta etapa de control en la que se incurre al realizar un proyecto bajo la metodología lean six sigma (DMAIC) y el ciclo de Deming, se ponen en aplicación herramientas como el control estadístico de procesos que se hace para mostrar de manera gráfica y estadística el seguimiento que se le da a las nuevas tomas de tiempos y de rendimientos en los procesos, al realizar un comparativo contra datos tomados en el pasado va a evidenciar la mejora que se está realizando y por medio de gráficos de control se logra mantener el proceso bajo los márgenes de aceptación y tolerancias.

El análisis de las MUDAS como herramienta de control va a evidenciar el cambio que se ha realizado tras la implementación, además de dejar en claro nuevas oportunidades de mejora que den pie a la continuidad del ciclo de Deming. La estandarización de procesos permite que se dé un control de las operaciones ya que se habría establecido el cómo realizarlas manteniendo un punto de referencia.

El control visual es de gran importancia para este proyecto y va a radicar su definición en realizar observación física de los procesos para detectar mejoras o incumplimientos. Esta técnica de observación es importante en el control de los puntos críticos de control en las operaciones ya que al hacer la toma física se logra evidenciar el cumplimiento de los estándares de inocuidad y calidad.

Se dan además como entregable para esta etapa de seguimiento hojas de control que faciliten esta labor y permitan que haya datos respaldados, documentados y registrados de las operaciones, en función de facilitar las mediciones futuras.

**CAPITULO 4.**  
**LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## **4. Diagnóstico de la situación actual**

En este capítulo se describen las causas que generan el efecto o problema además se hace el diagnóstico de la situación actual. Este capítulo corresponde a los apartados de Medición y Análisis de la metodología DMAIC.

### **4.1 Descripción del proceso productivo.**

En este capítulo se considera importante como punto de partida dar una explicación del procesos productivo del procesamiento avícola.

Se inicia cuando las aves llegan a la Planta en el camión; en sus respectivas jabas, en este momento 2 operarios toman (uno a cada extremo) las jabas para ir descargándolas y las alcanzan a otros dos operadores quienes las colocan en una romana de plataforma formando una pila de 4 jabas, se toma el peso para que se documente y registre debidamente. Las aves luego de ser pesadas en sus jabas son trasladadas a la zona de descanso donde deben ser apiladas en filas y columnas dejando 10cm de distancia entre columnas para que la ventilación se dé.

El proceso da inicio con el arribo de las aves a la planta de ahí se inicia la descarga de las aves, en este punto se deben pesar las aves en pie por caja y cantidad de aves por caja, luego se transportan a la sala de descanso ventilada mientras la matanza da inicio. Al iniciar la matanza se guindan las aves de las patas en los ganchos una a una y se pasan por el aturdidor (recipiente con agua y electricidad), ya aturdidas a las aves se les hace una incisión del cuello al agujero de la oreja y son movidas a lo largo del escurridor para su debido desangramiento, del desangrado pasan a la escaldadora donde se suavizan las plumas de las aves (la temperatura del agua varía según el tipo de ave: para gallina oscila entre 65-66 grados Celsius) y se mantienen sumergidas por 40 segundos en el agua caliente, luego se pasan a la desplumadora donde la máquina desprende las plumas de las aves, de ahí se colocan en la zona de eviscerado.

En el área de eviscerado se le cortan las patas y la cabeza, de ahí pasan a la línea donde se le extraen las vísceras a las aves, restos fecales y de plumas para que las aves queden limpias. De esta zona se colocan en los prechillers, ahí deben estar por alrededor de 15 minutos con agua a 18 grados máximo; en este proceso las aves absorben agua y ganan peso; por ende aumentan su rendimiento en canal. Posteriormente la aves son colocadas en el chiller la temperatura de este debe estar a 1 grado Celsius, para evitar la proliferación de bacterias en los productos cárnicos y cierran sus poros para que lo absorbido se retenga, las aves deben permanecer ahí por alrededor de una hora para que alcancen una temperatura de 4 grados.

Después de estar en el chiller las aves pasan una parte a ser empacadas y almacenadas enteras debido a que así han de ser vendidas, la otra parte es pasada al proceso de deshuese. En este punto se pesa el ave en canal para conocer su rendimiento en canal.

El producto sale del almacén para ser repartido empacado en cajas con bolsas de 25kg cada una que se colocan en el camión según cantidades solicitadas por los clientes.

Por otra parte, los desechos que salen de las aves tales como plumas, vísceras, sangre, etc. son depositados en fosas que son cavadas en los alrededores del terreno de la planta o son enviados a rendering.

#### **4.1.1 Diagrama de flujo general del proceso productivo.**

Se describe en el siguiente diagrama del proceso productivo de manera más amplia.

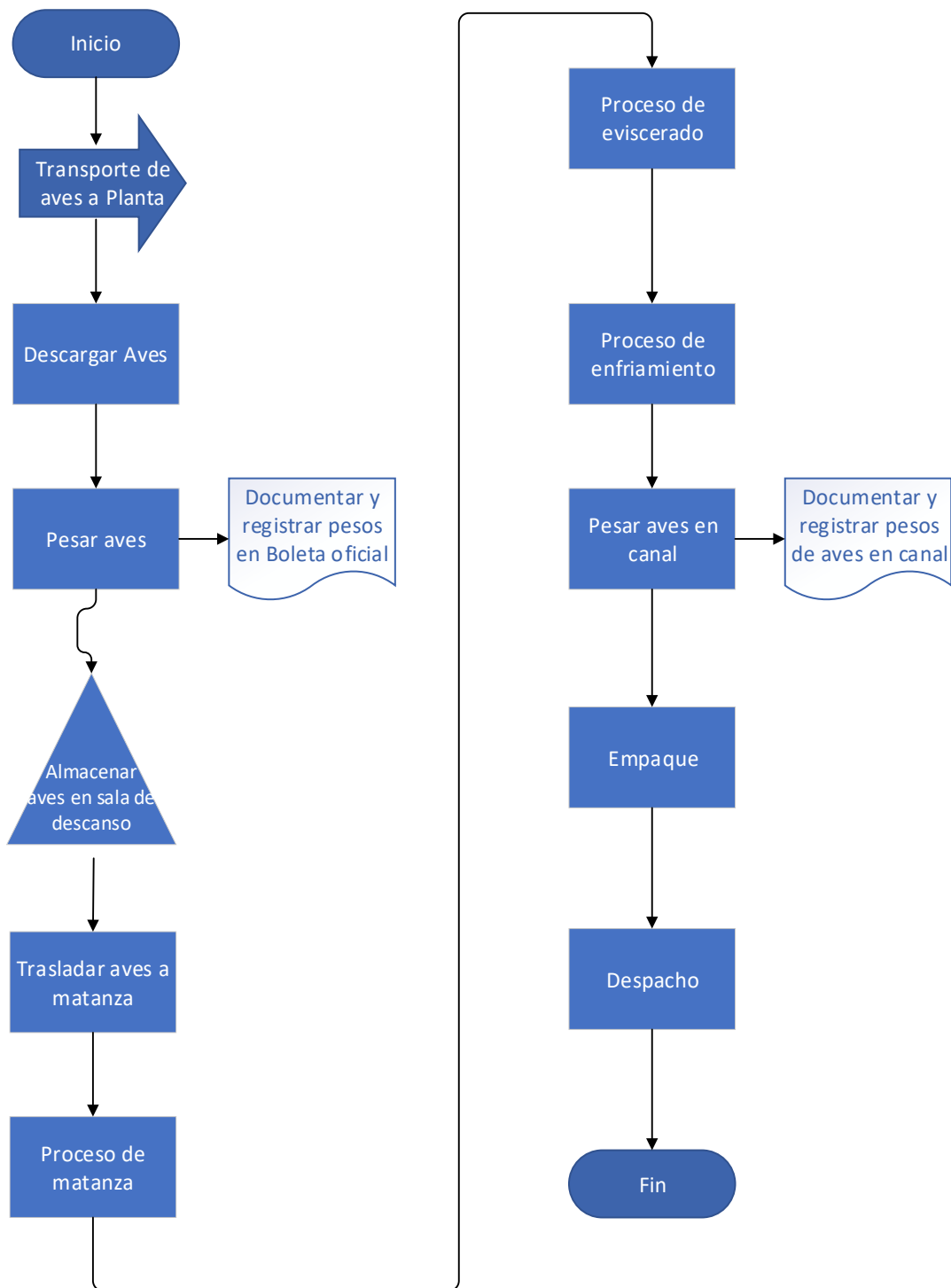


Figura 11. Diagrama de flujo del procesamiento avícola

Fuente: elaboración propia

En el diagrama anterior se ha descrito de forma gráfica y general el proceso productivo que se lleva a cabo para realizar el procesamiento avícola. En este se detallan las operaciones y la secuencia que se debe seguir para lograr la obtención de resultados.

## **4.2 Cursogramas analíticos de los procesos.**

Con el objetivo de aclarar y especificar cada uno de los procesos se realizan los cursogramas analíticos de manera que se describa las operaciones actuales. Es importante indicar que no se poseen tiempos medidos ni tomados, por lo que no son puestos en los diagramas ya que la planta no cuenta con los registros de tiempos ni movimientos. Así mismo se aclara que estos diagramas se realizan con los procedimientos actuales de operación que no están plasmados en un manual.

### **4.2.1 Descarga de aves**

La descarga de aves es el proceso inicial de la operación y consiste en bajar las jabs con las aves vivas que llegan a la Planta para la espera de su procesamiento.


Cursograma analítico Proceso descarga de aves										
Diagrama Num: 1	Resumen									
Objetivo: Establecer los procedimientos y pasos a seguir para la ejecución del proceso de descarga de aves.	Actividad			Actual	Propuesta					
	Operación			7						
Actividad: Descarga de aves	Inspección			1						
Método: actual	Espera			0						
Lugar: Area de descarga	Transporte			1						
Operario (s): operarios de matanza	Almacenamiento			1						
	Distancia (m)									
	Tiempo (min-hombre)									
	Total			10						
Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones	
				○	□	D	→	▽		
Tomar jaba para bajarla del camión.				X						2 operarios, uno a cada extremo
Alcanzar jaba a otros dos operarios abajo del camión.				X						
Apilar 4 jabas sobre la romana para tomar pesos				X						
Pesar Jabas				X						Registrar y documentar el peso en la boleta oficial
Trasladar aves ya pesadas a la zona de descanso							X			
Apilar jabas en filas y columnas				X						
Dejar un espacio de 10cm entre filas y columnas para					X					
Encender ventiladores				X						
Mantener aves almacenadas en sala de descanso								X		
Comparar peso de aves en pie en Planta con pesos de aves cargadas en Granja				X						

Figura 12. Diagrama de descarga de aves

Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior muestra de forma gráfica para análisis el proceso de descarga de aves donde se indican 7 operaciones, 1 inspección, 0 esperas, 1 transporte y 1 almacenamiento.

#### 4.2.2 Proceso de sacrificio (matanza) de aves:

El proceso de sacrificio es por medio del que se procede a matar las aves, es importante destacar que este es regido por el SENASA por medio de un médico regente en la Planta que se asegura que no haya maltrato animal.

Cursograma analítico Proceso Matanza				GRANJA ROBLEALTO						
Diagrama Num: 2	Resumen									
Objetivo: Establecer los procedimientos y pasos a seguir para la ejecución del proceso de matanza de aves.	Actividad			Actual	Propuesta					
	Operación			8						
Actividad: Matanza/Sacrificio de aves	Inspección			2						
	Espera			0						
Método: Propuesto	Transporte			1						
Lugar: Area de sacrificio	Almacenamiento			0						
Operario (s): operarios de matanza	Distancia (m)									
	Tiempo (min-hombre)									
	Total			11	0					
Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones	
				○	□	D	→	▽		
Colocar las jabas don las aves cerca de la línea de matanza				X						
Abrir jaba y tomar un ave				X						
Guindar ave en los ganchos de la línea de matanza				X						
Ave guindada debe quedar invertida (boca abajo)					X					
Pasar ave por el aturridor				X						
Degollar ave										
Desangrar ave		90 s		X	X					
Sumergir aves en escaldadora				X						
Pasar aves a desplumadora				X						
Rociar aves con agua en desplumadora				X						
Trasladar aves a eviscerado							X			

Figura 13. Diagrama de sacrificio de aves.

Fuente: elaboración propia.

Anteriormente por medio del gráfico se detalla el proceso de sacrificio o matanza de aves, en el que solo un tiempo es conocido y es el de 90s en el desangre de las aves. Aquí se determinan 8 operaciones, 2 inspecciones, 0 esperas, 1 transporte y 0 almacenamientos.

#### 4.2.3 Proceso de evisceración

La evisceración de aves es el proceso donde se retiran las vísceras de cada animal ya procesado; éstas se extraen por completo realizando cortes. Por otra parte en este proceso se lavan con abundante agua las aves para eliminar todo rastro visible de materia fecal.

Cursograma analítico Proceso Eviscerado				GRANJA ROBLEALTO						
Diagrama Num: 3	Resumen									
Objetivo: Establecer los procedimientos y pasos a seguir para la ejecución del proceso de evisceración de aves	Actividad			Actual	Propuesta					
	Operación				8					
Actividad: Descarga de aves	Inspección			2						
Método: Actual	Espera									
Lugar: Area de descarga	Transporte			1						
Operario (s): Operarios de eviscerado	Almacenamiento									
	Distancia (m)									
	Tiempo (min-hombre)									
	<b>Total</b>				<b>11</b>					
Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones	
				○	□	D	⇨	▽		
Colocar aves desplumadas en area de cortado				X						
Cortar por completo el cuello y cabeza del ave usando la cierra				X						Se debe utilizar guante de acero inoxidable al operar
Cortar patas del ave				X						
Verificar corte					X					
Quitar excedente de plumas con pinzas				X						
Guindar aves en línea de evisceración				X						
Realizar corte circular alrededor de la cloaca y en la parte inferior del abdomen del ave				X						Se realiza para extraer las vísceras junto con la cloaca
Eviscerar ave				X						Se realiza al introducir la mano por la insición para sacar las vísceras
Lavar con abundante agua el ave ya eviscerada				X						
Verificar que no haya contaminación visible					X					
Trasladar aves limpias a zona de enfriamiento							X			

Figura 14. Diagrama de evisceración.

Fuente: elaboración propia.

En el diagrama anterior se analiza gráficamente el proceso de evisceración de aves donde se determinan 8 operaciones, 2 inspecciones, 0 esperas, 1 transporte y 0 almacenamientos.

#### 4.2.4 Proceso de enfriamiento

Este proceso busca inicialmente en los tanques de prechiller la desinfección de las aves que estas se depositan en las tanquetas con agua clorada, por otra parte busca bajar la temperatura de las aves a 4 grados para evitar la proliferación de bacterias.

Cursograma analítico Proceso de Enfriamiento				GRANJA ROBLEALTO						
Diagrama Num: 4	Resumen									
Objetivo: Establecer los procedimientos y pasos a seguir para la ejecución del proceso de enfriamiento de aves en canal	Actividad			Actual	Propuesta					
	Operación			6						
Actividad: Descarga de aves	Inspección		1							
Método: Propuesto	Espera		1							
Lugar: Area de Chillers	Transporte		2							
Operario (s): Operarios de enfriamiento	Almacenamiento									
	Distancia (m)									
	Tiempo (min-hombre)									
	Total			10						
Descripción	Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones	
				○	□	D	→	▽		
Preparar el tanque del chiller				X						Se debe llenar el tanque con agua y hielo escarchado
Preparar el tanque de prechiller				X						Se debe llenar con agua clorada
Colocar aves evisceradas en prechiller				X						
Mover aves constantemente en el tanque				X						
Pasar aves a chiller								X		
Aves esperan 60 min en chiller							X			
Verificar temperaturas de Chiller y Prechiller					X					Temperatura de prechiller máximo 18 grados y de chiller entre 0 y 1 grado.
Pesar aves saliendo de Chiller				X						Documentar y registrar pesos
Empacar aves que salen de chiller en bolsas de 25kg de capacidad				X						Se colocan en bolsas y cajas de peso estandar de
Pasar aves a almacén								X		

Figura 15. Diagrama de enfriamiento de aves.

Fuente: elaboración propia.

En el anterior diagrama se logra apreciar de manera gráfica para el análisis el proceso de enfriamiento de aves, este también se considera crítico porque en él se realiza la desinfección del ave y se baja su temperatura para que no haya movimiento bacteriano en el producto. Se determinan en él 6 operaciones, 1 inspección, 1 espera, 2 transportes y 0 almacenamientos.

#### 4.2.5 Proceso de almacenamiento de producto terminado

El almacenamiento de producto terminado es el proceso por medio del que se ingresa el producto ya empacado a la cámara de almacén de cero grados

(temperatura necesaria para conservar el producto fresco), el producto se mantiene empacado en cajas con bolsas con capacidad de 25kg de manera estándar. Se ingresa el producto debidamente etiquetado.


Cursograma analítico Proceso de Almacenamiento de Producto terminado										
Diagrama Num: 5		Resumen								
Objetivo: Establecer los procedimientos y pasos a seguir para la ejecución del proceso de almacenamiento de producto terminado.		Actividad			Actual	Propuesta				
		Operación				2				
Actividad: Descarga de aves		Inspección			3					
		Espera								
Lugar: Almacén de Producto terminado		Transporte								
		Almacenamiento			1					
Operario (s): operarios de enfriamiento		Distancia (m)								
		Tiempo (min-hombre)								
		Total								
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo		Observaciones			
					○	□		D	⇨	▽
Revisar que el producto esté empacado en cajas co						X				
Revisar que los empaques sean de 25kg, de forma estándar						X				
Verificar que cada caja tenga etiqueta y que sea visible						X				
Ingresar caja con producto al almacén.					X					
Almacenar producto cumpliendo la regla del PEPS					X					
Mantener Producto almacenado									X	El almacén debe estar a 0 grados

Figura 16. Diagrama almacenamiento Producto Terminado.

Fuente: elaboración propia.

En este diagrama descrito anteriormente se han determinado 2 operaciones, 3 inspecciones, 0 esperas, 0 transportes y 1 almacenamiento. Cabe destacar que el producto es ordenado según la norma PEPS (primero en entrar, primero en salir) para que no se dañe el producto y se dé la rotación adecuada.

#### 4.2.6 Proceso de despacho

Con el proceso de despacho se establece la manera en la que se deben realizar las salidas del producto. Este es un proceso que debe ser controlado adecuadamente.


Cursograma analítico Proceso de Despacho de Producto						
<b>Diagrama Num:</b> 6	<b>Resumen</b>					
<b>Objetivo:</b> Establecer los procedimientos y pasos a seguir para la ejecución del proceso de despacho de producto terminado.	<b>Actividad</b>			<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>	
	<b>Operación</b>				3	
<b>Actividad:</b> Despacho de Producto Terminado	<b>Inspección</b>				2	
<b>Método:</b> Actual	<b>Espera</b>					
<b>Lugar:</b> Area de despacho	<b>Transporte</b>					
<b>Operario (s):</b> Despachador	<b>Almacenamiento</b>					
	<b>Distancia (m)</b>					
	<b>Tiempo (min-hombre)</b>					
	<b>Total</b>				5	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Símbolo</b>		<b>Observaciones</b>
				○ □ D ↻ ∇		
Generar boleta de salida de producto				X		
Revisar etiquetas					X	
Cargar producto según cantidades, peso y tipo en boleta de salida				X		
Verificar cantidades cargadas.					X	
Firmar boleta de salida				X		Firma el despachador y quien carga

Figura 17. Diagrama de proceso de despacho.

Fuente: elaboración propia.

Se representa de forma gráfica para el análisis con el anterior diagrama el proceso de despacho, en este se identifican 3 operaciones, 2 inspecciones, 0 esperas, 0 transportes y 0 almacenamientos. Como forma de control la operación requiere las firmas del despachador y de quien recibe la carga en el camión.

Los cursogramas analíticos realizados anteriormente fueron elaborados con los datos existentes de la planta, sin ninguna mejora. Se establecen en ellos los procedimientos actuales en los que no existen mediciones de tiempos ni movimientos.

### 4.3 Diagrama SIPOC del Procesamiento avícola.

Se detalla seguidamente el diagrama SIPOC del procesamiento avícola dando un panorama de lo requerido para realizar el proceso y obtener el resultado correcto y conforme.

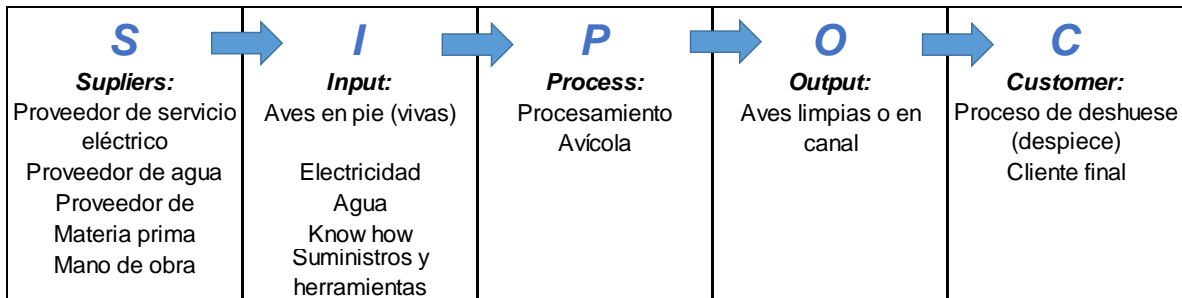


Figura 18. SIPOC del Procesamiento Avícola.

Fuente: elaboración propia.

En el diagrama anterior se realiza un análisis simple del proceso, donde se incluye lo que se necesita para operar, cual es el proceso, los resultados del mismo y los clientes. De esta forma se ve gráficamente el proceso como un sistema.

Como proveedores necesarios para llevar a cabo el proceso se tienen los suplidos de los principales servicios como la electricidad, el agua, la materia prima y la mano de obra. Como entradas se tienen propiamente los servicios y recursos que son suplidos por medio de cada proveedor. Como proceso principal de la Planta se tiene el procesamiento avícola que radica en transformar las aves en pie (vivas) en aves canal que ya son convertidas en carne, éstas ya son consideradas la salida del proceso. Como cliente se tiene el proceso de despiece o deshuese del producto o el cliente final que requiera el ave entera.

#### **4.4 Diagnóstico y análisis de la distribución actual de la planta.**

Se modela por medio de la herramienta AutoCAD el plano del layout actual de la planta para exponer los puntos y factores que no son de conformidad para los procesos y operaciones.

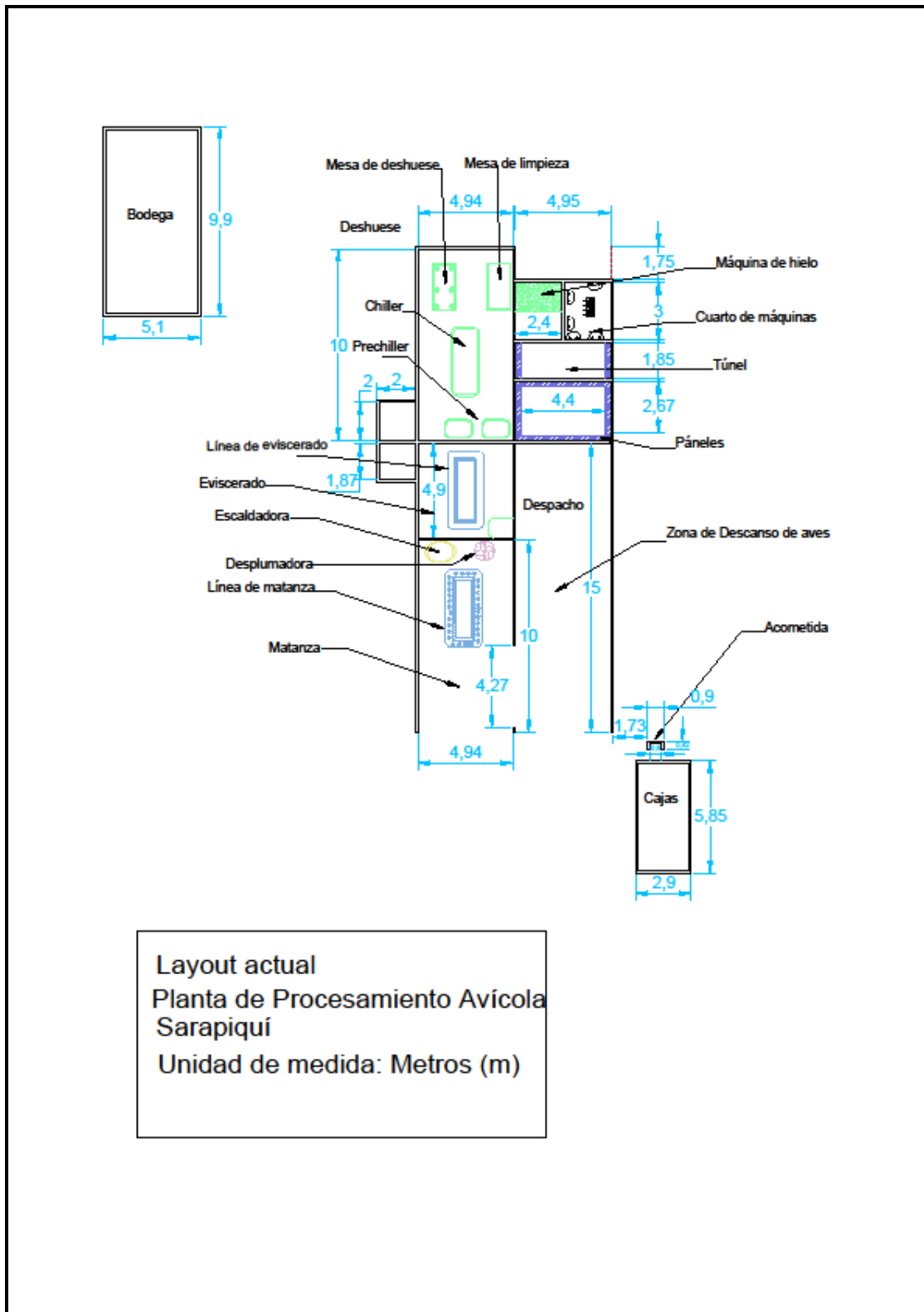


Figura 19. Plano de Layout Actual;

Fuente: elaboración propia.

En el anterior plano se muestra la distribución actual de la planta, con esto se describen a continuación las no conformidades de este layout presente:

- 1- El área de despacho está funcionando también como zona de descanso para las aves. La zona de descanso es un área establecida para almacenar las aves vivas mientras son procesadas. En esta zona quedan restos fecales de las aves que contaminan el área por donde es despachado el producto, esto atenta contra la inocuidad de la producción que es retirada por esta única zona de despacho.
- 2- Esta área que se está utilizando para el descanso de las aves no es la adecuada debido a que es poco ventilada lo que favorece a que las aves se ahoguen y ya no puedan ser procesadas, sino más bien deban descartarse.
- 3- De la zona de descanso al área de matanza se hacen los movimientos de jabs con aves y vacías por la misma puerta lo que provoca contraflujos y retrasos del proceso.
- 4- La zona de matanza no está separada correctamente de la zona de despacho para utilizarla como descanso para las aves, esto es un potente riesgo de contaminación biológica ya que por esa zona se despacha el producto terminado.
- 5- El área de chillers se considera pequeña para el desarrollo de las actividades de enfriamiento del producto y del despiece o deshuese de aves. Tener ambas actividades en la misma zona reduce el espacio para ampliar o mantener con mayor fluidez cada uno de los procesos.
- 6- El producto que se procesa en el deshuese debe pasar por el área de chillers para poder ser ingresado en la cámara de producto terminado
- 7- El almacén de producto terminado es de dimensiones pequeñas, además de que se debe considerar el espesor de los paneles que reduce de 5 a 10 centímetros en cada una de las paredes. La capacidad de almacenaje es de 7000kg máximo; esto no permite que se pueda dejar el espacio que las cajas con producto necesitan para que el frío dentro de la cámara fluya de manera correcta.

- 8- El área de despacho si se utilizara solo para esta actividad se puede considerar como espacio muerto o improductivo, ya que se le daría uso únicamente de una a dos veces que se realiza despacho de producto al día.

Estas descripciones permiten evidenciar el problema a nivel del plano del layout actual donde se aprecian las falencias e incumplimientos que se presentan a nivel de procesos y estructura de la planta.

#### 4.5 Datos del problema

Se realiza una investigación de los pocos registros que posee la planta para lograr identificar ciertos factores numéricos tales como cantidad de aves procesadas por hora, porcentajes de rendimientos, porcentajes de descarte, cantidad de aves descartadas, pesos en pie y en canal, hora de inicio, hora de finalización y cantidad de horas de proceso. Estos datos representan los meses de setiembre a diciembre de 2017.

El peso en pie se refiere al peso que tienen las aves vivas cuando llegan a la Planta mientras que el peso en canal son los kilogramos de las aves luego de ser procesadas y al salir de chiller.

Para los meses de setiembre a diciembre de 2017 el comportamiento de los datos se representa en la siguiente tabla:

<b>Fecha:</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>Cantidad de aves</b>	9 115	5 469	8 288	3 440
<b>Peso en pie</b>	40 835	24 501	37 671	14 623
<b>Peso en canal</b>	24 422	14 409	29 168	11 491
<b>Rendimiento</b>	59,81%	58,81%	77,43%	78,59%
<b>Total horas:</b>	59,5	38	50	22
<b>Aves x hora:</b>	153,1933	143,9211	165,76	156,3636
<b>Descarte</b>	393	323	66	22
<b>% de descarte</b>	4%	6%	1%	1%

Figura 20. Datos Setiembre-Diciembre 2017.

Fuente: Registro de matanza Planta de Proceso Sarapiquí.

Se detallan los datos de matanzas de diferentes meses de 2017, se puede ver la poca cantidad de horas que se pueden procesar por hora en esos meses. Los porcentajes de descarte que se refieren a la cantidad de aves que mueren por ahogo o alguna otra patología antes de ser procesadas, de los dos primeros meses superan lo permitido del 3%. Los rendimientos de matanza pueden ser incrementados con un cambio de procedimiento y control específico para el proceso de chiller que a su vez aumentaría el peso en canal.

Para noviembre y diciembre del pasado año los datos cambian. Los porcentajes de descarte se reducen considerablemente, esto se debió a la instalación de dos ventiladores que permitían que fluyera aire en medio de las jabas y facilitara la respiración. Los rendimientos de matanza también aumentaron pero esto fue debido a que la raza que se procesó esos dos meses contempla aves de mayor peso con respecto a setiembre y octubre. Sin embargo la cantidad de horas para procesar sigue manteniéndose similar a los demás meses, al igual que la cantidad de aves procesadas por hora.

Los datos anteriores permiten observar las variaciones que existen entre los meses en los diferentes factores puestos en las tablas de datos.

Un elemento que cabe destacar es el porcentaje de descarte de los meses registrados, el descarte se refiere a las aves que mueren por ahogo antes de ser procesadas o por alguna otra patología; por lo que se considera importante mostrar los datos en el siguiente gráfico:

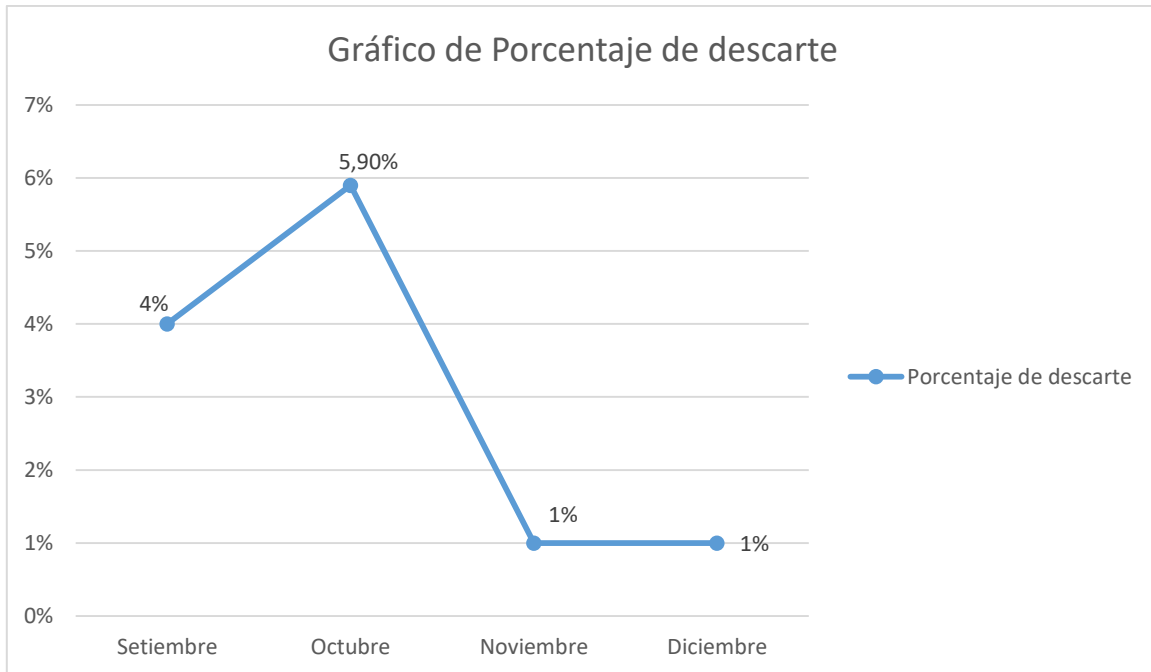


Figura 21. Porcentaje de descarte.

Fuente: elaboración propia.

Con el anterior gráfico se aprecia de mejor forma la variación en los cuatro meses de los descartes por mortalidad. El fenómeno cambia disminuyendo considerablemente debido a que se instalaron 2 ventiladores en el mes de noviembre de 2017 que permitieron mantener fluidez en las corrientes de aire que faciliten la respiración de las aves en la sala de descanso. Esto permite ver que tras aplicar mejoras simples se obtienen grandes beneficios como le es este de disminución de mortalidad por ahogos.

#### **4.6 Diagrama de recorrido.**

Con el fin de mostrar el flujo que el proceso toma a lo largo de la planta, se realiza un diagrama de recorrido que muestre el movimiento del proceso desde su inicio hasta su culminación.

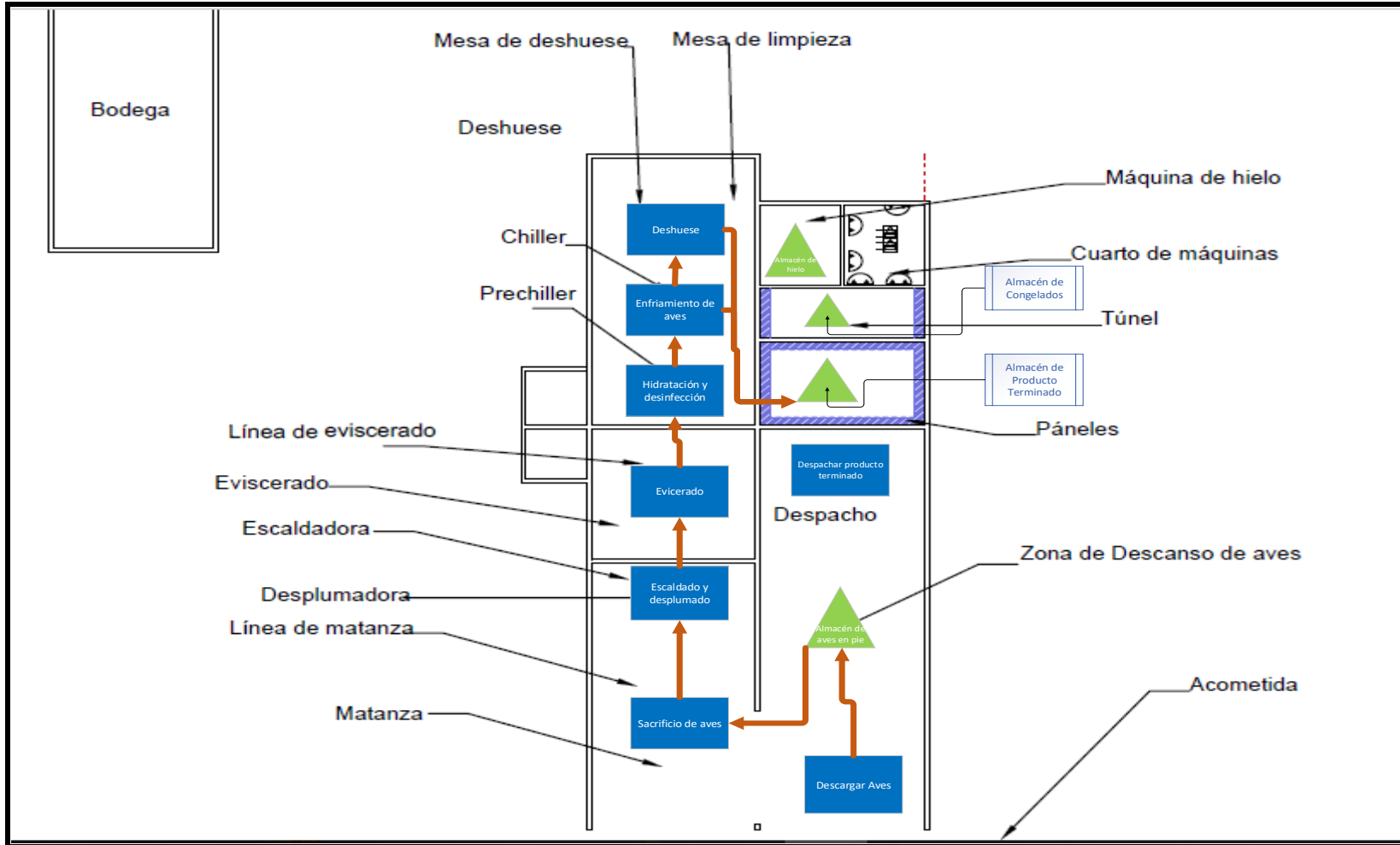


Figura 22. Diagrama de recorrido

Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior presenta de manera gráfica a través de las flechas de color naranja el flujo del proceso de la planta, desde su inicio por la descarga de aves, continuando a los demás subprocesos hasta terminar con el despacho del producto terminado.

En la figura 22 se aprecia el inicio del proceso con la descarga de aves, estas se almacenan en la zona de descanso para que posteriormente se trasladen al sacrificio donde inicia su procesamiento, de ahí pasan a escaldado y desplume. Luego son pasadas a la zona semisucia de evisceración donde se extrae los órganos internos del ave y está es lavada interna y externamente para que se inicie su desinfección. Después de esto el recorrido del producto continúa al área limpia donde es hidratado en prechillers y ahí es desinfectado por completo con agua clorada; luego se baja su temperatura en chillers para que se sellen los poros del producto y no haya proliferación de bacterias. Cuando este proceso acaba el producto cambia el recorrido ya sea al almacén o al proceso de deshuese.

Se determinan con este diagrama algunos contraflujos tales como el que se hace de la sala de descanso al proceso de matanza además de cuando se devuelve la jaba vacía a esta zona. Existe otro contraflujo cuando el producto sale de chillers o de deshuese para ingresar al almacén. Por otra parte, se puede determinar que el flujo del despacho es por el área sucia donde se mantiene el ave viva mientras es procesada lo que puede significar contaminación del producto y por ende rechazo de los clientes.



En el anterior diagrama la letra A representa que es necesario, la E parcialmente necesario, la I importante, la O ordinario, la U sin importancia, la X no recomendable y la XX indeseable.

Con este análisis se puede determinar que:

- 1- El área de despacho y la de descanso de aves son indeseables entre ellas lo que significa que no pueden estar juntas, tal y como sucede en la distribución actual que se realizan ambos procesos en la misma área.
- 2- Se permite determinar que las áreas sucias (descanso de aves, sacrificio, escaldado, desplumado) y semisucias (eviscerado) no deben tener contacto directo con las áreas limpias (chillers, deshuese, almacén de hielo y almacén de producto terminado).
- 3- El contacto que hay de las áreas sucias con las semisucias es sin importancia, el paso del producto de zona semisucia a sucia se da por medio de shuts que son aberturas en las paredes para pasar el producto y que no haya contaminación entre las áreas.

#### **4.7.1 Diagrama de hilos.**

A manera de lograr identificar cada movimiento y la cercanía que debe haber entre cada área se realiza el siguiente diagrama de hilos.

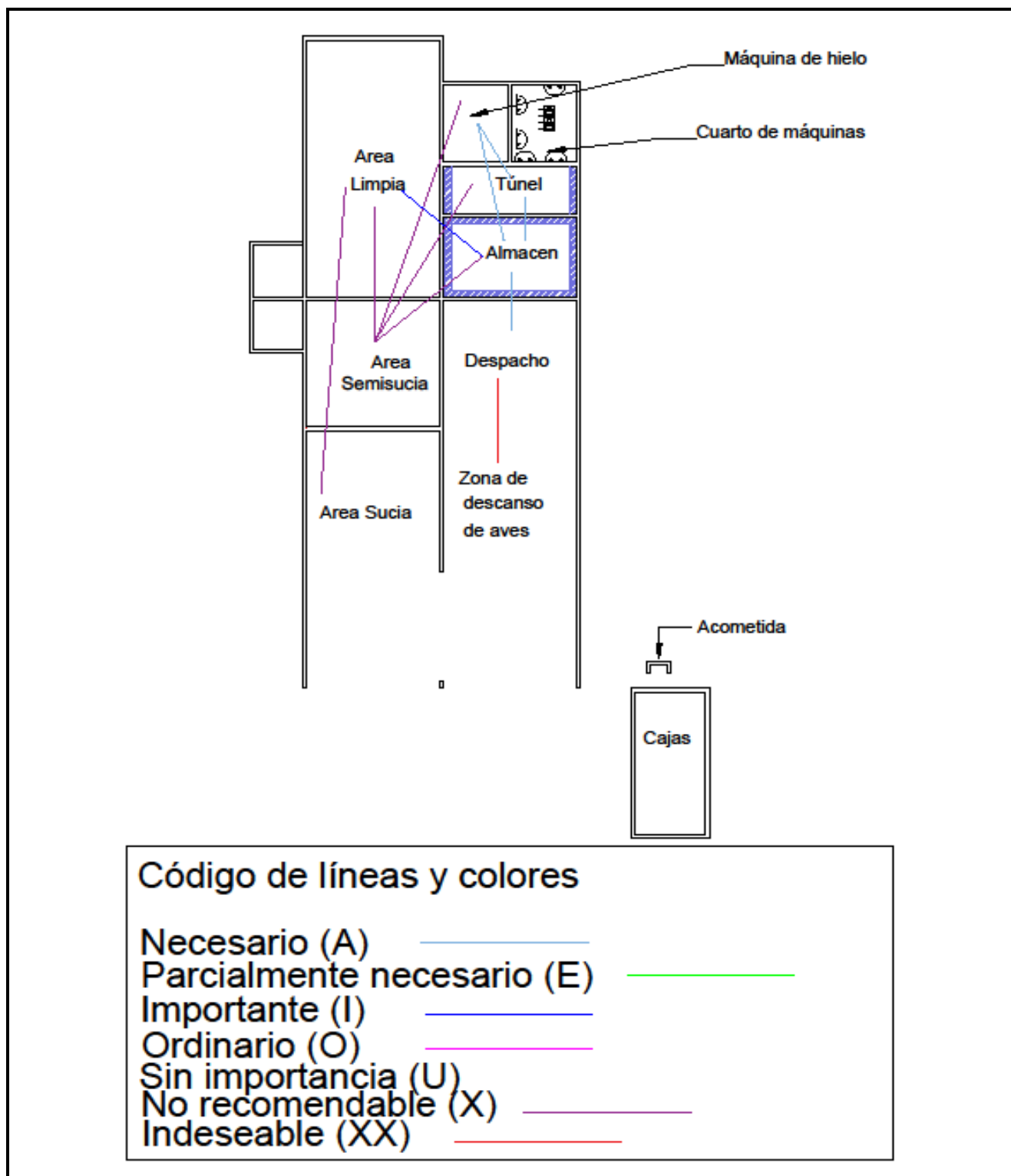


Figura 24. Diagrama de Hilos.

Fuente: elaboración propia.

Se logra mostrar gráficamente la cercanía que deben tener entre las distintas áreas sobre el plano de la distribución original de la Planta.

#### **4.8 Análisis de factores causa-efecto.**

Con el objetivo de establecer un análisis de las causas que llevan a determinar la deficiencia en la distribución de la Planta de Procesamiento Avícola de la Granja Roblealto se realiza un diagrama de Ishikawa que permite ver de manera gráfica lo descrito anteriormente.

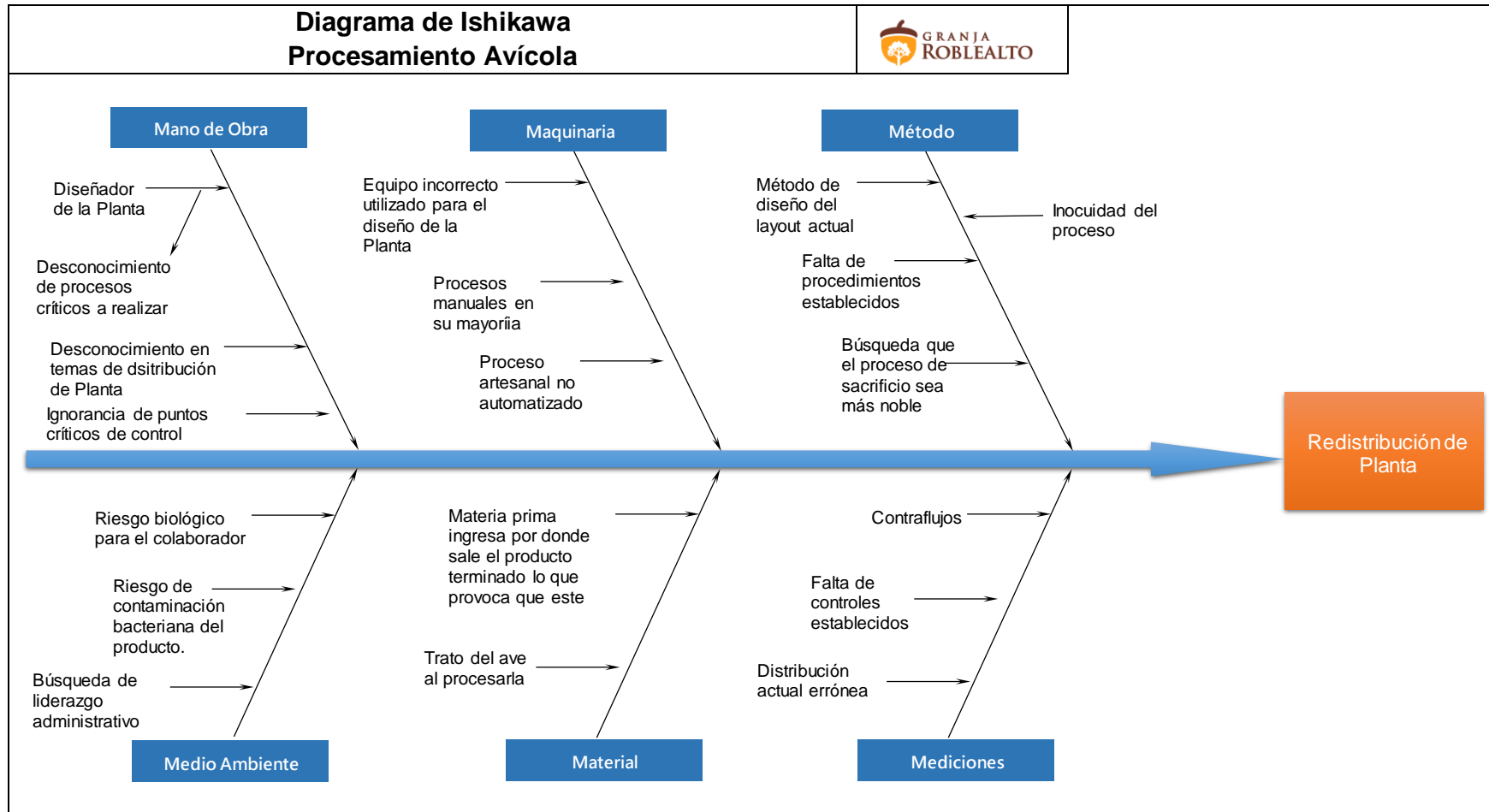


Figura 25. Diagrama de Ishikawa Procesamiento Avícola.

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de Ishikawa anterior permite ver las causas del efecto en el que se va a incurrir, éstas se dividen con el análisis de las 6m (mano de obra, maquinaria, método, medio ambiente, material y medición) que son factores que permiten realizar un estudio de causas.

#### **4.8.1 Factor mano de obra.**

El factor mano de obra indica en qué circunstancias el talento humano pudo haber influido en que se diera una incorrecta distribución de la planta. Para este caso en específico se analizan las siguientes causas:

- 1- El diseñador de la planta: la persona que diseñara el edificio no tomara en consideración los procesos críticos que se iban a desarrollar en esta.
- 2- Desconocimiento en temas de distribución de planta: el equipo encargado de la construcción no tuviera el conocimiento suficiente para tomar todas las consideraciones que se deben de tener cuando se realiza la planificación de una planta.
- 3- Ignorancia de puntos críticos de control: con esto se busca dar a conocer que de igual forma se desconocían los puntos críticos que debían ser controlados en los distintos procesos.

#### **4.8.2 Factor maquinaria.**

El factor maquinaria determina cómo influye el equipo usado para la planeación de la planta y las herramientas que se utilizan para ejecutar los procesos, las causas indicadas para este factor son:

- 1- Equipo usado para el diseño de la planta: esto se refiere al equipo, programas y aplicaciones utilizadas desde la planificación, diseño y construcción del edificio; estos pudieron ser complicados u operados de manera ineficiente lo que pudo causar que el análisis de la distribución no fuera la correcta.

- 2- Procesos manuales en su mayoría: los procesos que se realizan en la planta son en su mayoría manuales, lo que contribuye a las demoras en el proceso y en movimientos que podrían ser evitados con la automatización.
- 3- Proceso artesanal: el proceso que se realiza en la planta es en su mayoría manual, por lo que la automatización beneficia en eficiencias y reducciones de tiempos.

#### **4.8.3 Factor método.**

El método se refiere a la forma de ejecutar las operaciones en planta, para este factor se indican las siguientes causas:

- 1- Método del diseño del layout actual: este se refiere a los métodos que se utilizaron para diseñar la planta o si en su defecto no se utilizó ningún método.
- 2- Falta de procedimientos establecidos: no existen en la planta procedimientos establecidos para cada proceso, por lo que no hay una estandarización de las operaciones, esto contribuye al aumento de tiempos además de que induce al error.
- 3- Búsqueda que el proceso de sacrificio sea más noble: un correcto método de trabajo permite que se cumplan a mayor cabalidad los requisitos que deben cumplir los procesos de matanza de aves.
- 4- Inocuidad del proceso: el buen método de trabajo permite que se cumplan los requerimientos para que el producto sea completamente inocuo.

#### **4.8.4 Factor medio ambiente.**

Este factor se refiere al entorno que rodea los procesos que se ejecutan en la planta; las causas para esta fase son las siguientes:

- 1- Riesgo biológico para el colaborador: esto indica que en los procesos existen riesgos biológicos para los colaboradores, ya que al no existir un adecuado flujo de la operación se puede incurrir en accidentes y algunas de las áreas tales como

las de sacrificio y eviscerado representan riesgo de contacto con patógenos y bacterias que contengan las aves.

- 2- Riesgo de contaminación bacteriana del producto: se refiere a que como el producto terminado tiene contacto con el área donde se encuentra la materia prima la cual es un animal vivo, se corre el riesgo de que este se contamine por medio de las bacterias que pueda contener el ambiente por donde se despacha.
- 3- Búsqueda de liderazgo administrativo: una buena administración de la Planta permite que el cumplimiento de las normas, procedimientos y controles se desarrolle de con mejor competencia y cabalidad.

#### **4.8.5 Factor material.**

Esta fase se refiere al tratamiento de la materia prima en la planta, las causas de esta fase son las siguientes:

- 1- Materia prima ingresa por donde sale el producto terminado lo que provoca que este se contamine.
- 2- Trato del ave al procesarla: en el procesamiento avícola se deben cumplir con las regulaciones del SENASA para que se asegure que no existe maltrato animal en las operaciones, por lo que la correcta distribución de la planta influye directamente en que las aves tengan las condiciones adecuadas para que sean procesadas sin sufrimiento y que además mientras esperan para su proceso estén tranquilas y ventiladas.

#### **4.8.6 Factor mediciones.**

El factor mediciones se refiere a las inspecciones y controles que debe tener la planta por lo que para esta fase se definen las siguientes causas:

- 1- Contraflujos: se determina que existen contraflujos en los procesos de la planta debido a que la distribución no permite que se mantenga fluidez en las actividades realizadas.
- 2- La falta de controles establecidos es otra causa importante que al no tener la correcta distribución de la planta y contraflujos no permite que haya controles establecidos por área y punto crítico.
- 3- Distribución actual errónea: con este análisis se determina que la distribución de la planta es errónea, esto contribuye a otras causas ya descritas como los contraflujos, las demoras, los movimientos innecesarios y los tiempos improductivos.

#### 4.9 Diagrama de Pareto.

Con la finalidad de conocer cuáles son las causas que tienen mayor impacto se realiza un análisis de Pareto con base en las causas seleccionadas para el diagrama de Ishikawa. Debido a que dichas causas no contaban con datos se aplica la herramienta multi-voto donde el Jefe de proyectos, supervisor de Planta y un operario dan calificación a las causas del 1 al 5 siendo el 5 la mayor importancia de la causa, para poder ponderar y aplicar el diagramado del análisis de Pareto.

Cuadro Multivoto y análisis de Pareto							
Causa	Calificación según:			Ponderación			
	Jefe Proyectos	Supervisor Planta	Operario	Calificación total	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
A	Planta mal diseñada	5	5	5	15	6%	6%
B	Proceso artesanal	5	5	5	15	6%	12%
C	Contraflujos	5	5	5	15	6%	18%
D	Demoras en procesos	5	5	5	15	6%	24%
F	Movimientos innecesarios	5	5	5	15	6%	30%
G	Inocuidad del proceso	5	5	4	14	6%	36%
H	Misma área para ingreso de materia prima y despacho	4	5	5	14	6%	42%
I	Errores de distribución layout actual	5	5	4	14	6%	47%
J	Tiempos improductivos	4	5	5	14	6%	53%
K	Desconocimiento en temas de distribución	4	5	4	13	5%	58%
L	Proceso de sacrificio debe ser más noble	4	5	4	13	5%	63%
M	Ignorancia de los puntos críticos de control	4	5	3	12	5%	68%
N	Mayoría de los procesos manuales	4	4	4	12	5%	73%
O	Método incorrecto para el diseño de layout	4	4	4	12	5%	78%
P	Falta de controles	4	4	3	11	4%	82%
Q	Riesgo biológico para colaborador	3	4	3	10	4%	86%
R	Búsqueda de liderazgo administrativo	3	3	4	10	4%	90%
S	Contaminación bacteriana del producto	3	3	3	9	4%	94%
T	Trato del ave al procesarla	3	2	3	8	3%	97%
U	Equipo inadecuado para el diseño de la planta	2	2	3	7	3%	100%
				<b>Suma de totales:</b>	248		

Figura 26. Cuadro multivoto y análisis de Pareto

Fuente: elaboración propia.

A raíz de estos datos se realiza la gráfica de la información con la finalidad de obtener el diagrama de Pareto donde las causas son identificadas por medio de una letra que corresponde a la misma letra que las en lista en el cuadro del multi-voto:

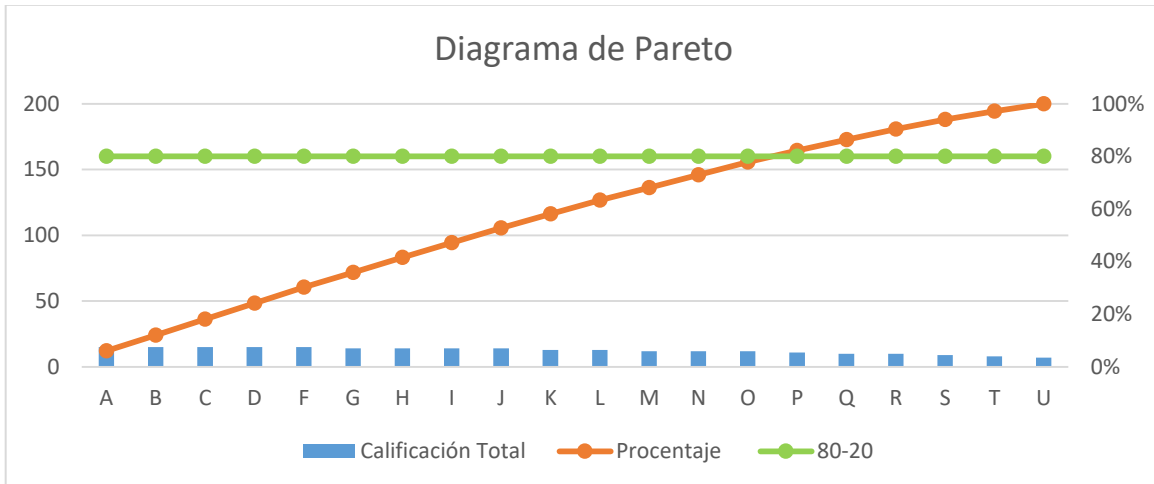


Figura 27. Diagrama de Pareto

Fuente: elaboración propia.

Por medio del anterior diagrama de Pareto se logra determinar que el 20% de las causas que mayor impacto tienen corresponden a las causas: A, B, C y D que señalan planta mal diseñada, proceso artesanal, contraflujos y demoras en procesos respectivamente, lo que refuerza la necesidad de aplicar una redistribución de la planta en estudio.

#### 4.10 Conclusiones del capítulo.

Se indican a continuación las principales conclusiones correspondientes al capítulo 4:

- 1- Se concluye que no existe una medición de tiempos que pueda ser aplicable a los cursogramas analíticos.

- 2- Se modela en AutoCAD la distribución actual de la planta, con esto se determinan algunas no conformidades entre las que se pueden recalcar: el área de despacho está funcionando también como zona de descanso para las aves. La zona de descanso es un área establecida para almacenar las aves vivas esperando ser procesadas. En esta zona quedan restos fecales de las aves los cuales contaminan el área por donde es despachado el producto, esto atenta contra la inocuidad de la producción que es retirada por esta única zona de despacho, además esta área que se está utilizando para el descanso de las aves no es la adecuada debido a que es poco ventilada lo que favorece a que las aves se ahoguen y ya no puedan ser procesadas, sino más bien deban descartarse, De la zona de descanso al área de matanza se hacen los movimientos de jabas con aves y vacías por la misma puerta lo que provoca contraflujos y retrasos del proceso, la zona de matanza no está separada correctamente de la zona de despacho para utilizarla como descanso para las aves, esto es un potente riesgo de contaminación biológica ya que por esa zona se despacha el producto terminado, el área de chillers se considera pequeña para el desarrollo de las actividades de enfriamiento del producto y del despiece o deshuese de aves. Tener ambas actividades en la misma zona reduce el espacio para ampliar o mantener con mayor fluidez cada uno de los procesos. La cámara de producto terminado no tiene la capacidad de almacén competente para la operación.
- 3- Por otra parte, se realiza la aplicación de otras herramientas como los son el diagrama de hilos, diagrama de relaciones, Ishikawa y Pareto con los que es posible determinar las oportunidades de mejora en esta planta de la compañía tiene, como lo es una redistribución del layout actual.

**CAPITULO 5.**  
**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

## **5. Diseño de la solución**

Este capítulo 5 titulado diseño e implementación de la solución corresponde al apartado Mejorar del inglés improve de la metodología DMAIC. Se desarrolla la mejora propuesta del proyecto y se indican los pasos a seguir para su implementación.

### **5.1 Propuestas de distribución.**

Como apartado de las propuestas de mejora se realizan dos distribuciones de planta diferentes que se pondrán en discusión y análisis para posteriormente en el mismo apartado decidir cuál es la más conveniente para el proyecto.

#### **5.1.1 Propuesta A de distribución.**

Se muestra en el siguiente plano la primera propuesta de distribución de planta.

Los principales cambios son los siguientes:

- 1- Se realiza la construcción de una sala de descanso de aves, abierta en tres de sus laterales; solamente la pared de la planta se mantiene. En ella se deben instalar 4 ventiladores que favorezcan la respiración de las aves y por ende se reduzca el ahogo. Su estructura es en material liviano básicamente con perling para la estructura y lamina de zinc para su techo. Las medidas de esta sala son 10m de largo por 50m de ancho.
- 2- El almacén de producto terminado pasa a ser la sala de deshuese; para esta construcción se debe correr la pared frontal del cuarto para que quede un largo de 7m por 4m de ancho, espacio que permite que el proceso de deshuese tenga más espacio y fluya con normalidad.
- 3- La sala de descanso de aves actual pasa a ser el nuevo almacén de producto terminado se forran sus paredes en panel quedando esta con unas medidas de y 2,50m de altura permitiendo que la capacidad de almacén sea de

alrededor de 25.000 kg esto significa un incremento de 257.14% el espacio para almacenaje de producto terminado. Esta sala debe permanecer a una temperatura de 0° C por lo que requiere que la unidad de enfriamiento sea adecuada y capaz.

- 4- Se realiza la instalación de una línea de matanza automatizada. Esta línea incluye:
  - a) Carrusel de matanza: consta del cable y los 52 ganchos con roles que harán girar las aves por todo el proceso de manera automática.
  - b) Aturdidor: contiene una tina en fibra de vidrio con un electrodo en toda la base que al estar en contacto con el agua permitirá que se opere el proceso correctamente según los voltajes.
  - c) Canal de desangre: canoa en acero inoxidable que permite que transcurra el tiempo correcto para que se desangre adecuadamente el ave.
  - d) Escaldadora en línea: la escaldadora es lineal lo que permite que las aves se sumerjan en el agua caliente, se cumpla el proceso y continúen su trayectoria de manera automática. Esta contiene un blower; esto es un aireador que permite que el agua caliente más rápido y se mantenga la temperatura.
  - e) Desplumadora lineal: desplumadora con 4 motores que permiten ajustarse para que el proceso sea adecuado según el tipo y peso de las aves; automáticamente cuando las aves ingresen sean desplumadas y sigan su curso por la línea.
  - f) Caldera: se incluye dentro de esta inversión ya que es la que está ligada a la escaldadora y es el método por el que se calienta el agua por medio de vapor.
- 5- Ampliación del eviscerado: se busca ampliar la zona de eviscerado para que haya más espacio de trabajo y el personal pueda movilizarse de manera que cumpla sus funciones en forma competente. Pasa de ser un recinto de 4,9m x 4,9m a 4,9m x 8,9m; de esta forma se puede voltear la línea de eviscerado de manera horizontal para que haya mayor fluidez de proceso.

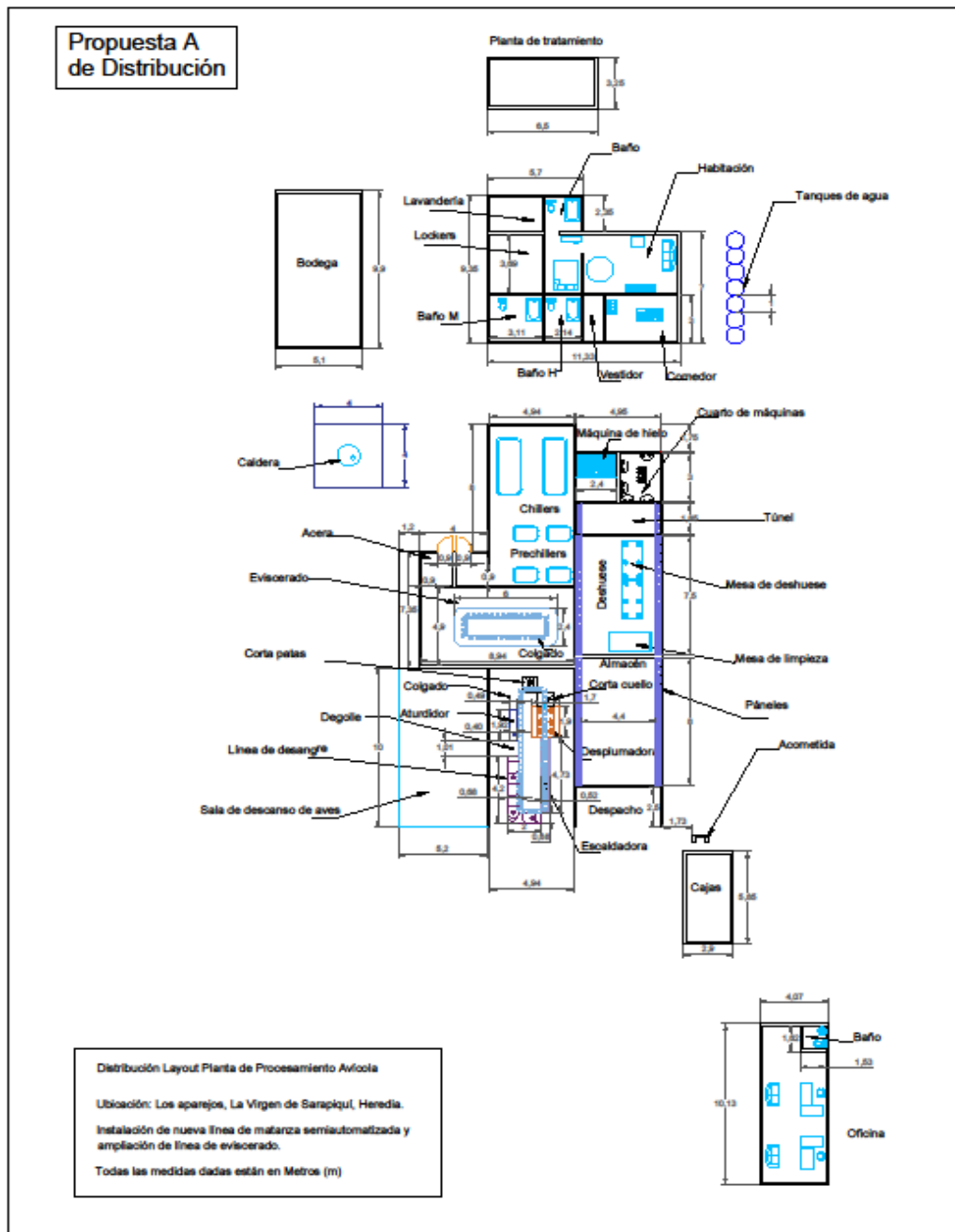


Figura 28. Propuesta A de distribución.

Fuente: elaboración propia.

Se muestra en el plano anterior de manera gráfica la propuesta de distribución A, para la mejora de la Planta de Procesamiento Avícola de Granja Roblealto. En este plano se logran apreciar los cambios descritos en prosa en el apartado 5.1.1 de este documento.

### **5.1.2 Propuesta B de distribución.**

Se presenta una segunda propuesta de distribución de planta para este proyecto.

Los principales cambios en que se incurre con esta distribución son los siguientes:

- 1- Se realiza la compra de un contenedor refrigerado para instalar al lado de la planta para aumentar la capacidad del almacenamiento de la bodega de producto terminado.
- 2- Se realiza el despacho por el contenedor que realiza la función de almacén, se busca el lugar más adecuado para colocarlo al lado de la planta ya que este posee unas dimensiones de 5.4x2.3x2.3. Esto daría una capacidad de almacén de alrededor de 25 mil kg, espacio adecuado para conservar el producto y su tránsito o rotación.
- 3- Se ejecuta la instalación de la misma línea de matanza que se describe anteriormente en el punto 4 del apartado 5.1.1.
- 4- Realizar la ampliación del área de eviscerado descrita en el punto 5 del apartado 5.1.1 de este documento.

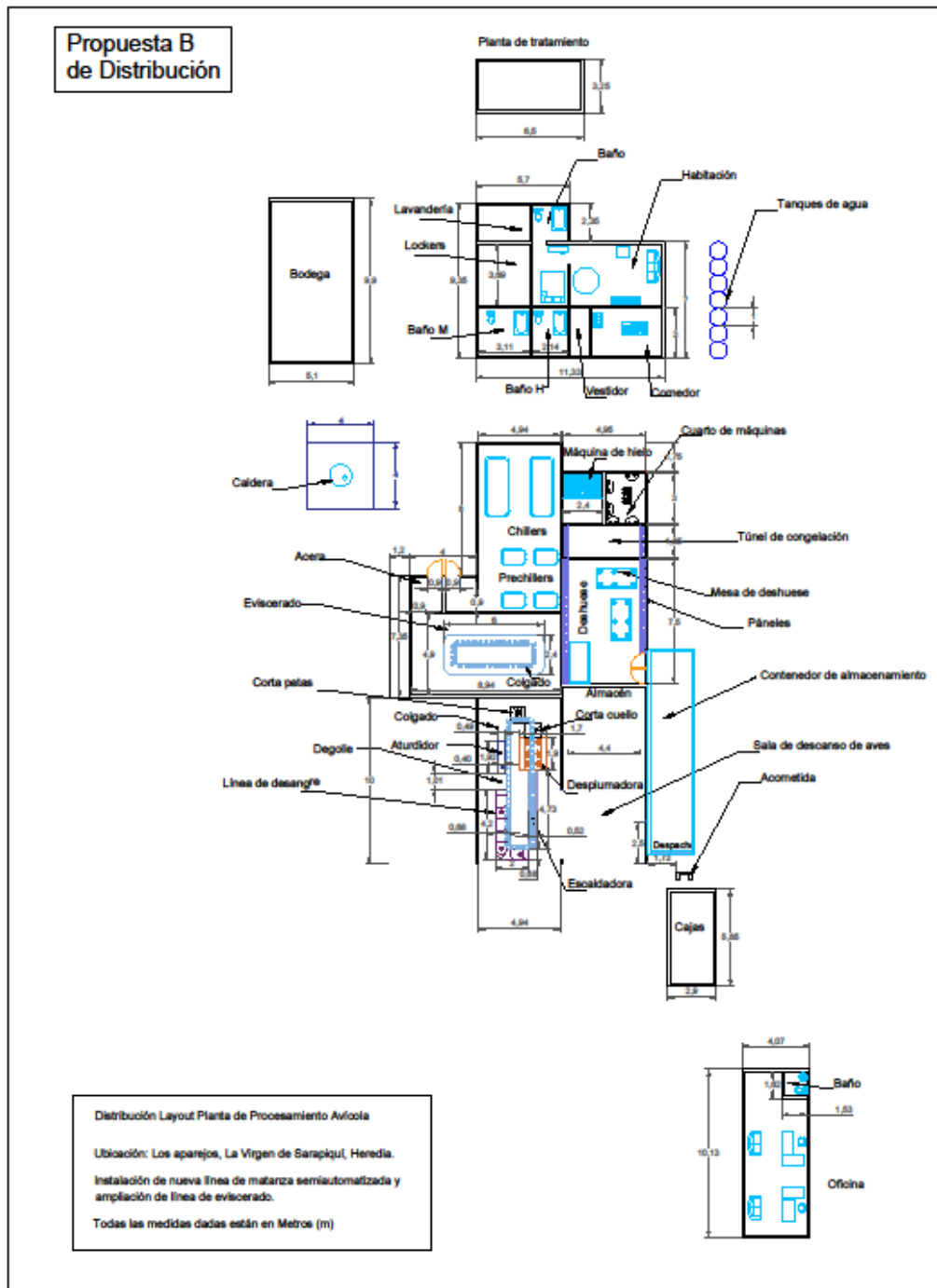


Figura 29. Propuesta B de distribución.

Fuente: elaboración propia.

Se muestra en el plano anterior de manera gráfica la propuesta de distribución B para la mejora de la Planta de Procesamiento Avícola de Granja Roblealto. En este plano se logran apreciar los cambios descritos en prosa en el apartado 5.1.1 de este documento.

### 5.1.3 Selección de la alternativa más conveniente.

De manera que la selección de la mejor alternativa sea objetiva se realiza la aplicación de la matriz de evaluación de criterios.

Se eligen los siguientes criterios a evaluar: costos, inocuidad, flujo de proceso, tiempos y alcance que hace referencia a lo que el proyecto logra y se ponderan de la siguiente forma:

<i>Criterio</i>	<i>Ponderación</i>
<b>Costos</b>	20%
<b>Inocuidad</b>	20%
<b>Flujo de proceso</b>	20%
<b>Tiempo</b>	20%
<b>Alcance</b>	20%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Figura 30. Cuadro de ponderación.

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte se debe asignar una calificación a cada criterio según la alternativa para poder realizar la selección de la más adecuada. La calificación va de la siguiente manera: 5 muy alto, 4 alto, 3 medio, 2 bajo y 1 muy bajo; esta calificación indica el nivel en que cada alternativa beneficia al proyecto.

<b>Criterios</b>	<b>Propuesta A</b>			<b>Propuesta B</b>			
	Calificación	Asignación	Obtenido	Calificación	Asignación	Obtenido	
<b>Costos (20%)</b>	5	5*20%	1	5	5*20%	1	
<b>Inocuidad (20%)</b>	4	4*20%	0.8	2	2*20%	0.4	
<b>Flujo de proceso (20%)</b>	5	5*20%	1	4	4*20%	0.8	
<b>Tiempo (20%)</b>	4	4*20%	0.8	4	4*20%	0.8	
<b>Alcance (20%)</b>	4	4*20%	0.8	4	4*20%	0.8	
<b>Total Propuesta A</b>			<b>4.4</b>	<b>Total Propuesta B</b>			<b>3.8</b>

Figura 31. Matriz de evaluación de criterios.

Fuente: elaboración propia.

Se asignan las siguientes calificaciones a las propuestas según cada criterio. En cuanto a costo se le asigna un 5 en ambas propuestas ya que se considera que el beneficio económico y el ahorro que estas traen es similar, en el caso de inocuidad a la propuesta A se le asigna un 4 ya que esta elimina la contaminación cruzada que existía cuando se realizaba un despacho de producto terminado por el área de descanso de aves; a la propuesta B se le asigna un 2 debido a que la zona de descanso de aves se mantiene cerca del despacho de producto terminado por lo que la contaminación cruzada sigue siendo inminente.

Para el criterio de flujo de proceso se le asigna un 5 a la propuesta A ya que esta mantiene fluidez de los procesos y a la propuesta B se le califica con un 4 considerando que también añade fluidez al proceso pero no de la misma manera. En el caso de alcance y tiempo a ambas propuestas se les asigna un 4 como calificación donde se considera el beneficio que traen es igual.

Al realizar el cálculo del puntaje de la evaluación de criterios, que consiste en multiplicar el porcentaje de ponderación por la calificación y realizar una suma de los puntajes para totalizarlo, se obtiene un total de 4.4 para la propuesta A y un 3.8 para la B; por lo que la propuesta A es la que se considera más conveniente y de la cual de este punto en adelante se estará hablando y desarrollando los siguientes apartados de este documento.

Es importante recalcar que en adelante se desarrollan los siguientes capítulos y apartados en función de la Propuesta A que es considerada la más conveniente según el anterior análisis.

### 5.1.4 Instalación de la nueva línea de matanza.

En cuanto a la instalación de la nueva línea de matanza de aves existen varias variables que deben ser consideradas para que esta instalación sea correcta, entre ellas se encuentran:

- 1- El aturdidor debe contener la cantidad de corriente adecuada para que el ave quede inconsciente, se recomienda que oscile entre los 0.8 y 1.4 miliamperios dependiendo el tipo de ave.
- 2- El degolle continua siendo manual, en este punto se debe realizar una incisión y no un corte total del cuello del ave.
- 3- El tiempo de desangre de las aves sobre el canal debe ser estrictamente de 90s antes de ingresar al escaldado.
- 4- La temperatura del agua de la escaldadora va a variar en dependencia a la velocidad en que se mueve la línea, ya que se corre el riesgo de que las aves se quemen dentro de la escaldadora o que esta no cumpla su función.
- 5- Tomando en cuenta que el tiempo de desangre debe ser de 90s y la distancia del canal de desangre es de 6.20m se puede aplicar la formula física:  $v = \frac{d}{t}$ , se tiene que  $v = \frac{6.20m}{60s}$  por lo que la línea se debe mover a una velocidad de 0.10m/s, para esto se utiliza un motor reductor de con dos poleas una de 5" y la otra de 10" lo que permite que la línea se mueva a la velocidad requerida. El peso de las aves es una variable que no influye directamente en el movimiento y velocidad de la línea ya que la fuerza que es necesaria para llevar a cabo el traslado automático de las aves es dada por el motor.
- 6- En base a la velocidad calculada anteriormente de 0.10m/s y a la distancia de la escaldadora de 4.73m, se aplica la formula física  $t = \frac{d}{v}$ ; para obtener el tiempo por lo que  $t = \frac{4.73m}{0.10m/s}$  esto significa que en el escaldado las aves durarían 47.3s; a raíz de esto se establece la temperatura del escaldado comparando este valor con los del proceso de escaldado anterior donde las aves se mantenían sumergidas durante 40s a 65 °C. Se calcula la

temperatura para el proceso propuesto de la siguiente forma:  $\frac{47.3s}{x} = \frac{40s}{65^{\circ}C}$  por lo que el valor de x es de 76,86; esto corresponde a la nueva temperatura que debe tener el agua de la escaldadora, en grados Celsius.

- 7- Para el caso de la desplumadora, se tiene una distancia de 1,9m; conociendo que la velocidad de la línea es continua se sabe que:  $t = \frac{1,9m}{0.10m/s}$ , por lo que se obtiene un tiempo de desplumado 19s. La máquina desplumadora debe de ajustarse según el tipo de ave que se vaya a procesar para que sean correctamente procesadas y no queden residuos de pluma ni se dañe la carne de las mismas.

## 5.2 Diseño de manual de procedimientos.

El fin de este apartado es que se logren establecer los procedimientos correctos y óptimos para que se conozcan los pasos estándar a seguir para desarrollar cada uno de los procesos que se deben ejecutar en la Planta de Procesamiento Avícola. Es importante aclarar que el mismo está basado en la propuesta de solución definida.

### 5.2.1 Procedimiento de descarga de aves en pie.

- a) **Objetivo:** establecer las actividades que se deben seguir para realizar el procedimiento de descarga de aves en pie en la Planta de Proceso.
- b) **Alcance:** las instrucciones que se describen son aplicables al proceso de descarga de aves en pie.
- c) **Descripción:**
  - 1- Al estar el camión estacionado, se deben tomar las jabas con dos operarios uno a cada extremo para bajarlas del camión.
  - 2- Alcanzar la jaba a otros dos operarios que deben estar al lado del camión, que van a colocar las jabas apiladas en la romana, aproximadamente 4 jabas por pesaje.

- 3- Recopilar los pesos de las aves en pie, esto se realiza al ser colocadas sobre la romana una fila de 4 jabas (La jaba debe contener 8 aves pesadas o 10 livianas para que se le haya asegurado un espacio adecuado en el transporte y en la espera del su procesamiento), estos pesos se deben registrar en la boleta oficial de ingreso de aves en pie.
- 4- Llevar las jabas que se han pesado a la zona de descanso de las aves.
- 5- Apilar las jabas en la sala de descanso en filas y columnas 5 o 6 jabas, se debe dejar un espacio aproximadamente de 10cm entre columnas y filas de jabas para que se ventilen las aves mientras esperan a ser procesadas.
- 6- Los ventiladores se deben encender una vez se coloque la primera fila de aves en la sala de descanso.
- 7- Aves almacenadas en espera a ser procesadas.
- 8- Se debe revisar el peso de las aves en pie en planta y comparar con peso de aves saliendo de granja como un punto de control de mermas.

**NOTA: Las aves en jaba deben de ser transportadas con el debido cuidado para evitar golpes en ellas que puedan producir hematomas o traumatismos que más adelante causen daños en la carne. Es responsabilidad del supervisor de la operación y del inspector de calidad velar por el adecuado manejo de las aves vivas.**

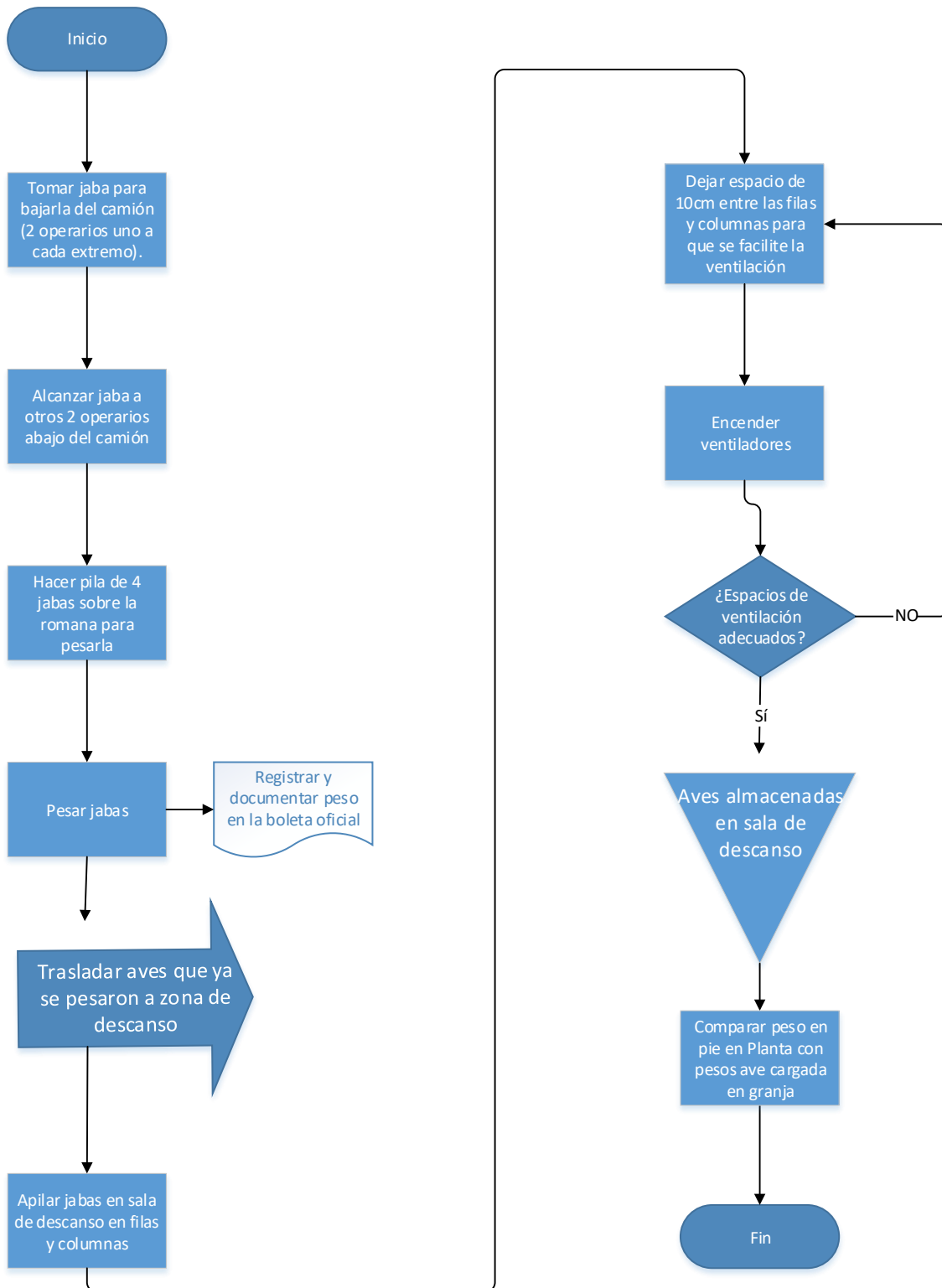
**Por esto se deben evitar los golpes y caídas directamente del ave o de las jabas donde estas están almacenadas. El inspector de calidad debería realizar auditorías esporádicas en el proceso de atrape de las aves para medir el trato de las mismas.**

**d) Inspecciones de calidad:** se debe asegurar que:

- 1- No se golpeen las jabas ni las aves, para evitar traumatismos en la carne de las aves.
- 2- Las aves y jabas no se deben tirar o patear.
- 3- Las aves no venían prensadas.
- 4- La cantidad de aves por jaba sea adecuada según sus pesos.

**e) Equipo de seguridad ocupacional:** guantes de cuero de piel para descargar manipular las jabas y delantal de PVC amarillo.

**Diagrama de Flujo: procedimiento de descarga de aves en pie.**



### 5.2.2 Procedimiento de matanza de aves.

a) **Objetivo:** establecer las actividades que se deben seguir para realizar el procedimiento de matanza de aves en la Planta de Proceso.

b) **Alcance:** las instrucciones que se describen son aplicables al proceso de matanza de aves.

c) **Descripción:**

1- Movilizar las aves de la zona de descanso a la cercanía de la línea de matanza para su debido procesamiento.

2- Abrir la jaba, tomar un ave y guindarla en un gancho de la línea de matanza, al inicio de la banda para que la pechuga del ave se masajee. El ave debe quedar invertida (boca abajo) y con las patas bien ajustadas en el gancho.

3- Aturdir el ave. Éstas de forma automática van a ser pasadas por el aturridor siendo movidas por la línea. Éste (el aturridor) debe contener agua expuesta a electricidad para que por medio de un choque eléctrico se aturda el ave, para que quede inconsciente (En esta operación la cabeza del ave debe de pasar con un alejamiento máximo de 5cm del electrodo, esto para que se realice el choque eléctrico directo en el cerebro del ave). Si algún operario tiene que realizar alguna operación o actividad en el aturridor debe utilizar guantes de hule que eviten que la corriente eléctrica de la tina haga contacto con su cuerpo y así se evite que se electrocute el colaborador.

Voltajes del aturridor: pollo pequeño de 25 a 32 V esto es de 0.5 a 0.7mA, para pollo grande de 33 a 41 V esto es de 0.8 a 1.2 mA, para gallina liviana se puede considerar el voltaje de pollo grande y para gallina pesada es de 39 a 46 V esto es de 0.9 mA a 1.4mA.

4- Verificar que el ave esté correctamente aturdida, esto evita el maltrato del ave cuando se degolla y por ende favorece la conservación de la carne de la misma.

5- Degollar ave: se realiza una incisión (esto es un corte con profundidad, no cortar toda la cabeza del animal) con un cuchillo que va del cuello al orificio de audición (oreja) del ave, esto con el fin de que se dé un correcto desangramiento del ave. El operario que realice el corte en el cuello del ave debe usar guantes apropiados para esta actividad; esto evitará que se realice

heridas en sus manos. El tiempo que debe de transcurrir desde el aturdimiento al degolle es de alrededor de 10 a 12 segundos para que el corazón normalice su ritmo y el desangrado ocurra adecuadamente.

- 6- Desangramiento del ave: luego de haber realizado el corte en el ave, debe permanecer guindada en la línea por un mínimo de 90 segundos para que se desangre correctamente, luego baja de forma automática a la escaldadora.
- 7- Escaldado: se sumergen completamente las aves en la escaldadora, estas van pasando a través de la misma conforme la cadena las va llevando de manera automática, la temperatura del agua debe haber alcanzado los 62°C para gallina pesada y los 56-57 en el caso de la liviana o pollo.

El tiempo que va a durar cada ave en la escaldadora es directamente dependiente de la velocidad de la línea y la distancia que se recorre en la escaldadora. Luego de haber realizado el escaldado las aves son trasladadas de forma automática por la línea hacia la desplumadora. El colaborador que deba realizar una operación o actividad en la escaldadora debe utilizar guantes que aíslen el calor para evitar quemaduras en la piel.

- 8- Pelado de aves: las aves pasan de manera automática a través de los motores que por su movimiento giratorio van a desprender la pluma de cada ave. El tiempo que deben permanecer en la desplumadora es directamente dependiente a la velocidad de la línea y la distancia que se recorra dentro de la desplumadora. Mientras están en el desplumado las aves son humedecidas, la máquina les rocía agua para evitar perdida en rendimiento por deshidratación y desgarramiento en la piel: además facilita el desprendimiento de las plumas. En esta etapa debe haber un cambio periódico de los dedos de goma, para evitar un pelado deficiente o cortes en el ave. Por otra parte, la desplumadora debe ajustarse dependiendo del tipo de ave que se vaya a procesar ya que los grosores de cada ave son diferentes y si está mal ajustada se corre el riesgo de que no se desplume bien o en su defecto se rompa la carne de las aves.

- 9- Luego de haber cumplido su tiempo en la peladora las aves son descolgadas y pasadas al proceso de eviscerado.

**NOTA: Es responsabilidad del supervisor de la operación asegurarse que cada colaborador sea competente realizando sus actividades y que conozca a cabalidad el procedimiento del proceso anteriormente descrito.**

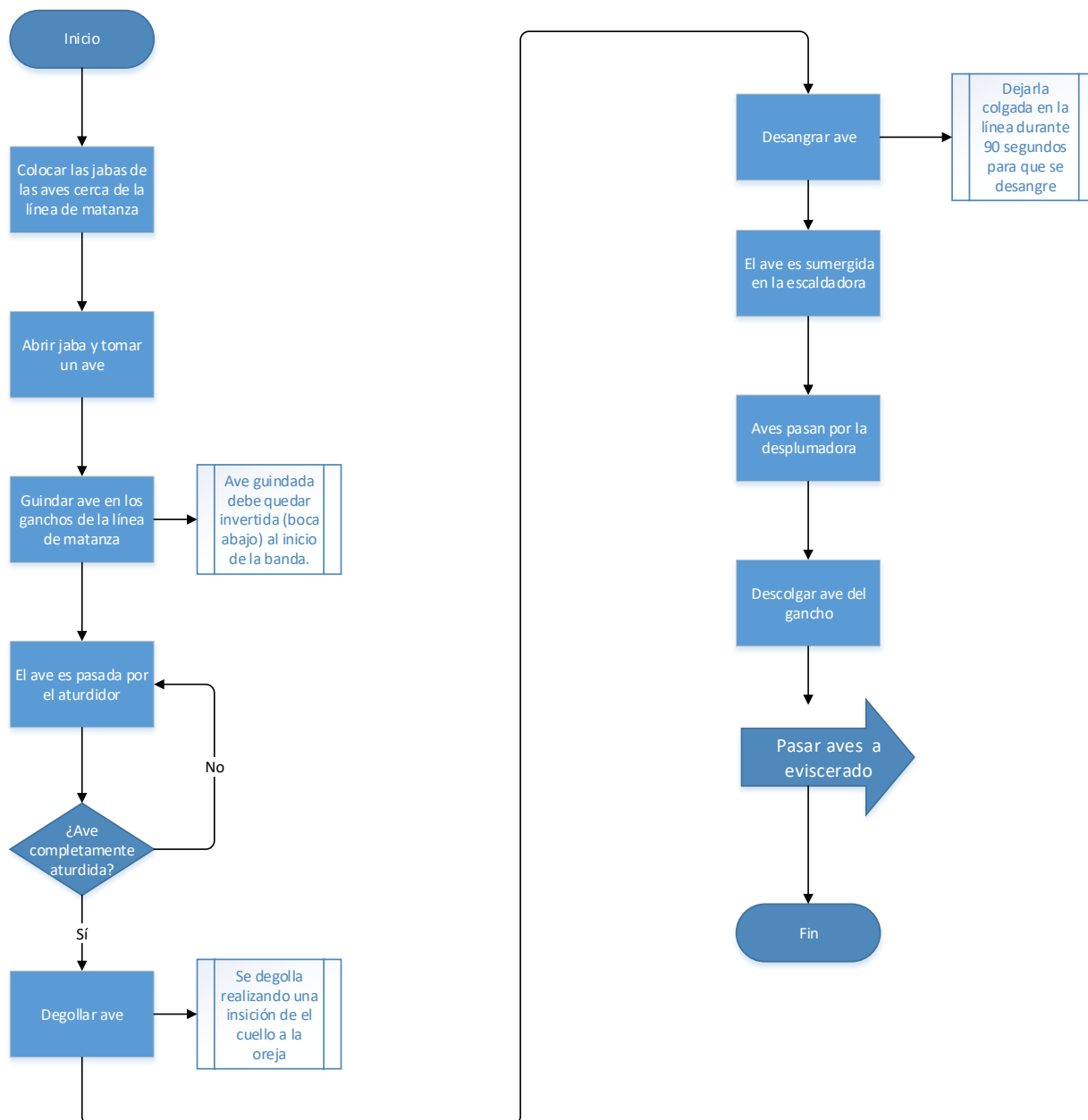
**Los implementos de seguridad que se van a utilizar en las operaciones riesgosas deben ser proporcionadas por la empresa a sus colaboradores para velar por su seguridad, es obligación del supervisor del proceso asegurarse que estas herramientas sean usadas de la manera adecuada.**

**d) Inspecciones de calidad:** se debe asegurar que:

- 1- El aturdimiento de las aves sea el correcto, para que haya un buen proceso de desangre.
- 2- Temperaturas de la escaldadora.
- 3- Verificar la efectividad de la peladora para evitar traumatismos y quebraduras en las aves.
- 4- Que las aves no se tiren o golpeen para evitar traumatismos.
- 5- Que no se guinden aves ahogadas o enfermas.
- 6- Que se guinde el ave de ambas patas en los ganchos.
- 7- Que las aves no presenten levantamiento de cabeza o movimiento del ojo al intentar tocarlas.
- 8- Que no haya presencia de enrojecimiento en la piel del ave.
- 9- Que no hayan hematomas ni moretones después del desplumado.

**e) Equipo de seguridad ocupacional:** guante dieléctrico para el aturdidor; guante anti corte para el degollé; guante de neopreno térmico 18" para escaldado; guante de neopreno 13"; delantal de PVC amarillo; anteojos anti empañó.

### Diagrama de flujo de procedimiento de matanza.



### 5.2.3 Procedimiento de evisceración de aves.

- a) **Objetivo:** establecer las actividades que se deben seguir para realizar el procedimiento de eviscerado de aves en la Planta de Proceso.
- b) **Alcance:** las instrucciones que se describen con aplicables al proceso de eviscerado de aves (área semi-sucia).
- c) **Descripción:**
  - 1- Colocar las aves ya desplumadas en el área de cortado.
  - 2- Cortar totalmente la cabeza y cuello del ave utilizando la sierra. Cortar completamente las patas de las aves, se recomienda hacerlo 1 cm por debajo de la articulación de la pata y el muslo (rodilla), esto para que el colgado en evisceración sea correcto. El colaborador que realiza esta función debe utilizar guantes anti corte de acero inoxidable para evitar heridas.
  - 3- Quitar el excedente de plumas que hayan quedado del pelado, utilizar pinzas para realizar esta labor.
  - 4- Colgar aves en la línea de evisceración para proceder con el proceso.
  - 5- Realizar un corte circular alrededor de la cloaca y otro en la parte baja del abdomen para extraer las vísceras y cloaca completas.
  - 6- Introducir la mano por la incisión realizada en el ave y extraer las vísceras jalándolas, en caso de que se rompa la vesícula biliar se debe lavar el ave antes de pasados 20 segundos para evitar que queden manchas en el producto y se tenga que descartar.
  - 7- Lavar con abundante agua el ave ya eviscerada para limpiarla de la suciedad fecal que pueda tener por dentro o fuera. Esto es de suma importancia debido a que los restos de materia fecal reducen la vida útil del ave en preservación y además contamina las otras aves que están cerca de ella. Este punto es considerado Punto Crítico de Control (PCC) y las aves de se deben de revisar el 100% garantizado, cero contaminación fecal visible.

- 8- Revisión visual completa de la limpieza del ave.
- 9- Pesar aves ya evisceradas y registrar el peso.
- 10- Pasar ave a zona de chillers para enfriamiento (Área limpia).

**NOTA: Es responsabilidad del supervisor del proceso asegurarse que los colaboradores conozcan a cabalidad el proceso y labores que realizan, así como el uso y la suministración de los implementos que necesiten para ejecutar sus labores. En esta área es obligatorio el uso de cofias desechables, guantes de látex desechables, cubre bocas y gabachas (desechables o de tela lavables), es responsabilidad del inspector de calidad de velar que se cumpla el uso correcto de los mismos para procurar la inocuidad de los productos.**

**d) Inspecciones de calidad:** se debe revisar:

- 1- Que se haga la completa y total extracción de las vísceras.
- 2- Que no haya contaminación por materias fecales.
- 3- Que no haya ruptura de la vesícula biliar.
- 4- Concentración de cloro en los baldes (de 20-50 ppm).

**e) Equipo de seguridad ocupacional:**

Guante de acero inoxidable; para el uso de la sierra.

Guante de nitrilo.

Guante anti corte.

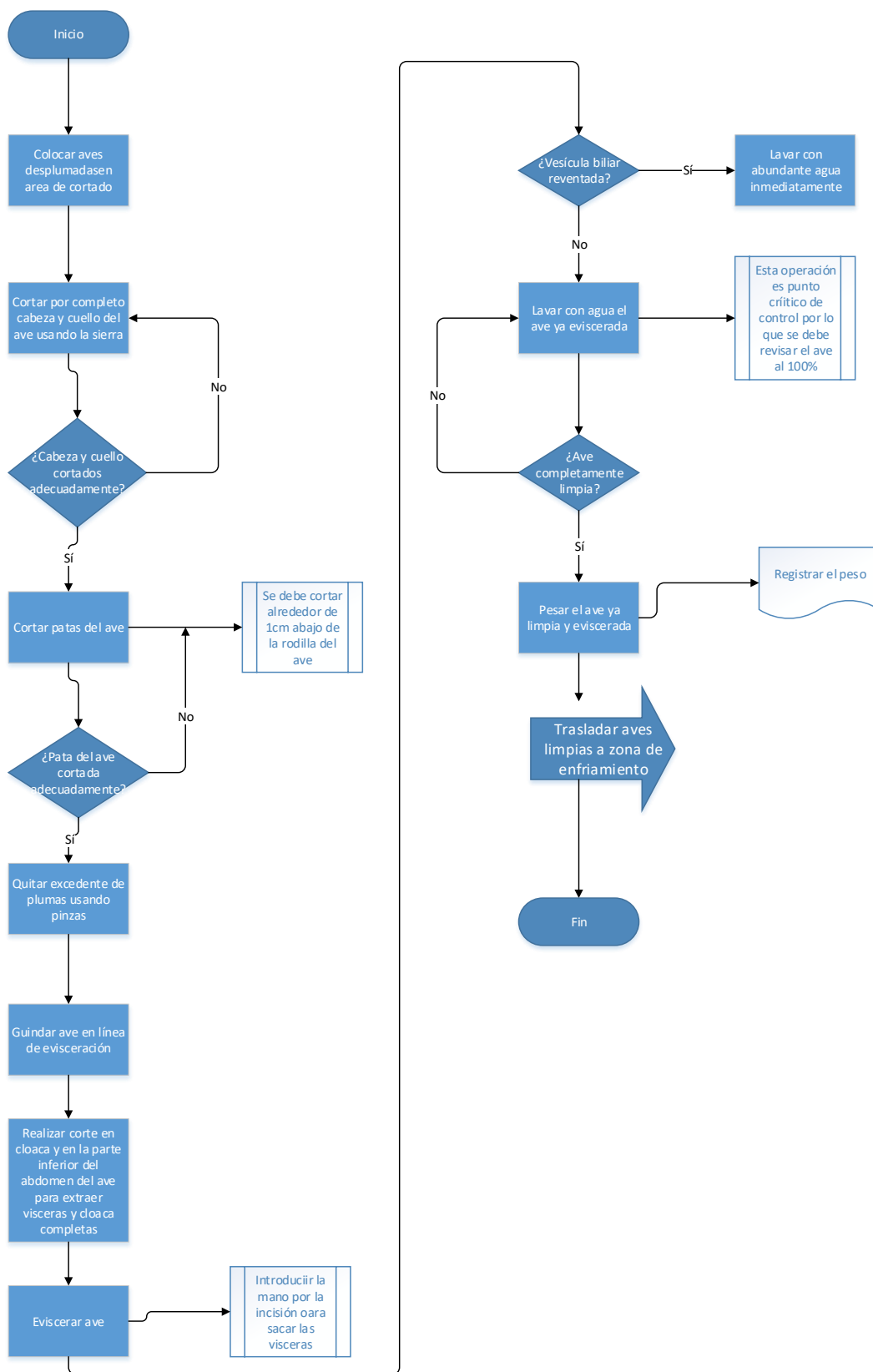
Anteojos anti empañó.

Delantal de PVC amarillo.

Cofia desechable.

Cubre bocas desechables.

### Diagrama de flujo del procedimiento de evisceración de aves.



#### 5.2.4 Procedimiento de hidratación y enfriamiento de aves en canal (chillers).

- a) **Objetivo:** establecer las actividades que se deben seguir para realizar el procedimiento de hidratación y enfriamiento de aves en canal en Planta de Proceso.
- b) **Alcance:** las instrucciones que se describen son aplicables al proceso de hidratación y enfriamiento de aves en canal.
- c) **Descripción:**
- 1- Preparar las tanquetas de prechiller, el agua de estas tanquetas debe tener un máximo de 18<sup>o</sup> Celsius y mínimo de 10°C; para que aún el ave no reciba el choque térmico; sino, que absorba agua y se hidrate. El agua en estas tanquetas debe de estar clorada; con una proporción de 20 a 50ppm de cloro.
  - 2- Colocar las aves evisceradas y limpias en el prechiller y mantenerlas ahí durante 15 minutos para que se hidraten adecuadamente. Las aves deben estarse moviendo para que la hidratación sea correcta y uniforme. Al pasar los 15 minutos trasladar las aves del prechiller al chiller, aquí reciben el choque térmico que cierra los poros para que las aves mantengan el peso ganado en prechiller por la hidratación. Deben permanecer en chiller de alrededor de 60 minutos para que alcancen la temperatura necesaria.
  - 3- Preparar el tanque del chiller con hielo escarchado y agua clorada en proporción de 20 a 50ppm de cloro, la temperatura del agua debe estar entre 0,5°C y 1.5°C, con el objetivo que el ave reciba el choque térmico y alcancen las aves máximo los 4° Celsius para evitar la proliferación de bacterias.
  - 4- Verificar la temperatura de las aves, deben tener como máximo 4 grados Celsius ya que el cumplimiento de esta temperatura está considerada como punto crítico de control (PCC) y es de cumplimiento regulatorio MAG.
  - 5- Pesar aves y registrar el peso al salir de chiller para documentar rendimientos.
  - 6- Colocar las aves enfriadas en cajas con bolsas de 25kg de capacidad.

7- Pasar las aves empacadas a deshuese o almacén según corresponda.

**NOTA: Es obligación del supervisor del proceso que los colaboradores que operen estas labores conozcan correctamente las tareas que realizan.**

**Es obligatorio el uso de cofias desechables, guantes de látex, cubre bocas y gabachas (desechables o de tela lavables) para que se promueva la inocuidad de los productos, es responsabilidad de la empresa brindar a los colaboradores estos suplementos y del inspector de calidad velar por que se usen correctamente.**

**La sala donde se ubican los Chillers y prechillers se considera área limpia; esta debe mantenerse en una temperatura que oscile entre los 8-10 grados. Así se colabora con que los productos mantengan su calidad.**

**d) Inspecciones de calidad:** se debe revisar que:

- 1- La temperatura de las aguas tanto de prechiller como chiller sean las correctas.
- 2- La concentración de cloro sea la correcta en los tanques de chiller y prechiller.
- 3- La temperatura de las aves en canal sea la adecuada al salir del chiller.
- 4- La temperatura de la sala este según la especificación.
- 5- Las verificaciones se hagan cada hora.
- 6- No haya condensación para que no exista contaminación en el producto.

**e) Equipo de seguridad ocupacional:**

Guante de neopreno térmico 18".

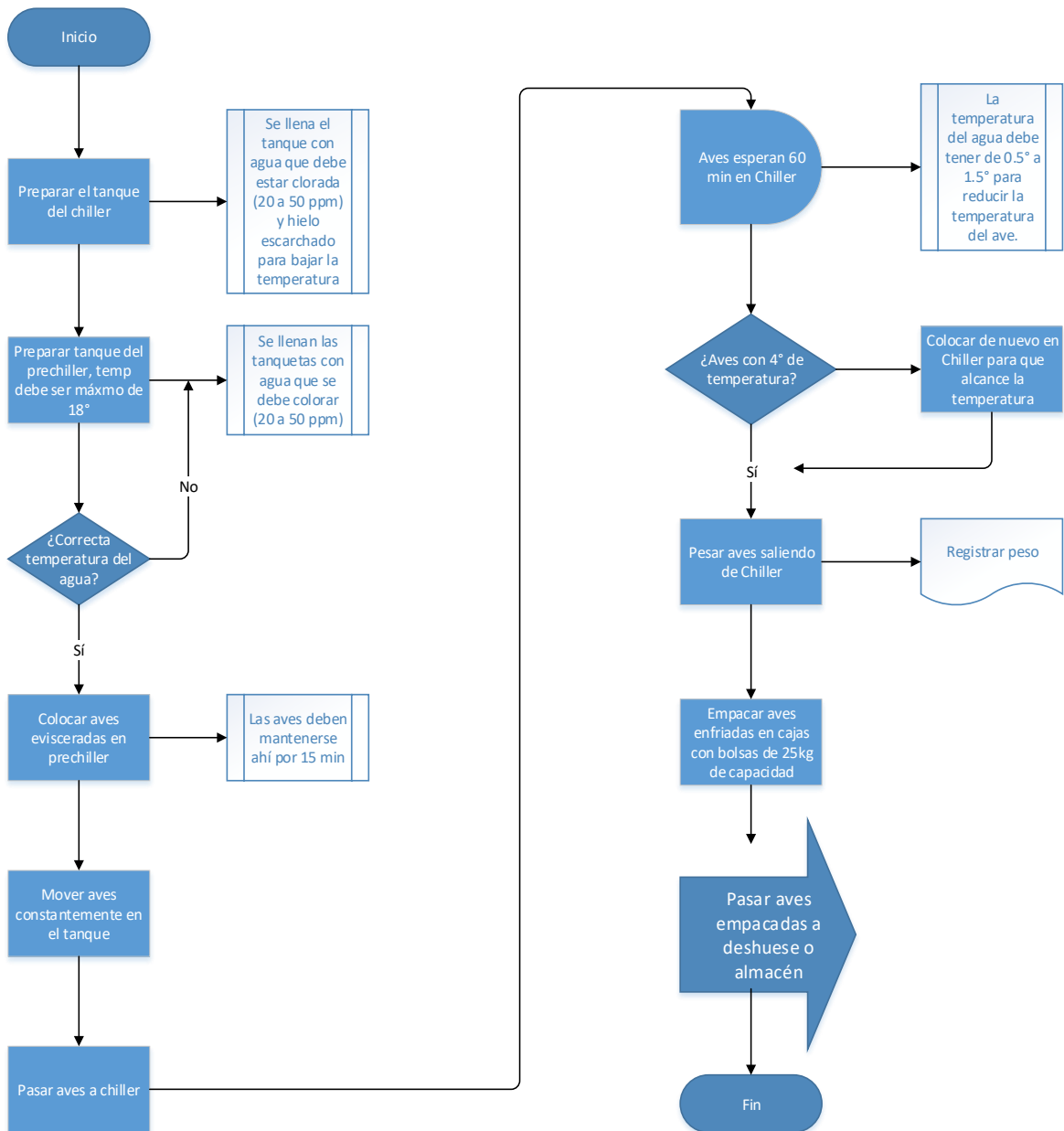
Chaleco térmico.

Delantal de PVC Blanco.

Cofia desechable, cubre bocas desechable y gabacha (desechable o de tela lavable).

Anteojos anti empañó.

**Diagrama de flujo del procedimiento de hidratación y enfriamiento de aves en canal (Prechiller & Chiller)**



### 5.2.5 Procedimiento de almacenamiento de producto terminado.

- a) **Objetivo:** establecer las actividades que se deben seguir para realizar el procedimiento de almacenamiento de producto terminado en Planta de Proceso.
- b) **Alcance:** las instrucciones que se describen son aplicables al proceso de almacenamiento de producto terminado
- c) **Descripción:**
- 1- Revisar los siguientes puntos antes de ingresar el producto al almacén de 0 grados:
    - Producto debe estar empacado en cajas con bolsa plásticas perforadas o sin perforar según lo requiera.
    - Los empaques deben ser de 25 kilogramos cada uno sin importar el tipo de producto.
    - Producto debe estar empacado de forma separada por tipo de producto.
    - El producto debe tener etiqueta visible y con fechas y número de lote correctos.
  - 2- Ingresar las cajas con producto al almacén de 0 grados Celsius.
  - 3- Almacenar producto ubicados por tipo en la cámara.
  - 4- El producto fresco se debe colocar después del que ya ha estado almacenado, esto para que se despache primero el producto que tiene más tiempo en almacén según sistema de inventarios PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir).
  - 5- Revisar que el producto este almacenado en el orden correcto de tipo.
  - 6- Verificar que el producto este ordenado en almacén correctamente según fechas en etiquetas.
  - 7- Mantener producto en almacén hasta que sea despachado.

**Nota: Es obligación del supervisor del proceso que los colaboradores que operen estas labores conozcan correctamente las tareas que realizan.**

**Es obligatorio el uso de cofias desechables, guantes de látex, cubre bocas y gabachas (desechables o de tela lavables) para que se promueva la inocuidad de los productos, es responsabilidad de la empresa brindar a los colaboradores estos suplementos y del inspector de calidad velar por que se usen correctamente.**

**Esta sala de almacenamiento debe tener una temperatura de 0 grados Celsius para que se conserve el producto. El inspector de calidad y el supervisor de planta deben asegurarse que esa temperatura se cumpla.**

**d) Inspecciones de Calidad:** se debe verificar:

- 1- La temperatura de la sala y del producto según las especificaciones.
- 2- Se cumpla el método de inventarios PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir)
- 3- Que este etiquetado el producto.
- 4- Que este el producto empacado según tipo.

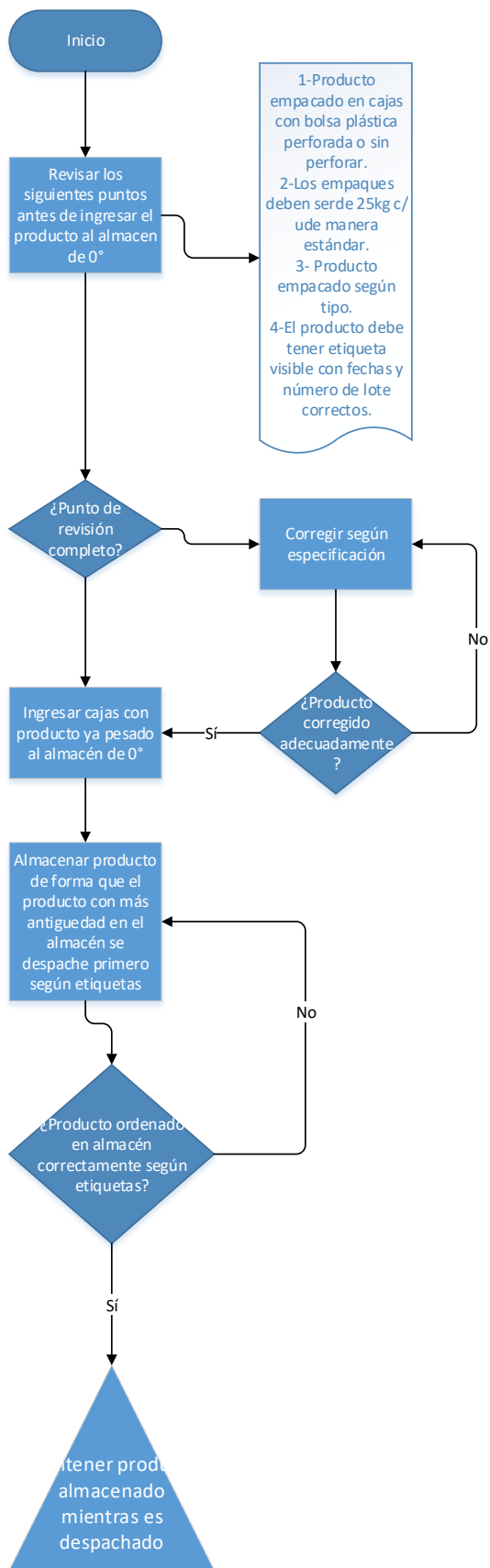
**e) Equipo de seguridad ocupacional:**

Delantal de PVC Blanco.

Guantes de neopreno.

Cofia desechable, cubre bocas desechable y gabacha (desechable o de tela lavable).

### Diagrama de flujo del procedimiento de almacenamiento de producto terminado.



### 5.2.6 Procedimiento de salida de producto.

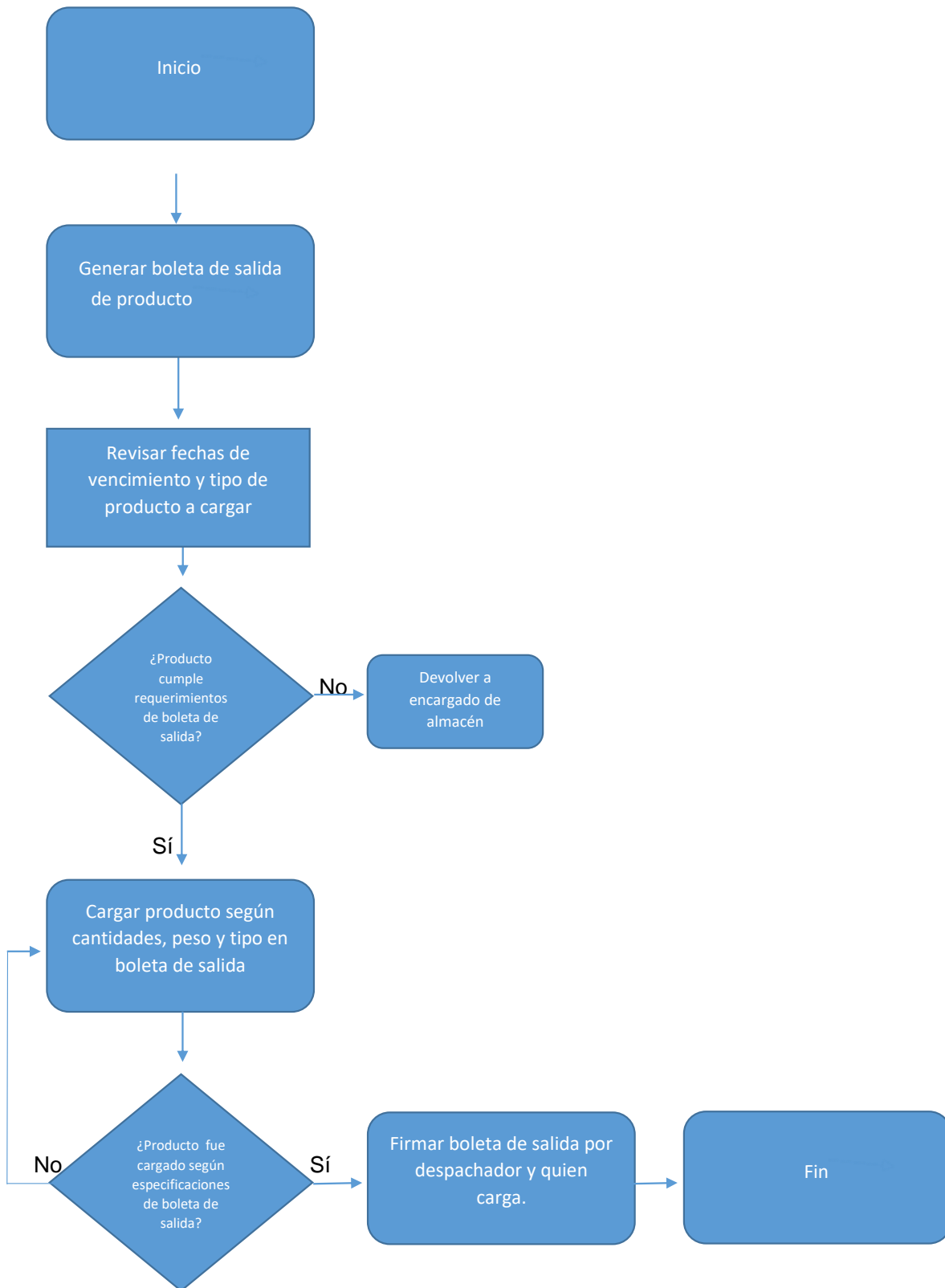
- a) **Objetivo:** establecer los pasos adecuados para la ejecución de la salida de productos.
- b) **Alcance:** esta instrucción aplica para el proceso de salida o despacho de producto.
- c) **Descripción:**
  - 1- Generar orden de despacho o boleta de salida de producto.
  - 2- Revisar fechas de vencimiento y tipo de producto a cargar o despachar, cumpliendo el sistema PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir).
  - 3- Cargar producto según la orden de despacho o boleta de salida.
  - 4- Revisar cantidad, peso, fecha de vencimiento y tipo de producto cargado contra boleta de salida.
  - 5- Firma del responsable del despacho y de quien carga.

#### **NOTA:**

**Ambas partes, quien realiza el despacho y el que carga el producto se consideran responsables de asegurarse que la cantidad, fecha de vencimiento y tipo de producto que haya sido retirado del almacén; sean los establecidos en la boleta de salida la cual ha de contener los requerimientos de producto del cliente. El chofer es considerado el último filtro de calidad de los productos.**

#### **Definiciones:**

- 1- *Orden de despacho o boleta de salida:* es el documento en el cual se establecen las cantidades y tipos de los productos que van a ser retirados del almacén por un responsable autorizado.

**Diagrama de flujo del procedimiento de salida de producto.**

**d) Inspecciones de calidad:** se debe verificar:

- 1- Temperatura del producto al despacharse.
- 2- Temperatura del camión.
- 3- Que el camión venga con el thermoking arrancado.
- 4- Que el camión haya llegado limpio y desinfectado, antes de cargarlo.
- 5- Que la carga que se va a despachar sea adecuada según la capacidad del camión, para que se dé una adecuada circulación del frío dentro del cajón.
- 6- Asegurar que a la carga se le haya colocado un marchamo para su seguridad.

**e) Equipo de seguridad ocupacional:**

Guantes de cuero de piel para manipulación de cajas.

### 5.2.7 Procedimiento de uso de la caldera.

- a) **Objetivo:** establecer las actividades que se deben seguir para realizar el procedimiento de encendido y uso de la Caldera.
- b) **Alcance:** las instrucciones que se describen son aplicables
- c) al proceso de encendido y uso de la Caldera.

**d) Descripción:**

- 1- Verificación de la bomba de agua.
  - 1.1 La llave de ingreso de agua debe estar abierta.
  - 1.2 Debe de haber fluido de agua dentro de la bomba.
  - 1.3 Abrir la llave de ingreso de agua a la caldera.
- 2- Colocar el interruptor de la bomba de agua (ubicado en el panel eléctrico de la caldera) en automático.
  - 2.1 Verificar que el nivel del agua este por encima de la marca guía.
- 3- Verificar que la caldera tenga la cantidad de combustible (Diésel) adecuada para el arranque y la operación.
- 4- Encender la caldera, colocando el interruptor de la caldera en ON.
- 5- Verificar encendido de la caldera observando la llama a través de la fotocelda colocada en la parte superior de la caldera.
- 6- Abrir la llave de salida de vapor colocada en la parte superior de la caldera.
- 7- Verificar en el manómetro que se hayan alcanzado 40 psi, que indican que se puede empezar a utilizar el vapor de la caldera.
- 8- Cuando la escaldadora este con la cantidad necesaria de agua, abrir la llave de ingreso de vapor a la misma.

**NOTA: Es responsabilidad de la jefatura de la planta de Proceso asegurarse que el colaborador que haga uso de la caldera conozca este procedimiento y sea competente para ejecutar la operación de la caldera. Además, debe de cerciorarse que no se realicen actividades, acciones o movimientos en el área de la caldera que puedan alterar el correcto funcionamiento de la misma y puedan atentar contra la salud suya y de los demás colaboradores de la Planta.**

**Purgas de la caldera:**

- 1- Purga de vapor: se debe realizar una purga de vapor cada día antes de iniciar la operación y antes de encender la caldera. Esto se realiza abriendo la llave de purga de vapor.
- 2- Purga de óxidos: se debe realizar la purga de los óxidos de la caldera dos veces al día; la primera antes de iniciar la operación y la segunda a la mitad de la operación.

**USO DE LA LLAVE DE EMERGENCIA:**

La caldera está programada para que realice el primer corte a las 40 psi automáticamente, si éste no se realiza la caldera ha sido programada para realizar un segundo corte que es de emergencia a los 80 psi; en caso de que la caldera no realice automáticamente este corte, se abrirá la válvula de escape de forma automática para que el vapor sea liberado, si la válvula no se activa se debe abrir de manera manual para que se realice la purga de emergencia.

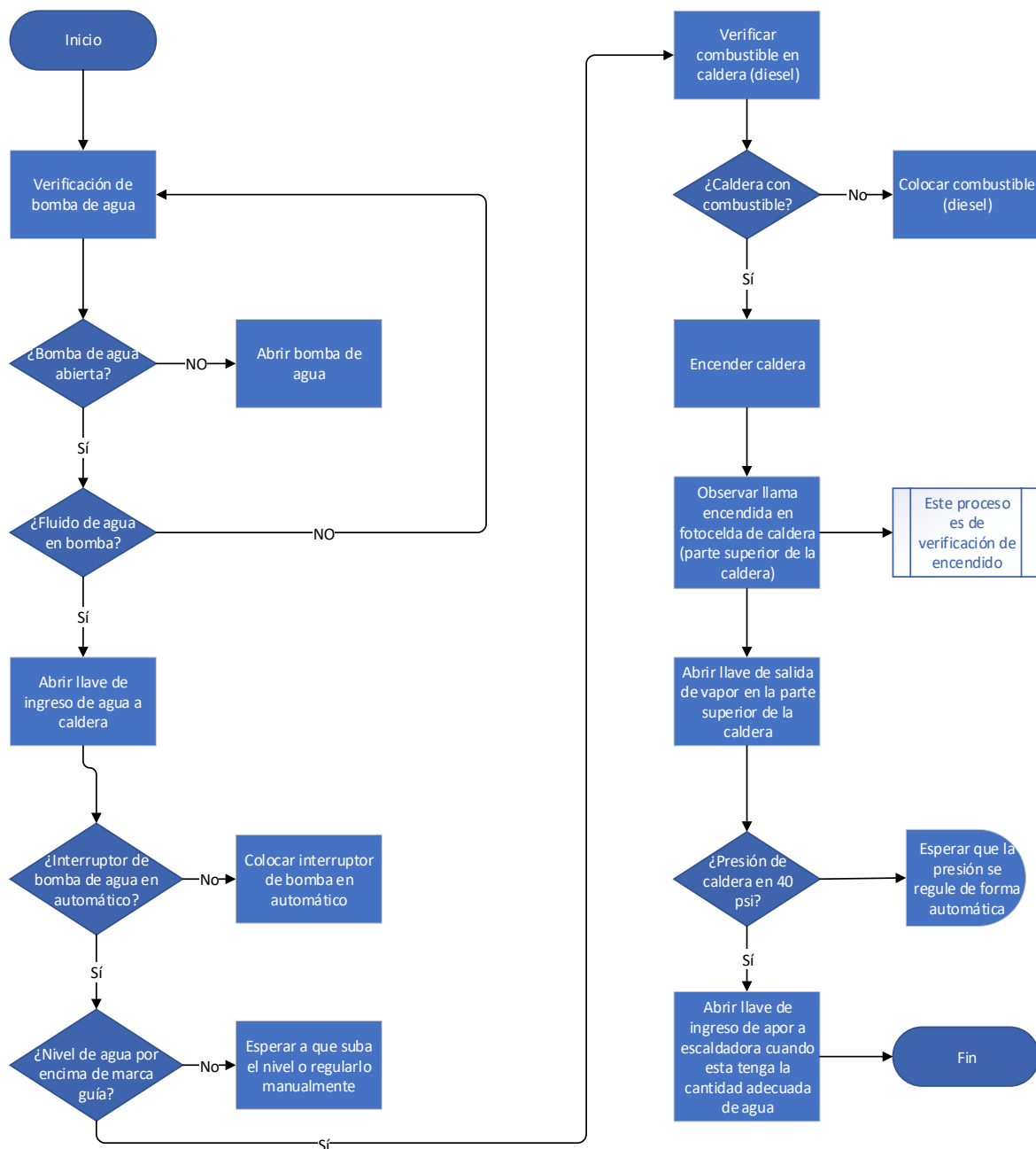
**e) Inspecciones de calidad:**

- 1- Se debe asegurar y documentar que se haya realizado la purga del vapor de la caldera antes del inicio de la operación.
- 2- Se debe asegurar y documentar que se haya realizado la purga de los óxidos en la caldera dos veces al día, una antes de la operación y luego a la mitad.
- 3- Verificar que se mantenga la cantidad de combustible adecuado para la operación.

**f) Equipo de seguridad ocupacional:**

- 1- Casco protector para la cabeza.
- 2- Anteojos de seguridad anti empañó.

### Diagrama de flujo de uso de caldera



### **5.3 Evaluación financiera del proyecto.**

Se realiza la evaluación financiera correspondiente a la propuesta A, que se considera la más conveniente para el caso de este proyecto. El fin de este apartado es que se pueda analizar el retorno de la inversión, la recuperación y demás criterios de evaluación aplicables al análisis financiero de esta investigación.

#### **5.3.1 Flujo de efectivo proyectado**

Se realiza un flujo de efectivo proyectado donde se refleje el ahorro/perdida que se puede dar con este proyecto, los ingresos percibidos son por ahorro; esto comparando lo que costaría procesar las aves en plantas externas (tercerizado) a lo que costaría en Planta luego de las mejoras aplicadas de este proyecto.

Es importante contemplar que los datos utilizados son aproximados ya que por políticas no es permitido utilizar datos financieros reales en este proyecto. Estos datos aproximados rondan márgenes de más-menos el valor real, esto con el fin de que los datos no se vean completamente alterados y sean funcionales para el desarrollo de este proyecto.



En el anterior flujo de efectivo proyectado se muestra que para procesar 480.000 aves en plantas externas se incurriría en un costo de 189.150.000 colones anuales mientras que procesándolo en la propia planta el costo sería de 152.130.251 colones, lo que estaría generando un ahorro de 37.019.749 por año. Se requerirá de hacer una inversión de ₡30.000.000; de ésta se considera un valor de rescate de ₡24.000.000 por lo que el ahorro neto para el año 1 será de ₡31.019.749.

### 5.3.2 Criterios de viabilidad financiera.

A raíz del flujo de efectivo realizado se evalúa la viabilidad del proyecto por medio de 3 criterios de evaluación: VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno) y PRI (periodo de recuperación de la inversión), teniendo una tasa mínima aceptable de retorno de 15%.

Criterio de evaluación	Valor/Monto
Costo procesamiento tercerizado	₡189.150.000 por año
Costo procesamiento propio	₡152.130.251 por año
Ahorro bruto	₡37.019.749 anuales
Inversión	₡30.000.000 al inicio del proyecto
Valor de rescate	₡24.000.000 al fin del año 1
Ahorro neto	₡31.019.749 anuales
VAN	₡24.830.957
TIR	23%
PRI	10,5 meses

Figura 33. Cuadro de evaluación financiera.

Fuente: elaboración propia.

Con el análisis anterior se obtiene que el valor del proyecto actualmente es de ¢24.830.957, una TIR de 23% y un PRI de 10,5 meses para recuperar la inversión; se logra determinar que el proyecto es viable financieramente, generando un ahorro neto de ¢31.019.749 en el año 1 de operación sobre el que fue evaluado el proyecto.

### **5.3.3 Punto de equilibrio.**

Se determina que la viabilidad de este proyecto es dependiente del volumen de aves que se procese en la Planta, por lo cual se realiza un punto de equilibrio para que se pueda apreciar la cantidad mínima de aves que el proyecto soporta procesar para que la no haya ni pérdida ni utilidad.

Para esto se realiza un nuevo flujo de efectivo proyectado para ver el análisis de manera gráfica.

Periodo (Meses)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Año 1	
Q Gallinas pesada		18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	18 785	225 420
Q Gallinas liviana		15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	180 000
Selección y descarte		97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
Gallinas a procesar pesada		18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	18 221	
Gallinas a procesar liviana		14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	14 550	
Matadero		€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	€ 12 748 225	
Fletes															
<b>Total costos externos operación</b>		<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 12 748 225</b>	<b>€ 152 978 700</b>
				<b>Operación propia</b>											
Q horas para matar gallina		82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	
Operarios		22													
Costo x hora		€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	€ 1 300,0	
Total salarios operarios		€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446	€ 2 353 446
Mantenimiento		€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000	€ 350 000
Lavado y limpieza		€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000	€ 310 000
Lider de proceso		€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000	€ 400 000
Supervisor de Planta		€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000	€ 550 000
Cargas sociales		€ 1 823 185	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585	€ 1 519 585
Subtotal planilla		€ 5 786 632	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032	€ 5 483 032
<b>Costos</b>															
Suministros de producción		€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000	€ 300 000
Electricidad		€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000
Regente		€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000
Mantenimiento		€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000
Internet		€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000	€ 30 000
Agua		€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000	€ 200 000
Hielo		€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000	€ 1 000 000
Patente		€ 80 000													
Alquiler		€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000	€ 3 000 000
<b>Total operación propia</b>		<b>€ 12 596 632</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 12 213 032</b>	<b>€ 146 939 980</b>
<b>Ahorro mensual</b>		<b>€ 151 593</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 6 038 720</b>
<b>Inversión</b>															
Infraestructura e instalaciones		€ 10 000 000													
Línea nueva de matanza		€ 20 000 000													
															Valor de rescate: € 24 000 000
<b>Flujo de efectivo</b>	<b>-€ 30 000 000</b>	<b>€ 151 593</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 535 193</b>	<b>€ 38 720</b>

Figura 34. Punto de equilibrio.

Fuente: elaboración propia.

Con el flujo de efectivo proyectado anterior se puede establecer que la cantidad mínima de aves a procesar es de 15.000 livianas y 18.785 aves pesadas de manera mensual, para que no haya ni pérdida ni ganancia y se recupere la inversión.

#### 5.4 Simulación en herramienta Arena.

Se realiza una simulación utilizando el software Arena con el fin de modelar el proceso de la planta con las mejoras propuestas. Para la simulación se utilizan las siguientes variables:

- 1- Se toma en cuenta un único ingreso de 4000 entidades (aves) por día.
- 2- Se establece como tiempo de descarga de las aves 60 minutos, que es el promedio de la duración actual de ese procedimiento.
- 3- La línea de sacrificio es capaz de procesar 70 aves en 6 minutos.
- 4- La línea de eviscerado debería ser capaz de pasar igualmente 70 aves pero en 5 a 5.5 minutos.
- 5- En el prechiller, debido a la ampliación del área se pueden colocar 4 tanquetas para el proceso, lo que significa que se procesarían 300 aves cada 15 minutos que es el tiempo establecido de duración en el proceso.
- 6- En el chiller, de la misma forma por la ampliación del espacio se pueden colocar 3 tanques que cumplan con el proceso, por lo que el sistema debería ser capaz de procesar 1600 aves cada 60 minutos.
- 7- Se debe aplicar un porcentaje de descarte en la simulación, para que genere el retiro de las aves desechadas en el proceso por ahogo, hematomas o factores físicos biológicos o químicos que requieran el desecho del ave.

Se establecen las variables en el flujo de la simulación para modelar el sistema del procesamiento avícola total para verificar los resultados.

Al modelar el proceso se obtienen los siguientes resultados:

- 1- La cantidad de aves procesadas de forma correcta fue de 3886 unidades y las descartadas de 114, lo que da un porcentaje de descarte de 2.85%, este es menor al 3% permitido por lo que es aceptable.
- 2- El WIP del proceso es de 114 aves que son las que salieron por descarte.
- 3- Se procesan aproximadamente 700 aves por hora.
- 4- El tiempo de ciclo promedio por ave es de 143.04 minutos.

- 5- Se registra un tiempo de espera de 208.57 minutos, esto hace referencia a las aves que se procesan de último, estas deben de esperar en su área correspondiente alrededor de 3 horas.
- 6- La demanda de utilización de cada proceso se muestra en el siguiente grafico tomado de los resultados de la simulación.

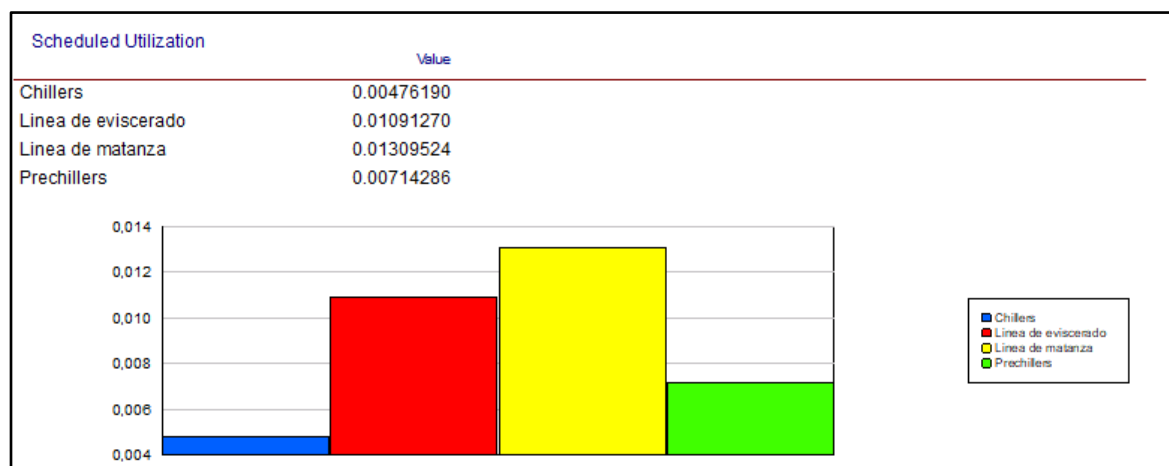


Figura 35. Gráfico de demanda de uso de procesos.

Fuente: elaboración propia

El gráfico anterior muestra como el proceso de sacrificio es el que más utilización tiene en todo el procesamiento de las aves y es el que marca el ritmo de la producción.

Con la finalidad de establecer una comparación entre el proceso actual y el modelado se realiza un cuadro que muestre las principales diferencias obtenidas a través de la simulación.

<b>Fecha:</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Simulación</b>
<b>Cantidad de aves</b>	9 115	5 469	8 288	3 440	4000
<b>Total horas:</b>	59,5	38	50	22	5.7
<b>Aves x hora:</b>	153,1933	143,9211	165,76	156,36	700
<b>Descarte</b>	393	323	66	22	114
<b>% de descarte</b>	4%	6%	1%	1%	2.85%

Figura 36. Comparación proceso actual y simulación.

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro comparativo anterior se puede apreciar la mejora a nivel de simulación que este proyecto brindaría en función productiva. Este proceso pasa de

operar 165 aves por hora aproximadamente; a 700 unidades, mantiene un margen de descarte menor al 3% permitido. Esto determina que al aumentar la capacidad del proceso se brindan más espacios para que el volumen de procesamiento sea mayor en la Planta.

## **5.5 Implementación.**

La implementación de este proyecto depende de la aprobación de la Junta directiva de Asociación Roblealto por lo que hasta que no se haya obtenido el consentimiento de la junta no se puede poner en marcha ningún proyecto que requiera inversión, compra de activos o alteración de los procesos productivos.

Sin embargo, con el fin de mostrar de manera gráfica la extensión en tiempo de la implementación de este proyecto, se realiza un diagrama de Gantt basado en la propuesta A que se elige como la más adecuada en el apartado 5.1.3 de este documento, que indica las actividades a realizar en orden cronológico, los responsables que deben ejecutar dicha actividad ya sea un departamento o persona y el tiempo en semanas en que debe realizarse cada actividad.

Debido a que no se posee una fecha exacta de en qué el proyecto va a ser implementado se enumeran las semanas de la 1 a la 12 ejecutando la semana 1 en la fecha que Granja Roblealto decida.

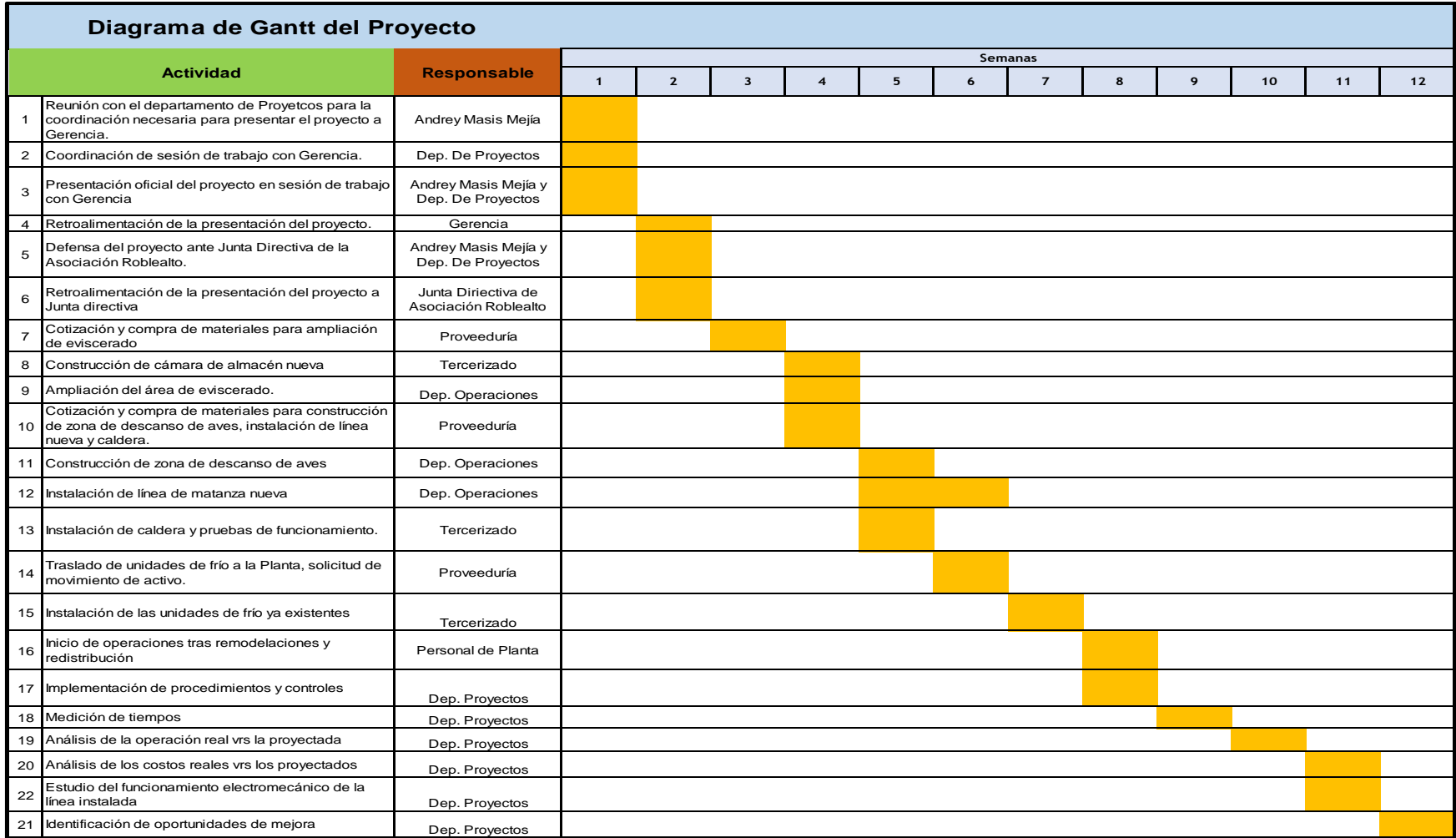


Figura 37. Diagrama de Gantt.

Fuente: elaboración propia.

El anterior diagrama de Gantt muestra la duración de la implementación del proyecto en semanas.

**CAPITULO 6.**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **6.1 Conclusiones.**

Por medio de este proyecto se evalúa de manera directa la distribución actual de la Planta de procesamiento avícola de Granja Roblealto y se analizaron las principales causas y factores que estaban haciendo que la producción fuera impactada.

Se realiza la aplicación de diferentes herramientas ingenieriles que permitan conocer los elementos que con mayor influencia podían estar generando el problema, y estos se apreciaran claramente.

Se establece un análisis del layout actual y del mismo se puede concluir que:

- a) El área de despacho está funcionando también como zona de descanso para las aves. En esta zona quedan restos fecales de las aves que contaminan el área por donde es despachado el producto, esto atenta contra la inocuidad de la producción que es retirada por esta única zona de despacho.
- b) Esta área que se está utilizando para el descanso de las aves no es la adecuada debido a que es poco ventilada lo que favorece a que las aves se ahoguen y ya no puedan ser procesadas.
- c) Existen contraflujos al realizar movimientos del área de sacrificio al área de descanso de aves cuando se mueven las jabas vacías de una zona a otra.
- d) La zona de matanza no está separada correctamente de la zona de despacho para utilizarla como descanso para las aves, esto es un potente riesgo de contaminación biológica ya que por esa zona se despacha el producto terminado.
- e) El área de Chillers se considera pequeña para el desarrollo de las actividades de enfriamiento del producto y del despiece o deshuese de aves. Tener ambas actividades en la misma zona reduce el espacio para ampliar o mantener con mayor fluidez cada uno de los procesos.

Se realiza un análisis de relaciones por medio del diagrama con el que se determina que:

- a) El área de despacho y la de descanso de aves no deben estar en la misma zona para que se favorezca la inocuidad y conservación del producto final.
- b) Se concluyó que las áreas sucias (descanso de aves, sacrificio, escaldado, desplumado) y semisucias (eviscerado) no deben tener contacto directo con las áreas limpias (chillers, deshuese, almacén de hielo y almacén de producto terminado).
- c) El contacto que hay de las áreas sucias con las semisucias es sin importancia, el paso del producto de zona semisucia a sucia se da por medio de shuts que son aberturas en las paredes para pasar el producto y que no haya contaminación entre las áreas.

A través de un diagrama de Ishikawa se logró conocer algunas causas que llevan al efecto buscado en el proyecto; entre ellas se determinan: desconocimiento de procesos críticos de la planta, ignorancia de puntos de control, falta de procedimientos establecidos, contraflujos, inexistencia de controles, riesgos biológicos, falta de liderazgo administrativo, etc.

Se realizan dos propuestas distintas de distribución con las que se buscaba la mayor efectividad en los procesos, por medio de una matriz de evaluación de criterios se define la propuesta A como la más conveniente. En base a esta propuesta se realiza una evaluación financiera donde se obtiene que la utilidad anual es de 31 millones de colones con una TIR de 23% y que se recupera a 10,5 meses de haber iniciado la operación, por lo que se concluye que el proyecto es viable.

Se logra concluir que este proyecto es directamente dependiente del volumen de aves que se procese por mes, conociendo que la utilidad disminuiría en función de la cantidad de aves que se procese en la Planta. Por esto se establece como punto de equilibrio que se deben procesar 15.000 aves livianas y 18.785 aves pesadas de manera mensual para que no haya ni pérdida ni utilidad en el proyecto y se recupere la inversión.

Se propone un plan de implementación del proyecto que constaría de 12 semanas en las que se puede poner en marcha el desarrollo de lo escrito en este documento además de la propuesta de instalación de la nueva línea de sacrificio automatizada donde se toman consideraciones mecánicas, eléctricas, tiempos y velocidad para una mejor implementación.

Se concluye a través de la simulación en el software Arena que la capacidad de procesamiento aumentaría a 700 aves por hora, se mantendría dentro del margen de descarte menor al 3%, el tiempo promedio de las aves en proceso según el modelado es de 143.05 minutos y se determina que el proceso más utilizado es el de sacrificio que con su capacidad marca el ritmo productivo de la Planta.

Para completar la metodología de desarrollo de proyectos DMAIC se realiza una serie de hojas de control para los procesos de producción y de calidad para que sean implementadas que se encuentran en los anexos de este documento.

Por otra parte, se determina como conclusión que el cumplimiento de los objetivos específicos se da de manera asertiva en función del desarrollo del proyecto; se determina que con las mejoras propuestas se logra el aseguramiento de los vacíos sanitarios necesarios para los módulos de la Granja.

## **6.2 Recomendaciones.**

Se recomienda que se haga implementación de la propuesta A que es la que en este proyecto se demuestra como la más adecuada y viable financieramente. Bajo recomendación se propone la instalación de la línea de matanza para que el proceso sea más automatizado y con mayor fluidez, es recomendable la construcción de la zona de descanso de aves y de la cámara de almacenamiento nuevas cuyas dimensiones ya han sido debidamente descritas.

Se recomienda que el proyecto sea implementado según el diagrama de Gantt propuesto porque en poco tiempo desarrolla por completo este proyecto. Es

recomendable que se procese como mínimo la cantidad de aves establecidas como punto de equilibrio para que el proyecto no tenga pérdidas y recupere la inversión.

Es de suma importancia la ejecución del manual de procedimientos para que exista un estándar y un apego al método de trabajo, además esto permite que si hay ingreso de nuevo personal este pueda desarrollar sus labores de una manera capaz y competente.

Se invita a hacer uso de las hojas de control colocadas como anexos, para que de manera documentada se puedan llevar registros de producción y de calidad, por medio de los que se pueda dar un aseguramiento y respaldo a los procesos y productos. Por otra parte, es muy recomendable que se le dé el seguimiento adecuado a este proyecto para que su implementación y desarrollo sean efectivos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Andrey Masis Mejía, M. M. (2018). *Implementación de mejora para el procesamiento avícola para Granja Roblealto*. Heredia: Universidad Hispanoamericana.

Asociación Roblealto. (Enero de 2018). Obtenido de <https://www.asociacionroblealto.org/>

Cervantes, E. (2008). *Mejorando la productividad en plantas de beneficio de aves*. Barranquilla.

Gabriel Baca, M. C. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Grupo Editorial Patria.

Humberto Gutierrez Pulido, R. d. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis sigma*. México: McGrawHill.

Ministerio de Salud CR. (2018). Obtenido de [www.ministeriodesalud.go.cr](http://www.ministeriodesalud.go.cr)

Monge, M. (26 de 1 de 2018). información empresarial. (A. M. Mejía, Entrevistador)

Moreno, B. (2006). *Higiene e Inspección de Carnes*. España: Díaz de Santos.

Nassir Sapag, R. S. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. México: McGrawHill.

Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y Diseño del trabajo*. México: McGraw Hill.

Nunes, I. F. (2018). *Ergonomix*. Obtenido de [www.engormix.com](http://www.engormix.com)

OMS. (Octubre de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/es/>

PMI. (2013). *Guía del PMBOK*. Pensilvania: Project Management Institute.

RAE. (2018). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de [dle.rae.es](http://dle.rae.es)

Sitio Oficial Granja Roblealto. (Enero de 2018). Obtenido de <http://www.granjaroblealtocr.com>

Stephens, F. M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: Pearson.

Alvarez Brenes, J. (2011). *Diseño de la distribución de la nueva área de producción de la empresa Samtec inc.* Universidad Hispanoamericana, Costa Rica.

Núñez Salmerón, A. (2016). *Desarrollo de una nueva redistribución física de la Especialidad de Mecánica General en el Colegio Técnico Profesional de Calle Blancos durante el periodo de setiembre de año 2016 a mayo del año 2017*. Universidad Hispanoamericana, Costa Rica.


Villalobos Chang, J. (2013). *Actualización e implementación de políticas y procedimientos para mejora del S.G.C por programas, plantel municipal de Cartago*. Universidad Hispanoamericana, Costa Rica.


Abad, F; Agila, M. (2013). *Determinación de los costos de producción avícola en la procesadora y comercializadora de Pollos Frank*. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

Aguilar Ibarra, J. (2013). *Propuesta de una guía para elaborar manuales de procesos de recursos humanos en empresa dedicada al transporte público en la ciudad de Guatemala*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Hojas de Control de Producción

 <b>Planta de Procesamiento Avícola</b>							
<b>Boleta de recibo de aves</b>	<b>Cliente:</b> _____ <b>Granja</b> _____						
<b>Guía #:</b> _____	<b>Fecha:</b> _____						
<b>Cant de aves:</b> _____	<b>Hora de llegada:</b> _____						
N:	Jabas	Aves	Kilos	N:	Jabas	Aves	Kilos
1				35			
2				36			
3				37			
4				38			
5				39			
6				40			
7				41			
8				42			
9				43			
10				44			
11				45			
12				46			
13				47			
14				48			
15				49			
16				50			
17				51			
18				52			
19				53			
20				54			
21				55			
22				56			
23				57			
24				58			
25				59			
26				60			
27				61			
28				62			
29				63			
30				64			
31				65			
32				66			
33				67			
34				68			
<b>Peso Menudos (kg)</b> _____	<b>Cajas</b> _____	<b>Peso neto menudos (kg)</b> _____					
<b>Cantidad Ahogadas</b> _____							
<b>Cant NO conformes</b> _____							
<b>Nombre Responsable</b> _____	<b>Firma</b> _____						

 <b>Planta de Procesamiento Avícola</b>							
<b>Boleta de cantidad de aves en canal</b>			<b>Cliente:</b> _____				
			<b>Granja</b> _____				
<b>Guía #:</b> _____			<b>Fecha:</b> _____				
<b>Cant de aves:</b> _____			<b>Hora de llegada:</b> _____				
N. Filas	Q Cajas	Q Aves	Q Kilos	N. Filas	Q Jabas	Q Aves	Q Kilos
1				35			
2				36			
3				37			
4				38			
5				39			
6				40			
7				41			
8				42			
9				43			
10				44			
11				45			
12				46			
13				47			
14				48			
15				49			
16				50			
17				51			
18				52			
19				53			
20				54			
21				55			
22				56			
23				57			
24				58			
25				59			
26				60			
27				61			
28				62			
29				63			
30				64			
31				65			
32				66			
33				67			
34				68			
<b>Total de cajas:</b> _____							
<b>Cant NO conformes:</b> _____							
<b>Nombre Responsable:</b> _____							
				<b>Firma</b>			



**GRANJA  
ROBLEALTO**

## Boleta de Ingreso y descarte de aves

Fecha:		N° Lote:	
Granja:			
Peso en Pie:		Hora de llegada de camión:	
N° Aves:			
N° Hembras:			
N° Machos:			

### Descarte

Patologías	Cant. Hembras	Cant. Machos	Cant. KG
Asfixia			
Ascitis			
Septicemia tóxemica			
Caquexia-Deshidratado			
Mal Sangrado			
Sobre Escaldado			
Traumatismo			
Hemorragias en Piel			
Tumores, Tuberculosis			
Sinovitis			
Aerosaculitis			
Dermatitis			
Procesos Inflamatorios			
Partes de salvataje kg.			
Mutilado			
Contaminación			
Otros			

Cantidad Aves Procesadas:

Peso Aves Procesadas (Kg):

Nombre de responsable

Firma de responsable





## Boleta de Ingreso de Mercadería

Nombre Chofer: \_\_\_\_\_ Temp Producto (°C): \_\_\_\_\_  
 Placa: \_\_\_\_\_ Temp de transporte (°C): \_\_\_\_\_  
 Hora de ingreso: \_\_\_\_\_ Lugar donde Ingresa: \_\_\_\_\_  
 Lugar de procedencia: \_\_\_\_\_


Ingresado por:	Fecha de Ingreso:	
Tipo de Producto	Cantidad de cajas	Cantidad de kilos
Cantidad total:		


Observaciones:


Firma de quien Ingresa:


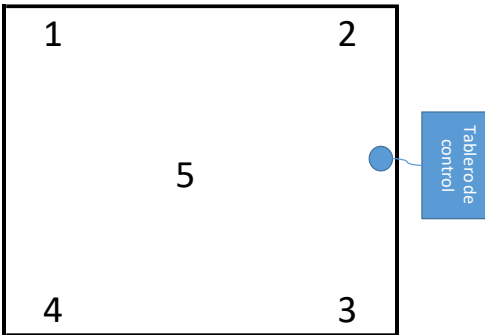
Entrega conforme:

## Anexo 2. Boletas de Control de Calidad.


	Boleta de Control de Trazabilidad	Rige a partir del	Código:
		Versión 01	Página 1 de 2
<b>Granja de procedencia:</b> _____			
<b>Lote de seguimiento (LS):</b> _____			
<b>Núm resumen de embarque:</b> _____			
<b>Hora de llegada a Planta:</b> _____			
<b>Fecha de matanza:</b> _____			
<b>Cantidad de aves:</b> _____			
<b>Cantidad de kilos en pie:</b> _____			
<b>Cantidad de aves descartadas:</b> _____			
<b>Motivos del descarte:</b> _____			
<b>Núm de lote en canal:</b> _____			
<b>Absorción Porcentual:</b> _____			
<b>Merma porcentual del lote:</b> _____			
<b>Cantidad de kilos en canal:</b> _____			
<b>Fecha de deshuese:</b> _____			
<b>Fecha de ingreso a almacén:</b> _____			
<b>Fecha de salida del producto:</b> _____			
<b>Temperatura de producto al salir:</b> _____			
<b>Temperatura del camión:</b> _____			
<b>Placa:</b> _____			
<b>Lugar de destino:</b> _____			
<b>Observaciones:</b>			
_____ <b>Firma Jefe de Planta</b>		_____ <b>Firma Supervisor de Calidad</b>	

	<b>Boleta de Control de Trazabilidad</b>	Rige a partir del 20 de nov de 2017	Código: RCQ 01
		<b>Versión 01</b>	Página 2 de 2
Instrucciones para llenar boleta			
<b>Granja de procedencia:</b>	Se coloca el nombre de la granja de la que proviene el lote.		
<b>Lote de seguimiento</b>	Es el número de lote que se asignó a las aves en la granja.		
<b>Hora de llegada a Planta:</b>	Es la hora en la que el lote de aves llega a la Planta.		
<b>Cantidad de aves:</b>	Cantidad total de aves que ingresa a la planta.		
<b>Cantidad de aves descartadas:</b>	Es la cantidad de aves que fueron descartadas y no se procesaron.		
<b>Núm de lote en canal:</b>	Es el lote que se asigna a las aves en canal.		
<b>Merma porcentual del lote:</b>	Colocar el porcentaje de merma que tuvo el lote, si la hubo.		
<b>Fecha de deshuese:</b>	Colocar la fecha en que el lote fue deshuesado.		
<b>Fecha de salida del producto:</b>	Colocar la fecha en la que el producto sale de la Planta.		
<b>Temperatura del camión:</b>	Colocar la temperatura del cajón del camión donde se va a distribuir el producto.		
<b>Lugar de destino:</b>	Lugar hacia donde es llevado el producto al salir de la Planta.		

		<b>Boleta de Control de Romanas</b>			Rige a partir del	Código
					Versión 01	Página 1 de 2
Fecha: _____ Pesa certificada: _____						
Núm de Romana	Punto de Peso 1	Punto de Peso 2	Punto de Peso 3	Punto de Peso 4	Punto de Peso 5	Responsable
Romana #1 Aves en pie						
Romana #2 Chiller						
Romana #3 Deshuese						
Romana #4 Despacho						
Romana #5						
_____ Firma Jefe de Planta		_____ Firma Supervisor de Calidad				


		<b>Boleta de Control de Romanas</b>			Rige a partir del 20 de nov	Código: RCQ 02
Tel:2266-1076 e-mail: <a href="mailto:info@granjaroblealto.com">info@granjaroblealto.com</a>					Versión 01	Página 2 de 2
<b>Instrucciones para llenar la boleta.</b>						
<b>Fecha:</b>	Es la fecha en la que se realiza la inspección.					
<b>Pesa certificada:</b>	Se coloca el peso de la pesa certificada para verificar calibración.					
<b>Punto de peso:</b>	Son los puntos designados para colocar la pesa certificada y verificar la calibración de la romana y se muestran en el siguiente gráfico.					
<b>Gráfico de Puntos de Peso</b>						
						




	<b>Boleta de Control de Fumigación</b>		Rige a partir del	Código:
			Versión 01	Página 1 de 2
Fecha de fumigación: _____				
Empresa encargada de la fumigación: _____				
Producto utilizado: _____				
Dosis: _____				
Dilución: _____				
Nombre de responsables de aplicación: _____				
Area de Planta donde se aplica: _____				
Objetivo de la fumigación: _____				
Observaciones: _____				
_____ Firma del representante de empresa fumigadora		_____ Firma Jefe de Planta		_____ Firma del Supervisor de Calidad

<b>Instrucciones para llenar boleta.</b>	
<b>Fecha de fumigación:</b>	se coloca la fecha en la que se realiza la fumigación.
<b>Empresa encargada de la fumigación:</b>	Indicar el nombre de la empresa que realiza la fumigación.
<b>Producto utilizado:</b>	Colocar el nombre del producto o productos químicos y/o biológicos utilizados para aplicar la fumigación.
<b>Dosis:</b>	Indicará la cantidad (dosis) utilizada de cada producto que se usó para fumigar.
<b>Dilución:</b>	Indicar si se diluyeron los productos y en que proporciones.
<b>Nombre de responsables de</b>	Indicar los nombres de las personas que aplican la fumigación.
<b>Area de Planta donde se aplica:</b>	Lugar de la planta donde se aplica la fumigación.
<b>Objetivo de fumigación:</b>	Indicar el propósito o razón de la fumigación.
<b>Observaciones:</b>	Se agregan datos, comentarios o notas importantes relacionadas a la fumigación.



	<b>Boleta de Control de Etiquetas</b>		Rige a partir del	Código:
			<b>Versión 01</b>	<b>Página 1 de 1</b>
Espacio para colocar etiqueta				
		Aprobada		
		Rechazada		
Firma Jefe de Planta		Firma Supervisor de Calidad		

	<b>Boleta de Control de Temperatura de Despacho</b>		Rige a partir del	Código:
			<b>Versión 01</b>	<b>Página 1 de 1</b>
Espacio para colocar etiqueta				
		Aprobada		
		Rechazada		
Firma Jefe de Planta		Firma Supervisor de Calidad		

### Anexo 3. Imágenes



Zona de despacho y descanso de aves.



Línea de matanza manual.



Vista frontal de la Planta de Procesamiento Avícola.



Tanque de Chiller.



Almacén máquina de hielo.

## GLOSARIO.

**Agitación:** movimiento repetitivo, para el proceso es el movimiento que el proceso de escaldado le da a las aves.

**Ave en canal:** se refiere al ave después de ser procesada, al salir de chiller antes de ser empacada.

**Ave en pie:** se define como el ave viva.

**Ave liviana:** se refiere a la raza de aves cuyo peso no supera los 3 kg estando vivas, antes de ser procesadas.

**Ave pesada:** son las aves que pesan más de 3 kg estando vivas, antes de ser procesadas.

**Bienestar animal:** es cuando el animal se encuentra en armonía a salud física y mental.

**Blower:** hace referencia a un tipo de motor que inyecta aire de manera fluida, para provocar agitación en agua contenida en un recipiente. Para el caso de este proyecto es usado para agitar el agua del escaldado.

**Cloaca:** se refiere al orificio de evacuación de huevo y desechos del ave.

**Desplumadora:** es la máquina que cumple la función de retirar las plumas de las aves en proceso, esta lo realiza por medio de motores con dedos de hule que quitan la pluma.

**Efectividad:** se define como el cumplimiento de la eficiencia y la eficacia en una misma actividad.

**Escaldadora:** es un recipiente de acero inoxidable en dimensiones variables donde es colocada agua a diferentes temperaturas para suavizar la piel del ave y favorecer el retiro de la pluma posteriormente.

**Industria Avícola:** se refiere a la rama de la industria que se dedica a la crianza, cuidado y procesamiento de aves.

**Inocuidad:** se define como la potestad de un producto de ser apto para el consumo humano.

**Jabas:** puede definirse como una caja con rejilla plástica, la cual se utiliza para transportar las aves entre grajas y plantas.

**Merma:** es la diferencia entre los kilos ingresados y los procesados de una operación.

**Módulos:** se refiere al edificio donde se mantienen las aves, son las granjas avícolas.

**Proliferación bacteriana:** se refiere a la reproducción y multiplicación de las bacterias en un medio.

**Salud:** se refiere al bienestar físico, emocional y mental de las personas.

**Sobreayuno:** se define como la acción de dejar las aves mayor tiempo del requerido sin alimentación, lo que provoca pérdida de peso en ellas.

**Tanquetas:** recipientes plásticos o de acero inoxidable utilizados para colocar agua y producto en el proceso.

**Vesícula biliar:** estructura donde se almacena a bilis, está adherida al sistema digestivo.

**Vísceras:** se refiere a los órganos internos del cuerpo humano y animal.

**WIP:** del inglés waste in process que significa desecho del proceso, son las unidades de producto desechadas en proceso.