



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL
CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL
ÁREA POSTMORTEM DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA**

Luis Javier De León Mendoza

Asesorado por M.Sc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL
CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL
ÁREA POSTMORTEM DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS JAVIER DE LEÓN MENDOZA

ASESORADO POR LA M.Sc. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA POSTMORTEM DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de julio de 2017.

Luis Javier De León Mendoza



Guatemala, 08 de agosto de 2018.
REF.EPS.DOC.632.08.18.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

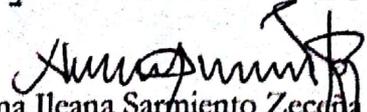
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería, **Luis Javier De León Mendoza, Registro Académico No. 201314085** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA POSTMORTEM DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA.**

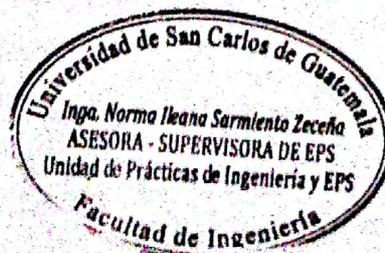
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZ/ra



Guatemala, 08 de agosto de 2018.
REF.EPS.D.289.08.18

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

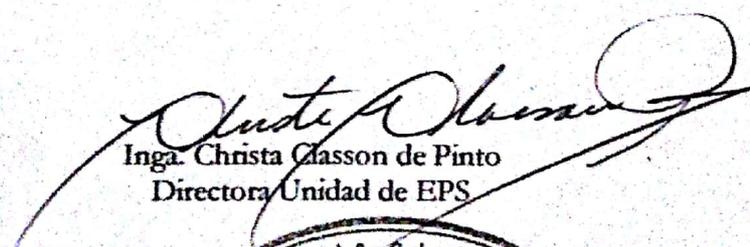
Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA POSTMORTEM DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Luis Javier De León Mendoza** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra

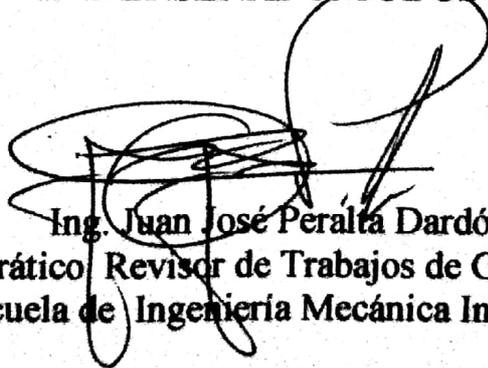




REF.REV.EMI.106.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA POSTMORTEM DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA**, presentado por el estudiante universitario Luis Javier De León Mendoza, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

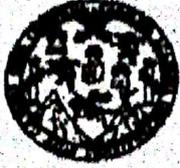


Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.135.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA POSTMORTEM DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA**, presentado por el estudiante universitario Luis Javier De León Mendoza, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2018.



/mgp



DTG. 355.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE POSTMORTEN DE LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Javier De León Mendoza**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano,



Guatemala, septiembre de 2018

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la dicha de la vida y permitirme realizar las metas que me has brindado durante mi caminar.
- Mis padres** Manuel De León y Doris Mendoza de De León, por ser mi guía y ejemplo de vida. Su apoyo durante mis días difíciles, me han enseñado a crecer como ser humano. Éste logro es por ustedes.
- Mis hermanos** Manuel De León, Estuardo Mazariegos, Patricia De León y Mairym De León, por enseñarme a perseverar en mis metas y demostrarme que la vida es más divertida al compartirla con hermanos tan maravillosos.
- Mis abuelos** Jorge Valenzuela y Yoli Sánchez, por ser esos ángeles que Dios me regaló como guías.
- Mis sobrinas** Catalina Letona y Ana Sofía Prera, por volverme a enseñar a ser un niño y darme la oportunidad de ser su tío.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y brindarme las herramientas para mi formación profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme la mejor educación sin distinción alguna.
Amigos de la Facultad	Rodrigo Lainfiesta, Fabiola Barillas, David Lémus, compañeros de la escuela de Ingeniería Industrial y Mecánica, por todos los momentos compartidos y su apoyo.
Amigos	Gustavo Marroquín, María Fernanda Samayoa, Miguel Ramírez, Rosario Escobar, Guillermo Sapón, Danny Baeza, Enrique Sontay, Julio Hernández, por su amistad y momentos de alegrías durante esta fase.
Mi asesora	Ing. Norma Ileana Sarmiento, por su tiempo y consejos en el proceso de prácticas.
Personal de la Avícola	Por brindarme su apoyo y recibirme con los brazos abiertos durante mi estadía en la empresa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA AVÍCOLA.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión	2
1.4. Objetivo	2
1.5. Estructura organizacional	3
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA POSTMORTEM.....	7
2.1. Diagnóstico general de la situación actual.....	7
2.1.1. Análisis FODA	8
2.1.1.1. Matriz de interacciones FODA.....	11
2.1.1.2. Estrategias.....	16
2.2. Análisis del área postmortem	17
2.2.1. Proceso	17
2.2.1. Mapeo de la cadena de valor.....	25

	2.2.1.1.	Flujo de información	25
	2.2.1.2.	Flujo de materiales	25
2.2.2.		Materia prima	29
2.2.3.		Personal operativo	30
	2.2.3.1.	Eficiencia laboral	31
	2.2.3.2.	Jornada laboral.....	33
2.2.4.		Instalaciones	33
2.2.5.		Orden y limpieza	34
2.2.6.		Indicadores actuales	35
2.2.7.		Problemas del área	37
	2.2.7.1.	Diagrama de Pareto	40
2.3.		Propuesta de mejora	46
2.3.1.		Aplicación de 5S.....	49
	2.3.1.1.	Clasificación y eliminación.....	49
	2.3.1.2.	Organización	55
	2.3.1.3.	Limpieza e inspección	57
	2.3.1.4.	Estandarización.....	64
	2.3.1.5.	Disciplina	67
2.3.2.		Aplicación de jidoka.....	67
	2.3.2.1.	Detectar anomalía	70
	2.3.2.2.	Corregir condición	73
	2.3.2.3.	Causa raíz de la anomalía.....	74
2.3.3.		Mantenimiento Productivo Total (TPM)	77
	2.3.3.1.	Mantenimiento productivo	79
	2.3.3.2.	Índice OEE	80
	2.3.3.3.	Índice AE	84
	2.3.3.4.	Mantenimiento autónomo	86
	2.3.3.5.	Mantenimiento correctivo	99
2.3.4.		Estandarización de los procesos de operaciones .	102

2.3.4.1.	Análisis de operaciones	104
2.3.4.2.	Medición de tiempos de procesos actuales	105
2.3.4.3.	Ejecución y monitoreo	107
2.3.4.4.	Productividad en acciones del área postmortem.....	112
2.3.4.5.	Resultados obtenidos	120
2.3.4.6.	Planeación de prueba de mejoras	121
2.3.4.7.	Toma de tiempos con propuesta	121
2.3.5.	Balanceo de producción (Heijunka)	128
2.3.5.1.	Identificación de células de trabajo....	129
2.3.5.2.	Flujo continuo	131
2.3.5.3.	Producción respecto al tiempo de ciclo	131
2.4.	Resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en el área postmortem	134
2.5.	Costos de implementar el diseño de manufactura esbelta	137
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE PLAN PARA EL CONSUMO DE AGUA Y REDUCCIÓN DE SÓLIDOS DENTRO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN APLICANDO PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	139
3.1.	Diagnóstico.....	139
3.1.1.	Residuos sólidos.....	140
3.1.2.	Consumo de agua	149
3.2.	Plan para el consumo de agua y reducción de sólidos.....	162
3.3.	Resultados obtenidos	173
3.4.	Costos del plan de control del agua y reducción de sólidos ..	177

4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LOS OPERARIOS DEL ÁREA POSTMORTEM	179
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	179
4.2.	Plan de capacitación	180
4.3.	Resultados de la capacitación.....	188
4.4.	Costos del plan de capacitación.....	190
	CONCLUSIONES.....	193
	RECOMENDACIONES	195
	BIBLIOGRAFÍA.....	197
	APÉNDICES.....	199

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la Procesadora Avícola.....	5
2.	Diagrama de operaciones del proceso correspondiente en la avícola ...	23
3.	Diagrama de Pareto de las diferentes presentaciones de pollo	27
4.	Mapeo de la cadena de valor del proceso en Planta Avícola	28
5.	Formato de encuesta sobre actividades realizadas en el área postmortem	38
6.	Formato de encuesta sobre clasificación de problemática en el área postmortem	39
7.	Diagrama de Pareto de los principales problemas en área postmortem	42
8.	Diagrama de tiempo perdido por paros (semanal)	45
9.	Propuesta de implementación de las herramientas de manufactura esbelta.....	47
10.	Formato de tarjeta roja a utilizar en clasificación de artículos	50
11.	Tarjeta roja para tubería.....	52
12.	Tarjeta roja para folleto de manual.....	53
13.	Tarjeta roja para mango de servicio	53
14.	Formato para control de canasta	55
15.	Distribución semanal de uso de canasta roja en el área posmortem	62
16.	Propuesta de implementación de la herramienta de jidoka.....	68
17.	Propuesta de implementación de mantenimiento productivo	78
18.	Formato propuesto para el mantenimiento correctivo	100
19.	Propuesta para estandarizar los procesos de operaciones.....	103

20.	Tiempos promedio de las semanas 31 y 32	110
21.	Datos del proceso de selladores en las semanas 31 y 32	118
22.	Propuesta de implementación del balanceo de producción.....	129
23.	Porcentaje de peso de los sólidos en la planta	146
24.	Árbol de problemas sobre el consumo de agua.....	151
25.	Árbol de objetivos sobre el consumo de agua	152
26.	Plan de las buenas prácticas en el área mortem	163
27.	Pistola para manguera de metal	167
28.	Trampa de desechos sólidos	168
29.	Resultados actuales finales de consumo de agua por día.....	175
30.	Propuesta de plan de capacitación en área postmortem	181
31.	Cronograma de actividades a realizar en el plan de capacitación	183
32.	Cronograma de actividades a realizar	184
33.	Equipo de capacitación para los trabajadores	190

TABLAS

I.	Matriz de interacciones, fortalezas – oportunidades	12
II.	Matriz de interacciones, debilidades – oportunidades	13
III.	Matriz de interacciones, fortalezas – amenazas	14
IV.	Matriz de interacciones, debilidades – amenazas	15
V.	Estrategias.....	16
VI.	Descripción de las actividades de enganchado	18
VII.	Descripción de las actividades de evisceración.....	19
VIII.	Descripción de las actividades de selección – inspección	20
IX.	Descripción de las actividades de empaque.....	21
X.	Descripción de las actividades de distribución.....	21
XI.	Demanda de pollos en sus presentaciones	26
XII.	Eficiencia del personal.....	32
XIII.	Indicadores actuales	37

XIV.	Respuestas sobre la encuesta en el área postmortem	40
XV.	Puntuaciones de posibles problemas en área postmortem.....	41
XVI.	Valoración de los problemas en el área postmortem	41
XVII.	Datos de tiempos perdidos en el área postmortem.....	44
XVIII.	Minutos perdidos por semana en el área postmortem	44
XIX.	Herramientas de manufactura esbelta a utilizar	46
XX.	Clasificación de artículos del área.....	51
XXI.	Resultados de fase de organización	57
XXII.	Control de canasta para los días lunes y martes	58
XXIII.	Control de canasta para los días miércoles y jueves	59
XXIV.	Control de canasta para los días viernes y sábado.....	60
XXV.	Cantidad de canasta roja utilizada en el área posmortem.....	61
XXVI.	Cantidad de canasta celeste utilizada en el área posmortem	63
XXVII.	Resultados de la estandarización	66
XXVIII.	Hidratación de pierna	71
XXIX.	Datos técnicos de máquina hidratadora	75
XXX.	Maquinarias con necesidad de mantenimiento en el área	88
XXXI.	Formato para controlar el funcionamiento en el área.....	90
XXXII.	Resultados porcentuales del control de funcionamiento	91
XXXIII.	Eficiencia de destazadoras	92
XXXIV.	Datos de destazadoras 1 y 2.....	93
XXXV.	Datos de destazadoras 3 y 4.....	94
XXXVI.	Eficiencia del equipo de hidratación.....	96
XXXVII.	Resultados obtenidos del mantenimiento productivo	101
XXXVIII.	Operaciones realizadas por colaboradores en el área.....	104
XXXIX.	Pollos por minuto durante el proceso de corte	105
XL.	Pollos por minuto en la presentación de pollo amarillo	105
XLI.	Pollos por minuto en la presentación de pollo tradicional.....	106
XLII.	Pollos por minuto en la presentación pollo rey – naranja.....	106

XLIII.	Tiempo eficiente y ocio	106
XLIV.	Acciones en enfriamiento IQF	107
XLV.	Acciones de preparación en <i>tumbler</i>	107
XLVI.	Pedidos y tombleadas de las semanas 31 y 32	112
XLVII.	Datos del proceso de pasador-bolsero de las semana 31 y 32	113
XLVIII.	Datos del proceso de completar percha de las semana 31 y 32	116
XLIX.	Mejora en el proceso de presentación del pollo amarillo	122
L.	Mejora en el proceso de presentación del pollo tradicional	122
LI.	Mejora en el proceso de presentación del pollo rey-naranja.....	123
LII.	Mejora en el tiempo eficiente y ocio.....	123
LIII.	Mejora en propuesta de estandarización de los procesos	127
LIV.	Sectores de clasificación de los diferentes productos.....	130
LV.	Demanda de pollo en el área postmortem	132
LVI.	Cálculo de pitch en cada presentación de pollo.....	133
LVII.	Costos de implementar el diseño de manufactura esbelta	137
LVIII.	Tipos de sólidos insolubles en la planta.....	141
LIX.	Análisis del peso de cada sólido insoluble	144
LX.	Promedio de pesos de cada sólido insoluble	145
LXI.	Matriz de priorización para los sólidos insolubles	149
LXII.	Consumo de agua en el área de producción	153
LXIII.	Primer análisis del formato de control del agua de la semana 1	155
LXIV.	Segundo análisis del formato de control del agua de la semana 1	156
LXV.	Consumo de agua por día en la semana 1	157
LXVI.	Consumo de agua por día en la semana 2	157
LXVII.	Consumo de agua por día en la semana 3	158
LXVIII.	Consumo de agua por día en la semana 4	158
LXIX.	Consumo de agua por día en la semana 5	158
LXX.	Consumo de agua por día en la semana 6	159
LXXI.	Consumo de agua por día en la semana 7	159

LXXII.	Consumo de agua por día en la semana 8	159
LXXIII.	Consumo de agua por día en la semana 9	160
LXXIV.	Consumo de agua por día en la semana 10	160
LXXV.	Estructura tarifaria actual para plantas productoras.....	161
LXXVI.	Programación de las actividades a realizar.....	165
LXXVII.	Control de sólidos para la semana 1	169
LXXVIII.	Control de sólidos para la semana 2.....	170
LXXIX.	Control de sólidos para la semana 3.....	171
LXXX.	Acciones propuestas aplicando producción más limpia	172
LXXXI.	Resultados del control de agua anterior vrs control de agua actual	174
LXXXII.	Resultados finales del control de sólidos	177
LXXXIII.	Costos del plan de control del agua y reducción de sólidos.....	178
LXXXIV.	Evaluación No.1 para capacitación del personal.....	186
LXXXV.	Evaluación No.2 para capacitación del personal.....	187
LXXXVI.	Notas de evaluación no.1 para capacitación.....	188
LXXXVII.	Notas de evaluación no.2 para capacitación.....	189
LXXXVIII.	Costos de capacitación en procesos.....	191

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
g	Gramo
Lb	Libra
mm	Milímetro

GLOSARIO

Avería	Daño, rotura o fallo que impide o perjudica el funcionamiento del mecanismo de una máquina.
Caída	Lugar destino en donde se distribuye el producto seleccionado.
Carcasa	Armadura exterior de una cosa, tal como el esqueleto de un ave.
Cliente	Persona que utiliza los servicios de un profesional o de una empresa.
Demanda	Total de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en mercados por un consumidor.
Destazadora	Maquina industrial especializada en cortes de carnes rojas y blancas.
Diagrama de Pareto	Diagrama para organizar datos identificando muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes.
Epóxico	Tipo de material que contiene resina utilizado en pinturas industriales.

Ergonomía	Estudio de las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, una máquina y a sus características físicas.
Estandarizar	Herramienta para fabricar un producto en serie o un patrón determinado.
Incubadora	Aparato cuya función principal es la de crear un ambiente con la humedad y temperatura adecuados para el crecimiento y reproducción de seres vivos.
Inocuidad	Garantía del alimento que no causará daño al consumidor.
Insoluble	Que no puede ser disuelto o diluido.
Jidoka	Automatización con un toque humano, permite que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad.
<i>Lean Manufacturing</i>	También conocido como manufactura esbelta, es un modelo de gestión para operar un negocio, enfocado a la creación de flujo para generar el máximo valor para los clientes, utilizando los mínimos recursos necesarios.
Materia Prima	Sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto.

Merma	Disminución o pérdida de cierto número de mercancía.
Pesos	Masa del cuerpo en kilogramos o libras.
<i>Pitch</i>	Cantidad de piezas por unidad de tiempo, basada en el ciclo del tiempo requerido para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo.
Probabilidad	La estimación de ocurrencia de algún peligro.
Pronóstico	Conocimiento anticipado de algún suceso o dato.
Rango	Intervalo entre el valor máximo y valor mínimo de un objeto.
Residuos	Desperdicios que el ser humano no considera como necesarios.

RESUMEN

La Procesadora Avícola es una empresa que se dedica al sacrificio y venta de pollos con estrictos estándares de calidad y control en todos sus procesos. La empresa inició labores en 1964 en la región de Guatemala, cuenta con 53 años de experiencia, por lo que se ha caracterizado por ser una empresa de alta calidad y eficiencia en el procesamiento de pollos.

Debido a la alta demanda de pollo en el país el procesamiento diario de pollo es elevado y se presentan mermas en los procesos. La merma presentada en cada pollo es significativa y no tiene un valor constante. Dado que la empresa depende del rendimiento de cada pollo, es importante controlar la reducción de merma, aplicando herramientas de manufactura esbelta.

El diseño se aplicó en el área postmortem, utilizando como base las herramientas necesarias como la técnica 5S, jidoka, estandarización, balance de producción, mantenimiento productivo, etc. dando seguimiento al manejo de las mismas.

Entre los resultados obtenidos resalta la capacidad de los trabajadores para controlar los procesos, el aprovechamiento de todos los recursos disponibles, mantenimiento y limpieza adecuada del área y en general la estandarización de los procesos.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de gestión de manufactura esbelta para el control y reducción de mermas generadas durante la producción en el área postmortem de la Procesadora Avícola.

Específicos

1. Diagnosticar la situación actual del área postmortem para identificar herramientas de manufactura esbelta a utilizar.
2. Realizar un estudio de 5S en el área postmortem para mantener un área en estado ordenado y limpio.
3. Realizar un estudio de indicadores de manufactura esbelta para determinar el rendimiento y eficiencia de los operarios, como también la efectividad y aprovechamiento del equipo.
4. Establecer estrategias que ayuden a mantener la producción de forma constante para la optimización de los recursos utilizados.
5. Proponer un plan de estandarización en las operaciones para mejorar la productividad del operario.

6. Diseñar un plan para el consumo de agua y reducción de sólidos, aplicando producción más limpia.

7. Diseñar un plan de capacitación a los operarios en los procesos dentro del área postmortem, para mantener personal dispuesto en cada funcionamiento dentro de la línea

INTRODUCCIÓN

La planta Procesadora Avícola es una empresa líder en el procesamiento de aves, su principal función es la de abastecer al país de pollo. La empresa tiene como meta brindar un producto bajo estrictos estándares de calidad.

En la empresa se desarrolla una diversidad de procesos en las diferentes áreas que la integran, estos son: área de llegada de pollo, área mortem, área postmortem, proceso ulterior, despacho y otros.

El área postmortem se encarga de procesar el pollo, en esta área se selecciona y clasifica la materia prima conforme a su peso. Los trabajadores se encargan de comprobar si el peso es el idóneo para seguir el proceso, si éste estuviera fuera del rango, se descarta para otros usos. Se da seguimiento al proceso y el análisis de eficiencia de las máquinas, para luego empacar y sellar el producto de forma manual.

En el primer capítulo de este informe de graduación, se describen las generalidades de la empresa, su visión, misión, objetivos y su estructura organizacional.

En el segundo capítulo se inicia con el diagnóstico de la situación inicial, para finalmente presentar un sistema de gestión de manufactura esbelta para controlar y reducir mermas durante la producción. La manufactura esbelta es una herramienta muy eficaz para la mejora de los procesos.

En el tercer capítulo, partiendo del diagnóstico realizado sobre los tipos de sólidos generados en la empresa, y la cantidad de agua consumida durante la producción, se diseña un plan para el consumo de agua y la reducción de sólidos en el área productiva, aplicando producción más limpia.

En el cuarto capítulo se diseña un plan de capacitación para todos los operarios de la planta con el fin que estén capacitados para todas las funciones durante sus labores diarias.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA AVÍCOLA

1.1. Descripción

La empresa Procesadora Avícola se dedica a procesar pollos, iniciando labores en 1964 con el objetivo de satisfacer a los clientes con el consumo de pollos en la región de Guatemala, posteriormente habiendo transcurrido 7 años nace Pollo Campero, empresa que hoy conforma la Unidad de Restaurantes y un año después, en 1972, la corporación comienza su expansión hacia Centroamérica con sus operaciones avícolas y de restaurantes, comenzando operaciones y comercializando productos avícolas bajo la marca Pollo Indio.

Pollo Rey es una marca líder de la Corporación Multi Inversiones. Los productos de Pollo Rey están presentes en la mayoría de canales de venta: mercados cantonales, pollerías, tiendas de barrio, supermercados y en los mejores restaurantes.

La empresa cuenta con 53 años de existencia, tiene como meta brindar un producto bajo estrictos estándares de calidad para el cliente y con parámetros específicos, para garantizar la salud de todos los consumidores, demostrando ser una empresa estable para sus trabajadores y todos los clientes que confían en la empresa.

La avícola se encarga de distribuir pollo a muchos clientes, así como a los mercados, supermercados y restaurantes de toda Guatemala.

A lo largo del tiempo se ha caracterizado por ser una empresa de alta calidad y eficiencia en el procesamiento de pollos, obteniendo el prestigio de varias marcas del país. La división cuenta con granjas de crecimiento, postura y engorde, plantas de incubación y procesadoras, generando más de 14 000 empleos en la región. Cada división cuenta con una organización jerárquica dentro de su funcionamiento.

1.2. Visión

La visión de la empresa es la siguiente: “Ampliar en Centroamérica nuestro liderazgo de participación de mercado y rentabilidad, con productos, procesos y capital humano de clase mundial; expandiendo nuestra presencia a nuevos mercados donde existan oportunidades estratégicas”.¹

1.3. Misión

La misión de la empresa es la siguiente: “Ser líderes en proveer e innovar soluciones alimentarias cárnicas y de alimentos para animales, que generen valor, para sus accionistas, consumidores, clientes, proveedores, colaboradores y la comunidad de manera creativa, responsable y sustentable”.²

1.4. Objetivo

La planta Procesadora Avícola tiene como objetivo principal, sacrificar aves para su comercialización en mercados, con el propósito que estos puedan estar al alcance de todas las personas que requieran del abastecimiento de este alimento.

¹ Misión establecida en Procesadora Avícola.

² Visión establecida en Procesadora Avícola.

1.5. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la Procesadora Avícola es lineal-funcional debido a la jerarquía establecida de los puestos gerenciales y los supervisores de las diferentes áreas. Esta organización se caracteriza por ser la combinación de organización lineal y funcional, ya que lineal se refiere asignar toda la responsabilidad a través de un solo jefe para cada función especial, y la organización funcional se especializa en cada actividad que se debe realizar para cumplir una función.

Para conocer los detalles de la estructura organizacional aplicada en la avícola, se presentan las características que la describen, el clima laboral, tipo de comunicación, etc.

La empresa se caracteriza por transmitir la responsabilidad y autoridad sobre un solo jefe para cada función realizada, todo trabajador posee un jefe inmediato, que está encargado de encomendarles una labor o función. De la organización funcional se mantiene una especialización de cada actividad en una función, dejando establecido el rol que cada integrante de la empresa deberá cumplir.

En el área productiva el jefe inmediato de cada operario es el supervisor del área, dentro de cada área los operarios mantienen un orden jerárquico estableciendo, seguido por los sub-encargados. El ascenso a estos puestos radica en el comportamiento y actitudes de los trabajadores, el buen desenvolvimiento del colaborador es valorado, y su perseverancia dentro de las horas laboradas.

El clima laboral es positivo y satisfactorio para los trabajadores, éstos consideran que la avícola es un lugar cómodo y agradable para trabajar. Los colaboradores de la empresa se caracterizan por ser independientes, líderes y con un alto nivel de organización.

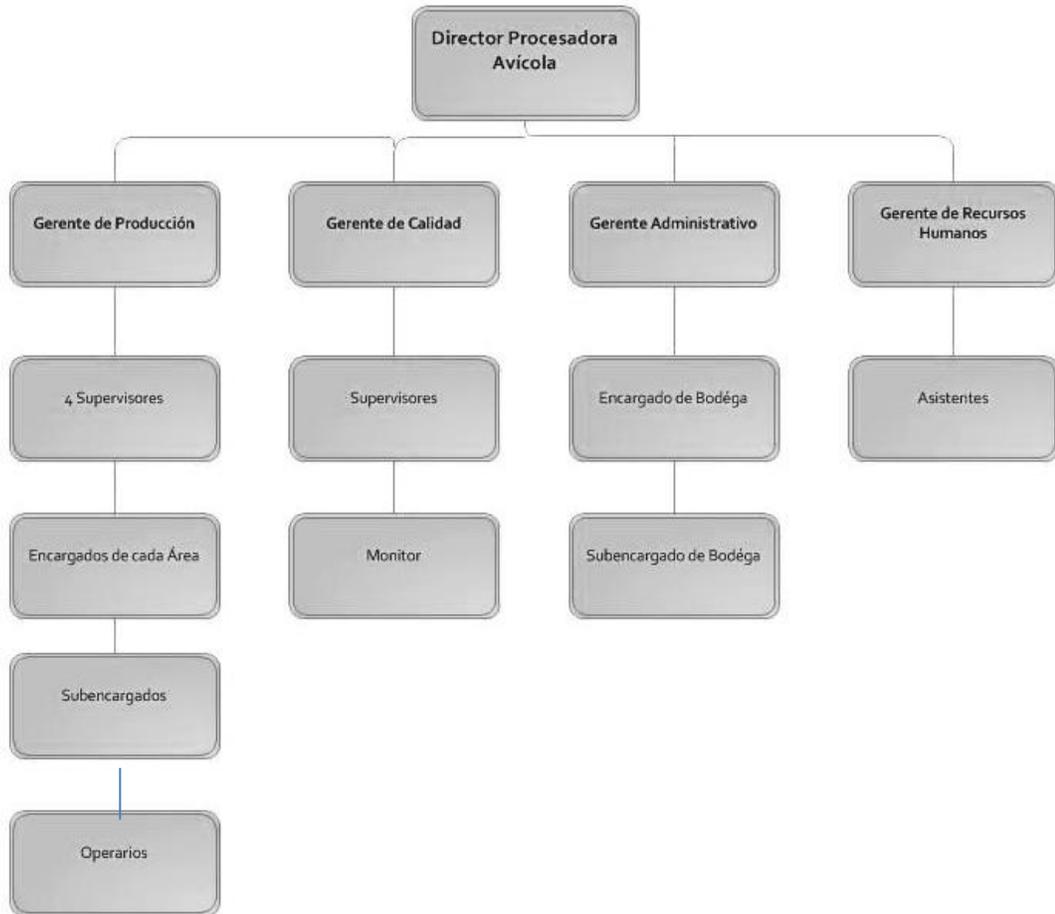
Los supervisores se encargan de controlar y supervisar el buen funcionamiento en la planta, manteniendo organizados a todos los operarios durante la producción. El jefe inmediato de los supervisores es el gerente general, el cual podría ser del área productiva o calidad. La función de un gerente es velar por el cumplimiento de todas las operaciones en la planta.

El director es el mayor cargo en la planta avícola, éste se ocupa de tomar las decisiones determinantes en la empresa y ser la imagen de la empresa. Sus trabajadores inmediatos son los gerentes de cada área: producción, calidad, administración, recursos humanos.

Cada trabajador se encarga de cubrir un rol indispensable en la empresa, que genera un aporte importante para cumplir con las necesidades que se han trazado día a día. Se acostumbra que los colaboradores comiencen la producción con su trabajo asignado, a medida que se cumple la demanda del día, los operarios se rotan para ayudar a sus compañeros y realizar un trabajo en equipo sólido.

A continuación en la figura 1 se presenta el organigrama de la empresa, el cual por su ámbito es general, dado que su información es representativa de la empresa hasta determinado nivel jerárquico, por su contenido es integral, porque representa todas las unidades administrativas de la empresa y por su presentación es vertical.

Figura 1. Organigrama de la Procesadora Avícola



Fuente: Departamento de Producción.

|

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE MERMAS GENERADAS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA POSTMORTEM

2.1. Diagnóstico general de la situación actual

El objetivo del diagnóstico es analizar la situación actual de la empresa e identificar las oportunidades existentes.

La información se obtuvo por medio de datos de producción existentes en la empresa, se monitoreó la producción de cada día, con el propósito de analizar el comportamiento de los trabajadores en la línea productiva y la diversidad de datos que se obtienen. Se realizaron reuniones con el equipo de supervisores.

Una de las herramientas utilizada para el diagnóstico fue el análisis FODA, con él se identifican las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que existen en la planta. El análisis FODA fue realizado por medio de datos productivos existentes de la empresa y con entrevistas no estructuradas dirigidas al personal de producción, tanto a supervisores como a colaboradores, con el objetivo de identificar las principales características de la planta.

2.1.1. Análisis FODA

El análisis detalla los factores internos (fortalezas - debilidades), y los factores externos (oportunidades - amenazas), que existen en la empresa.

Los factores internos abarcan las situaciones con las que trabaja la planta avícola, determinando las fortalezas siendo estas un valor positivo dentro del análisis y las debilidades, representando situaciones en las que la planta debería mejorar y contrarrestar este tipo de situaciones.

- Fortalezas
 - F1. Entendimiento de los colaboradores sobre su función y actividades a realizar dentro de la planta.
 - F2. Colaboradores dispuestos a trabajar durante el horario establecido en la empresa.
 - F3. Pocos desperdicios encontrados durante el procesamiento del pollo.
 - F4. Organización del equipo de trabajadores para cumplir los pedidos diarios.
 - F5. Documentación sobre procesos y controles de la planta.
 - F6. La empresa se ubica en un punto estratégico con accesos alternos, que permite realizar los envíos en los tiempos estimados.
 - F7. Disponibilidad y apoyo del personal para la implementación de las herramientas de manufactura esbelta.
 - F8. Capacidad de poder distribuir el pollo a todos los clientes por medio de ajustes de pesos y pronósticos diarios.
 - F9. Guía de producción para cumplir la demanda diaria ubicada en cada área de la empresa.

- F10. Señalización en las áreas de producción para clasificar los materiales y vías de acceso que se utilizan en ellas.
- Debilidades
 - D1. Los trabajadores desconocen las herramientas de manufactura esbelta que serán aplicadas.
 - D2. Procedimientos de limpieza faltantes en áreas de producción que genere ineficiencia en el trabajo de los colaboradores.
 - D3. La metodología de trabajo del personal es rutinaria y no están capacitados para efectuar cambios en el proceso productivo.
 - D4. Horario inestable de trabajo, se rige por la cantidad de pollo a procesar por día.
 - D5. Los operarios no controlan la clasificación del pollo cuando éste no cumple con los parámetros de peso.
 - D6. Planta procesadora incompleta, a causa de faltas de colaboradores por motivos de vacaciones, suspensiones o permisos, imposibilitando un trabajo óptimo.
 - D7. Agotamiento del colaborador en horas de la tarde, dado que el trabajo es constante y desgastante.

Con relación a los factores externos se enfocan en identificar diferentes situaciones de las que no se puede tener control sobre ellas, al momento de ser oportunidades y amenazas.

Los factores externos enfocados en el diseño de las herramientas de manufactura esbelta son los siguientes:

- Oportunidades

- O1. Aperturas de mercados internacionales para exportación de pollo.
- O2. El incremento del precio en los productos sustitutos del pollo, como la carne roja.
- O3. Mayor investigación genética del pollo en las granjas encargadas del engorde y crecimiento del ave, mejorando la calidad del pollo.
- O4. Disponibilidad de diferentes tipos de instalaciones, maquinaria y tecnología.
- O5. Cambio de las leyes de aranceles del país para mejorar las importaciones.
- O6. Aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en diversas plantas productoras.
- O7. Construcción de una planta que genere aguas residuales para mejorar el tratamiento de sólidos.
- O8. Disponibilidad de pollo en granjas de engorde y crecimiento.

- Amenazas

- A1. Aumento del consumo y disminución de precios de carne bovina y porcina.
- A2. Existencia de industrias internacionales procesadoras de pollos.
- A3. Abastecimiento de luz en la ciudad con fallos e imperfecciones.
- A4. Problemas de bioseguridad en las granjas incubadoras, ocasionando futuras enfermedades a los pollos.

- A5. Mejores procesos de producción existentes en empresas de la competencia.
- A6. Automatización e industrialización de pequeñas industrias procesadoras de pollo.
- A7. Escases de granos y todo tipo de alimento necesario para las aves en crecimiento, para procesar.
- A8. Bloqueos viales en la ciudad que interrumpan los accesos a las rutas.

2.1.1.1. Matriz de interacciones FODA

En la matriz de interacciones se indicaron las fortalezas con su numeración (F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10) según se dieron a conocer en los factores internos. Las oportunidades de igual forma se identificaron con su numeración (O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8) según los factores externos. De igual forma para el caso de las amenazas con la numeración (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8) para factores externos y para los factores internos sería (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7).

Esta matriz consiste en demostrar el nivel de interacción entre cada uno de los factores, identificando esas posibles combinaciones por medio del símbolo de positivo (+), que representa la buena interacción entre los factores. Por medio de esta interacción se toma en cuenta las estrategias para poder llevar a cabo acciones que contribuyan al diseño de herramientas de manufactura esbelta.

En el caso del cero (0), indicaron las relaciones muy débiles o con pocas posibilidades de formar una estrategia con acciones concisas entre esos factores, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla I. **Matriz de interacciones, fortalezas – oportunidades**

		Fortalezas									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Oportunidades	O1	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0
	O2	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0
	O3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O6	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0
	O7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O8	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Según la matriz de interacciones entre las fortalezas y las oportunidades se identificaron las siguientes estrategias viables:

- (F2, O8). Crear independencia y capacidad de decisión en los operarios durante el procesamiento, reforzando sus habilidades y compromiso con la empresa.
- (F8, O1). Mejorar la planificación de la demanda, realizando un óptimo balance de producción y su tiempo de ciclo.
- (F4, O2). Realizar análisis de productividad en la empresa, midiendo probabilidades de aumentar el rendimiento del trabajador.
- (F7, O6). Diseñar el sistema de gestión de manufactura esbelta para el control y reducción de mermas.

Para el caso de las estrategias entre las debilidades y oportunidades se identificó la siguiente matriz, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. **Matriz de interacciones, debilidades – oportunidades**

		Debilidades						
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Oportunidades	O1	0	0	0	0	0	0	0
	O2	0	0	0	0	0	0	0
	O3	0	+	0	0	0	0	0
	O4	+	0	+	0	0	0	0
	O5	0	0	0	0	0	0	+
	O6	0	0	0	0	0	0	0
	O7	0	0	0	0	0	0	0
	O8	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Según la matriz de interacciones entre las debilidades y oportunidades se identificaron las siguientes estrategias:

- (D2, O3). Realizar una investigación sobre los sólidos insolubles que afectan en el medio ambiente, estudiando la genética de la materia prima a procesar.
- (D3, O4). Realizar capacitaciones a los colaboradores sobre cambios en sus técnicas de trabajo para mejorar procesos.
- (D1, O4). Mejorar el rendimiento de las maquinarias, aplicando un mantenimiento autónomo logrando establecer las condiciones básicas del equipo.
- (D7, O5). Enfatizar el trabajo en equipo en los colaboradores, para crear compañerismo y un proceso continuo.

Para las estrategias identificadas entre las fortalezas y amenazas se identificó la siguiente matriz, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III. **Matriz de interacciones, fortalezas – amenazas**

		Fortalezas									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Amenazas	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A3	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A4	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
	A5	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0
	A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A7	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
	A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Como resultado de esta matriz se identificaron estas posibles estrategias:

- (F1, A3). Proporcionar autocontrol de calidad en los trabajadores, para que tengan capacidad de detener el proceso productivo en circunstancias que lo ameriten.
- (F5, A4). Supervisar el ingreso del pollo a la planta, realizando pruebas al mismo para diagnosticar su apariencia y características externas.
- (F2, A5). Aprovechamiento de la disponibilidad del personal de la avícola para capacitarlos y que aporten al sistema de manufactura esbelta.
- (F3, A7). Definir los rangos de peso de los pollos, con el propósito que los colaboradores estén enterados sobre los niveles establecidos.

En el caso de las estrategias entre las debilidades y las amenazas se identificó la siguiente tabla.

Tabla IV. **Matriz de interacciones, debilidades – amenazas**

		Debilidades						
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Amenazas	A1	+	0	0	0	0	0	0
	A2	0	0	0	0	0	0	0
	A3	0	0	0	0	0	0	0
	A4	0	0	0	0	0	0	0
	A5	0	+	0	0	0	0	0
	A6	0	0	0	0	0	0	+
	A7	0	0	0	0	+	0	0
	A8	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Como las estrategias identificadas de las debilidades y amenazas estas fueron las viables para brindar soporte.

- (D1, A1). Optimizar los procesos realizados en el área postmortem, con el fin de reducir tiempos de trabajo y aumentar la capacidad de procesar más pollos.
- (D2, A5). Mejorar el sistema de limpieza interna de la planta con la herramienta 5S para prevenir futuras contaminaciones en el pollo.
- (D5, A7). Mejorar el control en los parámetros de pesos que residen sobre el pollo para garantizar el rango establecido por cada presentación a procesar.
- (D7, A6). Actualizar y dar a conocer los estándares de las herramientas de manufactura esbelta al personal, para evitar desgaste del colaborador en sus horas de trabajo.

2.1.1.2. Estrategias

Las estrategias de la matriz FODA consisten en la interacción realizada entre las fortalezas con las oportunidades, las debilidades con las oportunidades, las fortalezas con las amenazas y las debilidades con las amenazas. Colocando la numeración de los factores que se conjugan para crear las estrategias. De esa forma se crearon las condiciones que permiten diseñar la utilización de las herramientas de manufactura esbelta como se muestra en la siguiente tabla.

El propósito de las estrategias de matriz es visualizar todas las ideas y estrategias que se han propuesto para reducir y controlar las mermas que se presentan durante el procesamiento. La mayoría de estrategias se agrupan dentro de las herramientas de manufactura esbelta.

Tabla V. Estrategias

	F	D
O	1. Crear independencia y capacidad de decisión en los operarios durante el procesamiento, reforzando sus habilidades y compromiso con la empresa (F2, O8). 2. Mejorar la planificación de la demanda, realizando un óptimo balance de producción y su tiempo de ciclo (F8, O1). 3. Realizar análisis de productividad en la empresa, examinando probabilidades de aumentar el rendimiento del trabajador (F4, O2). 4. Diseñar el sistema de gestión de manufactura esbelta para el control y reducción de mermas (F7, O6).	1. Realizar una investigación sobre los sólidos insolubles que afectan en el medio ambiente, estudiando la genética de la materia prima a procesar (D2, O3). 2. Realizar capacitaciones a los colaboradores sobre cambios en sus técnicas de trabajo para mejorar procesos (D3, O4). 3. Mejorar la utilidad de las maquinarias, aplicando un mantenimiento autónomo para establecer las condiciones básicas del equipo (D1, O4) 4. Enfatizar el trabajo en equipo en los colaboradores, para crear compañerismo (D7, O5)

Continuación de la tabla V.

A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionar autocontrol de calidad en los trabajadores, para que tengan capacidad de detener el proceso productivo en circunstancias necesarias (F1, A3). 2. Supervisar el ingreso del pollo a la planta, realizando análisis al mismo para diagnosticar su apariencia y características externas (F5, A4). 3. Aprovechamiento de la disponibilidad del personal de la avícola para capacitarlos y que aporten al sistema de manufactura esbelta (F2, A5). 4. Definir los rangos de peso de los pollos, con el propósito que los colaboradores estén enterados sobre los niveles establecidos (F3, A7). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optimizar los procesos realizados en el área postmortem, con el fin de reducir tiempos de trabajo y aumentar la capacidad de procesar más pollos (D1, A1). 2. Mejorar el sistema de limpieza interna de la planta con la herramienta 5S, para prevenir futuras contaminaciones en el pollo (D2, A5). 3. Mejorar el control utilizando formatos de control en los parámetros de pesos que residen sobre el pollo, para garantizar el rango establecido por cada presentación a procesar (D5, A7). 4. Actualizar y dar a conocer los estándares de las herramientas de manufactura esbelta al personal para evitar desgaste del colaborador en sus horas de trabajo (D7, A6).
---	--	---

Fuente: elaboración propia.

2.2. Análisis del área postmortem

En el área postmortem se realiza el sacrificio a las aves mediante un proceso que involucra maquinaria y supervisión de operarios de la planta. El proceso comprende una diversidad de acciones a las que se somete el pollo, éstas deben ser controladas por los colaboradores, para que en conjunto generen la menor cantidad de merma posible.

2.2.1. Proceso

En la procesadora avícola existe una diversidad de acciones que se realizan durante el proceso que en conjunto buscan el óptimo procesamiento del pollo. El proceso fue distribuido en 5 bloques de actividades que son:

- Actividades de enganchado
- Actividades de evisceración
- Actividades de selección-inspección
- Actividades de empaque
- Actividades de distribución

En las actividades de enganchado se realizan las funciones de aturdimiento, degollamiento, desplumado, extracción de vísceras del pollo. En estas acciones el objetivo es sacrificar al pollo y garantizar que no sufra durante el proceso, estas actividades son las primeras en realizarse para un procesamiento ordenado, en la tabla VI se detalla la descripción, inicio y finalización de cada actividad.

Tabla VI. **Descripción de las actividades de enganchado**

Número de operarios: 14			
Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Aturdido	El pollo es sometido a un proceso de aturdimiento con el fin de adormitarlo.	Pollo enganchado.	Pollo adormitado.
Degollado	El pollo es degollado y recorre la línea hasta llegar a la escaldadora.	Pollo adormitado.	Entrada a la escaldadora.
Escaldadora	Se eleva la temperatura del pollo para destapar los poros y facilitar los siguientes procesos.	Recorrido por las regaderas.	Inyección de vapor.
Desplumador	El pollo entra por un proceso de desplumadoras para eliminar toda la pluma.	Salida de escaldadora.	Quitado de plumas.
Arrancado de cabeza.	Se realiza un corte en la parte superior para eliminar la cabeza.	Quitado de plumas.	Eliminación de cabeza.
Quitado de pata.	Se cortan las patas del pollo para que se coloquen en la línea 2 del proceso.	Eliminación de cabeza.	Entrada a la transferencia.

Fuente: elaboración propia.

En las actividades de evisceración destacan las funciones realizadas en la transferencia, extractora de cloaca, rajadora abdominal, maestro, *cropper* y quebradora de pescuezo. El área de evisceración es una de las más importantes en la planta, dado que en ella se realizan la mayoría de los procesos al pollo, por ese motivo requiere de un mayor control y cuidado. Si dentro de este bloque se llegara a conocer algún inconveniente, éste podría prevalecer en las futuras acciones y ocasionaría retrasos en el proceso. A continuación se detallarán todas las actividades realizadas en este bloque.

Tabla VII. **Descripción de las actividades de evisceración**

Número de operarios: 22			
Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Transferencia	El pollo se coloca en ganchos para seguir el proceso.	Entrada a la transferencia.	Enganchado a línea 2.
Extractora de cloaca.	Se extrae la parte trasera del pollo.	Entrada a la extractora	Expulsión de cloaca.
Rajadora Abdominal.	Se realiza un corte en la parte media-baja del pollo para poder extraer todo el paquete de vísceras.	Entrada a la rajadora.	Corte en parte media del pollo.
Maestro	Se extrae el paquete de víscera y se separan sus partes, molleja, corazón, para ser lavado.	Ingreso al proceso de extracción de vísceras.	Participación de <i>pacman</i> .
Pacman	Luego que el maestro extrae la víscera, el <i>pacman</i> se encarga de recibir el paquete para colocarlo en la bandeja.	Obtención del paquete de víscera.	Colocación en bandejas.
Cropper	Se extrae la tráquea y el buche del pollo.	Entrada a la <i>cropper</i> .	Salida de <i>cropper</i>
Quebradora de pescuezo.	Se corta todo el pescuezo del pollo.	Salida de <i>cropper</i> .	Eliminación de pescuezo.
Extractora de pulmón.	Se extrae el pulmón del pollo al ingresar a la bomba.	Ingreso a bomba.	Salida de bomba
Inspección	El pollo pasa por la cuchilla de la gabacha para finalmente ser lavado e inspeccionado por el personal de la planta.	Entrada a lavadora.	Inspección final del pollo.

Fuente: elaboración propia.

En las actividades de selección – inspección se supervisa el estado del pollo, los colaboradores tienen la instrucción de inspeccionar el producto y que éste mantenga los estándares de calidad, seguidamente el producto ingresa al área postmortem y desinfección, donde se realizan todos los procesos posteriores a su sacrificio. A continuación se detallarán todas las actividades realizadas en este bloque.

Tabla VIII. Descripción de las actividades de selección – inspección

Número de operarios: 15			
Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Traslado en báscula aérea.	Los operarios enganchan el pollo para trasladarlo durante 50 a 145 segundos en la línea, en donde éstos se van seleccionando por su peso en los diversos sectores.	Traslado en línea 3.	Distribución de pollo.
Inspección de llegada.	El colaborador se encarga de pesar el pollo para validar si el peso es el establecido.	Selección de pollo.	Pesaje
Supervisión de ingreso.	El colaborador se encarga de distribuir el pollo en toda la banda para que ingrese de forma ordenada al proceso de saborizado.	Llegada a caída correspondiente.	Ingreso a saborizado.
Saborizado.	El pollo es sometido al proceso de saborizado durante un tiempo promedio de uno a dos minutos.	Ingreso a saborizado.	Salida de saborizado.

Fuente: elaboración propia.

Cuando el pollo cumpla con los estándares solicitados de calidad, con un peso mínimo de 1 250 gramos y su procesamiento haya sido realizado de forma satisfactoria, se prosigue con el bloque de las actividades de empaque.

El proceso se realiza de forma manual, la función consta que los colaboradores coloquen bolsas en un formato diseñado, para facilitar el

empaque y de ésta forma el pollo se dirija por una banda transportadora, para ser sellado. A continuación se detalla todas las actividades realizadas en este bloque.

Tabla IX. Descripción de las actividades de empaque

Número de operarios: 25			
Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Pasador – bolsero,	El pasador distribuye los pollos de su sector para que otro colaborador coloque la bolsa respectiva, a un ritmo de 40 pollos por minuto.	Selección de pollo.	Pollo en banda.
Sellado	Colaboradores se encargan de sellar los pollos con cinta adhesiva, a un ritmo de 11 pollos por minuto (c/u).	Pollo en banda.	Pollo en canasta respectiva.
Parador	Conforme sea la presentación a trabajar, los colaboradores forman canastas (8, 10, 12 pollos), hasta completar la percha respectiva.	Selección de pollo sellado.	Completar percha.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente se realizan las actividades de distribución, que cumplirían con el último bloque del proceso. A continuación se detallarán todas las actividades realizadas en este bloque.

Tabla X. Descripción de las actividades de distribución

Número de operarios: 15			
Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Mesero	Luego que las actividades de empaque hayan terminado, los colaboradores se encargan de trasladar cada producto al área de enfriamiento.	Percha completada.	Traslado a báscula.
Pesaje final	Se realiza un pesaje final para corroborar su estilo, presentación, cantidad de piezas, tamaño, etc.	Traslado a báscula.	Traslado a cámara.

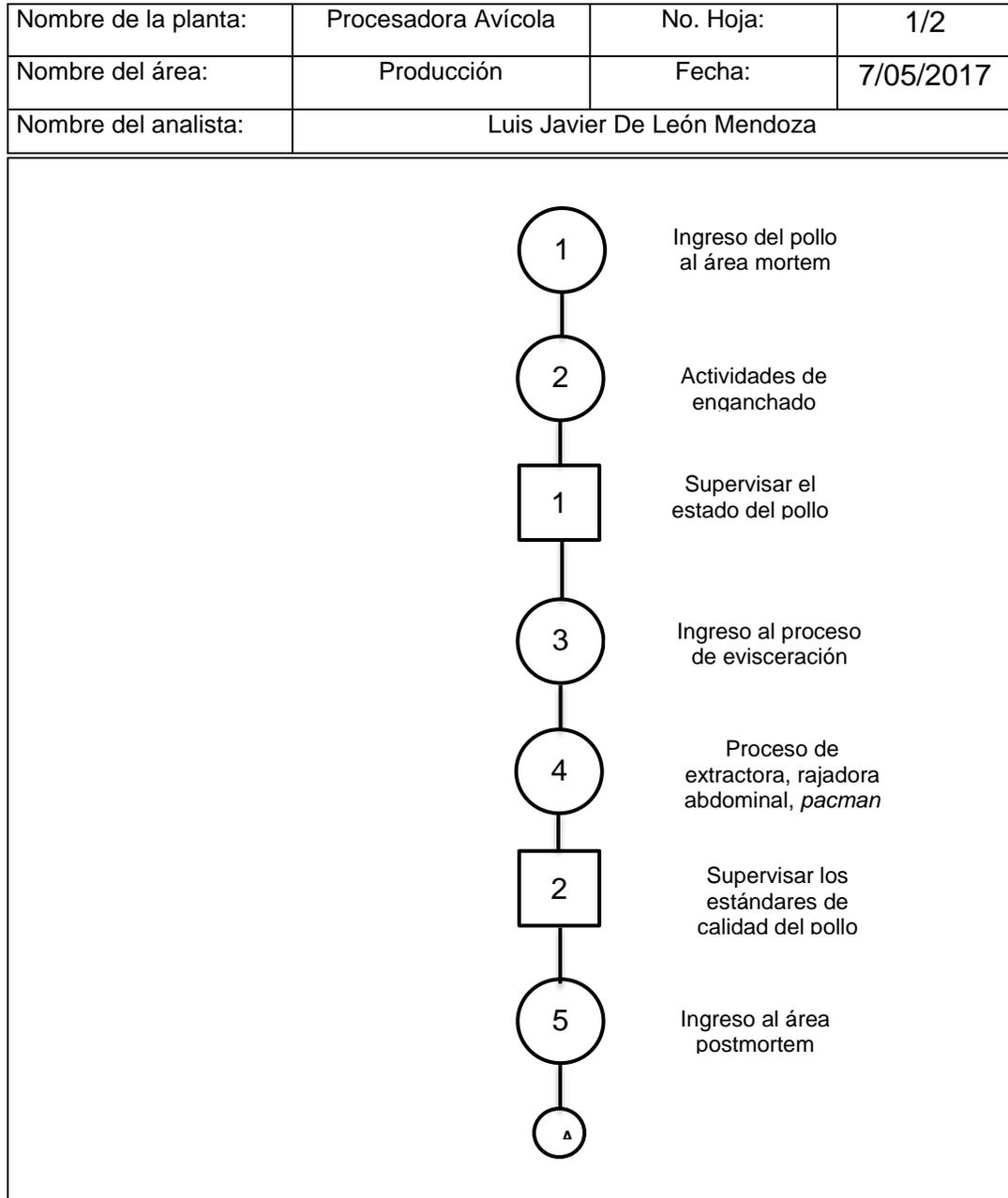
Continuación de la tabla X.

Envío	El producto se mantiene guardado hasta que un furgón acuda para distribuirlo a diversas áreas (según sea su asignación).	Traslado a cámara.	Camiones de distribución.
-------	--	--------------------	---------------------------

Fuente: elaboración propia.

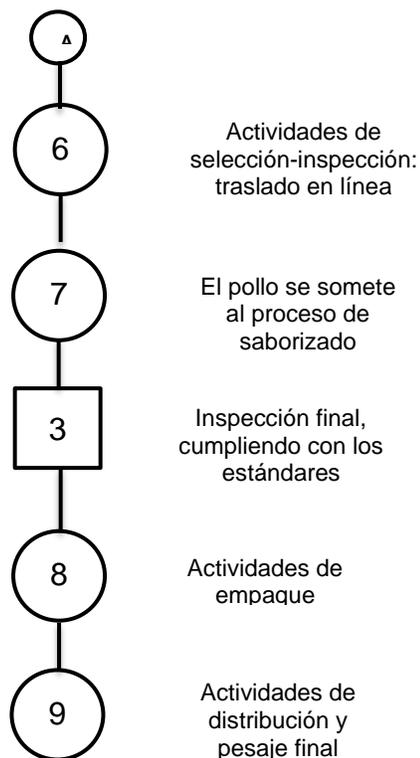
A continuación en la figura 2, se presenta el diagrama de operaciones del proceso ejecutado en la avícola, resumiendo las actividades realizadas en los cinco bloques.

Figura 2. **Diagrama de operaciones del proceso correspondiente en la avícola**



Continuación de la figura 2.

Nombre de la planta:	Procesadora Avícola	No. Hoja:	2/2
Nombre del área:	Producción	Fecha:	7/05/2017
Nombre de analista:	Luis Javier De León Mendoza		



Resumen del diagrama de operaciones

No	Actividad	Símbolo	Cantidad
1	Operación	○	9
2	Inspección	□	3
Total			12

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Mapeo de la cadena de valor

El mapeo de la cadena de valor se realiza con el fin de conocer los diversos flujos que describen a la empresa, como el flujo de información y de materiales, analizando las descripciones que caracterizan a las actividades del procesamiento.

2.2.2.1. Flujo de información

Para el flujo de información, la empresa avícola procesa los pollos de acuerdo al pedido oficial diario. En ese pedido se detalla la cantidad a procesar de cada presentación. Tomando en cuenta la cantidad de aves disponibles a procesar por día se hace el cálculo respectivo, para pronosticar si se puede cumplir los pedidos de cada presentación, este proceso se realiza a través de correos electrónicos, formatos físicos y por teléfono.

Durante el proceso productivo, los colaboradores informan a supervisores del área sobre el número de aves procesadas. Cuando el pedido de alguna presentación está completo, se prosigue a terminar de pesarlos y colocarlos en cuartos de enfriamiento mientras se informa sobre su destinatario.

2.2.2.2. Flujo de materiales

Se debe destacar que en la avícola se trabaja una diversidad de presentaciones de pollos, estos son procesados de acuerdo al pedido diario que se solicita. Para conocer las presentaciones se realizó un diagrama Pareto y así poder conocer el estilo que más se produce durante el día. Este diagrama permite establecer un orden de prioridad sobre los materiales visualizados en el mapeo de cadena de valor.

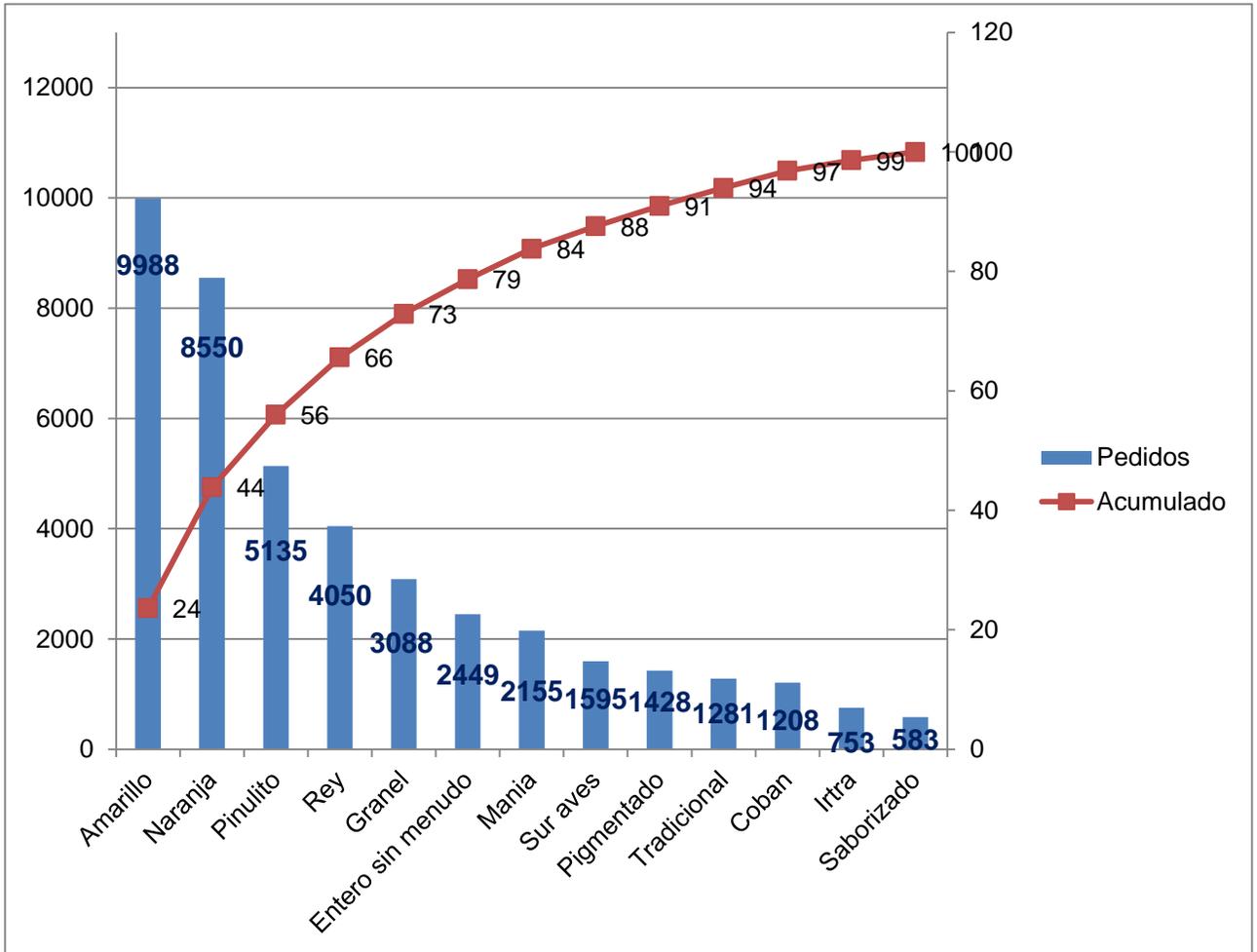
El diagrama Pareto se elaboró mediante un análisis efectuado en la demanda de las presentaciones de pollo durante tres semanas. La cantidad promedio de pedidos, frecuencia y frecuencia acumulada, se detalla en la siguiente tabla.

Tabla XI. **Demanda de pollos en sus presentaciones**

Presentación	Pedidos	Frecuencia	Frecuencia acumulada
Amarillo	9 988	24	24
Naranja	8 550	20	44
Pinulito	5 135	12	56
Rey	4 050	10	66
Granel	3 088	7	73
Entero sin menudo	2 449	6	79
Mania	2 155	5	84
Sur aves	1 595	4	88
Pigmentado	1 428	3	91
Tradicional	1 281	3	94
Coban	1 208	3	97
Irtra	753	2	99
Saborizado	583	1	100
	42 263	100	

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Diagrama de Pareto de las diferentes presentaciones de pollo**

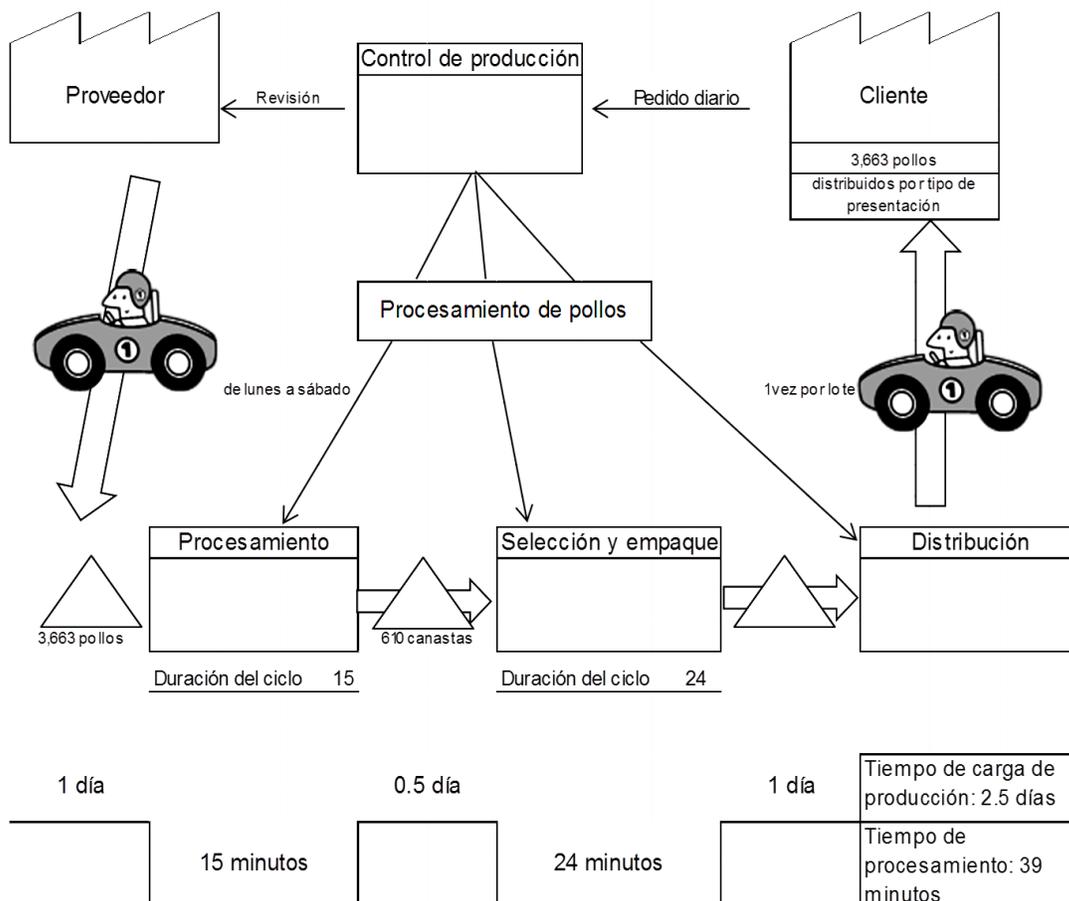


Fuente: elaboración propia.

Con base en la gráfica se puede determinar que las presentaciones de pollo amarillo, naranja, pinulito, rey, granel y entero sin menudo que representa el 46% de los productos, constituye el 80% de cantidad de productos procesados. Es importante resaltar que la mayoría de las presentaciones se procesan de la misma forma.

El mapa de flujo de valor identifica el producto que se procesa, en este caso es el pollo. Luego determina el problema del flujo, que es la merma y el tiempo del proceso. Es importante que se restrinja el proceso, para que el proyecto tenga un alcance y límite. Gracias al mapeo de la cadena de valor se puede visualizar los flujos de información y materiales que se manejan en la planta, a continuación se presenta el mapeo en la siguiente figura.

Figura 4. **Mapeo de la cadena de valor del proceso en Planta Avícola**



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Materia prima

El principal producto que se trabaja en la planta es el pollo, que por su accesible precio en el mercado es el alimento de mayor consumo a nivel nacional. Según un informe de Central America Data, emitido el 21 de febrero de 2014, Guatemala figura en el primer lugar de los registros por compra de pollo con aproximadamente 700 millones de dólares en el 2013, ubicando al mercado guatemalteco como el mayor comprador y consumidor de esta carne blanca. Luego le sigue Honduras con aproximadamente 505 millones de dólares y finalmente están Costa Rica con 445 millones, Panamá, El Salvador y Nicaragua.

El peso promedio de un pollo entero al momento de ingresar al área postmortem es de 3,39 libras, entre sus partes se pueden mencionar las dos pechugas, cuadriles, muslos, brazos y antebrazos. La pechuga ocupa el 46% del pollo entero, seguido por el cuadril con un 29% y el otro 25% por el muslo, brazo y antebrazo. Cabe destacar que la mayor parte del pollo procesado se vende de forma entera.

La obtención de la materia prima es por medio de granjas criadoras de pollos, las cuales tienen la función principal de cuidar, alimentar y supervisar el crecimiento de las aves, para poder abastecer de forma continua a la empresa de pollos.

Las aves son enviadas a las instalaciones de la empresa por camiones, en el camión se transportan en promedio 3663 a 3993 pollos. Todos los días la cantidad de lotes es variada.

2.2.4. Personal operativo

El personal que opera en la planta está integrado en cuatro grupos clasificados como áreas.

- La primer área de trabajo es la del andén de recepción, donde el personal debe respetar los lineamientos y señalizaciones existentes en la planta para movilizarse. Es obligatorio que el personal sea de carácter masculino, debido al esfuerzo requerido en el área. Laboran 27 colaboradores.
- La segunda área de trabajo es la mortem, donde el personal utiliza mascarilla para prevenir contaminaciones. La mayoría de trabajadores son de carácter femenino. Laboran 36 colaboradores.
- La tercer área de trabajo es la postmortem, donde las condiciones son de suelo mojado e intenso frío, el personal trabaja con botas de hule, para prevenir accidentes. Trabaja personal de ambos géneros. Laboran 45 colaboradores.
- La cuarta área de trabajo es la de despacho o cámaras temporales, la temperatura es de -2 °C y el personal trabaja con equipo personal para el frío. Es indispensable que los trabajadores sean de carácter masculino. Laboran 15 colaboradores.

Cabe destacar que todos los trabajadores emplean botas de goma al ingresar a la planta, los encargados de cada área deben utilizar casco para distinguirse de los demás colaboradores.

2.2.4.1. Eficiencia laboral

El personal de la planta realiza diversas funciones dentro de su tiempo de producción, trabajan a un ritmo establecido para cumplir con la demanda de los clientes. La eficiencia laboral se obtuvo mediante el control que en la empresa se maneja. Para obtener la eficiencia se analizó el funcionamiento mediante la siguiente ecuación aplicada al personal operativo.

$$\text{Eficiencia del personal} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción Prevista}} * 100$$

En cada proceso los trabajadores son responsables de supervisar y controlar el funcionamiento, por lo que el compromiso de dejar producto sin procesar recae en el trabajador. El cálculo de eficiencia se realizará en diversos trabajadores del área. Para cada proceso será seleccionado un trabajador a examinar, la cantidad seleccionada fue de 12. Cada proceso posee diversa producción prevista, el análisis de la eficiencia en los trabajadores se detalla a continuación.

$$\text{Eficiencia trabajador \#1} = \frac{160}{166} * 100 = 96,4 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#2} = \frac{153}{160} * 100 = 95,6 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#3} = \frac{150}{159} * 100 = 94,3 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#4} = \frac{160}{166} * 100 = 96,4 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#5} = \frac{155}{163} * 100 = 95,1 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#6} = \frac{155}{162} * 100 = 95,7 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#7} = \frac{155}{166} * 100 = 93,4 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#8} = \frac{155}{164} * 100 = 94,5 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#9} = \frac{159}{166} * 100 = 95,8 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#10} = \frac{154}{160} * 100 = 96,3 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#11} = \frac{159}{166} * 100 = 95,8 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#12} = \frac{152}{159} * 100 = 95,6 \%$$

En la siguiente tabla se presenta la eficiencia obtenida de los 12 trabajadores. Es importante enfatizar que los valores son tomados por el promedio total de todos los trabajadores en los 12 procesos analizados, por lo que el análisis es confiable y global.

Tabla XII. **Eficiencia del personal**

Personal	Unidades a Producir		Eficiencia	% E
	Teórico	Real		
Trabajador No. 1	166	160	0,964	96,4
Trabajador No.2	160	153	0,956	95,6
Trabajador No.3	159	150	0,943	94,3
Trabajador No.4	166	160	0,964	96,4
Trabajador No.5	163	155	0,951	95,1
Trabajador No.6	162	155	0,957	95,7
Trabajador No.7	166	155	0,934	93,4
Trabajador No.8	164	155	0,945	94,5
Trabajador No.9	166	159	0,958	95,8
Trabajador No.10	160	154	0,963	96,3
Trabajador No.11	166	159	0,958	95,8
Trabajador No.12	159	152	0,956	95,6

Fuente: Datos del área mortem.

En ocasiones la eficiencia laboral decae por falta de atención en los operarios durante el proceso, el problema de los trabajadores recae en la falta de conocimiento del equipo, falta de comunicación de la estrategia de negocio a los empleados. Sin embargo se realizan esfuerzos por trabajar en ésta área y así mejorar los medios de comunicación, para que se vuelvan efectivos. El personal muestra compromiso ante la empresa.

2.2.4.2. Jornada laboral

La avícola opera en dos diferentes turnos, el primero para los trabajadores del área mortem, es de 6 am. a 4 pm. y el segundo para los trabajadores del área postmortem, que comienzan a laborar a partir de las 7 am a 5 pm. Poseen un tiempo para refaccionar de 30 minutos y 45 minutos de almuerzo. Se trabaja de lunes a sábado y para cumplir con los pedidos, en ocasiones se trabaja domingos y días festivos.

El trabajador se rige por medio de los pedidos diarios que se solicitan a procesar, por lo que si existiera la necesidad de laborar más tiempo de lo estipulado, éste será tomado como horario extraordinario y se reenumera como tal.

2.2.5. Instalaciones

La planta avícola se compone de sectores con características similares. El suelo es de concreto con pintura epóxica, que disminuye la probabilidad de accidentes ocasionados por humedad con la que se trabaja durante el procesamiento. Conforme el proceso avanza las condiciones ambientales del sector cambian.

En las instalaciones del andén de recepción, el sector se posiciona en las afueras de la planta, el ambiente es fresco. Sin embargo en el sector de enganchado y evisceración, toda la maquinaria y trabajadores respectivos se ubican dentro de la planta, no existe la necesidad de un ambiente frío. El pollo exige mantener un ambiente frío para conservar el producto en las condiciones establecidas.

En el sector de selección-inspección y empaque, la temperatura es baja y prevalece la utilización de equipos de refrigeración. Éste sector es el de mayor perímetro en la planta y requiere una iluminación más potente.

2.2.6. Orden y limpieza

Dentro de la planta procesadora es de suma importancia mantener un área limpia e higiénica, debido a que la materia prima que se procesa es un alimento para consumo humano. La empresa tiene como meta brindar un producto bajo estrictos estándares de calidad para el cliente y con parámetros específicos, para garantizar la salud de todos los consumidores.

La planta cuenta con personal de limpieza que se encarga de conservar un ambiente limpio, dado que durante la producción las instalaciones se mantienen con humedad y restos de sólidos en el suelo.

Un factor que sobresale es el alto número de canastas en las áreas de producción, lo que genera desorden. El control de canastas se podría inspeccionar mediante la cantidad de pedidos de pollos diarios vrs. el número de pollos por canastas. La inspección se centrará en controlar estos artefactos para ordenar el área de trabajo y disminuir la merma generada en el proceso.

2.2.7. Indicadores actuales

Los indicadores brindan información sobre el desempeño, tanto de la maquinaria como de los trabajadores. Están establecidos y el funcionamiento de la planta se rige por medio de todos los datos que prevalecen alrededor de cada área.

Para conocer los indicadores, se realizó un cálculo del promedio de pollos a procesar por día, horas laboradas. El cálculo fue desarrollado durante un mes.

$$\text{Horas laboradas por día} = \frac{HS\#1 + HS\#2 + HS\#3 + HS\#4}{4}$$

Donde:

- HS#1 = horas promedio laboradas en semana 1
- HS#2 = horas promedio laboradas en semana 2
- HS#3 = horas promedio laboradas en semana 3
- HS#4 = horas promedio laboradas en semana 4

$$\text{Horas laboradas por día} = \frac{12,22 + 11 + 10,13 + 10,8}{4} = 11,037 \text{ horas}$$

$$\text{Pollos a procesar por día} = \frac{PP\#1 + PP\#2 + PP\#3 + PP\#4}{4}$$

Donde:

- PP#1 = pollos promedio a procesar en semana 1
- PP#2 = pollos promedio a procesar en semana 2

- PP#3 = pollos promedio a procesar en semana 3
- PP#4 = pollos promedio a procesar en semana 4

$$\begin{aligned} \text{Pollos a procesar por día} &= \frac{113\,553 + 106\,227 + 106\,227 + 113\,553}{4} \\ &= 109\,890 \text{ pollos} \end{aligned}$$

Conociendo el dato promedio de 11,037 horas laboradas por día y 109,890 pollos a procesar, se prosigue a calcular los pollos procesados por hora y por minuto.

$$\text{Pollos procesados por hora} = \frac{109\,890}{11,037} = 9\,960 \text{ pollos por hora}$$

$$\text{Pollos por minuto} = \frac{9\,960 \text{ pollos}}{1 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 166 \text{ pollos por minuto}$$

Cabe recalcar que el valor de pollos a procesar se rige por la cantidad de lotes existentes en el día. Cada lote está conformado por 3663 pollos y la cantidad promedio de lote por día es de 30, el cálculo fue realizado durante doce días.

Lote por día

$$= \frac{d\#1 + d\#2 + d\#3 + d\#4 + d\#5 + d\#6 + d\#7 + d\#8 + d\#9 + d\#10 + d\#11 + d\#12}{12}$$

$$\begin{aligned} \text{Lote por día} &= \frac{31 + 30 + 31 + 29 + 30 + 31 + 29 + 31 + 30 + 31 + 31 + 29}{12} \\ &= 30,25 = 30 \text{ lotes} \end{aligned}$$

Tabla XIII. **Indicadores actuales**

Indicadores	Resultado
Pollos por lote	3 663
Lotes por día	30
Pollos procesados por hora	9 960
Pollos procesados por minuto	166

Fuente: elaboración propia.

Los indicadores destacados son los pollos que se procesan por hora, los cuales son 9,960, este dato se considera como la velocidad de la línea, que sirve de parámetro para diversos estudios que se realizan durante la producción.

2.2.8. Problemas del área

Para definir los problemas que existen dentro de la planta procesadora se elaboró un formato de encuesta sobre las mejoras que se pueden obtener en el área postmortem. El objetivo fue presentarle dicha encuesta a todo el personal de supervisión de la planta, así como el gerente de producción, gerente de calidad y dos operarios seleccionados de forma aleatoria. La actividad fue realizada con 8 participantes.

A continuación se presenta en la tabla XIV, la primera parte de resultados, posterior se detalla la segunda parte, que fue utilizada para la elaboración del diagrama de Pareto. El formato de la encuesta presentada a los participantes, permite encontrar posibles problemas que afectan el procesamiento y encontrar las probables mejoras que se puedan realizar con la ayuda de las herramientas. Los formatos se detallan a continuación.

Figura 5. **Formato de encuesta sobre actividades realizadas en el área postmortem**

	Preguntas		
1	¿Se aprovecha la capacidad de proponer mejoras en la línea por parte de los operarios?	SI	NO
2	¿Reconoce el centro de trabajo las sugerencias de sus empleados?	SI	NO
3	¿Se mejoraría la producción si aumentase el grado de limpieza de la línea?	SI	NO
4	¿Se puede decir que hay un lugar para cada cosa y cada cosa está en su lugar?	SI	NO
5	¿Qué operaciones manuales pueden ser integradas o reducidas?	Pesaje	Selección
		Empaque	Corte
6	¿Pueden los operarios parar la línea de producción, si se detecta un problema?	SI	NO
7	¿Las máquinas, las instalaciones y los equipos están sucios?	SI	NO
8	¿Se puede considerar que existe una falta de organización por parte de los colaboradores en la planta?	SI	NO
9	¿Existe un programa de producción en cada punto o estación de trabajo?	SI	NO
10	¿Se utilizan indicadores o parámetros para evaluar la calidad y la eficiencia de la gestión?	SI	NO
11	¿Se hacen revisiones del estándar de trabajo?	SI	NO
12	¿Se utilizan los estándares de trabajo para formar al personal nuevo?	SI	NO

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Formato de encuesta sobre clasificación de problemática en el área postmortem**

Clasificación de problemas		
Favor de ponderar los posibles problemas con un valor (1 - 100).		
	No. Identificación de posibles problemas	Puntuación
1	Mal trato de la materia prima por medio de los colaboradores	
2	Maquinaria con funcionamiento deficiente	
3	Desconocimiento del trabajo a realizar por parte de los colaboradores.	
4	Falta de personal dentro del área	
5	Medio donde labora el colaborador en condiciones inseguras	
6	Pruebas de rendimiento realizadas a la materia prima con resultados bajos.	
7	Descontrol al momento de distribuir la materia prima hacia los diversos clientes.	
8	Limitaciones del colaborador para desempeñarse dentro de su área de trabajo.	
	¿Sugiere algún problema adicional?	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Respuestas sobre la encuesta en el área postmortem**

Preguntas	SI	Porcentaje	NO	Porcentaje
1	6	75.0	2	25.0
2	7	87.5	1	12.5
3	5	62.5	3	37.5
4	5	62.5	3	37.5
6	8	100.0	0	0.0
7	0	0.0	8	100.0
8	2	25.0	6	75.0
9	7	87.5	1	12.5
10	7	87.5	1	12.5
11	6	75.0	2	25.0
12	6	75.0	2	25.0
	59		29	

Pregunta	Pesaje	Porcentaje	Selección	Porcentaje	Empaque	Porcentaje	Corte	Porcentaje
5	2	25,0	4	50,0	5	62,5	4	50,0

Fuente: elaboración propia.

Entre los resultados destaca la pregunta 6 donde todos los participantes respondieron que el trabajador tenía la capacidad de parar la línea de producción, si se detecta un problema. El 62,5% de participantes considera que se mejoraría la producción si aumenta el grado de limpieza de la línea. Los resultados serán considerados para aplicar las herramientas de mejora.

2.2.8.1. Diagrama de Pareto

Mediante los resultados de la encuesta y la información verbal proporcionada por los colaboradores, se elaboró un Diagrama de Pareto, que fue utilizado para identificar los problemas que afectan la producción en el área postmortem.

Cada participante ponderó con un punteo de 0-100 los diversos problemas, luego se sumó cada valor para promediarlo y obtener el valor final de la actividad. El resultado de todas las respuestas de los participantes sobre 100 puntos se presenta en la tabla XV y su valoración en la tabla XVI correspondiente.

Tabla XV. **Puntuaciones de posibles problemas en área postmortem**

Posibles problemas	Punteo Total
Falta de personal dentro del área	430
Maquinaria con funcionamiento deficiente	430
Limitaciones del colaborador para realizar su trabajo	325
Colaboradores maltratan al pollo	265
Condiciones inseguras en el lugar de trabajo	250
Bajos resultados en el análisis diario realizado al pollo	250
Colaboradores sin el conocimiento de sus atribuciones	195
Descontrol de la distribución del pollo a los clientes	180

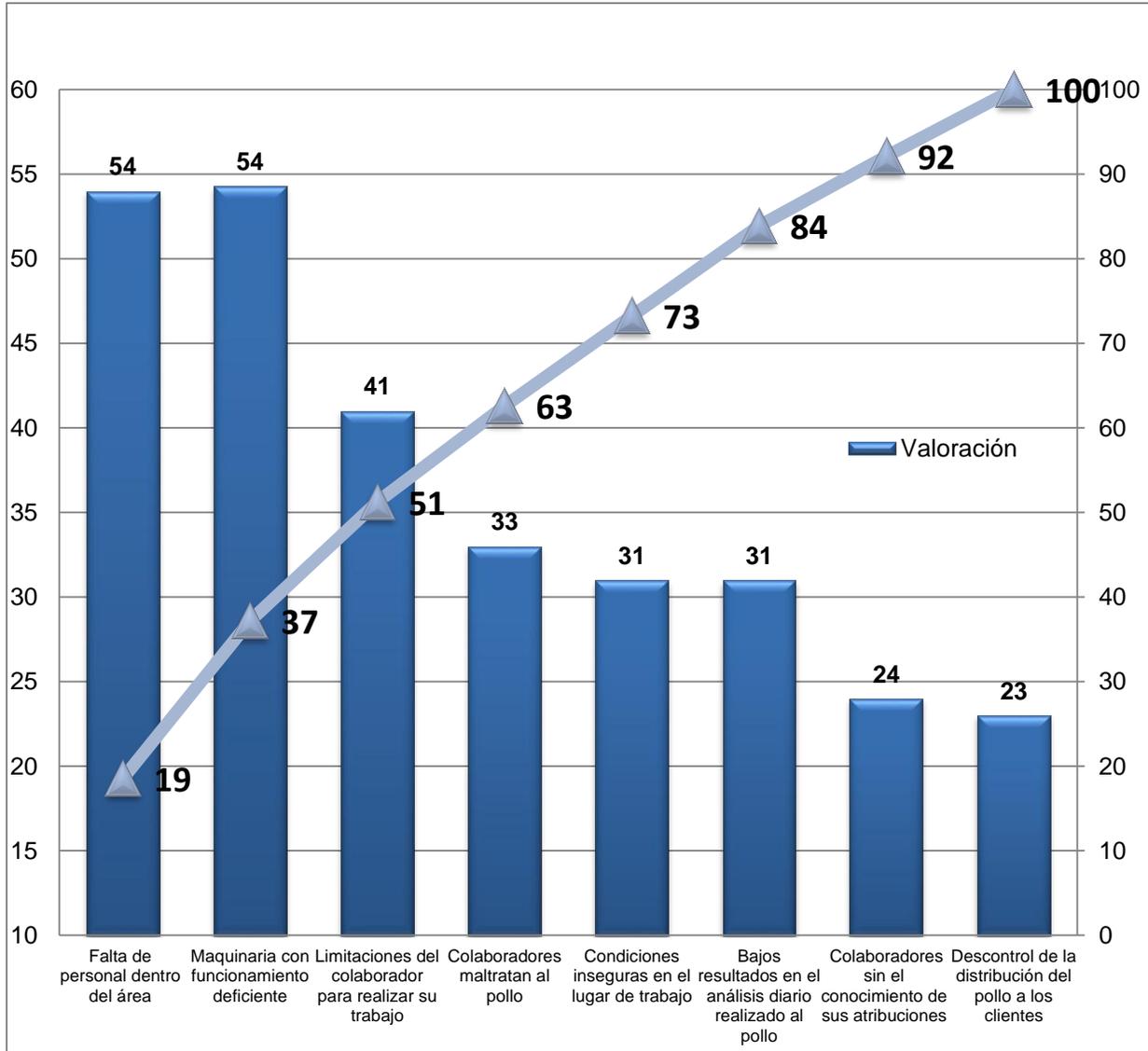
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Valoración de los problemas en el área postmortem**

Identificación de posibles problemas	Valoración	Promedio de Valor	Valor promedio Acumulado
Falta de personal dentro del área	54	19	19
Maquinaria con funcionamiento deficiente	54	19	37
Limitaciones del colaborador para realizar su trabajo	41	14	51
Colaboradores maltratan al pollo	33	11	63
Condiciones inseguras en el lugar de trabajo	31	11	73
Bajos resultados en el análisis diario realizado al pollo	31	11	84
Colaboradores sin el conocimiento de sus atribuciones	24	8	92
Descontrol de la distribución del pollo a los clientes	23	8	100
TOTAL	291	100,00	

Fuente: elaboración propia

Figura 7. Diagrama de Pareto de los principales problemas en área postmortem



Fuente: elaboración propia.

Analizando los resultados del diagrama Pareto, se puede mencionar que tanto la falta de personal dentro del área, como el funcionamiento deficiente de

la maquinaria fueron los problemas más puntuados con un total de 430 sobre 800 y un promedio de 54 sobre 100.

Los dos problemas ocupan un 37% del valor acumulado. Seguidamente se ubicó las limitaciones del colaborador para desempeñarse dentro de su área de trabajo con un total de 325 sobre 800 y un promedio de 41 sobre 100. Incorporando esta problemática se observa un 51% del valor acumulado, obteniendo la mitad en la gráfica con los 3 problemas planteados:

- Falta de personal dentro del área
- Maquinaria con funcionamiento deficiente
- Limitaciones del colaborador para desempeñarse dentro de su área de trabajo.

Para obtener el 80% del valor acumulado de la tabla de problemas en el área postmortem cabe destacar que es ocupado por 6 problemas, que son los 3 mencionados anteriormente y el mal trato de la materia prima por parte de los colaboradores, medio donde labora el colaborador en condiciones inseguras y las pruebas de rendimiento realizadas a la materia prima con resultados bajos.

Estos 6 problemas ocupan un 84% del valor acumulado y son éstos en los que se debe tener un mayor control para la mejora, sin embargo los dos problemas con mayor puntaje no rebasaron la cantidad de 550 puntos sobre 800 y un promedio de 69 sobre 100, lo indica la existencia de un problema con riesgo y mayor cuidado.

Para una implementación satisfactoria de manufactura esbelta es importante identificar la relación gerencial y operativa de la planta, que permita conocer cómo se debe abordar el cambio.

Sabiendo que el problema de maquinaria con funcionamiento deficiente ocupa los primeros puestos en el diagrama de Pareto con una valoración de 54 de 100, es importante conocer los fallos que se presentan en cada bloque de actividades durante la semana. Las fallas encontradas en cada maquinaria ocasionan paros en la línea y tiempo perdido, a continuación se detalla un análisis que muestra las fallas-paros que se dan en las maquinarias semanalmente. El estudio es sobre 7 semanas analizadas.

Tabla XVII. **Datos de tiempos perdidos en el área postmortem**

	Actividades	S No.1	S No.2	S No.3	S No.4	S No.5	S No.6	S No.7	TP Promedio (min)
1	Anden de recepción	15	22	2	12	45	7	3	15
2	Enganchado	19,633	52,01	9,01	8,83	4,46	11,12	14,58	17
3	Evisceración	81	71	66	16	121	13	140	73
4	Reducción de temperatura	X	X	X	33	73	33	X	46
5	Selección-Inspección	41,036	163,01	3,61	3,34	3,8	3,61	0,6	31
6	Empaque	4	5	5	5	5	5	5	5

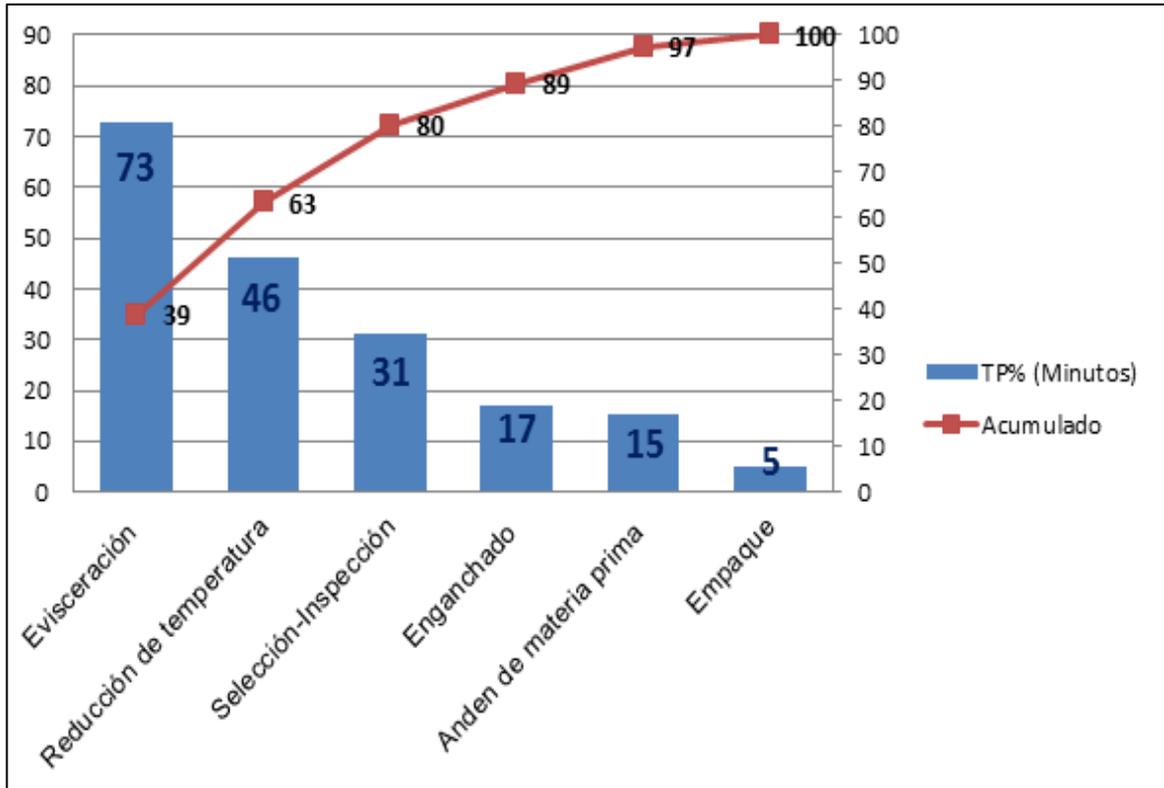
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Minutos perdidos por semana en el área postortem**

Actividades	TP Promedio (Minutos)	Promedio de valor	Promedio valor acumulado
Evisceración	73	39	39
Reducción de temperatura	46	25	63
Selección-Inspección	31	17	80
Enganchado	17	9	89
Anden de materia prima	15	8	97
Empaque	5	3	100
Total	187	100	

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de tiempo perdido por paros (semanal)



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura, las fallas se dan en su mayor magnitud en el sector de evisceración con un 39% del acumulado y un tiempo de 73 minutos por semana. En los sectores de Evisceración, reducción de temperatura, selección-inspección se evidencia el 80% del acumulado con un tiempo total de 150 minutos, enfatizando los tres sectores a los que se debe dar prioridad. Los últimos tres sectores que cumplen el 20% restante del acumulado son: enganchado con 17 minutos, anden de materia prima con 15 minutos y empaque con 5 minutos. El área de Evisceración es el sector en el que se centrarán los estudios de las herramientas de manufactura esbelta.

2.3. Propuesta de mejora

El diseño de manufactura esbelta se basa en una serie de herramientas, las cuales tienen la finalidad de mejorar diversos ámbitos de la planta para lograr los objetivos trazados.

Con el diagnóstico elaborado se logró seleccionar las herramientas necesarias para analizarlas e implementarlas, éstas fueron elegidas acorde a las principales problemáticas destacadas del diagrama de Pareto, como también al diagnóstico realizado en todo el funcionamiento del proceso, que provocan la generación de mermas en la planta.

Las principales problemáticas halladas fueron en deficiencias de maquinarias, incorrecta planificación de la demanda y desenvolvimiento de cada trabajador operativo en sus atribuciones. Las herramientas seleccionadas para el diseño del sistema de gestión de manufactura esbelta son las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XIX. **Herramientas de manufactura esbelta a utilizar**

No.	Herramientas Lean
1	5S
2	Jidoka
3	Mantenimiento Productivo Total (TPM)
4	Estandarización de gestión de operaciones
5	Balanceo de producción (Heijunka)

Fuente: elaboración propia.

Las herramientas seleccionadas detallan a continuación para aplicar la manufactura esbelta. El objetivo es tener un documento que indique al trabajador todos los alcances, objetivos, responsabilidades y actividades.

Figura 9. **Propuesta de implementación de las herramientas de manufactura esbelta**

	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA	
<p>1. OBJETIVO: Diseñar un sistema de herramientas de manufactura esbelta, el cual controle y reduzca las mermas dentro del área postmortem.</p> <p>2. ALCANCE: En el tratamiento general, se tratarán todas las instalaciones del área postmortem y el funcionamiento de los trabajadores, el análisis de mejoramiento se realizará cada mes por parte de los supervisores, con el fin de identificar los procesos críticos que interrumpen la mejora.</p> <p>3. DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jidoka: técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores. • Heijunka: conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza. • TPM: Mantenimiento Productivo Total. • OEE: indicador que se calcula diariamente para un grupos de máquinas y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido, si todo hubiera ido perfectamente, y las unidades sin defectos que realmente se han producido. • Takt Time: se emplea para sincronizar el tiempo de producción con el de ventas, convirtiéndose en un número de referencia que da una sensación del ritmo al que hay que producir. • Objetivos de la etapa de estandarización: <ul style="list-style-type: none"> ○ Optimizar métodos de trabajo. ○ Adaptar el ritmo de producción a la demanda del cliente. ○ Adaptar la mano de obra y capacidad a la demanda requerida. • Principios del 5S: <ul style="list-style-type: none"> ○ Selección ○ Orden ○ Limpieza ○ Estandarización ○ Autodisciplina • Mantenimiento: acciones que tienen como objetivo de perseverar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. 		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Continuación de la figura 9.

	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA	
<p>4. RESPONSABLES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Operario de área postmortem: Responsable de realizar los cambios y pruebas que se les solicite, siguiendo el programa de herramientas de manufactura esbelta. ▪ Supervisores: Se encargan de controlar los avances de los operarios y hacerle saber al personal asociado directa o indirectamente con el programa de herramientas de manufactura esbelta. <p>5. ACTIVIDADES:</p> <p><u>El operario, realizará una pre-inspección para verificar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de pollo deuda de la producción del día anterior. • El pronóstico de capacidad del producto para cumplir con la deuda. • Supervisión del peso promedio del pollo ingresado a la planta. • Verificar el inicio en el procesamiento en toda la maquinaria. <p><u>Aplicación de herramienta 5S:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El encargado del área mortem tendrá la responsabilidad de pedir la cantidad necesaria de canastas para todas las áreas de producción. • Los operarios supervisan tener el área en condiciones limpias y con una libre transición. • Clasifican y expulsan los objetos innecesarios de la planta. <p><u>Aplicación de herramienta jidoka:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El operario se encarga de controlar la calidad en la maquinaria. • Detecta la anomalía presentada durante el proceso. • Corrige las condiciones que no catalogue como favorables. • Si amerita, investiga la causa raíz que ocasiona el problema. <p><u>Aplicación de mantenimiento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El supervisor del área se encarga de calcular los índices de OEE y AE. • En caso de emergencia, los operarios se ocupan de realizar un mantenimiento autónomo. • Limpian e inspeccionan el equipo. • Establecen medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado. • Preparan estándares para limpieza. • Inspeccionan de forma general el equipo. • Controlan de forma autónoma el cambio. • En caso de emergencia, los mecánicos realizan un mantenimiento correctivo al equipo que solicite cambios urgentes. <p><u>Aplicación de Herramienta de estandarización:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El operario se encarga de aprovechar los recursos y optimizar sus movimientos durante el procesamiento. • El supervisor del área evalúa el avance del grupo, calculando la productividad de los operarios (por día). <p><u>Aplicación de Herramienta heijunka:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la misma actividad de las herramientas de estandarización. • El operario se encarga calcular el tiempo de ciclo (task time) y pitch del día. 		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES DEL AREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL AREA DE PRODUCCIÓN

Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Aplicación de 5S

Con base en el diagnóstico elaborado sobre la limpieza y orden en la planta, es necesario aplicar la herramienta 5S dentro de la planta procesadora con el objetivo de aplicar técnicas que mejoren y ordenen eficientemente el área.

La aplicación de 5S se caracteriza por tener 5 pasos o principios, los cuales serán incorporados en el estudio, estos son: clasificación, organización, limpieza e inspección, estandarización y disciplina. Cada principio será aplicado en el área con el propósito de mejorar la apariencia de la línea de producción que pueda facilitar el trabajo y reducir la mayor merma posible.

2.3.1.1. Clasificación y eliminación

Distingue entre lo que es necesario y lo que no. Un método para realizar la selección es la utilización de tarjetas rojas, su función es la de identificar elementos innecesarios: se puede emplear una lista de elementos innecesarios, se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación. Permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa, acción sugerida para su eliminación. La pregunta clave es: ¿es esto útil o inútil?

El formato de tarjeta roja fue utilizado para identificar los artefactos y artículos que rodean el área de trabajo de la planta con el objetivo de analizar la función de cada uno de ellos y centrarse en los artículos con mayor importancia durante el proceso. Se realizaron diversos análisis en el sector, en horas de la mañana como también después del tiempo de almuerzo.

Los pasos correspondientes para aplicar la fase de clasificación y eliminación en el área, fueron los siguientes:

- Realizar un registro de todos los artículos existentes en el área.
- Elaboración de un cuadro, clasificando los artículos necesarios e innecesarios del área.
- Utilizar el formato de tarjeta roja para cada artículo y analizar la función de cada uno de ellos. El formato a evaluar se presenta a continuación.

Figura 10. **Formato de tarjeta roja a utilizar en clasificación de artículos**

Tarjeta Roja			
Nombre del Artículo			
Categoría	1. Maquinaria		6. Producto terminado
	2. Accesorios y herramientas		7. Equipo de oficina
	3. Equipo de medición		8. Limpieza
	4. Materia prima		
	5. Inventario en proceso		
Fecha	Localización	Cantidad	Valor
Razón	1. No se necesita		5. Contaminante
	2. Defectuoso		6. Otros
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
Elaborada por		Departamento	
Forma de desecho	1. Tirar		5. Otros
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		

Fuente: elaboración propia.

- Eliminar los artículos innecesarios
- Analizar los artículos necesarios, para colocarlos en mejores posiciones.

Realizando los pasos anteriormente mencionados, se analizaron los siguientes artículos:

- Un mango de servicio
- Tubería
- Canastas
- Balanzas
- Folleto de manual para uso de máquina
- Lienzos de colores
- 2 mangueras
- Carritos para transportar de canastas

Con la obtención de los artículos existentes en el área postmortem, se procedió a realizar un cuadro con todo lo necesario e innecesario del área. De lado izquierdo se colocó los artículos necesarios, los cuales se podrán analizar y optimizar su utilización, mientras que del lado derecho se colocaron todos los artículos considerados como innecesarios o sin uso dentro del área, para poder ser expulsados del área productiva.

Tabla XX. Clasificación de artículos del área

Necesario	Innecesario
<ul style="list-style-type: none"> • Canastas • Balanzas • Lienzos de colores • Mangueras • Carritos para transportar de canastas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tubería • Folleto de Manual para uso de Máquina • Un mango de servicio

Fuente: elaboración propia.

Entre los artículos innecesarios, destaca una tubería sin utilidad, un folleto de manual para uso de la máquina de saborizado y un mango de servicio, los artículos innecesarios serán analizados con la ayuda del formato de tarjeta roja.

Figura 11. Tarjeta roja para tubería

Tarjeta Roja			
Nombre del Artículo: Tubería de aire			
Categoría	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia prima		
	5. Inventario en proceso		
Fecha 5/5/17	Localización Área postmortem	Cantidad 1	Valor -
Razón	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
Elaborada por Luis Javier De León		Departamento Producción	
Forma de desecho	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Tarjeta roja para folleto de manual

Tarjeta Roja			
Nombre del Artículo: Folleto de Manual para uso de Máquina			
Categoría	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia prima		
	5. Inventario en proceso		
Fecha 5/5/17	Localización Área postmortem	Cantidad 1	Valor -
Razón	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
Elaborada por Luis Javier De León		Departamento Producción	
Forma de desecho	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Tarjeta roja para mango de servicio

Tarjeta Roja			
Nombre del Artículo: Mango de servicio			
Categoría	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia prima		
	5. Inventario en proceso		
Fecha 5/5/17	Localización Área postmortem	Cantidad 1	Valor -
Razón	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
Elaborada por Luis Javier De León		Departamento Producción	
Forma de desecho	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		

Fuente: elaboración propia.

Se eliminaron los tres artículos innecesarios observados, con la finalidad de tener un sector ordenado. Entre los artículos necesarios a destacar, las canastas cumplen con una función esencial en el procesamiento diario. Éstas son utilizadas en grandes cantidades y de forma continua durante todo el día laboral. En el área se utilizan tres colores de canastas que son:

- Roja
- Celeste
- Morada

La canasta roja es la que prevalece más, ya que en ella se colocan las diversas presentaciones del producto. La canasta celeste es utilizada como arrastre, es la única canasta que puede tener contacto con el piso por motivos de higiene e inocuidad.

Por cada canasta celeste se utilizan 6 canastas rojas, ya que la canasta celeste agrupa una percha de canastas rojas formada con 6 unidades. Y por último la canasta morada se utiliza para colocar todo el producto de descarte o que no cumpla con los requerimientos solicitados de la empresa.

La canasta es el artículo que más prevalece en el área, por lo que es necesario mantener la cantidad justa conservando un sector ordenado, sin embargo se encontraron otros artículos necesarios como, balanzas, lienzos de colores, mangueras, carritos para transportar canastas. En el siguiente inciso se analizará el flujo de los artículos, tomando como referencia y mayor control a las canastas.

2.3.1.2. Organización

Habiendo identificado los accesorios necesarios, se procedió a clasificarlos y ordenarlos de forma que sea más fácil encontrarlos para el operario. Con respecto a las canastas se elaboró un formato para controlar la cantidad utilizada en el transcurso del día, tomando en cuenta la producción de la planta.

- Pasos de aplicación

Los pasos correspondientes para aplicar la fase de organización en el área, fueron los siguientes:

- Clasificar los artículos necesarios del área en orden de importancia.
- Posicionar y limitar los elementos necesarios.
- Apoyarse de formatos de control para inspeccionar la cantidad a utilizar de los artículos necesarios. El formato para controlar el uso de canastas, es el siguiente.

Figura 14. **Formato para control de canasta**

Día	Presentación	Cantidad por canasta	Total de pollos S1	Total de pollos S2	Total de pollos S3	Total de pollos S4	% Total de pollos	Canasta roja	Canasta celeste
De lunes a viernes	Tipo de presentación	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Porcentaje mensual	Cantidad	Cantidad

Fuente: elaboración propia.

Aplicando la fase de organización de la herramienta de 5S fue fundamental encontrar artefactos de la empresa para analizar. Los cinco artículos necesarios encontrados fueron los siguientes: canastas, balanzas, lienzos de colores, mangueras, carritos para transportar canastas. El proceso de organización para las canastas se describirá en la fase de limpieza e inspección.

Las balanzas son artefactos para pesar a los pollos, y verificar si el peso es el estimado por el área de producción. Existen dos balanzas en la zona y se colocaron en un área estratégica para no interrumpir las labores de los colaboradores. Los lienzos de colores son listones de plástico, utilizados para identificar las diversas presentaciones a procesar, se reunieron todos los lienzos a utilizar dentro de una bolsa plástica.

Existen dos mangueras en el área postmortem, y se utilizan para limpiar el sector, éstas fueron guardadas dentro de un mobiliario, del cual los colaboradores tienen acceso por si existiera la necesidad de su utilización. Se enumeraron los carritos para transportar canastas, para mejorar el control de cada uno de ellos.

Los cinco artefactos necesarios encontrados en el área se organizaron en una mejor posición para garantizar un sobresaliente espacio de trabajo eficazmente. Los resultados obtenidos de la fase de organización se resumen en la siguiente tabla.

Tabla XXI. **Resultados de fase de organización**

Artículo	Resultado
Balanzas	Se colocaron en una posición estratégica para mejorar el transitar de los colaboradores.
Lienzo de colores	Se colocaron dentro de una bolsa plástica para organizarlos y prevenir la pérdida masiva de los mismos.
Mangueras	Se guardaron dentro de un mobiliario para prevenir futuros accidentes en el área.
Carritos de transporte de canasta.	Se enumeraron para identificarlos y mantener un mejor control de su uso.

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.3. Limpieza e inspección

El objetivo principal de la limpieza e inspección en el área postmortem es mantener las canastas en su lugar, y en su cantidad necesaria limitando el desorden en el área de producción durante el momento de trabajo. Los pasos para la aplicación de la fase de limpieza e inspección en el área postmortem de la empresa son:

- Utilizando el formato para control de canasta, colocar el total de pollos procesados en cada presentación.
- Obtener el porcentaje de pollos procesados.
- Calcular la cantidad de canasta roja, dividiendo el porcentaje de pollo en 12 unidades.
- Calcular la cantidad de canasta celeste, dividiendo el porcentaje de pollo en 72 unidades.

Realizando un estudio de cuatro semanas se alcanzó obtener valores idóneos de canastas rojas y celestes por día a la semana.

Tabla XXII. Control de canasta para los días lunes y martes

Lunes	Presentación	Cantidad por canasta	Total de pollos S1	Total de pollos S2	Total de pollos S3	Total de pollos S4	% Total de pollos	Canasta Roja	Canasta Celeste
1	Rey	12	7 000	8 000	8 000	6 000	7 250	604	101
2	Naranja	12	7 000	8 000	7 000	8 000	7 500	625	104
3	Entero sin Menudo	12	3 000	3 000	3 000	2 500	2 875	240	40
4	ltra	12	1 200	2 600	300	2 100	1 550	129	22
5	Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	12	160	100	200	180	160	13	2
6	Pigmentado	12	500	960	1 220	2 654	1 333,5	111	19
7	Lienzo Rojo	12	0	110	100	0	105	9	1
8	Medio Pollo Criollo	10	0	0	0	0	0,0	0	0
9	Cobán	10	800	1 400	1 400	700	1 075	108	18
10	Pollo Deshuese	15	0	0	0	0	0,0	0	0
11	Rey sin Menudo	12	500	900	0	300	566,7	47	8
12	Pollo Amarillo	8	9 500	10 000	9 500	9 500	9 625,0	1 203	201
13	Tradicional	12	800	2 200	1 204	1 800	1 501	125	21
14	Marinado	12	300	300	300	300	300	25	4
15	Saborizado	12	360	480	0	1 000	613,3	51	9
16	Granel	12	700	2 408	2 708	4 400	2 554	213	35
17	Pinulito	10	2 500	7 000	5 500	5 000	5 000	500	83
								4 003	667
Martes	Presentación	Cantidad por canasta	Total de pollos S1	Total de pollos S2	Total de pollos S3	Total de pollos S4	% Total de pollos	Canasta Roja	Canasta Celeste
1	Rey	12	8 000	7 000	6 000	3 000	6 000	500	83
2	Naranja	12	4 000	7 000	6 000	5 000	5 500	458	76
3	Entero sin Menudo	12	1 700	2 000	2 000	1 500	1 800	150	25
4	ltra	12	1 200	720	800	600	830	69	12
5	Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	12	40	45	30	100	53,8	4	1
6	Pigmentado	12	910	1 120	900	1 280	1 052,5	88	15
7	Lienzo Rojo	12	110	0	50	40	66,7	6	1
8	Medio Pollo Criollo	10	0	0	0	0	0,0	0	0
9	Cobán	10	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	140	23
10	Pollo Deshuese	15	0	0	0	0	0,0	0	0
11	Rey sin Menudo	12	0	0	150	0	150	13	2
12	Pollo Amarillo	8	15 000	14 000	13 250	14 000	14 062,5	1 758	293
13	Tradicional	12	1 420	1 200	1 440	1 240	1 325	110	18
14	Marinado	12	300	0	0	300	300	25	4
15	Saborizado	12	360	480	480	480	450	38	6
16	Granel	12	2 308	3 400	2 508	3 700	2 979	248	41
17	Pinulito	10	6 500	6 000	6 200	10 000	7 175	718	120
								4 324	721

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. Control de canasta para los días miércoles y jueves

Miércoles	Presentación	Cantidad por canasta	Total de pollos S1	Total de pollos S2	Total de pollos S3	Total de pollos S4	% Total de pollos	Canasta Roja	Canasta Celeste
1	Rey	12	3 500	7 000	5 000	0	5 166,7	431	72
2	Naranja	12	3 500	7 000	6 000	5 000	5 375	448	75
3	Entero sin Menudo	12	1 700	1 500	600	1 500	1 325	110	18
4	Irtra	12	1 008	600	0	600	736	61	10
5	Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	12	0	25	50	0	37,5	3	1
6	Pigmentado	12	1 308	950	920	710	972	81	14
7	Lienzo Rojo	12	40	0	30	70	46,7	4	1
8	Medio Pollo Criollo	10	0	0	0	0	0,0	0	0
9	Cobán	10	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	140	23
10	Pollo Deshuese	15	0	0	0	0	0,0	0	0
11	Rey sin Menudo	12	0	200	200	0	200	17	3
12	Pollo Amarillo	8	14 310	13 000	15 000	14 310	14 155	1 769	295
13	Tradicional	12	1 104	1 204	1 620	700	1 157	96	16
14	Marinado	12	300	600	0	0	450	38	6
15	Saborizado	12	960	480	480	240	540	45	8
16	Granel	12	2 508	3 408	3 008	2 508	2 858	238	40
17	Pinulito	10	5 500	8 000	4 200	4 000	5 425	543	90
								4 024	671

Jueves	Presentación	Cantidad por canasta	Total de pollos S1	Total de pollos S2	Total de pollos S3	Total de pollos S4	% Total de pollos	Canasta Roja	Canasta Celeste
1	Rey	12	3 500	3 000	3 000	4 000	3 375	281	47
2	Naranja	12	3 500	6 000	6 000	10 000	6 375	531	89
3	Entero sin Menudo	12	1 500	1 500	1 000	2 600	1 650	138	23
4	Irtra	12	1 200	0	0	600	900	75	13
5	Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	12	120	70	90	35	78,8	7	1
6	Pigmentado	12	1 204	800	700	1 708	1 103	92	15
7	Lienzo Rojo	12	0	100	150	90	113,3	9	2
8	Medio Pollo Criollo	10	0	0	0	0	0,0	0	0
9	Cobán	10	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	140	23
10	Pollo Deshuese	15	0	0	0	0	0,0	0	0
11	Rey sin Menudo	12	660	230	550	220	415	35	6
12	Pollo Amarillo	8	13 280	14 000	13 000	12 000	13 070	1 634	272
13	Tradicional	12	1 304	1 420	800	1 300	1 206	101	17
14	Marinado	12	300	0	0	300	300	25	4
15	Saborizado	12	480	480	240	470	417,5	35	6
16	Granel	12	3 200	3 600	2 508	3 440	3 187	266	44
17	Pinulito	10	6 500	8 000	3 200	2 200	4 975	498	83
								3 865	644

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Control de canasta para los días viernes y sábado

Viernes	Presentación	Cantidad por canasta	Total de pollos S1	Total de pollos S2	Total de pollos S3	Total de pollos S4	% Total de pollos	Canasta Roja	Canasta Celeste
1	Rey	12	4 500	3 500	5 000	0	4 333,3	361	60
2	Naranja	12	5 000	5 000	6 000	10 000	6 500	542	90
3	Entero sin Menudo	12	3 000	3 000	3 000	3 700	3 175	265	44
4	Irtra	12	1 008	600	0	600	736	61	10
5	Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	12	0	0	170	35	102,5	9	1
6	Pigmentado	12	1 104	1 150	1 020	1 604	1 219,5	102	17
7	Lienzo Rojo	12	60	50	50	20	45	4	1
8	Medio Pollo Criollo	10	0	0	0	0	0,0	0	0
9	Cobán	10	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	140	23
10	Pollo Deshuese	15	0	0	0	0	0,0	0	0
11	Rey sin Menudo	12	0	0	100	290	195	16	3
12	Pollo Amarillo	8	12 310	12 000	13 500	13 000	12 702,5	1 588	265
13	Tradicional	12	1 304	804	1 420	1 860	1 347	112	19
14	Marinado	12	0	0	400	0	400	33	6
15	Saborizado	12	0	0	360	584	472	39	7
16	Granel	12	3 200	1 520	4 520	5 320	3 640	303	51
17	Pinulito	10	4 500	3 000	2 600	6 000	4 025	403	67
								3 977	663
Sábado	Presentación	Cantidad por canasta	Total de pollos S1	Total de pollos S2	Total de pollos S3	Total de pollos S4	% Total de pollos	Canasta Roja	Canasta Celeste
1	Rey	12	3 500	6 000	4 000	4 000	4 375	365	61
2	Naranja	12	4 500	5 000	10 000	10 000	7 375	615	102
3	Entero sin Menudo	12	1 500	1 000	2 100	2 100	1 675	140	23
4	Irtra	12	0	300	504	504	436	36	6
5	Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	12	125	125	0	0	125	10	2
6	Pigmentado	12	955	1 120	900	900	968,8	81	13
7	Lienzo Rojo	12	160	100	130	130	130	11	2
8	Medio Pollo Criollo	10	0	0	0	0	0,0	0	0
9	Cobán	10	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	140	23
10	Pollo Deshuese	15	0	0	0	0	0,0	0	0
11	Rey sin Menudo	12	0	600	500	500	533,3	44	7
12	Pollo Amarillo	8	11 170	10 000	9 500	12 000	10 667,5	1 333	222
13	Tradicional	12	1 420	1 500	784	784	1 122	94	16
14	Marinado	12	600	0	0	0	600	50	8
15	Saborizado	12	700	1 000	340	340	595	50	8
16	Granel	12	3 720	3 200	2 608	2 608	3 034	253	42
17	Pinulito	10	6 500	5 500	7 300	7 300	6 650	665	111
								3 886	648

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se detalla los resultados finales para canastas rojas de cada día. El día con mayor cantidad de canasta roja fue el día martes con 4324 unidades, seguido por las 4024 canastas del día miércoles. El total de canastas rojas a la semana fue de 24079 unidades, con un promedio de 4013 canastas por día.

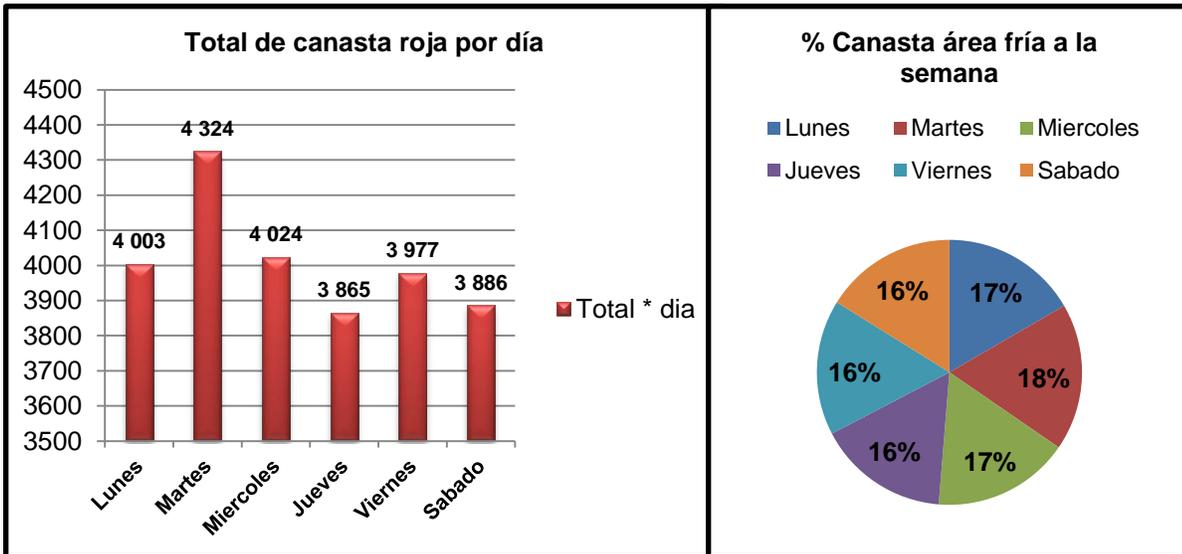
Tabla XXV. Cantidad de canasta roja utilizada en el área posmortem

Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total por presentación
Presentación	Canasta Roja						
Rey	604	500	431	281	361	365	2 542
Naranja	625	458	448	531	542	615	3 219
Entero sin Menudo	240	150	110	138	265	140	1 042
ltra	129	69	61	75	61	36	432
Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	13	4	3	7	9	10	46
Pigmentado	111	88	81	92	102	81	554
Lienzo Rojo	9	6	4	9	4	11	42
Medio Pollo Criollo	0	0	0	0	0	0	0
Cobán	108	140	140	140	140	140	808
Pollo Deshuese	0	0	0	0	0	0	0
Rey sin Menudo	47	13	17	35	16	44	172
Pollo Amarillo	1 203	1 758	1 769	1 634	1 588	1 333	9 285
Tradicional	125	110	96	101	112	94	638
Marinado	25	25	38	25	33	50	196
Saborizado	51	38	45	35	39	50	257
Granel	213	248	238	266	303	253	1 521
Pinulito	500	718	543	498	403	665	3 325
Total por día	4 003	4 324	4 024	3 865	3 977	3 886	24 079

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presentan dos gráficas, en la primera se demuestra los valores promedios por día de las cuatro semanas estudiadas y en la segunda el porcentaje de canasta roja utilizada a la semana. El 18% de canastas son utilizadas el día martes, mientras que los días con menor uso de canasta son el jueves, viernes y sábado con un 16%. Se recomienda tener disponibilidad de canasta en todos los días y estar atentos a los pedidos.

Figura 15. **Distribución semanal de uso de canasta roja en el área posmortem**



Fuente: elaboración propia.

En el caso de las canastas celestes el día con mayor cantidad fue el día martes con 721 unidades, seguido por las 671 canastas del día miércoles. El total de canastas celestes a la semana fue de 4013 unidades, con un promedio de 669 canastas por día. Los resultados finales obtenidos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla XXVI. **Cantidad de canasta celeste utilizada en el área posmortem**

Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
Presentación	Canasta Celeste	Total por presentación					
Rey	101	83	72	47	60	61	424
Naranja	104	76	75	89	90	102	536
Entero sin Menudo	40	25	18	23	44	23	174
lutra	22	12	10	13	10	6	72
Pollo pigmentado c/fecha de vencimiento	2	1	1	1	1	2	8
Pigmentado	19	15	14	15	17	13	92
Lienzo Rojo	1	1	1	2	1	2	7
Medio Pollo Criollo	0	0	0	0	0	0	0
Cobán	18	23	23	23	23	23	135
Pollo Deshuese	0	0	0	0	0	0	0
Rey sin Menudo	8	2	3	6	3	7	29
Pollo Amarillo	201	293	295	272	265	222	1 548
Tradicional	21	18	16	17	19	16	106
Marinado	4	4	6	4	6	8	33
Saborizado	9	6	8	6	7	8	43
Granel	35	41	40	44	51	42	254
Pinulito	83	120	90	83	67	111	554
Total por día	667	721	671	644	663	648	4 013

Fuente: elaboración propia.

Los resultados permiten tener el valor necesario de canastas por día, con el fin de mantener un área de trabajo limpia y con la menor cantidad de canastas posibles. Cabe destacar que en el transcurso del día se agregan más canastas para otros fines, tales como trabajos del área de calidad, análisis realizado al pollo, etc. Las canastas son enviadas al área postmortem de forma rotativa y constante.

2.3.1.4. Estandarización

Aplicando la fase de limpieza en el área postmortem, se prosigue a realizar una estandarización que permita mantener el sector en óptimas condiciones.

Los pasos de para la aplicación de estandarización en el área, son los siguientes:

- Asignar responsabilidades de las 3S primeras: Habiendo establecido la selección, el ordenamiento y la limpieza en el sector, es recomendable asignar la responsabilidad a los operarios para que se cumplan las pautas pactadas y se cree el hábito.
- Integrar actividades de las 5s dentro de trabajos regulares: Con el propósito de mantener el área en un estado agradable para el trabajador y libre de accidentes.
- Examinar el nivel de mantenimiento de los pilares: Luego de asignar responsabilidades en el área, se debe analizar la eficiencia y rigor con que se aplican las acciones establecidas.

La aplicación de la fase de estandarización, tiene como objetivo de asignar responsabilidades para involucrar al trabajador en las decisiones determinantes, para que comprendan las consecuencias de un proceso ineficiente que pueda provocar el incremento de mermas.

En el área de canasta los encargados se encargan de abastecer a la planta de ese material indispensable, por lo que teniendo el estimado de 4013

canastas rojas por día, 669 de canasta celeste por día y conociendo los días de mayor demanda de utilización de canasta, ellos puedan saber la cantidad de canasta a mandar e impedir su exceso de envío. El encargado del área postmortem, es el responsable de supervisar el envío de la cantidad de canasta estimada. El equipo de limpieza se encarga de mantener el área sin residuos de sólidos, humedad en el piso y el sector en orden.

El encargado de canasta envía el producto desde la primera hora que se procesa en la planta y conforme pasa el día, las diversas áreas solicitan más abastecimiento de canasta. Se considera que el primer envío de canasta es el de mayor cantidad del día, por lo que se recomendó que se envíe la mitad, un promedio de 2000 canastas rojas y 330 canastas celestes, cantidades estimadas en el estudio de limpieza. El nuevo proceso de envío de canasta se integra como una actividad dentro del trabajo regular.

Cabe destacar que todos los días son distintos y el estimado de canasta es un dato que ayuda para tener conocimiento de la situación actual, sin embargo existirán días con mayor demanda que obligue a los trabajadores a esforzarse más para mantener el área óptima.

Entre los resultados obtenidos de la fase y habiendo asignado responsabilidades en las 3s primeras e integrando actividades de las 5s dentro de trabajos regulares, se calculó la nueva eficiencia de tres trabajadores del área postmortem obteniendo los siguientes resultados de la fase de estandarización, resumidos en la siguiente tabla.

$$\text{Eficiencia del personal} = \frac{\text{Unidades Reales}}{\text{Unidades Teóricas}} * 100$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#1} = \frac{161}{166} * 100 = 97 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#2} = \frac{155}{160} * 100 = 96,9 \%$$

$$\text{Eficiencia trabajador \#3} = \frac{153}{159} * 100 = 96,2 \%$$

La eficiencia se mejora, ya que los trabajadores se concentran más en su labor sin tener la necesidad de estar pendientes en solicitar mayor número de canasta y ser interrumpidos en su atribución. El promedio de pollo que se logra ganar para procesar entre los tres trabajadores es de 2 pollos cada uno.

Tabla XXVII. **Resultados de la estandarización**

Paso	Resultado		
Asignar responsabilidades de las 3S primeras (clasificación, organización y limpieza).	<ul style="list-style-type: none"> El encargado del área postmortem es responsable de solicitar un promedio de 2000 canastas rojas y 330 canastas celestes por día al área de canastas. Todos los operarios solicitan el resto de canasta restante para finalizar la demanda, deben supervisar que no exceda las 4013 canastas rojas por día y 669 de canasta celeste por día. 		
Integrar actividades de las 5s dentro de trabajos regulares.	<ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores realizan las actividades de solicitud de canasta dentro del trabajo regular. 		
Examinar el nivel de mantenimiento de los pilares.	Trabajador	Eficiencia anterior	Eficiencia actual
	Trabajador #1	96,4%	97%
	Trabajador #2	95,6%	96,9%
	Trabajador #3	94,3%	96,2%

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.5. Disciplina

El principio fundamental de la disciplina es crear hábito en el trabajador. Aplicando correctamente las 4S anteriores, ésta fase se facilita, en ella se debe crear el hábito para que los operarios realicen la función de forma rutinaria. En la planta se realizó una reunión para mantener los lineamientos establecidos sobre los horarios de limpieza, distribución de canastas y control de accesorios para que el trabajador realice sus funciones de manera independiente.

Se creó la disciplina de mantener los artículos necesarios en óptimas condiciones y distribuir correctamente, las canastas rojas y celestes durante el procesamiento con las cantidades necesarias por día, los beneficios de aplicación de 5s fueron:

- Mejor control de abastecimiento de canasta por día
- Motivación hacia el colaborador de trabajar en un área limpia y ordenada.
- Mejora en la eficiencia laboral de los trabajadores del área.
- Libre movilización para los operarios dentro de la planta.
- Disminución de merma generada por deficiente utilización de artefactos.
- Involucramiento y conocimiento del operario con sus obligaciones durante el procesamiento.
- Eliminación de artículos innecesarios, utilizando la herramienta de tarjetas rojas.

2.3.2. Aplicación de jidoka

La herramienta Jidoka se enfoca en hacer las verificaciones de calidad en las líneas de producción y evitar la presencia de defectos en el proceso. Aplicando correctamente la herramienta 5S, la empresa mantendrá el sector

ordenado. Se busca tener trabajadores con autocontrol de calidad y que proporcionen autoridad al operario, para detener el proceso productivo en circunstancias que lo ameriten. El procedimiento propuesto de la aplicación de herramienta jidoka es el siguiente.

Figura 16. **Propuesta de implementación de la herramienta de jidoka**

	APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA JIDOKA	
<p>1. OBJETIVO: Aplicar la herramienta jidoka para evitar la presencia de defectos en el proceso.</p> <p>2. ALCANCE: En el tratamiento general, se tratarán las instalaciones del área postmortem y el funcionamiento de los trabajadores, el análisis de mejoramiento se realizará cada mes por parte de los supervisores.</p> <p>3. DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jidoka: técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores. • Anormalidad: irregularidad en un proceso o situación. • Cinco porques: técnica que explora la relación de causa y efecto que predomina en la anomalía a tratar para determinar la causa raíz de un problema. <p>4. RESPONSABLES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Operario de la hidratadora en el área postmortem: Responsable de supervisar el funcionamiento de su maquinaria, aplicando los lineamientos de la herramienta de jidoka. ▪ Supervisores: Se encargan de controlar los avances de los con el uso de la herramienta jidoka. <p>5. ACTIVIDADES: <u>El operario, realizará pruebas para verificar requisitos establecidos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rangos de peso que presentan los pollos, en estado inicial y tenderizado. • Funcionamiento de la máquina responsable de hidratar de salmuera al pollo. • Calibrar el equipo si fuera necesario. 		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Continuación de la figura 16.

	<p>PROCEDIMIENTO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA</p>	
<p><u>El operario, deberá detectar la anomalía:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el problema es serio, el operario deberá parar el proceso. • Supervisión del % de saborizado del pollo, por medio del formato de hidratación. • El rango de hidratación debe ser de 40 a 50 %. <p><u>El operario deberá, corregir la condición:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el análisis previo, no cumple los requisitos trazados, se deberá realizar medir nuevamente. • Calibrar la maquinaria, ajustando la velocidad y presión de la misma. • Seleccionar nueve piezas de pollo y clasificarlas en tres grupos con lienzos de colores. • Distribuir las piezas en la banda de la maquinaria, responsable de movilizar el producto. • Supervisar el peso nuevamente de cada grupo de lienzo. • Se clasifican los rangos de peso en base a colores: <ul style="list-style-type: none"> ✓ De color rojo: valores $\leq 39,99\%$ ✓ De Color amarillo: valores $\geq 40\%$ y $\leq 41\%$ • Si el problema persiste, el operario detendrá el proceso y reportará con su superior para un mantenimiento correctivo. <p><u>El supervisor del área deberá, encontrar la causa raíz de la anomalía:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el método de los cinco porqués. • Describir las generalidades y datos técnicos de la maquinaria. • Obtener una conclusión sobre las preguntas y respuestas realizadas para encontrar el problema raíz. 		
<p>ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA</p>	<p>REVISIÓN: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN</p>	<p>AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN</p>

Fuente: elaboración propia.

El procedimiento propuesto se puede emplear en una diversidad de maquinaria en el área postmortem, cumpliendo con las indicaciones de cada paso, se evitarán los defectos durante el procesamiento

El operario a cargo tiene el compromiso con la empresa de supervisar el proceso, dado que el mismo personal que fabrica es también el encargado de controlar la producción. La aplicación de los tres pasos para implementar la metodología jidoka se aplican a continuación.

2.3.2.1. Detectar anomalía

Estas se pueden detectar tanto en los procesos en los que intervienen máquinas como en los procesos que intervienen personas. Dentro de la planta se detectó la maquinaria responsable de abastecer de salmuera a piezas, como las piernas. La función de la maquinaria reside en saborizar de forma constante diversas piernas durante el proceso y mantener un rango asignado de hidratación. Por razones de cumplir con la demanda es necesario que la maquinaria de abastecer salmuera labore todos los días

Es una maquinaria que de forma constante requiere de mantenimientos y cambio de piezas, sin embargo posee la ventaja de no interrumpir el procesamiento completo, lo que la liga a un proceso independiente. La anomalía de la misma radica en el descontrol de su funcionamiento con la cantidad masiva de piezas. Es una de las maquinarias más longevas dentro de la planta.

- Parar

Se puede pensar que la línea de producción entra en paro total al momento de ocurrir una anomalía hasta que el problema sea resuelto. En realidad, las líneas de producción se pueden dividir en secciones, como las independientes y dependientes del proceso completo. Con maquinarias independientes, la línea sigue produciendo, teniendo un tiempo de ciclo para resolver el problema. La maquinaria seleccionada se cataloga como independiente y se le ejerce un análisis realizado constantemente por los colaboradores, para verificar su funcionamiento.

Las pruebas se realizan con un total de nueve piezas, distribuidas en grupos de tres para poder analizar la posición lateral izquierda, central y lateral derecha de hidratación. El diagnóstico sirve para verificar la hidratación efectuada al pollo dado que si el análisis no cumple con los estándares estipulados, el operario tiene la capacidad de informar al supervisor del área y detener el proceso si éste lo amerita.

A continuación se detalla el análisis realizado diariamente al producto en la maquinaria seleccionada. En el análisis se efectúa el experimento con la pierna para ingresar al proceso de congelamiento (IQF), la duración del análisis fue de 18 días.

El análisis debe mantener un rango de hidratación de 40% hasta 50%, el rango fue establecido por el personal de producción que aseguran cumplir con la calidad en la materia prima, si los rangos se efectúan. Si estos rangos no cumplen el operario tiene el deber de realizar ajustes de velocidad o presión a la maquinaria.

Tabla XXVIII. **Hidratación de pierna**

	Presentación	Peso Inicial (Lb)	Peso Tenderizado (Lb)	% Saborizado P. Tenderizado	% Saborizado P. Tenderizado Total
1	Pierna IQF	0,66	0,896	35,76	39,14
		0,64	0,86	34,38	
		0,77	1,122	45,71	
		0,84	1,182	40,71	
2	Pierna IQF	0,673	0,957	42,20	43,45
		0,681	0,988	45,08	
		0,65	0,93	43,08	
3	Pierna IQF	201	295	46,77	45,51
		179	259	44,69	
		193	280	45,08	
4	Pierna IQF	0,688	0,991	44,04	43,11
		0,78	1,122	43,85	
		0,69	0,976	41,45	

Continuación de tabla XXVIII.

5	Pierna IQF	215	317	47,44	43,34	
		217	310	42,86		
		224	313	39,73		
6	Pierna Planta	215	308	43,26	44,65	
		229	328	43,23		
		196	289	47,45		
7	Pierna Planta	191	268	40,31	38,45	
		180	250	38,89		
		166	226	36,14		
8	Pierna IQF	205	279	36,10	40,98	
		221	314	42,08		
		210	304	44,76		
9	Pierna Planta	189	261	38,10	40,49	
		233	323	38,63		
		228	330	44,74		
10	Pierna Sur	192	263	36,98	45,01	
		239	344	43,93		
		194	299	54,12		
11	Pierna IQF	211	297	40,76	41,82	
		186	261	40,32		
		214	309	44,39		
12	Pierna Sur	271	417	53,87	48,59	
		307	444	44,63		
		292	430	47,26		
13	Pierna Planta	198	279	40,91	47,53	
		180	273	51,67		
		170	255	50,00		
14	Pierna IQF	194	278	43,30	44,09	
		189	268	41,80		
		212	312	47,17		
15	Pierna IQF	217	310	42,86	44,76	
		197	289	46,70		
		190	275	44,74		
16	Pierna Planta	194	275	41,75	43,72	
		213	306	43,66		
		223	325	45,74		
17	Pierna Planta	216	310	43,52	40,82	
		200	268	34,00		
		198	287	44,95		
18	Pierna IQF	173	245	41,62	43,36	
		178	257	44,38		
		186	268	44,09		
				43,19	43,27	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla se detalla el análisis completo efectuado en la maquinaria seleccionada. En algunos datos se observan celdas de color rojo o amarillo, ubicadas en el extremo derecho de la tabla. El significado de los colores se detalla a continuación.

-  Rojo: Cuando el rango obtenido es de un valor $\leq 39,99$
-  Amarillo: Cuando el rango obtenido es de un valor ≥ 40 y ≤ 41

El análisis es realizado por un operario encargado de la maquinaria y sobre él recae la responsabilidad de mantener la maquinaria en las óptimas condiciones.

2.3.2.2. Corregir condición

Luego de verificar el análisis elaborado, el operario tiene la obligación de corregir las condiciones que no catalogue como favorables. Por lo que si existiera un valor entre los rangos rojos y amarillos, el operario debe encargarse de calibrar el equipo y volver a medir para validar que el problema se ha resuelto. El promedio del análisis realizado tuvo un valor de 43,2%, el cual se mantiene dentro del rango estipulado y se considera como un valor aceptable con oportunidad de mejora.

El rango amarillo demuestra tener un valor en zona de precaución, dado que éste entra en el rango solicitado pero se mantiene al margen de salirse. El rango rojo demuestra tener un valor fuera del límite y obliga al operario a que verifique el equipo. El análisis presenta tres valores con rango amarillo y dos con rango rojo, los que fueron motivo de examinar la maquinaria.

En ocasiones la anomalía se presenta por descomposiciones del equipo y la mejor opción es requerir de la colaboración del equipo de mantenimiento para que examinen las causas del paro.

El análisis de corregir la condición permite informar al operario sobre las acciones a realizar, en situaciones que ameriten corregir el proceso de hidratación en el pollo. Mantener al personal con conocimientos acerca de medidas preventivas ayudará a reducir la merma, ya que el área se mantendría en óptimas condiciones para la producción.

2.3.2.3. Causa raíz de la anomalía

Para conocer la causa de la anomalía es indispensable realizar un diagnóstico profundo sobre la maquinaria tratada e indagar todos los factores que permitan encontrar la solución al problema. Se pueden utilizar métodos, como los cinco por qué, pokeyoke, para que media vez investigado se pueda instalar una solución permanente que haga que este problema no vuelva a suceder.

A continuación se detallarán las generalidades sobre la maquinaria seleccionada, donde se aplicará la herramienta de los cinco porqués. La maquinaria tratada es un equipo de absorciones que se encarga de hidratar con salmuera los pollos, la acción es realizada por medio de agujas o manecillas. Las características se detallan a continuación:

- Generalidades
 - Al descender las agujas de salmuera, éstas pinchan el producto y le hidratan con salmuera.
 - El producto es transportado fuera del terminal de agujas mediante un avance intermitente.
 - El artículo a procesar es introducido en el equipo de salmuera a través de un dispositivo de alimentación y transportado de forma continua hasta el terminal de agujas por la cinta de transporte.
 - La cadencia de la inyectora y de la presión de la salmuera se puede regular de forma continua.

- El manejo de la maquina se realiza desde el panel táctil del equipo de absorciones.

Tabla XXIX. **Datos técnicos de máquina hidratadora**

Dimensiones	
Longitud de la máquina	3 250 mm
Anchura de la máquina	2 500 mm
Altura de la máquina	2 600 mm
Anchura de la cubeta	430 mm
Altura de la alimentación de la cinta de transporte	1 200 mm
Peso	
Hidratación de salmuera	1 350 kg
Cubeta de salmuera	350 kg
Datos de funcionamiento	
Bombas de salmuera	7,5 kW
Motor de accionamiento	4,0 kW 7,1 kW
Accionamiento de regulación del pisador	0,06 kW
Altura de entrada del producto	150 – 210 mm
Altura de elevación	175 – 245 mm
Avance de producto	59/100/200 mm
Intervalos	15 – 45 min

Fuente: elaboración propia.

- Cinco porqués

Una de las herramientas esenciales para determinar la causa raíz de un problema es la técnica de los cinco porqués, en ella se exploran las relaciones de causa y efecto que predomina en la anomalía a tratar. El objetivo de la técnica es realizar una serie de preguntas con la misión de encontrar la solución final al responder las mismas. Tomando el problema evaluado sobre la máquina de absorciones o hidratación de salmuera, se realiza la pregunta:

La máquina de absorciones no rinde de forma satisfactoria.

- ¿Por qué? – No cumple con la proyección de producción planeada por parte de la empresa.

La máquina no cumple con la proyección de producción planeada.

- ¿Por qué? – Es una maquinaria con notables antecedentes sobre paros en su producción.

La máquina cuenta antecedente sobre paros en su producción.

- ¿Por qué? – Se le solicita mantenimiento y ajuste de piezas de forma constante.

La máquina es requerida de mantenimientos y ajuste de piezas constantemente.

- ¿Por qué? – Utiliza diversas piezas para su funcionamiento, las cuales se deterioran por alta demanda de los clientes.

La máquina se deteriora utilizando diversas piezas para su funcionamiento.

- ¿Por qué? - El alto tiempo de funcionamiento y antigüedad de la maquinaria provocan que sea un equipo que requiera de ajustes constantes.

Analizando las preguntas y respuestas realizadas, se concluye que el problema raíz de la anomalía en la maquinaria radica en la antigüedad de la misma, dado que los mantenimientos y paros que requiere son debido a piezas o deterioro del equipo.

La alta demanda de clientes provoca que la maquinaria se mantenga procesando en elevada duración de tiempo. El operario a cargo cumple con su deber de realizar las pruebas o muestreo sobre eficiencia de la maquinaria y una inspectora, se encarga de supervisar la entrada de cada pieza a la maquinaria, por lo que su labor reside en ajustar la posición de cada pieza e impedir que exista acumulación de pollo durante el proceso de hidratación.

2.3.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM, que por sus siglas significa Mantenimiento Productivo Total, es una metodología de mejora continua en base a un conjunto de múltiples acciones que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas, disminuyendo notablemente la merma en el proceso.

Es un mantenimiento que se apoya de indicadores para medir la eficiencia laboral del personal. La herramienta introduce conceptos, tales como: prevención, cero defectos ocasionados por máquinas, cero accidentes y la participación total de las personas. Para inducir el uso de las herramientas del mantenimiento productivo total, se propone un procedimiento a continuación.

Figura 17. **Propuesta de implementación de mantenimiento productivo**

	APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	
<p>1. OBJETIVO: Prevenir fallas en las máquinas utilizando el mantenimiento productivo total.</p> <p>2. ALCANCE: En el tratamiento general, se tratarán las instalaciones del área postmortem y el funcionamiento de los trabajadores, el análisis de mejoramiento se realizará cada mes por parte de los supervisores.</p> <p>3. DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TPM: Mantenimiento Productivo Total. • Mantenimiento: acciones que tienen como objetivo de perseverar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. • Índice OEE: Efectividad Global del Equipo. • Índice AE: Aprovechamiento del Equipo <p>4. RESPONSABLES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Operario del área postmortem: Responsable de supervisar el funcionamiento de su maquinaria, aplicando los lineamientos de la herramienta de mantenimiento productivo total. ▪ Supervisores: Se encargan de controlar los avances en maquinaria y operarios con el uso del mantenimiento productivo. <p>5. ACTIVIDADES:</p> <p><u>El operario, realiza un mantenimiento productivo en máquinas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza un diagnóstico sobre las fallas en la maquinaria • Se lleva el conteo de los minutos perdidos por cada máquina a la semana. • Se reporta con el equipo de mantenimiento. <p><u>El supervisor o encargado del área, debe encontrar los índices OEE y AE:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener los factores de: disponibilidad, eficiencia y calidad del área por cada semana. • Calcular el índice de efectividad global del equipo. • Si el resultado es entre 75% y 85%, se considera aceptable. • Si el resultado es entre 85% y 95%, se considera bueno. • Si el resultado es de 95% hacia arriba, se considera excelente. • Obtener los factores de: tiempo de funcionamiento y tiempo calendario del área por cada semana. • Calcular el índice de aprovechamiento del equipo. • Calcular la productividad total de equipos. • Repetir pasos anteriores si los resultados no son aceptables. <p><u>El operario debe, realizar un mantenimiento autónomo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación del mantenimiento autónomo: se reconoce la necesidad de implantar el mantenimiento. • Limpieza e inspección: se extraen todos los residuos sólidos que residen durante la producción. • Establecer medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado: conocer las fuentes profundas de la suciedad, realizando una tabla sobre el motivo de suciedad de la maquinaria. • Preparación de estándares para la limpieza e inspección: explicación de estándares de limpieza. • Inspección general orientada: se mide el deterioro contestando el formato propuesto de control. • Inspección autónoma: analizar maquinaria con fallos, respondiendo preguntas propuestas. • Estandarización: es necesario mantener un estándar que se mantenga con el tiempo. <p><u>El encargado del área debe, realizar un mantenimiento correctivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar formato propuesto para documentar las reparaciones realizadas a las máquinas. 		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Fuente: elaboración propia.

En la planta avícola la herramienta TPM tiene como propósito que en las acciones cotidianas los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. Es importante incorporar al personal en todas las acciones que se realizan, con el fin que estén informados sobre las mermas existentes.

Para la realización de un satisfactorio análisis de mantenimiento productivo total, es necesario seguir los pasos o pilares que se proporcionan en el procedimiento propuesto. El primer pilar es la mejora enfocada (kaizen), que son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objetivo de maximizar la “Efectividad Global del Equipo”, que será un concepto que se definirá más adelante.

2.3.3.1. Mantenimiento productivo

En la empresa Avícola la mayoría de los trabajos que se realizan a la maquinaria, son durante horarios de producción. El área de mantenimiento recibe instrucciones de diagnosticar fallas de la maquinaria para su posterior ajuste, sin embargo en ocasiones se programan unos previos planes de mantenimiento en áreas que debido a los fuertes pedidos no es viable un diagnóstico del sector.

Existe maquinaria que por su constante uso, requiere de varios ajustes en el transcurso de la semana lo que ocasiona retrasos durante la producción y pérdidas de recursos, los operarios se encargan de reportar las fallas presentadas.

2.3.3.2. Índice OEE

La herramienta de mantenimiento productivo total cuenta con indicadores que ayudan a comprender y analizar la actualidad del sector productivo. El índice OEE (Overall Equipment Effectiveness), que por sus siglas en inglés significa, Efectividad Global del Equipo, es una medida que evalúa el rendimiento del equipo mientras se mantiene en funcionamiento.

Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Para fines del documento, los índices OEE fueron efectuados en el área de evisceración, ya que es el sector con mayores pérdidas o paros por día. El índice OEE está compuesto por los siguientes tres factores:

$$\text{Índice OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Eficiencia} * \text{Calidad}$$

- Disponibilidad: mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paros no programados. La ecuación empleada es la siguiente.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Operativo}}{\text{Tiempo Neto Disponible}}$$

En donde:

- Tiempo neto disponible = Tiempo extra + Tiempo total programado + Tiempo de paro permitido
- Tiempo operativo = Tiempo neto disponible – Tiempo de paros de línea

La disponibilidad calculada en la planta se obtuvo con un tiempo neto disponible de 12,40 horas, resultado de un tiempo extra de 0,2 hora y tiempo de paro permitido de 1,17 horas. Para encontrar el tiempo total programado fue necesario conocer la velocidad establecida de la línea y compararla con los verdaderos valores del análisis.

La velocidad de la línea es de procesar 166 pollos por minuto (9960 pollos por hora). El promedio de lotes es de 30 por día, lo que determina tener 11,03 horas de procesamiento dado que por lote se procesan 3663 pollos a la velocidad establecida de 9960 pollos por hora. Los datos son promedios del tiempo que los colaboradores trabajan dentro de la planta en el transcurso de un día.

$$\text{Tiempo de proceso} = \frac{30 \text{ lotes } (3\ 663 \text{ pollos})}{9\ 960 \text{ pollos por hora}} = 11,03 \text{ horas}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{11,03}{12,40} = 0,8895 = 88,9\%$$

El resultado de disponibilidad en la planta fue de un 89%, cabe mencionar que el tiempo extra se obtuvo de un promedio de paros que prevalecen por día, mientras que el tiempo de paro permitido está establecido por la empresa, en él se mencionan los tiempos de refacción y almuerzo del personal.

- Eficiencia: mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo y rendimiento a velocidad diferente de la original del fabricante. Para su cálculo se utilizan dos ecuaciones:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Neto}}{\text{Tiempo de Funcionamiento}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Piezas Fabricadas}}{\text{Piezas Teóricas}}$$

En donde:

- Tiempo Neto = Piezas fabricadas / velocidad establecida de la línea
- Tiempo de funcionamiento = tiempo trabajado por el operario
- Piezas Fabricadas = Piezas elaboradas en el tiempo establecido
- Piezas Teóricas = Cantidad de piezas que se podrían haber producido

Para determinar el índice de eficiencia en la planta fue necesario encontrar las piezas reales fabricadas durante el día de procesamiento y compararlo con el valor teórico de 109 890 pollos, producto de la multiplicación entre el promedio de números de lotes (30) y cantidad de pollos por viaje (3 663 pollos).

Las piezas reales procesadas tienen un promedio de 107 580 pollos por día, se pierden pollos establecidos a procesar por motivos de ahogamiento del mismo durante su traslado a la planta, pollos descartados que presentan enfermedades durante el proceso y deficiente funcionamiento de maquinaria. La verdadera velocidad de la producción es 162,5 pollos por minuto.

$$\text{Tiempo Neto} = \frac{107\,580 \text{ pollos}}{166 \text{ pollos} * \text{min} * 60 \text{ minutos}} = 10,801 \text{ horas}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{10,80 \text{ horas}}{11,03 \text{ horas}} = 0,9789 = 97,9\%$$

Con la segunda ecuación se obtiene el mismo resultado, en ella se toma en cuenta las piezas fabricadas y piezas teóricas.

$$\text{Eficiencia} = \frac{107\,580 \text{ pollos}}{109\,890 \text{ pollos}} = 0,9789 = 97,9\%$$

El resultado de eficiencia de rendimiento en la planta fue de un 98%, cabe mencionar que dentro de la planta se enfoca en procesar la mayor parte del pollo disponible, dado que si algún pollo no clasifica como producto de “primera clase”, se procede a trabajar en piezas u otros estilos, siempre velando los estándares de calidad estipulados.

- Calidad: estas pérdidas representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Para su cálculo se utiliza la ecuación.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Piezas Fabricadas} - \text{Total de piezas defectuosas}}{\text{Piezas Fabricadas}}$$

En donde:

- Total de piezas defectuosas: Piezas defectuosas + retrabajos

El estudio determinó que por motivos del deterioro o deficiencia de la maquinaria son 9 pollos por minuto los que no logran ser procesados por minuto a la velocidad estipulada, por lo que los operarios realizan el proceso de forma manual y se considera un retrabajo. El valor de las piezas defectuosas se obtiene de la operación entre los pollos por minuto por la cantidad de horas que se procesa.

Total de piezas defectuosas o retrabajo

$$= (9 \text{ pollos por min})(60 \text{ min})(11,03 \text{ horas}) = 5\,958 \text{ pollos}$$

$$\text{Calidad} = \frac{107\,580 \text{ pollos} - 5\,958 \text{ pollos}}{107\,580 \text{ pollos}} = 0,9446 = 94,5\%$$

El resultado del índice de calidad en la planta fue de un 94%, los 9 pollos por minuto fueron efecto del análisis realizado durante 16 días dentro del área de evisceración, con un total de 64 muestras. Obteniendo los tres factores que forman la efectividad global de los equipos, se procedió a calcular el índice OEE.

$$\text{Índice OEE} = 0,8895 * 0,9789 * 0,9446 = 0,8224 = 82,2\%$$

El resultado es de 82.2%, lo que indica un valor de OEE aceptable, dado que el intervalo de valores aceptables se ubica entre un 75% hasta un 85%, un intervalo de 85% hasta 95% se denomina como bueno y de 95% hacia arriba es un intervalo de excelencia.

2.3.3.3. Índice AE

El índice AE que por sus siglas significa, Aprovechamiento del Equipo, es una medida que indica la cantidad del tiempo calendario utilizado por los equipos, es un indicador sensible que muestra el tiempo que pudo haber funcionado el equipo. Para su cálculo es vital la obtención del tiempo de funcionamiento del equipo, la ecuación establecida es la siguiente:

$$\text{Tiempo de Funcionamiento} = \text{TC} - (\text{TTNP} + \text{TPP})$$

$$\text{Índice AE} = \frac{\text{Tiempo de Funcionamiento}}{\text{Tiempo Calendario}} * 100$$

En donde:

- TC = Tiempo calendario, se puede considerar como el tiempo total a procesar en el año. En la planta se consideró un total de 318 días (7632 horas anuales) dado que se trabaja todos los sábados y un aproximado de 4 domingos en el año.
- TTNP = Tiempo total no programado. En la planta se labora un promedio de 13,93 horas al día considerando los tiempos de comida y paros, por lo que el tiempo total no programado es de 10,07 horas por día (3 202,26 horas anuales).
- TPP = Tiempo de paradas planificadas. En la planta se considera un tiempo de refacción y almuerzo de 1,17 horas diarias, por lo que al mes es de 30,42 horas (365,04 horas anuales)

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de Funcionamiento} &= (7\ 632 - (3\ 202,26 + 365,04)) \\ &= 4\ 064,7 \text{ horas anuales} \end{aligned}$$

El índice AE requiere de la comparación entre el tiempo calendario y el tiempo de funcionamiento, por lo que la siguiente ecuación determinará el resultado final de la medida.

$$\text{Índice AE} = \frac{4\,064,7}{7\,632} * 100 = 53,25\%$$

El resultado es de un índice de 53%, lo que indica el porcentaje de tiempo calendario que realmente se utiliza para producir. Habiendo determinado el índice AE y anteriormente el índice OEE es posible calcular la medida final, denominada Productividad Total Efectiva de los Equipos (PTEE), la cual es el resultado de la multiplicación entre los dos índices anteriores.

$$\text{Productividad Total de Equipos} = \text{AE} * \text{OEE}$$

$$\text{Productividad Total de Equipos} = 0,5325 * 0,8224 = 0,4379 = 43,8\%$$

El resultado final es de 43,8% que indica una productividad total efectiva de los equipos sobre el promedio recomendado para empresas competitivas como es el caso de la procesadora Avícola. Cabe resaltar que el análisis realizado fue para el área de evisceración dado que es el sector que presenta mayor cantidad de paros semanales.

El indicador es una medida que hace visualizar el estado del área de forma numérica y permite observar si las acciones del TPM tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa

2.3.3.4. Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo se compone de un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los colaboradores que trabajan en la planta, incluyendo inspección, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, siguiendo los pasos establecidos en el procedimiento propuesto, para analizar y solucionar los problemas del equipo.

En la planta procesadora avícola se realizó el mantenimiento autónomo con base en los siete pasos propuestos en el procedimiento de aplicación de mantenimiento productivo para lograr las condiciones básicas de los equipos y crear una nueva forma de dirección fundamentada en el autocontrol.

- Etapa 0. Preparación del mantenimiento autónomo

En esta etapa se reconoce la necesidad de implantar el mantenimiento para entrenar a los colaboradores hacia una exitosa implementación en la planta. El área seleccionada fue la postmortem, dado que es el sector en el cual se centran los estudios del presente trabajo y es necesario mantener personal con conocimientos sobre estructuras internas de las maquinarias que abarcan el área.

- Etapa 1. Limpieza e inspección

Se buscan alcanzar condiciones básicas de los equipos. El proceso de limpieza en el área se realiza con personal especializado para extraer todos los residuos sólidos que residen durante la producción, ésta se realiza de forma constante. Los residuos sólidos se almacenan en canastas de diversos colores para distribuirlos conforme sea el caso.

Por medio del estudio efectuado del 5S se pudo diagnosticar el valor promedio de canasta roja por día, con un valor de 4013 unidades y 669 unidades de canastas celestes. Totales semanales de 24079 unidades de canastas rojas y 4013 unidades de canastas celestes. Los resultados permiten tener el valor necesario de canastas por día, con el fin de mantener un área de trabajo limpia y con la menor cantidad de canastas posibles.

La canasta es un accesorio necesario e indispensable para la planta y cumplen un papel importante para los trabajadores en las acciones realizadas de limpieza.

- Etapa 2. Establecer medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado.

Es necesario que el trabajador conozca las fuentes profundas de la suciedad que residen en el área seleccionada. Las canastas ya han sido tratadas anteriormente, mientras que los sectores con equipos o maquinarias son los que deben analizarse. Por lo general las maquinarias del área se forman principalmente por bandas que realizan la función de transportar el pollo al siguiente proceso, destazadoras que cumplen con los cortes en piezas de los pollos, equipo de hidratación de salmuera, entre otros.

Tabla XXX. **Maquinarias con necesidad de mantenimiento en el área**

Maquinaria	Pieza que se ensucia	¿Por qué se ensucia?
Bandas transportadoras.	Cadena de plástico o acero inoxidable.	Las bandas se mantienen transportando pollo constantemente y en ocasiones liberan grasa.
Destazadoras	Cuchilla	Las destazadoras suelen perder filo en sus cuchillas por su uso, realizando los cortes libera residuos que se agrupan a los alrededores del equipo.
Equipo de hidratación.	Agujas	El equipo de hidratación realiza un proceso de mucho cuidado y las piezas de mayor participación son las agujas que en ocasiones se les tapan sus vías de salida y ocasiona una acumulación de residuos.

Fuente: elaboración propia.

- Etapa 3. Preparación de estándares para la limpieza e inspección

Conociendo algunas de las maquinarias que ocasionan suciedad dentro de la planta se crea el hábito para el cuidado de las mismas. A continuación se explica los estándares de limpieza creados para prevenir el deterioro del equipo manteniendo las condiciones básicas de acuerdo a los estándares diseñados:

- En las bandas transportadoras se realiza limpieza antes y después de dar inicio al proceso. Adicionalmente se lavan las cadenas en horarios de refacción y almuerzo. Si existiera una anomalía, ésta se señala con el supervisor a cargo.
- En las destazadoras se realiza limpieza antes y después de dar inicio al proceso. La cuchilla se afila y limpia con el objetivo de eliminar cualquier contaminación propagada con el contacto de los pollos.
- En el equipo de hidratación se realiza limpieza antes y después de dar inicio al proceso. Las agujas se evalúan para determinar si requieren cambio de piezas. Al equipo se ajusta la presión, velocidad y presión requerida para que pueda funcionar eficientemente.

- Etapa 4. Inspección general orientada

La etapa 1 al 3 se realizó para evitar el deterioro y controlar las condiciones básicas de mantenimiento de la planta. En esta etapa, se intentó medir el deterioro con una inspección general del equipo.

Este cuarto paso puede requerir largo tiempo para realizarse, porque todos los operarios deben desarrollar la habilidad para detectar anomalías. Los tres primeros pasos del mantenimiento autónomo se centran en requerimientos básicos, y por tanto los esfuerzos en estos pasos iniciales no pueden siempre exhibir resultados dramáticos.

Para el final del paso 4, la compañía debe contemplar cambios notables, tales como una reducción del 80 por ciento en los fallos del equipo. Se elaboró una inspección general mediante un control en el área con el fin de supervisar el funcionamiento previo y durante, del equipo procesador. Las interrogantes realizadas fueron básicas y simples, el estudio se realizó durante un tiempo de cuatro semanas (20 días) y los resultados fueron los siguientes.

Tabla XXXI. **Formato para controlar el funcionamiento en el área**

	Interrogantes	SI	NO
1	El encargado vigila que se cumplan las órdenes y lineamientos indicados por el mando superior.	16	4
2	El área se mantiene con aspecto húmedo.	14	6
3	Existe exceso de producto en maquinarias.	15	5
4	Los cortadores supervisan la calidad de la cuchilla.	18	2
5	Se supervisa el funcionamiento de las agujas en el equipo de hidratación.	16	4
6	El área se mantiene con producto mal colocado, impidiendo el aprovechamiento del mismo para su venta.	8	12

Fuente: elaboración propia.

Por cada interrogante formulada, se evaluó su cumplimiento durante el día de procesamiento. Los resultados porcentuales fueron los siguientes.

Tabla XXXII. **Resultados porcentuales del control de funcionamiento**

	Interrogantes	SI	Porcentaje SI	NO	Porcentaje NO
1	El encargado vigila que se cumplan las órdenes y lineamientos indicados por el mando superior.	16	80	4	20
2	El área se mantiene con aspecto húmedo.	14	70	6	30
3	Existe exceso de producto en maquinarias.	15	75	5	25
4	Los cortadores supervisan la calidad de la cuchilla.	18	90	2	10
5	Se supervisa el funcionamiento de las agujas en el equipo de hidratación.	16	80	4	20
6	El área se mantiene con producto mal colocado, impidiendo el aprovechamiento del mismo para su venta.	8	40	12	60

Fuente: elaboración propia.

La mayoría de interrogantes satisfacen sus necesidades y se mantuvieron por encima del 60% de cumplimiento, dando por aprobadas las etapas realizadas. Manteniendo las precauciones anteriores se podrá obtener un 100% de cumplimiento y prever las futuras mermas que se presenten.

La cuarta etapa consta de tiempos prolongados en su ejecución, resultados concretos y requiere de conocimientos profundos del operario sobre la composición del equipo, elementos, proceso para intervenir el equipo. Es importante presentar resultados alentadores para proseguir con la siguiente etapa.

- Etapa 5. Inspección autónoma

Para esta etapa se deben conservar los logros alcanzados en las etapas anteriores. Se evalúa los estándares de limpieza, lubricación y la forma de realizar el trabajo autónomo, como también su eficiencia en las maquinarias anteriormente mencionadas. Se efectuaron análisis en destazadora y equipo de hidratación.

- ❖ Análisis en destazadora

Para evaluar los procedimientos que se realizan en las destazadoras, se analizó el proceso, movimiento y tiempo que tienen los cortadores en sus destazadoras respectivas. El análisis se evaluó en las cuatro destazadoras.

El análisis consistió en tomar tiempo a los cuatro cortadores, cada dato consistía en analizar la cantidad de pollos que pueden trabajar en un tiempo de 10 minutos, con el fin de visualizar si durante ese tiempo existió anomalías en las destazadoras, a continuación se detalla el promedio del análisis efectuado.

Tabla XXXIII. Eficiencia de destazadoras

	No.1	No. 2	No. 3	No. 4
Velocidad Media (seg).	10,57	11,87	9,51	10,66
Pollos por min.	5,68	5,06	6,31	5,63

Fuente: elaboración propia.

Se describe que las cuatro destazadoras funcionan similares, solo en la destazadora número 3 se percibió una velocidad de 9,51 segundos por pollo, comparados con las destazadoras restantes son 2 segundos que la destazadora No. 3 labora más rápido. El análisis completo de las cuatro destazadoras detalla los 19 datos tomados a cada destazador.

Tabla XXXIV. **Datos de destazadoras 1 y 2**

#1	Día	Muestra	Pollos	Pollos * Seg	#2	Día	Muestra	Pollos	Pollos * Seg
	15-feb	1	62	9.68		15-feb	1	52	11.54
	17-feb	2	62	9.68		16-feb	2	41	14.63
	23-feb	3	55	10.91		23-feb	3	54	11.11
	23-feb	4	56	10.71		24-feb	4	54	11.11
	24-feb	5	57	10.53		24-feb	5	48	12.50
	28-feb	6	58	10.34		28-feb	6	50	12.00
	28-feb	7	55	10.91		28-feb	7	49	12.24
	1-mar	8	57	10.53		1-mar	8	52	11.54
	2-mar	9	58	10.34		2-mar	9	51	11.76
	3-mar	10	60	10.00		3-mar	10	60	10
	3-mar	11	59	10.17		3-mar	11	56	10.71
	6-mar	12	56	10.71		6-mar	12	53	11.32
	7-mar	13	58	10.34		7-mar	13	53	11.32
	8-mar	14	57	10.53		8-mar	14	53	11.32
	8-mar	15	63	9.52		8-mar	15	56	10.71
	9-mar	16	57	10.53		9-mar	16	47	12.77
	10-mar	17	49	12.24		10-mar	17	47	12.77
	13-mar	18	51	11.76		13-mar	18	44	13.64
	14-mar	19	53	11.32		13-mar	19	48	12.50
		PROM	57	10.57			PROM	51	11.87

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. Datos de destazadoras 3 y 4

#3	Día	Muestra	Pollos	Pollos * Seg	#4	Día	Muestra	Pollos	Pollos * Seg
	15-feb	1	67	8.96		16-feb	1	58	10.34
	16-feb	2	61	9.84		17-feb	2	54	11.11
	17-feb	3	57	10.53		17-feb	3	56	10.71
	20-feb	4	66	9.09		20-feb	4	52	11.54
	23-feb	5	67	8.96		23-feb	5	56	10.71
	24-feb	6	66	9.09		24-feb	6	57	10.53
	28-feb	7	64	9.38		28-feb	7	57	10.53
	28-feb	8	63	9.52		28-feb	8	60	10.00
	1-mar	9	65	9.23		1-mar	9	54	11.11
	2-mar	10	63	9.52		2-mar	10	61	9.84
	3-mar	11	67	8.96		3-mar	11	56	10.71
	6-mar	12	66	9.09		6-mar	12	61	9.84
	7-mar	13	58	10.34		7-mar	13	54	11.11
	8-mar	14	65	9.23		8-mar	14	56	10.71
	8-mar	15	75	8.00		8-mar	15	57	10.53
	9-mar	16	62	9.68		9-mar	16	60	10.00
	10-mar	17	56	10.71		10-mar	17	53	11.32
	13-mar	18	57	10.53		13-mar	18	55	10.91
	13-mar	19	60	10.00		13-mar	19	55	10.91
		PROM	63	9.51			PROM	56	10.66

Fuente: elaboración propia.

El funcionamiento de las destazadoras depende de la habilidad del cortador-destazador a cargo, cada uno ejerce movimientos diferentes para el proceso y la limpieza respectiva. La mayoría de destazadores limpian su máquina en el momento que ésta se satura con sobras de sólidos en el filo de la cuchilla, que se convierten en merma durante el procesamiento. Se contestan las siguientes preguntas propuestas:

- ¿Los tiempos que utilizamos son los mejores?

Los cuatro tiempos son similares y se consideran buenos tiempos para un cortador promedio, sin embargo el colaborador ocupa parte de su tiempo de producción en limpiar los residuos de sólidos de la cuchilla.

- ¿Se han dejado pasar fallos, existe recurrencia?

En las destazadoras no se presentan fallos con eventualidad, sin embargo los pocos fallos que ocurren son por cambio de cuchilla o mantenimiento al giro de la destazadora.

- ¿Los controles visuales utilizados son los correctos?

Son buenos controles dado que existe un colaborador que permanece en el sector observando el funcionamiento y un monitor de calidad. El colaborador se encarga de realizar un análisis de “participación” a cada destazadora en la mañana, con el fin de comprobar que dicha maquina labore sin ningún problema.

- ¿Se pueden introducir nuevos elementos transparentes para facilitar la inspección?

Entre los elementos propuestos para facilitar la inspección en las destazadoras se podría mencionar: El incremento del número de destazadoras para agilizar el proceso de corte y no depender del funcionamiento de una sola destazadora, con el objetivo de seguir realizando los cortes de forma paralela con las demás destazadoras. El funcionamiento de cada destazadora se reduciría e incrementaría su tiempo de uso.

- ✓ Análisis en equipo de hidratación

Para evaluar el proceso que se realiza en el equipo de hidratación se realizó un análisis que consistió en tomar datos de 4 pollos, a estos se les identifico con un lienzo de diferente color, luego fueron introducidos al equipo de

hidratación de forma dispersa. De esta forma se realizó el pesaje de cada pollo para su análisis de peso antes y después de transitar en el equipo. Las piezas a analizadas fueron pechugas.

Tabla XXXVI. **Eficiencia del equipo de hidratación**

	Presentación	Peso Inicial (Lb)	Peso Tenderizado (Lb)	% Saborizado P. Tenderizado	% Saborizado P. Tenderizado Total
1	Pechuga s/A Fresca	0.792	0.874	10.35	16.27
		0.952	1.082	13.66	
		0.662	0.8	20.85	
		0.732	0.88	20.22	
2	Pechuga s/A Fresca	0.762	0.886	16.27	17.60
		0.788	0.946	20.05	
		0.772	0.898	16.32	
		0.754	0.888	17.77	
3	Pechuga s/A Fresca	0.748	0.892	19.25	20.49
		0.926	1.092	17.93	
		0.692	0.866	25.14	
		0.672	0.804	19.64	
4	Pechuga s/A Fresca	0.688	0.796	15.70	16.37
		0.79	0.908	14.94	
		0.792	0.96	21.21	
		0.66	0.75	13.64	
5	Pechuga s/A Fresca	0.662	0.772	16.62	15.93
		0.776	0.908	17.01	
		0.764	0.852	11.52	
		0.796	0.944	18.59	
6	Pechuga s/A Fresca	0.604	0.708	17.22	18.25
		0.814	0.978	20.15	
		0.732	0.866	18.31	
		0.67	0.786	17.31	
7	Pechuga s/A Fresca	0.562	0.67	19.22	19.52
		0.69	0.836	21.16	
		0.746	0.926	24.13	
		0.722	0.82	13.57	
8	Pechuga s/A Fresca	0.71	0.816	14.93	16.22
		0.636	0.757	19.03	
		0.876	1.01	15.30	
		0.82	0.948	15.61	
9	Pechuga s/A Fresca	0.636	0.756	18.87	16.62
		0.76	0.868	14.21	
		0.752	0.866	15.16	
		0.68	0.804	18.24	
10	Pechuga s/A Fresca	0.776	0.86	10.82	13.23
		0.754	0.844	11.94	
		0.71	0.798	12.39	
		0.822	0.968	17.76	
Promedio		0.74	0.87	17.05	17.05

Fuente: elaboración propia.

Con una cantidad de 10 datos se describe que el equipo de hidratación funciona de forma eficiente dado que el rango de hidratación considerado para una pieza de pechuga es de 15 – 20 %. El resultado del análisis fue de 17% por lo que se puede deducir que el equipo labora en óptimas condiciones.

El funcionamiento del equipo de hidratación depende de sus piezas internas, tal es el caso de las agujas encargadas de realizar la función principal. Estas piezas en ocasiones se rompen y existe la necesidad de cambiarlas. El equipo de hidratación es una maquinaria a la cual se debe controlar el nivel de presión y velocidad, ya que podría fallar si no mantiene dichos valores en rangos establecidos. Se contestan las siguientes preguntas:

- ¿Los tiempos que utilizamos son los mejores?

Para el equipo de hidratación, el tiempo en su proceso no toma importancia, sin embargo desde que ingresa la pieza al proceso y transita en la banda de salida de la maquinaria, el tiempo calculado fue de 45 segundos. El tiempo se considera aceptable dado que visualmente se percibe un proceso en velocidad intermedia.

- ¿Se han dejado pasar fallos, existe recurrencia?

En el equipo de hidratación existen fallos en diversas piezas, las cuales por cantidades en exceso suelen no entrar en el rango establecido de hidratación. El colaborador encargado del equipo realiza constantes análisis con el fin de mantener la velocidad y presión en el nivel requerido.

- ¿Los controles visuales utilizados son los correctos?

Son buenos controles dado que existe un colaborador que realiza constantes análisis a las piezas. Si existieran percances o fallos en la maquinaria, este se encarga de informarlo al superior.

- ¿Se pueden introducir nuevos elementos transparentes para facilitar la inspección?

Entre los elementos propuestos para facilitar la inspección en el equipo de hidratación se podría mencionar: reducir la distancia de la banda transportadora, para una menor pérdida de hidratación el producto.

- Etapa 6. Estandarización

Para la etapa 6, aplicando satisfactoriamente las cinco etapas anteriores, es necesario mantener un estándar que se mantenga con el tiempo.

- ✓ Destazadoras

Se analizaron los procesos, funciones del operario, eficiencia con que laboran, tiempos utilizados. Para las cuatro destazadoras el funcionamiento es similar, con tiempos parecidos y un criterio de funcionamiento idéntico para cada caso.

Es recomendable trabajar con las cuatro destazadoras de forma paralela y realizar los cortes con precaución, ya que las cuchillas mantienen filo que podrían ocasionar accidentes hacia el colaborador responsable.

✓ Equipo de hidratación

Se analizaron los procesos, funciones del operario, eficiencia con que laboran, tiempos utilizados. Para el equipo de hidratación se debe mantener la velocidad y presión establecida, procurando conservar los rangos de hidratación requeridos. Se deberá mantener en óptimas condiciones las piezas internas del equipo, dado que éstas son causa de fallos en el proceso.

○ Etapa 7. Control autónomo total

En las etapas 1 a 6 se logran resultados de mejora tanto en el control de equipos, y cumplimiento de estándares mejorados de los métodos de trabajo. En esta etapa se integra el proceso de mantenimiento autónomo al proceso, se pretende reconocer a la capacidad de autogestión del puesto de trabajo del colaborador, ya que éste podrá tomar decisiones en el ámbito de su puesto de trabajo.

2.3.3.5. Mantenimiento correctivo

Se hace necesario conocer la manera en la cual se desenvuelve las actividades que se realizan en el área para que el programa propuesto se ajuste a las necesidades requeridas.

Para mantener un control en el mantenimiento correctivo, fue indispensable la elaboración de un formato que documente cualquier trabajo que se realice en cualquier parte del área de producción que necesite de reparación alguna. Los trabajos de reparación que se realizan en el área son documentados en el programa SAP, que tiene la capacidad de administrar todas las requisiciones solicitadas.

El formato permitirá mantener un control en los días de producción, dejando por escrito de una forma diferente todo mantenimiento efectuado a cualquier maquinaria. Colocando los datos de: departamento, fecha, área o equipo, descripción del trabajo, defecto del problema, observaciones, número de orden, nombre y firma del solicitante. El formato lo debe utilizar el operario encargado del área.

Figura 18. **Formato propuesto para el mantenimiento correctivo**

Distribuidora Solicitante:		Fecha: ____ / ____ / ____
Departamento que solicita:		
Dirigido a:		
Área o equipo		
Descripción del trabajo		
Defecto o problema		
Observaciones		
Nombre y Firma Solicitante		Nombre y Firma Supervisor de Mantenimiento
USO DE OFICINA DE MANTENIMIENTO		
Fecha de recepción en Oficina de Mantenimiento	____ / ____ / ____	
Firma de Recibido por el Depto de M.D.M		
	OT No.	

Fuente: GABORIT, Luis. *Propuesta de un control de mantenimiento correctivo para equipo industrial.* p 63.

Entre los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento propuesto de mantenimiento productivo total, se mencionan los siguientes. Es importante mantener la maquinaria del área en óptimas condiciones para brindar un mejor servicio en el procesamiento y reducir las fallas ocasionadas por ineficientes cuidados.

Tabla XXXVII. **Resultados obtenidos del mantenimiento productivo**

Herramienta	Aplicación	Resultado
Mantenimiento productivo	Los operarios se encargan de reportar desperfectos de las máquinas.	Equipo de mantenimiento supervisa los requerimientos solicitados por los operarios.
Índice OEE	Obtención de índice OEE	Un índice de 82,2%, que se considera aceptable.
	Obtención de índice AE	Un índice de 53,25%.
	Obtención de productividad total de equipos.	Una productividad de 43,8%, que indica un fuerte impacto del TPM
Mantenimiento autónomo.	Limpieza e inspección	Se deben utilizar 4 013 canastas rojas y 669 canastas celestes.
	Medidas preventivas contra causas de deterioro forzado.	El operario conoce la causa de deterioro de su maquinaria.
	Preparación de estándares para limpieza.	Se realiza limpieza en banda transportadora, destazadora y equipo de hidratación. Obtener más destazadoras.
	Inspección general orientada.	Se cumplen las interrogantes establecidas en el formato de control de funcionamiento del área.
	Inspección autónoma	Respondiendo las interrogantes presentadas en la inspección. Los tiempos que se utilizan en destazadoras y equipo de hidratación han mejorado con la ayuda de la inspección autónoma.
	Estandarización	Se trabaja con cuatro destazadoras de forma paralela, lo que agiliza el trabajo. Se han mantenido los rangos de hidratación establecidos por la empresa.

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Estandarización de los procesos de operaciones

Debido al ritmo de trabajo que se maneja en la Procesadora Avícola y la diversidad de productos existentes, es necesario incorporar una herramienta que contemple todos los aspectos de la filosofía de la manufactura esbelta, con el fin de laborar con movimientos más efectivos y mantener a los colaboradores en óptimas condiciones.

Los estándares son descripciones escritas y gráficas que facilitan a comprender las técnicas más eficaces y fiables de una fábrica, los cuales proveen conocimientos precisos sobre maquinaria, métodos, mediciones con el objeto de hacer productos de calidad.

Para una satisfactoria estandarización fue indispensable contar con características que se resumen en los cuatro principios siguientes:

- Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
- Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles.
- Garantizar su cumplimiento.
- Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

La estandarización efectuada para la gestión de operaciones en la planta avícola se realizó con la propuesta de procedimiento de estandarización de la gestión de operaciones, el cual involucra principalmente al operario para perfeccionar su técnica de trabajo.

Figura 19. **Propuesta para estandarizar los procesos de operaciones**

	<p align="center">APLICACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE OPERACIONES</p>	
<p>1. OBJETIVO: Estandarizar las operaciones realizadas por los operarios, para mejorar tiempos de proceso.</p> <p>2. ALCANCE: En el tratamiento general, se tratará el funcionamiento de los trabajadores, el análisis de mejoramiento se realizará cada mes por parte de los supervisores.</p> <p>3. DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos de la etapa de estandarización: <ul style="list-style-type: none"> ○ Optimizar métodos de trabajo. ○ Adaptar el ritmo de producción a la demanda del cliente. ○ Adaptar la mano de obra y capacidad a la demanda requerida. <p>4. RESPONSABLES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Operario del área postmortem: Responsable de ejercer los cambios en sus operaciones para mejorar los tiempos de producción. ▪ Supervisores: Se encargan de controlar los avances de los operarios con la herramienta de estandarización. <p>5. ACTIVIDADES:</p> <p><u>El operario, realiza un análisis de operaciones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se describen las acciones realizadas por los colaboradores. <p><u>El operario, realiza toma de tiempos actuales en los procesos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar formato propuesto para analizar los procesos. • Evaluar los procesos de corte, pasador-bolsero, sellar. • Calcular tiempo eficiente y tiempo ocio. • Se obtienen tres datos por día. • Obtener un promedio semanal de cada proceso. <p><u>El supervisor del área, debe obtener la productividad en acciones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dividir el pedido promedio entre las horas totales promedio. • Realizar el cálculo para todos los procesos analizados. • Obtener observaciones sobre el desenvolvimiento de los operarios en sus funciones. <p><u>El operario debe, trabajar en equipo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante el tiempo de procesamiento, se debe mantener mínimo dos trabajadores por proceso. • Incorporarse en algún proceso que requiera de su apoyo. • Reducir el número de movimientos realizados para efectuar su trabajo. • Controlar los procesos de pasador-bolsero y sellado para agilizar el funcionamiento. <p><u>El operario, nuevamente realiza toma de tiempos en los procesos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar formato propuesto para analizar los procesos. • Evaluar los procesos de corte, pasador-bolsero, sellar. • Calcular tiempo eficiente y tiempo ocio. • Se obtiene un dato por día. <p><u>El supervisor del área, nuevamente obtiene la productividad en acciones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dividir el pedido promedio entre las horas totales promedio con los nuevos datos. • Realizar el cálculo para todos los procesos analizados. 		
<p>ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA</p>	<p>REVISIÓN: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN</p>	<p>AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN</p>

Fuente: elaboración propia.

2.3.4.1. Análisis de operaciones

El análisis efectuado consistió en evaluar diversos procesos del área postmortem para entender el funcionamiento de cada operación realizada en el sector. Los estudios se centraron en los procesos de corte de piezas, empaque de producto, preparación de suplementos del pollo, tiempos de trabajo efectivo, entre otros.

Se realizó un formato con el cual se alcanzó a monitorear los diversos procesos anteriormente mencionados. El formato consistió en colocar el espacio correspondiente para 3 o 4 toma de tiempos, en los procesos de corte, empaque (pasador, completar perchas, selladores), tiempos de trabajo, preparación y extracción de perchas, entre otros. La mayoría de tiempos se tomaron en minutos o pollos por minuto. La descripción de las acciones realizadas por los colaboradores se detalla a continuación.

Tabla XXXVIII. Operaciones realizadas por colaboradores en el área

Actividad	Descripción
Corte	Acción que realizan los colaboradores para separar el pollo en partes.
Pasador-bolsero	Acción de colocar el pollo dentro de bolsa especializada para comercializar.
Completar pecha	Acción de juntar seis canastas, con cantidades establecidas de pollo para su envío a cámaras temporales.
Selladores	Acción de cerrar la bolsa con producto mediante la colocación de cinta.
Tiempo eficiente	Tiempo trabajado por colaboradores
Tiempo ocio	Tiempo inactivo por colaboradores

Fuente: elaboración propia.

2.3.4.2. Medición de tiempos de procesos actuales

Los tiempos tomados fueron efectuados durante los días productivos con tres datos por día, de lunes a viernes. Más adelante se desarrolló el promedio y gráfica correspondiente en cada proceso analizado. Visualizando la gráfica de cada proceso se evidenció el rendimiento por día de cada acción que se realiza en el área. El análisis del día lunes se detalla a continuación.

Tabla XXXIX. Pollos por minuto durante el proceso de corte

Corte (3 tiempos / persona)					Promedio del Día	
Cortador	Pollos*min	Pollos*min	Pollos*min	% Pollos*min	pollos * min	
1	5	5	6	5,3	5,8	
2	6	5	5	5,3		
3	7	6	6	6,3		
4	7	6	5	6,0		
	6,25	5,50	5,5			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. Pollos por minuto en la presentación de pollo amarillo

Pollo Amarillo		con 2 paradores (tiempo formando percha c/u)				OP		11
Pasador - bolsero (pollos*min)	%		Completar 1 percha (min)	%	Selladores (pollos*min)	%		
45	45,00	2.24	1,12	1,04	9	5	46,67	
42		1.92	0,96		11	5		
48					8	5		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. Pollos por minuto en la presentación de pollo tradicional

Tradicional							
Pasador - bolsero (pollos*min)	%		Completar 1 percha (min)	%	Selladores (pollos*min)	%	
24	23,33		3,44	3,70	10	2	21,33
23			4,1		11	2	
23			3,55		11	2	
OP							

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. Pollos por minuto en la presentación pollo rey – naranja

Rey-Naranja							
Pasador - bolsero (pollos*min)	%		Completar 1 percha (min)	%	Selladores (pollos*min)	%	
31	30,00			0,00	11	3	31,50
29					10	3	
OP							

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. Tiempo eficiente y ocio

Tiempo Eficiente y Ocio								
Tiempo Pollos Amarillos			Tiempo Tradicional			Tiempo Rey-Naranja		
TE	TO	TT	TE	TO	TT	TE	TO	TT
4,55	1,72	6,27	6,33	2,3	8,63	6,23	2,52	8,75
6,34	2,12	8,46	7,32	3,77	11,09	7,33	5,1	12,43
5,5	1,94	7,44			0			0
16,39	5,78	2217	13,65	6,07	19,72	13,56	7,62	21,18
73,93	26,07	100	69,22	30,78	100	64,02	35,98	100

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Acciones en enfriamiento IQF**

IQF 24	Hidratación de canasta (min)	%	Percha hasta salir de saborizado (min)	%
	2,43	2,43	10,5	10,50

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Acciones de preparación en tumbler**

Tumbler	Preparar percha de tombleada (min)	%	Extraer percha de tombleada (min)	%
	3,2	3,20	7,2	7,20

Fuente: elaboración propia.

El análisis presentado es sobre un día de producción, en ocasiones no es posible realizar las 3 toma de tiempos del día debido al tiempo en que se realiza cada acción, lo que imposibilita analizar procesos de manera simultánea. De ésta forma se analizaron los procesos los cinco días de la semana, durante dos semanas con el fin de analizar los tiempos de proceso en cada acción establecida. El promedio y gráficas de la semana se detallan a continuación.

2.3.4.3. Ejecución y monitoreo

Mediante el estudio efectuado de lunes a viernes en los procesos de: corte, pasador-bolsero, completar percha, sellar, se realizó un análisis de cada

actividad obteniendo el promedio correspondiente. El gráfico detalla la cantidad de pollos por minuto que se trabajan por cada presentación muestreada durante dos semanas, las presentaciones son: pollos amarillos, tradicional y rey-naranja. El análisis se centró en esos procesos debido a la importancia y continuidad con que se realiza durante el procesamiento. Son procesos expuestos a poseer mermas.

La estandarización permite reducir el riesgo de errores que afectan la calidad del producto, mejora la detección de problemas y los desperdicios, acelera el proceso de aprendizaje del personal de nueva incorporación, establece una base documentada del conocimiento operativo de la empresa y ha estado evidenciado, que las empresas que definen sus estándares de trabajo, logran adquirir mejoras continuas en la productividad.

Conociendo los resultados finales de las semanas 31 y 32 se identificaron algunas observaciones:

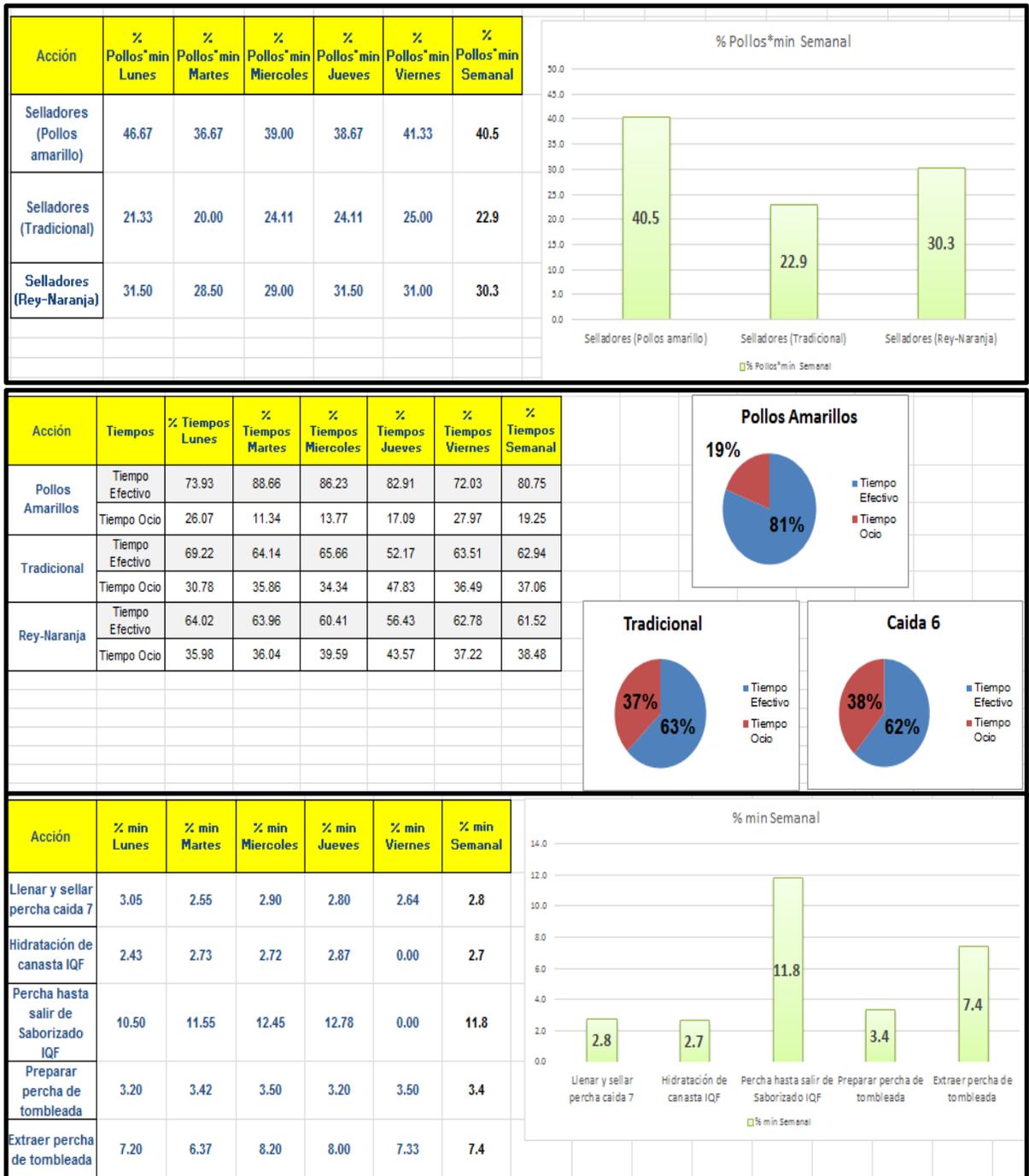
- Los cuatro cortadores tienen un promedio de corte de 5-6 pollos por minuto. Siendo el tercero el más rápido.
- Los pasadores del pollo amarillo son los más rápidos, ya que colocan 41,5 pollos por minuto, esto debido a que la presentación de pollo amarillo se trabaja de forma congelada y permite facilitar la manipulación con mayor efectividad.
- Las presentaciones de pollo tradicional y rey-naranja se trabajan en estado “fresco”, lo que genera complicaciones hacia los colaboradores para sujetar el producto.

- Los selladores deben actuar al ritmo de los pasadores-bolseros, debido a que son procesos dependientes entre ellos, si el ritmo fuera el mismo o parecido se podría determinar que el proceso se realice sin tiempos perdidos.
- El análisis de tiempo efectivo y ocio se realizó con la metodología de efectuar toma de tiempos durante el funcionamiento activo y funcionamiento inactivo de los operadores, llamado también tiempo de ocio. Luego de realizar el análisis en un intervalo de 10 minutos, se calculó el promedio correspondiente para cada tiempo estipulado.
- La presentación de Pollo amarillo adquirió un promedio de tiempo efectivo de 81% y tiempo ocio de 19%, el alto porcentaje de tiempo efectivo se debe al basto número de operarios, disponibilidad de producto y ritmo continuo de la presentación.
- La presentación de Pollo tradicional adquirió un promedio de tiempo efectivo de 63% y tiempo ocio de 37%, el alto porcentaje de tiempo ocio se debe al ritmo inestable de la presentación, ya que el pollo tradicional maneja cantidades pequeñas de pedidos y el número de operarios es bajo.

Figura 20. Tiempos promedio de las semanas 31 y 32



Continuación de la figura 20.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Pedidos y tombleadas de las semanas 31 y 32**

Presentación	Pedido Lunes	Pedido Martes	Pedido Miercoles	Pedido Jueves	Pedido Viernes	∞ Pedido Semanal
Pollos Amarillos	9500	15080	14310	13280	12310	12896
Tradicional	800	1340	1730	1220	1680	1354
Rey-Naranja	4000	3500	3500	4000	4500	3900
Presentación	Tombleadas Lunes	Tombleadas Martes	Tombleadas Miercoles	Tombleadas Jueves	Tombleadas Viernes	% Tombleadas Semanal
Tradicional	3.20	5.36	6.92	4.88	6.72	5

Fuente: elaboración propia.

2.3.4.4. **Productividad en acciones del área postmortem**

La productividad de un proceso es el cociente ente la producción y el gasto o consumo del mismo, tales como mano de obra, materiales, energía. Para aumentar la productividad empresarial se debe hacer un buen uso de los factores internos y externos en busca de mejores salidas (mejores resultados, producción). Las entradas son todo el personal, capital, administración, insumos y las salidas son los bienes y servicios. Hay dos formas de ser más productivos, la primera es reducir la entrada con una salida constante o incrementar la salida con entrada constante.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto (total de bienes y servicios)}}{\text{Insumo (total de recursos utilizados)}}$$

Los pedidos varían por día, el promedio de las tres presentaciones analizadas fue de: 12 896 Pollos amarillos, 1 354 Tradicionales y 3 900 Rey-naranja. Una tombleada se refiere a uno de los procesos realizados en la planta para suavizar el pollo, la presentación que ejerce esta función es el pollo tradicional, el promedio fue de 5 tombleadas por día. Cabe destacar que en cada tombleada se colocan 250 pollos. El trabajador gana aproximadamente un total de Q90,16 por día.

A continuación se detalla la productividad en las acciones de: pasador-bolsero, completar percha y selladores en presentaciones de pollo amarillo, tradicional y rey-naranja de las semanas 31-32.

Tabla XLVII. Datos del proceso de pasador-bolsero de las semana 31 y 32

Pollos Amarillos, Rey-Naranja y Tradicional								Horas Totales Efectivas de la semana					
Acción	% Pollos/min	% Pedidos	% Perchas	Minutos Totales	Horas Totales laboradas	Horas OcioTotales	Horas Totales	Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Pasador - bolsero (Pollos amarillos)	41.5	12896	269	310.9968	5.18	1.2	6.42	Pasador - bolsero (Pollos amarillos)	3.52	6.56	5.96	5.53	4.66
Pasador - bolsero (Tradicional)	23.4	1354	19	57.94579	0.97	0.6	1.53	Pasador - bolsero (Tradicional)	0.57	0.99	1.18	0.87	1.22
Pasador - bolsero (Rey-Naranja)	32.0	3900	54	121.875	2.03	1.3	3.30	Pasador - bolsero (Rey-Naranja)	2.22	1.98	1.98	1.74	2.30

Horas OcioTotales de la semana						Hora de Finalización (Tiempo refa-almuerzo)					
Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Pasador - bolsero (Pollos amarillos)	1.24	0.84	0.95	1.14	1.81	Pasador - bolsero (Pollos amarillos)	11.26	14.57	14.08	13.84	13.64
Pasador - bolsero (Tradicional)	0.25	0.55	0.62	0.79	0.70	Pasador - bolsero (Tradicional)	8.00	16.11	15.88	16.17	15.56
Pasador - bolsero (Rey-Naranja)	1.25	1.11	1.30	1.34	1.36	Pasador - bolsero (Rey-Naranja)	10.64	10.26	10.44	10.25	10.83

Fuente: elaboración propia.

Para calcular la productividad fue requerido los datos de pedidos de cada presentación, valor en quetzales que gana el trabajador por día y las horas totales que laboran los colaboradores. Se identificó que los pasadores-bolseros de pollos amarillos son los que requieren de mayor tiempo con: 5,18 horas totales laboradas y 1,2 horas ocio para un total de 6,42 horas, el número de horas se debe a la alta demanda de la presentación. El cálculo de productividad en el proceso de pasador-bolsero se describe a continuación.

$$\text{Productividad de pollos amarillos} = \frac{12\,896 \text{ pollos}}{2(Q90,16 * 6,42 \text{ horas})} = 11,13 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 12 896 pollos
- Horas totales promedio = 6,42 horas
- Número de operarios en el proceso = 2

$$\text{Productividad del pollo tradicional} = \frac{1\,354 \text{ pollos}}{2(Q90,16 * 1,53 \text{ horas})} = 4,91 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 1 354 pollos
- Horas totales promedio = 1,53 horas
- Número de operarios en el proceso = 2

$$\text{Productividad del pollos reynaranja} = \frac{3\,900 \text{ pollos}}{2(Q90,16 * 3,3 \text{ horas})} = 6,55 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 3 900 pollos
- Horas totales promedio = 3,3 horas
- Número de operarios en el proceso = 2

Evaluando los resultados por día, se identificó que el martes es el día con mayor tiempo de producción para la presentación de pollo amarillo con 6,56 horas efectivas, el día viernes es el día con mayor tiempo de producción para la presentación de pollo tradicional con 1,22 horas, como también con el pollo rey-naranja con 2,30 horas. En la hora de finalización (tiempo refa-almuerzo), se agregan los tiempos de refacción y almuerzo que los colaboradores gozan, el cual es de un total de 1,17 horas.

La productividad del pasador-bolsero en el pollo amarillo fue de 11,13 pollos/hora, en el pollo tradicional de 4,91 pollos/hora y en el pollo rey-naranja de 6,55 pollos/hora. Cabe destacar que fue necesario realizar un promedio para encontrar los pedidos de pollo y horas trabajadas debido a que la producción no es constante, cada día varía la cantidad de ambos datos.

El proceso de completar 1 percha depende de la eficiencia de los pasadores-bolseros y selladores, ya que ésta es la acción que culmina el proceso en cada presentación. Los resultados de tiempos finales deben ser similares para garantizar un procesamiento fluido. Las horas totales en presentación de pollo amarillo es de 6,84 horas, en el tradicional de 1,78 horas y con el rey-naranja se obvió el dato, dado que el procedimiento para realizar ésta presentación es diferente. El cálculo de la productividad en proceso de completar percha y los resultados finales de ésta acción se detallan en la siguiente tabla.

Tabla XLVIII. Datos del proceso de completar percha de las semana 31 y 32

								Horas Totales Efectivas de la semana					
Acción	% min	% Pedidos	% Perchas	Minutos Totales	Horas Totales laboradas	Horas OcioTotales	Horas Totales	Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Completar 1 Percha (Pollos amarillos)	1.2	12896	269	331.1764	5.52	1.3	6.84	Completar 1 Percha (Pollos amarillo)	3.43	4.71	6.83	5.99	6.63
Completar 1 Percha (Tradicional)	3.6	1354	19	67.38657	1.12	0.7	1.78	Completar 1 Percha (Tradicional)	0.68	1.17	1.31	1.02	1.38
Completar 1 Percha (Rey-Naranja)	0.0	3900	54	0	0.00	0.0	0.00	Completar 1 Percha (Rey-Naranja)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Horas OcioTotales de la semana						Hora de Finalización (Tiempo refa-almuerzo)					
Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Completar 1 Percha (Pollos amarillo)	1.21	0.60	1.09	1.23	2.57	Completar 1 Percha (Pollos amarillo)	11.14	12.49	15.09	14.39	16.37
Completar 1 Percha (Tradicional)	0.30	0.65	0.68	0.94	0.80	Completar 1 Percha (Tradicional)	8.16	8.99	9.16	9.13	9.35
Completar 1 Percha (Rey-Naranja)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Completar 1 Percha (Rey-Naranja)	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Productividad de pollos amarillos} = \frac{12\,896 \text{ pollos}}{2(Q90,16 * 6,84 \text{ horas})} = 10,46 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 12 896 pollos
- Horas totales promedio = 6,84 horas
- Número de operarios en el proceso = 2

$$\text{Productividad del pollo tradicional} = \frac{1\ 354\ \text{pollos}}{2(Q90,16 * 1,78\ \text{horas})} = 4,21\ \text{pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 1 354 pollos
- Horas totales promedio = 1,78 horas
- Número de operarios en el proceso = 2

La productividad de completar una percha en el pollo amarillo fue de 10,46 pollos/hora y en el pollo tradicional de 4,21 pollos/hora. Cabe destacar que fue necesario realizar un promedio para encontrar los pedidos de pollo y horas trabajadas debido a que la producción no es constante, cada día varía la cantidad de ambos datos.

A continuación se visualiza la productividad en el proceso de selladores para las semanas 31 y 32. Como se determinó anteriormente, es importante que los tiempos en cada proceso sean similares para que exista sincronía en el procedimiento. De tal forma que se perciba un procesamiento simultáneo y sin tiempos ociosos.

En el proceso de selladores el tiempo total de la presentación de pollo amarillo fue de 6,58 horas, 3,49 horas en pollos rey-naranja y 1,56 horas en pollos tradicionales. A la semana el día con mayor número de horas totales efectivas para la presentación de pollo amarillo fue el martes con 6,85 horas, el miércoles para la presentación de pollos tradicionales con 1,2 horas y el viernes con 2,42 horas en la presentación de pollos rey-naranja.

Figura 21. Datos del proceso de selladores en las semanas 31 y 32

								Horas Totales Efectivas de la semana					
Acción	% min	% Pedidos	% Perchas	Minutos Totales	Horas Totales laboradas	Horas OcioTotales	Horas Totales	Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Selladores (Pollos amarillos)	40.5	12896	269	318.682	5.31	1.3	6.58	Selladores (Pollos amarillo)	3.39	6.85	6.12	5.72	4.96
Selladores (Tradicional)	22.9	1354	19	59.09796	0.98	0.6	1.56	Selladores (Tradicional)	0.63	1.12	1.20	0.84	1.12
Selladores (Rey-Naranja)	30.3	3900	54	128.7129	2.15	1.3	3.49	Selladores (Rey-Naranja)	2.12	2.05	2.01	2.12	2.42
								Hora de Finalización (Tiempo refa-almuerzo)					
Horas OcioTotales de la semana													
Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Acción	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes		
Selladores (Pollos amarillo)	1.20	0.88	0.98	1.18	1.93	Selladores (Pollos amarillo)	11.09	14.90	14.26	14.07	14.06		
Selladores (Tradicional)	0.28	0.62	0.63	0.77	0.64	Selladores (Tradicional)	8.07	8.91	8.99	8.79	8.93		
Selladores (Rey-Naranja)	1.19	1.15	1.32	1.63	1.43	Selladores (Rey-Naranja)	10.48	10.37	10.50	10.92	11.02		

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Productividad de pollos amarillos} = \frac{12\,896 \text{ pollos}}{5(90,16 * 6,58 \text{ horas})} = 4,35 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 12 896 pollos
- Horas totales promedio = 6,58 horas
- Número de operarios en el proceso = 5

$$\text{Productividad del pollo tradicional} = \frac{1\,354 \text{ pollos}}{5(Q90,16 * 1,56 \text{ horas})} = 1,93 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 1 354 pollos
- Horas totales promedio = 1,56 horas
- Número de operarios en el proceso = 5

$$\text{Productividad del pollos reynaranja} = \frac{3\,900 \text{ pollos}}{5(Q90,16 * 3,49 \text{ horas})} = 2,48 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 3 900 pollos
- Horas totales promedio = 3,49 horas
- Número de operarios en el proceso = 5

La productividad en el proceso de sellar en el pollo amarillo fue de 4,35 pollos/hora, en el pollo tradicional de 1,93 pollos/hora y en el pollo rey-naranja de 2,48 pollos/hora. Cabe destacar que fue necesario realizar un promedio para encontrar los pedidos de pollo y horas trabajadas debido a que la producción no es constante, cada día varía la cantidad de ambos datos. La cantidad de operarios cambia con respecto a la de completar percha y pasador-bolsero, porque en este proceso se requiere de mayor número de mano de obra.

Gracias al análisis de productividad efectuado se puede controlar y mejorar de mejor manera los tiempos que requieren los colaboradores, para ejercer su trabajo y cumplir con la demanda en cada presentación.

2.3.4.5. Resultados obtenidos

Con la medición de tiempos de procesos actuales se pudo registrar el funcionamiento en diversos procesos que existen en el área postmortem. Los procesos escogidos para análisis fueron estudiados debido a que presentaban necesidad de mejora y optimización en su funcionamiento correspondiente. Los tiempos de procesos actuales servirán como indicador de comparación para los tiempos de procesos propuestos, entre algunos resultados obtenidos se mencionan los siguientes:

- Mejores movimientos ergonómicos: en procesos de pasador-bolsero, completar perchas y selladores. El tiempo promedio en la acción de pasador-bolsero de la presentación de pollo amarillo es de 41,5 pollos por minuto y 40,5 pollos por minuto en los selladores, obteniendo resultados similares. Se identificó que se puede aumentar la cantidad de pollos por minuto en ésta presentación y así reducir el tiempo trabajado de los trabajadores.
- Mayor cantidad de personal: en los procesos de pasador-bolsero y selladores de las tres presentaciones mencionadas con el fin de laborar de manera simultánea. Con 1 sellador, 1 bolsero y 4 o 5 selladores se considera una cantidad idónea.
- Trabajo en equipo: debido a los diversos pedidos que se deben trabajar, se identificó que laborando en equipo los resultados se podrán obtener satisfactoriamente. No existe necesidad que el trabajo lo realice solo un colaborador, ya que repartiendo las labores entre los operarios se podrá tener trabajadores motivados y con mayor energía.

2.3.4.6. Planeación de prueba de mejoras

Para realizar el estudio con las mejoras propuestas se realiza el análisis de la misma forma como se plasmó en los tiempos actuales. Pronosticando los tiempos con los cambios propuestos: mejores movimientos ergonómicos, mayor cantidad de personal y trabajo en equipo.

El análisis de mejora fue efectuado en los procesos de: pasador-bolsero, sellador, tiempos (ocio y eficiente) en las presentaciones de pollo amarillo, tradicional y rey-naranja.

2.3.4.7. Toma de tiempos con propuesta

Las mejoras fueron efectuadas en disminuir la cantidad de tiempo ocio de los colaboradores y aumentar el tiempo efectivo, mediante un trabajo en equipo los tiempos de proceso pueden ser reducidos. Incrementando el número de sellador se puede brindar mayor comodidad al pasador para realizar su función sin paros, por lo que se aumenta su eficiencia.

Tomando la velocidad promedio del pasador-bolsero de 41,5 pollos por minuto en la presentación de pollo amarillo, ésta se ve aumentada a 50,67 pollos por minuto, y en los selladores de un 40,5 pollos por minuto a un 51,56 pollos por minuto.

En el pollo tradicional la velocidad promedio del pasador-bolsero es de 23,4 pollos por minuto, ésta se ve aumentada a 28 pollos por minuto, y en los selladores de un 22,9 pollos por minuto a un 28,44 pollos por minuto.

De la misma manera la velocidad promedio del pasador-bolsero en la presentación de pollo rey-naranja es de 32 pollos por minuto, ésta se ve aumentada a 36,33 pollos por minuto, y en los selladores de un 30,3 pollos por minuto a un 36,67 pollos por minuto. La mejora en estos procesos se calculó con el número de pedidos mencionados con anterioridad.

Tabla XLIX. **Mejora en el proceso de presentación del pollo amarillo**

Pollos Amarillos		con 2 paradores			
Pasador - bolsero (pollos*min)	%	Completar 1 percha (min)	%	Selladores (pollos*min)	%
50	50,67	1,12	1,04	10	5
50		0,96		11	6
52				8	5
OP					

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. **Mejora en el proceso de presentación del pollo tradicional**

Tradicional					
Pasador - bolsero (pollos*min)	%	Completar 1 percha (min)	%	Selladores (pollos*min)	%
27	28,00	3,44	3,70	10	3
28		4,1		11	2
29		3,55		11	3
OP					

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Mejora en el proceso de presentación del pollo rey-naranja**

Rey-Naranja								
Pasador - bolsero (pollos*min)		%	Completar 1 percha (min)		%	Selladores (pollos*min)		%
35		36,33			0.00	11	3	36,67
37						10	4	
37						9	4	
OP								

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Mejora en el tiempo eficiente y ocio**

Tiempo Eficiente y Ocio								
Tiempo Pollos Amarillos			Tiempo Tradicional			Tiempo Caída 6		
TE	TO	TT	TE	TO	TT	TE	TO	TT
8,33	2,02	10,35	7,33	2,21	9,54	7,23	2,33	9,56
7,07	2,12	9,19	8,32	3,56	11,88	8,33	4,1	12,43
7,42	1,56	8,98	7,4	2,54	9,94	7,5	2,77	10,27
22,82	5,7	28,52	23,05	8,31	31,36	23,06	9,2	32,26
80,01	19,99	100	73,50	26,50	100	71,48	28,52	100

Fuente: elaboración propia.

Para calcular la productividad propuesta fue requerido los datos de pedidos de cada presentación, valor en quetzales que gana el trabajador por día y las horas totales que laboran los colaboradores. Las horas totales se

volvieron a calcular debido a que la velocidad de trabajo en los colaboradores se modifico.

Con los nuevos ritmos de trabajo, las horas totales fueron las siguientes. Se identificó que en los pollos amarillos, éstas son de 4,24 horas totales para los pasadores-bolseros, en selladores es de 4,17 horas totales. El cálculo de productividad propuesta en el proceso de pasador-bolsero y sellador para pollos amarillos se describe a continuación.

$$\begin{aligned} \text{Horas totales propuestas (pasador – bolsero)} &= \frac{12\,896 \text{ pollos}}{50,67 \text{ pollos por min}} \\ &= \frac{254,51 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos}} = 4,24 \text{ horas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas totales propuestas (selladores)} &= \frac{12\,896 \text{ pollos}}{51,56 \text{ pollos por min}} \\ &= \frac{250,12 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos}} = 4,17 \text{ horas} \end{aligned}$$

$$\text{Productividad (pasador – bols)} = \frac{12\,896 \text{ pollos}}{2(Q90,16 * 4,24 \text{ horas})} = 16,87 \text{ pollos/hora}$$

$$\text{Productividad (selladores)} = \frac{12\,896 \text{ pollos}}{5(Q90,16 * 4,17 \text{ horas})} = 6,86 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 12 896 pollos
- Salario por día del trabajador = Q90,16
- Horas totales promedio (pasador-bolsero) = 4,24 horas
- Horas totales promedio (selladores) = 4,17 horas

- Ritmo del operario (pasador-bolsero) = 50,67 pollos por minuto
- Ritmo del operario (selladores) = 51,56 pollos por minuto
- Número de operarios en el proceso = 2 y 5

Se identificó que en los pollos tradicionales, las horas son de 0,81 horas totales para los pasadores-bolseros, en selladores es de 4,17 horas totales. El cálculo de productividad propuesta en el proceso de pasador-bolsero y sellador para pollos amarillos se describe a continuación.

$$\begin{aligned} \text{Horas totales propuestas (pasador – bolsero)} &= \frac{1\ 354\ \text{pollos}}{28\ \text{pollos por min}} \\ &= \frac{48,36\ \text{minutos}}{60\ \text{minutos}} = 0,81\ \text{horas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas totales propuestas (selladores)} &= \frac{1\ 354\ \text{pollos}}{28,44\ \text{pollos por min}} \\ &= \frac{47,61\ \text{minutos}}{60\ \text{minutos}} = 0,79\ \text{horas} \end{aligned}$$

$$\text{Productividad (pasador – bols)} = \frac{1\ 354\ \text{pollos}}{2(Q90,16 * 0,81\ \text{horas})} = 9,27\ \text{pollos/hora}$$

$$\text{Productividad (selladores)} = \frac{1\ 354\ \text{pollos}}{5(Q90,16 * 0,79\ \text{horas})} = 3,80\ \text{pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 1 354 pollos
- Salario por día del trabajador = Q90,16
- Horas totales promedio (pasador-bolsero) = 0,81 horas
- Horas totales promedio (selladores) = 0,79 horas

- Ritmo del operario (pasador-bolsero) = 28 pollos por minuto
- Ritmo del operario (selladores) = 28,44 pollos por minuto
- Número de operarios en el proceso = 2 y 5

Se identificó que en los pollos rey-naranja, las horas son de 1,79 horas totales para los pasadores-bolseros, en selladores es de 1,77 horas totales. El cálculo de productividad propuesta en el proceso de pasador-bolsero y sellador para pollos amarillos se describe a continuación.

$$\begin{aligned} \text{Horas totales propuestas (pasador – bolsero)} &= \frac{3\,900 \text{ pollos}}{36,33 \text{ pollos por min}} \\ &= \frac{107,35 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos}} = 1,79 \text{ horas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas totales propuestas (selladores)} &= \frac{3\,900 \text{ pollos}}{36,67 \text{ pollos por min}} \\ &= \frac{106,35 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos}} = 1,77 \text{ horas} \end{aligned}$$

$$\text{Productividad (pasador – bols)} = \frac{3\,900 \text{ pollos}}{2(Q90,16 * 1,79 \text{ horas})} = 12,08 \text{ pollos/hora}$$

$$\text{Productividad (selladores)} = \frac{3\,900 \text{ pollos}}{5(Q90,16 * 1,77 \text{ horas})} = 4,89 \text{ pollos/hora}$$

En donde:

- Pedido promedio = 3 900 pollos
- Salario por día del trabajador = Q90,16
- Horas totales promedio (pasador-bolsero) = 1,79 horas

- Horas totales promedio (selladores) = 1,77 horas
- Ritmo del operario (pasador-bolsero) = 36,33 pollos por minuto
- Ritmo del operario (selladores) = 36,67 pollos por minuto
- Número de operarios en el proceso = 2 y 5

Analizando los resultados propuestos, la productividad aumenta de la siguiente forma:

Tabla LIII. Mejora en propuesta de estandarización de los procesos

Presentación	Pasador-bolsero (pollos/hora)		Porcentaje de mejora	Selladores (pollos/hora)		Porcentaje de mejora
	Ahora	Propuesta		Ahora	Propuesta	
Amarillo	11,13	16,87	51,57 %	4,35	6,86	57,70 %
Tradicional	4,91	9,27	88,80 %	1,93	3,80	96,89 %
Rey-naranja	6,55	12,08	84,42 %	2,48	4,89	97,17 %

Fuente: elaboración propia.

La mejora es notable para los fines de la empresa, debido a que el objetivo principal de una estandarización es la incorporación de una metodología optimizada de trabajo, donde su cumplimiento produzca un efecto motivador y de incremento de la disciplina. La cantidad de pollos para añadir en el ritmo de los trabajadores es de 5 pollos aproximadamente.

Para lograr añadir 5 pollos en el ritmo del trabajador durante el proceso, es primordial ejercer las tres propuestas: mejores movimientos ergonómicos, mayor cantidad de personal y el trabajo en equipo. Se evidencia que siendo una cantidad pequeña de añadimiento de producto, el beneficio es notable.

Con todas las mejoras propuestas se reduce un aproximado de 1 hora de proceso en la presentación de pollo amarillo, 30 minutos en la presentación de pollo tradicional y 45 minutos en la presentación de pollo rey-naranja. El tiempo reducido se puede emplear en diversos procesos de la planta, con el fin de crear un ambiente agradable de trabajo entre los colaboradores.

2.3.5. Balanceo de producción (Heijunka)

Con el propósito de nivelar y mejorar la planificación de la demanda, se ha decidido aplicar la herramienta del balanceo de producción, que tiene como nombre: “Heijunka” y es una técnica experta en planificar la demanda de los clientes, teniendo presente el aseguramiento de un uso óptimo de las personas, espacio en la planta y todos los materiales.

La modalidad de trabajo de la planta avícola ayuda a tener oportunidad de realizar la herramienta. Es indispensable prestar atención a los principios de estandarización de las técnicas: Células de trabajo, flujo continuo y la producción respecto al ritmo de trabajo. La propuesta de procedimiento para el balanceo de producción, es la siguiente.

Figura 22. **Propuesta de implementación del balanceo de producción**

	BALANCEO DE PRODUCCIÓN (HEIJUNKA)	
<p>1. OBJETIVO: Nivelar y mejorar la planificación de la demanda en el área postmortem.</p> <p>2. ALCANCE: En el tratamiento general, se tratará el funcionamiento de los trabajadores, el análisis de mejoramiento se realizará cada mes por parte de los supervisores.</p> <p>3. DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heijunka: conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza • Takt Time: se emplea para sincronizar el tiempo de producción con el de ventas, convirtiéndose en un número de referencia que da una sensación del ritmo al que hay que producir. <p>4. RESPONSABLES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Operario del área postmortem: Responsable de ejercer los pasos establecidos de la herramienta heijunka. ▪ Supervisores: Se encargan de controlar los avances de los operarios con la herramienta de balanceo. 		
<p>5. ACTIVIDADES:</p> <p><u>El operario, identifica las células de trabajo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se selecciona la familia de productos. • Entender y conocer la célula de trabajo a utilizar. <p><u>El operario, realiza el flujo continuo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el flujo de materiales presentados en la célula de trabajo analizada. • Evaluar el flujo de operarios presentados en la célula de trabajo analizada. <p><u>El operario, produce respecto al tiempo de ciclo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se calcula el tiempo de ciclo, al dividir el tiempo disponible de producción y la demanda del cliente. • Tomar el resultado como un indicador. • Se calcula el pitch en cada presentación de pollo. • Conocer la cantidad de piezas a producir por unidad del tiempo calculado • Mantener la producción en el rango establecido por el valor del pitch. 		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES AREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES AREA DE PRODUCCIÓN

Fuente: elaboración propia.

2.3.5.1. Identificación de células de trabajo

La célula flexible responde al concepto de flujo de actividades muy cercanas y adopta forma “U”, en donde la entrada y salida de una línea ocupa la

misma posición. Se considera que la planta posee una forma de celda en “U”, dado que facilita la visión total del flujo de proceso, da empoderamiento al personal sobre el flujo.

Cada celda se diseña para producir una familia de partes o una cantidad limitada de familia de partes.

La forma en que se seleccionó la familia de productos fue en base al diseño interno de la planta, que se caracteriza por tener diversos sectores encargados de procesar la materia prima establecida, los sectores poseen el nombre de “sectores de clasificación ” y cumplen con la función de clasificar el pollo conforme se haya catalogado con anterioridad.

En el área postmortem existen cinco sectores de clasificación, cada uno abarca diferentes estilos de pollo. Un sector de clasificación es el lugar destino en donde se separa el producto seleccionado. Las presentaciones y sectores del área postmortem se detallan a continuación.

Tabla LIV. **Sectores de clasificación de los diferentes productos**

Sectores	Producto
Sector 3	Tradicional, Saborizado, Amarillo, Pinulito
Sector 4	Granel
Sector 5	Cobán
Sector 6	Naranja, Rey, Irtira
Sector 8	Pigmentado, Manía

Fuente: elaboración propia.

Cabe destacar que los sectores mencionados se manejan independientemente, por lo que laboran de forma simultánea con los demás sectores, manteniendo una cantidad considerable y equitativa de colaboradores

en el sector. Cada sector sirve para clasificar de forma eficiente la materia prima y cumplir con los estándares de calidad que se han establecido en la empresa. Es en el sector 3 en donde se clasifican más pollos, con un total de 4 presentaciones.

2.3.5.2. Flujo continuo

- Flujo de Materiales: como se detalló en el mapeo de la cadena de valor, la planta procesa diferentes presentaciones de pollo, estos estilos se han clasificado en las caídas mencionadas con anterioridad. Las presentaciones que exigen mayor demanda por parte de los clientes son: El pollo amarillo, naranja, pinulito y rey, la mayoría de ellos están distribuidos equitativamente en los sectores.
- Flujo de operarios: es necesario sincronizar el proceso con el tiempo de ritmo, que más adelante se detalla. Creando la celda flexible se puede normalizar el trabajo para distinto número de operarios en función de la demanda del mercado.

2.3.5.3. Producción respecto al tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es el llamado “compás” que se emplea para sincronizar el tiempo de producción con el de ventas. Éste valor se puede catalogar como el número de referencia que detalla el ritmo al que hay que producir, se calcula dividiendo el tiempo disponible de producción por la demanda del cliente, todo ello en un periodo dado.

Para el análisis del tiempo de ciclo en el área postmortem se requirió del flujo de materiales para utilizar las presentaciones de pollo que ahí se detallan.

Estos datos serán utilizados como la demanda del cliente en cada producto a analizar.

Tabla LV. **Demanda de pollo en el área postmortem**

Producto	Demanda
Naranja	8 550
Amarillo	9 988
Rey	4 050
Pinulito	5 135
Granel	3 088
Entero sin menudo	2 449
Manía	2 155
Cobán	1 208
Pigmentado	1 428
Tradicional	1 281
Sur Aves	1 595
Intra	753
Saborizado	583
TOTAL	42 263

Fuente: elaboración propia.

El tiempo disponible de producción se obtuvo por parte del índice OEE. La disponibilidad del índice muestra un tiempo operativo de 11,03 horas, lo que equivale a 661,8 minutos. El dato sobre el tiempo disponible se detalla en el análisis del mantenimiento productivo total. El tiempo de ciclo evaluado en el área postmortem se detalla a continuación en la siguiente ecuación.

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{Tiempo\ Disponible\ de\ Producción}{Demanda\ del\ Cliente}$$

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{11,03\ horas}{42\ 263\ Pollos} = 0,0003\ horas = 0,940\ segundos$$

El resultado del tiempo de ciclo en el área postmortem fue de un total de 0,940 segundos por pollo. Éste dato es el paso al que se debe producir en segundos para cumplir con la demanda del cliente en el sector. Con el valor obtenido del tiempo de ciclo se pudo analizar el valor del pitch en cada tipo de presentación existente en el área postmortem.

El pitch es la cantidad de piezas por unidad de tiempo basada en el tiempo de ciclo requerido, para que las operaciones realicen unidades que formen paquetes con cantidades predeterminadas de trabajo. Tomando la tabla anterior, se procede a calcular el valor del pitch en cada presentación que se trabaja en el área postmortem de la planta avícola y conocer la cantidad de piezas a producir por unidad del tiempo calculado.

Tabla LVI. **Cálculo de pitch en cada presentación de pollo**

Presentación	Demanda	Pitch		
		Segundos	Minutos	Horas
Naranja	8 550	8 033,05	133,88	2,23
Amarillo	9 988	9 383,79	156,40	2,61
Rey	4 050	3 805,13	63,42	1,06
Pinulito	5 135	4 824,84	80,41	1,34
Granel	3 088	2 900,98	48,35	0,81
Entero sin menudo	2 449	2 300,93	38,35	0,64
Manía	2 155	2 024,70	33,75	0,56
Cobán	1 208	1 134,65	18,91	0,32
Pigmentado	1 428	1 341,97	22,37	0,37
Tradicional	1 281	1 203,23	20,05	0,33
Sur Aves	1 595	1 498,88	24,98	0,42
Itra	753	707,79	11,80	0,20
Saborizado	583	548,06	9,13	0,15
TOTAL	42 263	39 708,00	661,80	11,03

Fuente: elaboración propia.

Entre los resultados obtenidos en el balanceo de producción cabe a destacar el valor del pitch, que permite controlar la producción cada fracción de tiempo, es decir que utilizando el tiempo de ritmo de 0,940 segundos y procesando 8 550 pollos Naranjas, el pitch sera de 134 minutos.

La instrucción que indica el valor del Pitch es que produzca 8 550 pollos de la presentación Naranja por cada 134 minutos, como también 9 988 pollos amarillos por cada 156 minutos, de esta forma los operadores sabrán exactamente cuando están atrasados o un problema que cause retrasos. Sin embargo como se mencionó en la identificación de células de trabajo, en la mayoría de ocasiones las presentaciones se trabajan de forma simultánea con el objetivo de optimizar el tiempo de trabajo.

2.4. Resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en el área postmortem

Durante la implementación de las herramientas de manufactura esbelta se obtuvieron varios resultados positivos para la empresa. Se lograron realizar estudios y propuestas en el área postmortem.

Dentro de las pruebas efectuadas cabe mencionar el estudio de control de canasta aplicando la herramienta de 5S, que proporcionó la información sobre las canastas rojas y celestes, teniendo un total de 4 013 unidades de canasta roja y 669 unidades de canasta celeste, todas estas utilizadas al día durante el procesamiento de las aves. Los datos permiten prevenir la falta de canastas en el área postmortem y mejorar la limpieza en el sector, dado que se mantendrían el número limitado de canasta.

Con una mejor limpieza, la producción será más continua y óptima, reduciendo la merma considerablemente. Fue importante centrarse en la utilización de canasta en el estudio 5S.

Aplicando la herramienta Jidoka en la máquina de hidratación de salmuera y el estudio de los cinco porqués, se determinó que el equipo de hidratación se deteriora utilizando diversas piezas, debido al alto tiempo de funcionamiento y antigüedad del equipo, lo que provoca que requiera de ajustes constantes. Es recomendable que a la maquinaria se le reduzca la cantidad de piezas a procesar, para mejorar la eficiencia de la máquina.

Elaborando el diagrama de Pareto sobre las pérdidas semanales en las áreas, se determinó que el área con mayores paros por semana fue el sector de Evisceración con un total de 73 minutos de paro semanal. Los estudios del mantenimiento productivo total se centraron en ésta área con mayor problema.

Analizando los indicadores de la herramienta, los cuales son el índice de la efectividad global del equipo (OEE), aprovechamiento del equipo (AE) y productividad total del equipo, se tuvieron los resultados finales de un 82% de eficiencia global del equipo, un 53 % del aprovechamiento del equipo para que multiplicados generen un 44% de productividad total del equipo. El índice OEE se considera como aceptable, debido a que se mantiene adentro del rango establecido.

Los dos equipos o maquinarias estudiadas en el mantenimiento autónomo describieron que es recomendable utilizar mayor número de destazadoras en el área para dividir la demanda y reducir el número de paro por limpieza en cuchilla por parte del destazador.

Con el equipo de hidratación se recomienda la reducción de distancia de las bandas transportadoras, dado que se comprobó que no existe problema durante el proceso de hidratación, de esa forma se estará aprovechando los recursos disponibles para la operación y previendo la presencia de mermas.

Aplicando el proceso de estandarización en las operaciones y muestreando los procesos en el área postmortem, se destacó que el pasador-bolsero y sellador deben trabajar de forma simultánea, de forma que mantengan una producción paralela. Deben existir la cantidad de 4 o 5 selladores para cada pasador-bolsero, con el fin que la eficiencia de cada sellador sea equitativa con la eficiencia del pasador-bolsero, sin ninguna limitación de espera a causa de producto sin sellar.

Los procesos deben trabajarse en equipo, con mejores movimientos ergonómicos y mayor cantidad de personal para distribuirse las funciones que requiere cada actividad.

Con respecto a tiempos activos y ocios del personal, cabe destacar que con la presentación de pollo amarillo un 81% del tiempo es activo y el 19% es considerado tiempo ocio, el alto porcentaje de tiempo activo debe al alto número de operarios que operan en esa presentación. Se calculó que por día es un un total de 5,18 horas totales laboradas, 1,2 horas ocio, y un total de 6,42 horas totales.

La última herramienta aplicada sobre la manufactura esbelta fue el balance de la producción, llamado Heijunka. Se calculó el tiempo de ritmo que se debe tener en el procesamiento, el cual fue de 0,940 segundos por pollo, tiempo al que se debe producir para cumplir la demanda del cliente.

La aplicación de las herramientas de manufactura esbelta generó una muestra de los grandes beneficios que pueden llegar a presentar para la reducción de merma diaria. Es indispensable saber que para generar un cambio en el proceso, se requiere de la colaboración de todo el personal del área.

2.5. Costos de implementar el diseño de manufactura esbelta

Los costos generados consistieron en todo el material de apoyo para el diseño de la metodología sobre herramientas de manufactura esbelta, estos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla LVII. **Costos de implementar el diseño de manufactura esbelta**

Costo de materiales de soporte			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Tarjetas rojas para fase de clasificación de artículos	24	Q1,5	Q36,00
Formatos de control de canasta para el 5S	150	Q0,5	Q75,00
Destazadoras para el área	5	Q 250,00	Q 1 250,00
Resma Papel	2	Q30,00	Q60,00
Impresión/Tinta	100	Q0,15	Q15,00
Total inversión en materiales de soporte de manufactura			Q1 436,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE PLAN PARA EL CONSUMO DE AGUA Y REDUCCIÓN DE SÓLIDOS DENTRO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN APLICANDO PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

3.1. Diagnóstico

La reducción de sólidos y el consumo de agua es una prioridad en una planta procesadora, dado que es importante optimizar los recursos disponibles, y saber administrar satisfactoriamente los mismos. En la planta Procesadora Avícola el consumo de agua es constante e indispensable.

El diagnóstico de los sólidos en la planta visualiza una matriz de priorización que identifica las causas del problema principal en los sólidos, en base a los criterios de: magnitud, frecuencia, impacto en calidad e impacto ambiental. Luego se describen los tipos de sólidos existentes en el área y el peso de los mismos, con el propósito de identificar el porcentaje de participación de cada sólido.

El diagnóstico del consumo de agua en el área productiva se realiza mediante la herramienta del árbol de problemas. Ésta herramienta permite conocer las causas y efectos sobre el problema principal, luego se describe el análisis de consumo de agua, identificando el valor en metros cúbicos de agua por día.

3.1.1. Residuos sólidos

La materia prima es un producto que satisface las necesidades alimenticias de los clientes. El pollo que se procesa no se consume en su totalidad, dado que existen partes no comestibles, que ejercen un procesamiento y destino diferente al que se le brinda a la armadura externa del pollo, que se puede obtener en los mercados y tiendas distribuidoras.

Los residuos sólidos que prevalecen en la planta se analizan para proponer propuestas que mejoren el aprovechamiento de los mismos, cada sólido se caracteriza por diversos factores. Se considera residuo sólido a todo aquel que no pertenece a la armadura externa del pollo, en la planta la mayoría se utiliza para diversos procesos, sin embargo en ocasiones persisten restos de sólidos enclaustradas en las maquinarias y arrojadas en el suelo de la empresa.

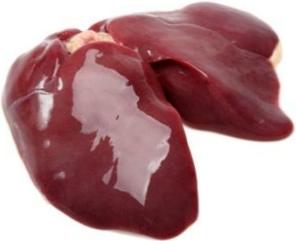
Para entender y conocer los diversos tipos de sólidos existentes dentro de un pollo, se deben describir las diversas clases existentes. Existen dos clases de sólidos, los comestibles como las mollejas, pescuezo, hígado, y la clase de no comestible como la cabeza, garra, pluma, víscera, grasa del pollo, sangre, entre otros.

Todos los sólidos anteriormente descritos se trabajan por separado y diversa utilización, a continuación se detalla en la tabla LI, la descripción y destino de los diferentes tipos de sólidos existentes en el pollo.

Tabla LVIII. **Tipos de sólidos insolubles en la planta**

Sólido	Descripción	Figura
Cabeza	<p>Es la parte superior del pollo y en ella se encuentran los ojos, el pico y la cresta del mismo.</p> <p>Destino: la cabeza de cada pollo no es utilizada para fines comestibles y es enviada a diversos procesos fuera de la planta avícola.</p>	
Pescuezo	<p>Es la parte que une la cabeza y cuerpo del pollo (cuello).</p> <p>Destino: el pescuezo de cada pollo es enviado a diversos procesos fuera de la planta avícola, donde se realiza un molido del mismo para la fabricación de embutidos como la salchicha.</p>	
Molleja	<p>Es la última bolsa del estómago del pollo. Les sirve para triturar y ablandar por medio de una presión mecánica los alimentos. Es llamada como el “segundo estómago del pollo”</p> <p>Destino: la molleja de cada pollo se procesa en la planta, realizando su limpieza respectiva y elaborando los procesos necesarios para su consumo.</p>	
Corazón	<p>Es una parte interna del pollo. Órgano principal del aparato circulatorio.</p> <p>Destino: el corazón de cada pollo es enviado a diversos procesos fuera de la planta avícola, en donde se realiza un molido del mismo para la fabricación de embutidos como la salchicha. En ocasiones se descarta su procesamiento para otros fines no comestibles.</p>	

Continuación de la tabla LIX.

<p>Pulmón</p>	<p>Es una parte interna del pollo y es un órgano de respiración del ave.</p> <p>Destino: el pulmón de cada pollo no es utilizado para fines comestibles y es enviado a diversos procesos fuera de la planta avícola.</p>	
<p>Viscera</p>	<p>Son órganos internos que derivan del embriológicamente del endodermo (tejido animal). Forman parte de ella el estómago glandular e intestino.</p> <p>Destino: la víscera de cada pollo no es utilizada para fines comestibles y es enviada a diversos procesos fuera de la planta avícola.</p>	
<p>Hígado</p>	<p>El hígado es el órgano responsable de la filtración de todas las toxinas en el cuerpo de un pollo. Pertenece al grupo de vísceras, es una de las partes del pollo que se encuentra entre los alimentos de uso común.</p> <p>Destino: el hígado de cada pollo es enviado a diversos procesos fuera de la planta avícola, donde se logra la realización del “pate”. En ocasiones es utilizado para fines no comestibles.</p>	
<p>Garra</p>	<p>Es una de las extremidades del ave. Llamada como la “mano” del pollo.</p> <p>Destino: es enviada a diversos procesos fuera de la planta avícola, para su recolección se utilizan canastas especializadas.</p>	

Continuación de la tabla LIX.

<p>Pluma</p>	<p>Es la piel o pelaje del ave, su color es blanco. La pluma se compone de una propiedad llamada queratina, que es una proteína con estructura fibrosa, muy rica en azufre.</p> <p>Destino: Para extraer toda la pluma del pollo es necesario la utilización de dos desplumadoras, y ésta es enviada a diversos procesos fuera de la planta avícola.</p>	
<p>Grasa</p>	<p>Se le llama “grasa” del pollo a todo el residuo que reside dentro de él.</p> <p>Destino: En todos los sectores de la planta se supervisa la total expulsión de la grasa para cumplir con los requerimientos de calidad, la cual es enviada a diversos procesos fuera de la planta avícola.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Posterior a definir la tabla de sólidos en la planta, se realiza un análisis de peso con pollos para encontrar el porcentaje actual respectivo de cada sólido que reside en el pollo. La cantidad de pollos analizados fue de un total de 15, que se analizaron durante 3 semanas.

A continuación se ejemplifican tres datos y después la tabla con resultados finales con la gráfica respectiva, los pesos están dados en gramos (g). Los resultados de pesos permiten visualizar la cantidad de gramos que debería tener un pollo durante el procesamiento.

Tabla LIX. **Análisis del peso de cada sólido insoluble**

Sólido (g)	Pollo No. 1	Pollo No. 2	Pollo No. 3
Peso vivo	1 752,90	1 734,20	1 831,50
Cabeza	40,40	42,40	42,00
Pescuezo	19,90	18,60	19,80
Molleja	21,90	20,30	21,10
Corazón	7,50	9,20	8,00
Pulmón	10,00	10,00	10,00
Viscera	121,70	120,00	125,30
Hígado	32,60	38,00	39,10
Garra	41,40	50,00	39,80
Pluma	71,90	59,40	60,50
Sangre	67,80	68,90	71,30
Grasa	62,70	59,40	71,50
Armadura externa	1 255,10	1 238,00	1 323,10

Fuente: elaboración propia.

Entre los datos descritos se evidencia la alta cantidad de víscera que genera el pollo; la pluma y sangre son los sólidos que le siguen. La armadura externa es la parte del pollo que se comercializa, en ella no se encuentran los sólidos analizados.

La siguiente tabla ilustra los promedios del análisis del peso de cada sólido, realizado en una duración de 3 semanas. Los resultados se detallan a continuación.

Tabla LX. **Promedio de pesos de cada sólido insoluble**

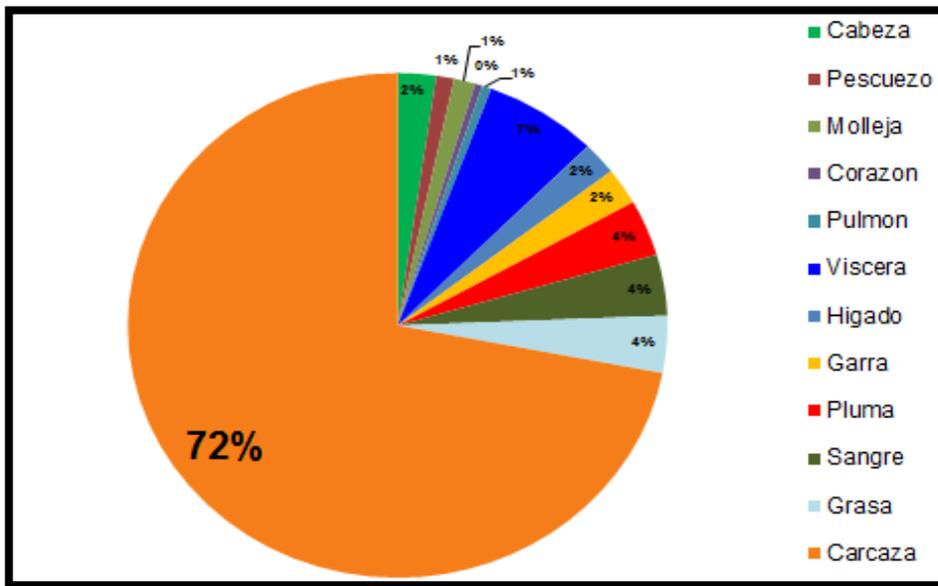
	Promedio	c/armadura	s/armadura
Peso vivo	1 806,31	-	506,21
Cabeza	41,38	2,3%	8,2%
Pescuezo	19,51	1,1%	3,9%
Molleja	22,96	1,3%	4,5%
Corazón	8,09	0,4%	1,6%
Pulmón	10,00	0,6%	2,0%
Víscera	122,64	6,8%	24,2%
Hígado	37,96	2,1%	7,5%
Garra	42,35	2,3%	8,4%
Pluma	64,96	3,6%	12,8%
Sangre	70,53	3,9%	13,9%
Grasa	65,83	3,6%	13,0%
Armadura externa	1 300,10	72,0%	-
Total	1 806,31	100,0%	

Fuente: elaboración propia.

Entre los resultados encontrados se obtuvo un peso total de pollo vivo de 1 806 gramos, 1 300 gramos de armadura externa y 506 gramos el resto, lo que serían todos los sólidos.

A continuación se ilustra el porcentaje detallado de cada sólido insoluble del pollo, la armadura externa es de un 72% del total del pollo, eso indica el porcentaje total del producto que se procesa para su comercialización. El 28% restante son todos los sólidos insolubles, la mayoría de los sólidos se mantienen en un rango que no sobrepasa el 3% del total de porcentaje.

Figura 23. **Porcentaje de peso de los sólidos en la planta**



Fuente: elaboración propia.

Durante el procesamiento del pollo, la cantidad elevada de sólidos que por ineficientes cuidados, no se logran aprovechar en su totalidad, en ocasiones el problema radica en que los trabajadores no utilizan de forma adecuada las herramientas, por lo que se debe encontrar las principales variables críticas que puedan interrumpir su óptimo uso.

Es importante aprovechar la utilización de todos los sólidos, ya que el precio por libra en los mercados es de un aproximado de Q7,50. Los 1 806 gramos, representan un total de 3,98 libras. La cantidad mínima por obtener del procesamiento de un pollo es de Q29,85.

Para realizar la identificación de las variables críticas que afectan el proceso y con la idea de solucionar los inconvenientes que impiden la eficiencia

en el tratamiento de los sólidos insolubles, se realizó un análisis con las actividades que se realizan en la planta.

El objetivo de la matriz de priorización es identificar las causas del problema principal en los sólidos, se encontraron 7 problemas que afectan de manera directa el sistema productivo de la empresa.

Los problemas encontrados fueron analizados por medio de entrevistas informales realizadas a los trabajadores del área. Se determinó que los problemas que se pretenden atacar mediante las propuestas, son:

- No hay utilización óptima de recursos (desperdicios)
- Falta de participación de los colaboradores durante los procesos.
- Paros en la producción y demoras por problemas en maquinaria.
- Deficiencia del plan de mantenimiento de máquinas.
- Desconocimiento de los procesos por parte de los colaboradores.
- Herramientas inadecuadas para los procesos.
- Personal especialista en solamente un proceso.

Posterior a definir los problemas a examinar, se debe seleccionar los de mayor relevancia, por lo que se definieron criterios a los cuales se les asignó un peso establecido. El peso de cada criterio fue determinado por medio del análisis previo. Finalmente los criterios y pesos porcentuales definidos fueron los siguientes:

- Magnitud (25%): este criterio hace referencia a como se ve involucrado el proceso productivo por el problema.

- Frecuencia (30%): este criterio hace referencia a la cantidad de veces que se presenta el problema afectando el proceso productivo.
- Impacto en la calidad del producto (25%): este criterio hace referencia a como el proceso afecta la calidad del producto.
- Impacto ambiental (20%): este criterio hace referencia a como el proceso contamina el medio ambiente.

Cada problema fue evaluado dentro de los cuatro criterios anteriormente mencionados, se les asignó un valor de 0 a 50 de escala referencial, donde 0 es nada (es decir que el problema no afecta el criterio), 10 es poco, 30 es regular y 50 es mucho. El valor asignado según la escala para cada una de los problemas, se multiplicó por el valor del peso de cada criterio y luego se sumaron todos los valores obteniendo un puntaje total de afectación.

Los problemas analizados serán atendidos para mejorar el funcionamiento durante el procesamiento del pollo, con el objetivo de enfatizar en la producción más limpia con el trato de sólidos.

Tabla LXI. **Matriz de priorización para los sólidos insolubles**

Problema	Criterios				Total
	Magnitud	Frecuencia	Impacto en calidad	Impacto ambiental	
	25%	30%	25%	20%	
No hay utilización óptima de recursos (desperdicios).	45	38	35	35	38,4
Falta de participación de los colaboradores durante los procesos.	30	35	20	20	27
Paros en la producción y demoras por problemas en maquinaria.	25	25	15	20	21,5
Deficiencia del plan de mantenimiento de máquinas.	20	25	10	15	18
Desconocimiento de los procesos por parte de los colaboradores.	20	25	15	5	17,25
Herramientas inadecuadas para los procesos.	10	15	25	10	15,25
Personal especialista en solamente un proceso.	15	10	5	7	9,4

Fuente: elaboración propia.

Mediante la tabla se puede concluir que la falta de utilización óptima de recursos, generando desperdicios en los procesos, es el problema que más impacta en el manejo de los sólidos insolubles. Los principales problemas descritos antes serán mejorados en el plan de la buena práctica para el buen uso de agua y reducción de sólidos.

3.1.2. Consumo de agua

Dentro de la planta Procesadora Avícola el abastecimiento de agua es muy importante, dado que es utilizada para varios procesos industriales y de

limpieza. Luego de utilizar el agua requerida por el trabajador, ésta no es reutilizable debido a los químicos que posee.

La herramienta seleccionada para diagnosticar el consumo de agua en la planta avícola es el árbol de problemas. Esta herramienta se enfoca en identificar las causas y efectos que se derivan del problema principal. Es una forma de representar el problema logrando de un vistazo entender qué es lo que está ocurriendo, por qué está ocurriendo y que es lo que esto está ocasionando.

Al analizar la situación actual, se sabe que no existe un correcto consumo de agua en la planta, por lo que se identificaron los principales problemas. Se aprecia que los trabajadores desperdician el agua, manteniendo las bombas abiertas cuando no están en uso.

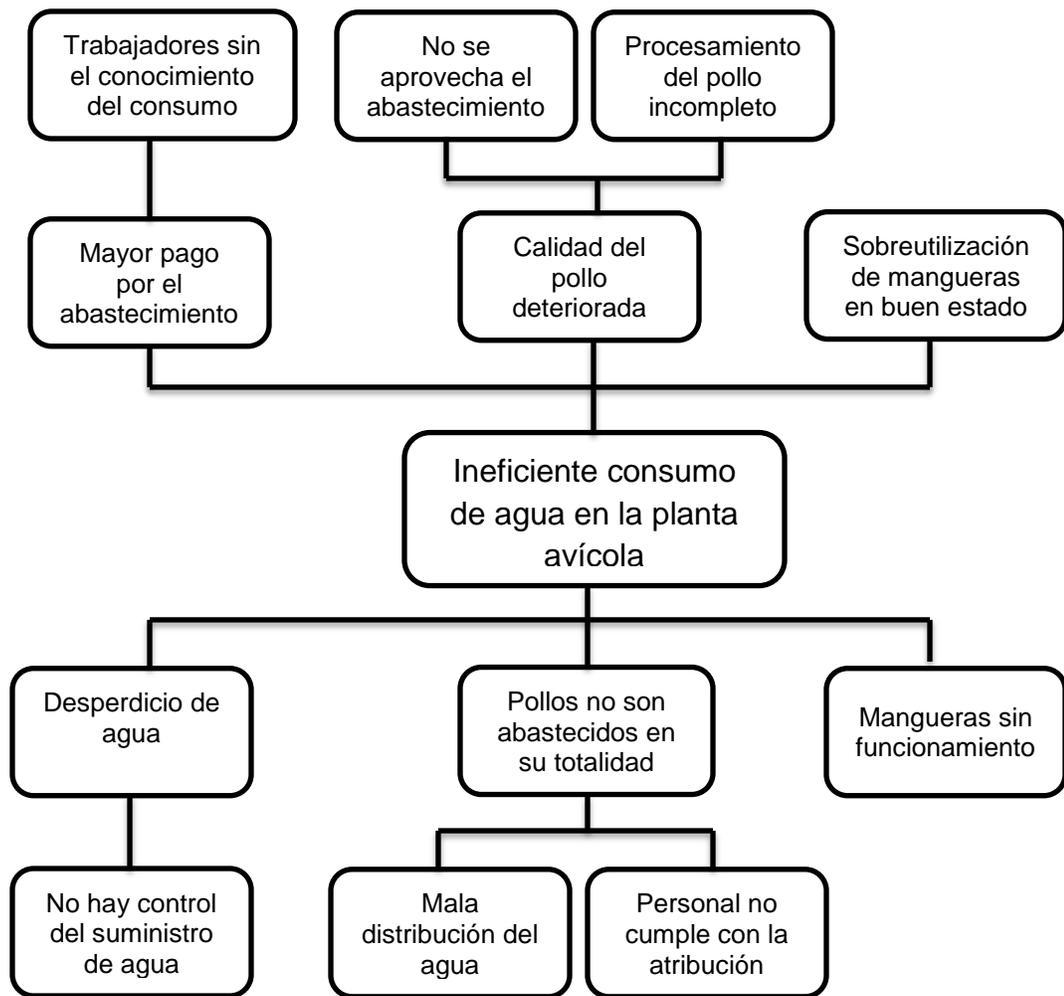
Los trabajadores no mantienen un control sobre el consumo diario, por lo que no tienen conocimiento sobre el verdadero gasto del servicio en la planta. Para continuar con el análisis se procede a realizar una lluvia de ideas que permita encontrar los efectos y causas del problema principal.

- Desperdicio de agua
- No existe control sobre la cantidad de agua utilizada
- En ocasiones los pollos no son totalmente abastecidos de agua
- Mangueras y salidas de agua sin funcionamiento

La lista detalla las principales causas, de las cuales se puede deducir el efecto y luego plasmar el árbol de problemas. El análisis fue elaborado con la ayuda de entrevistas informales a los operarios y supervisores del área. Los efectos hallados por las causas antes mencionadas, son los siguientes.

- Empresa debe pagar una mayor cantidad de dinero por el abastecimiento de agua.
- Los trabajadores no conocen las cantidades de agua requeridas.
- La calidad del pollo se ve deteriorada.
- Sobreutilización de las mangueras en buen estado.

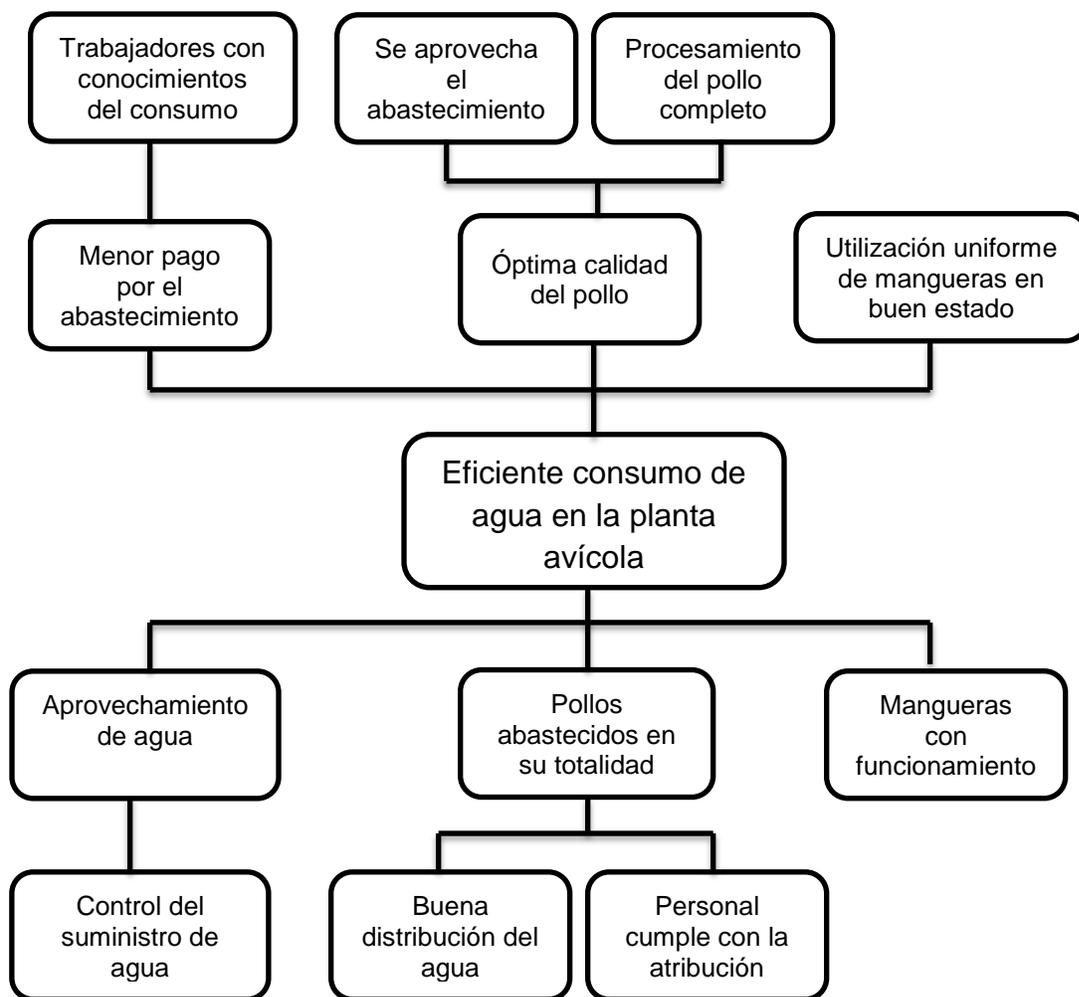
Figura 24. **Árbol de problemas sobre el consumo de agua**



Fuente: elaboración propia.

El árbol de objetivos, también llamado árbol de medios y fines, esta herramienta permite transformar el árbol de problemas antes elaborado, a un árbol de soluciones, convirtiendo las causas en medios y los efectos en fines. A continuación se detalla el árbol de objetivos.

Figura 25. **Árbol de objetivos sobre el consumo de agua**



Fuente: elaboración propia.

El consumo de agua en la planta es constante, el indicador utilizado para calcular la cantidad de agua manejada es relacionar el agua vrs pollo, de tal forma que se analizó la cantidad en litros de agua empleada por pollos. En un día de procesamiento cotidiano son 13 litros de agua por pollo que se requieren.

En la siguiente tabla se analiza el consumo de agua por lotes, tomando en cuenta el valor de litros consumidos por pollo. La tabla describe el número de lotes, cantidad de pollos disponibles, litros de agua totales y metros cúbicos. Un lote es cada traslado que realizan los trabajadores desde la granja incubadora hacia la planta avícola, en donde trasladan pollos para procesar.

Tabla LXII. **Consumo de agua en el área de producción**

Lotes	Pollos	Lts de agua por día	m ³ de agua por día
29	106 227	1 380 951	1 381
30	109 890	1 428 570	1 429
31	113 553	1 476 189	1 476
32	117 216	1 523 808	1 524
33	120 879	1 571 427	1 571

Fuente: elaboración propia.

En la tabla, se colocó un rango de lotes que se manejan en la planta, luego multiplicando ese valor de lotes por 3 663 pollos que es la cantidad de materia prima disponible por lote, se obtuvieron los pollos totales del día. Finalmente se multiplicó el valor de pollos totales por los 13 litros de agua que son utilizados por cada pollo procesado, los resultados son tratados en litros y metros cúbicos.

Para tener un mejor control del consumo de agua en la planta, se propuso un formato de control de agua, el cual analiza la utilización en las maquinarias del área mortem.

El formato de control se realiza dos veces al día, con el objetivo de obtener resultados más certeros, el primer análisis se realiza a las 8:30 am. y el segundo a las 2:30 pm. La metodología es examinar durante el tiempo establecido con cada maquinaria, más adelante se analiza el consumo de agua por día, estableciendo la operatoria realizada en el formato, cabe destacar que los resultados se obtienen de forma automática.

El análisis propuesto del consumo de agua se detalla a continuación, se presentan los cálculos efectuados con el manejo del formato. La duración de la utilización del formato fue de 10 semanas. La operatoria que realiza el sistema en el formato de control es la siguiente:

$$\text{Litros por día} = \frac{\text{muestreo} * 60 \text{ segundos}}{\text{Tiempo del análisis}} * 60 \text{ segundos} * \text{tiempo de proceso}$$

El dato es cada valor que se obtiene cuando se realiza el análisis, el tiempo del muestreo es la cantidad de segundos que aparece en el cuadro del formato, para cada máquina y el tiempo de proceso es la duración del procesamiento por día en la planta.

Los análisis permiten controlar el funcionamiento interno de la planta y supervisar si el abastecimiento de agua es el correcto, y así poder corregir su consumo.

A continuación se ejemplifica una semana utilizando el formato establecido, éste se desarrolla en dos tablas de información, en una se detalla el volumen de agua consumido y en la otra se puntualiza los litros por día, luego se incorpora la gráfica con resultados para analizar el día de la semana con mayor demanda de agua.

Tabla LXIII. **Primer análisis del formato de control del agua de la semana 1**

Litros por máquina primer análisis 8:30			Volumen (l)						
Área	Operación	Tiempo	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	
		(s)	D	L	M	M	J	V	S
Mortem	Lavadora de jaula	10							
	Escaldadora	10		2,5	3	3	1,5	3	3,5
		60		4	4	5	1,5	1	4
	Bomba de cabeza	10							
	Lavado antes de ingreso a escaldadora	10		8	9	9	8	7,5	9
	Transferencia	10		-	-	1	-	-	-
	Extractora de cloaca	10		-	-	0,5	-	-	-
	Rajadora abdominal	20		-	-		-	-	-
	Maestro	10		3	4	5	6	4	4
	Boquillas de lavadora externa	60							
	Bomba de corazón	10		-	-		-	-	-
	2 mollejas y tenedores	10		22	24	22	24	18	25
	Cropper	10		4	4	4	4	4	4
	Extractora de pulmón	60		-	-	1,5	-	-	-
	Lavadora in out	10							
Limpiador de molleja de pianito	30		9	8	9,5	12	9	10	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIV. Segundo análisis del formato de control del agua de la semana 1

Litros por día primer análisis 8:30

Área	Operación	Litros por día							Promedio
		D	L	M	M	J	V	S	
Mortem	Lavadora de jaula	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escaldadora	0	9 450	11 340	11 340	5 670	11 340	13 230	10,395
		0	2 520	2 520	3 150	945	630	2 520	2 047,5
	Bomba de cabeza	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lavado antes de ingreso a escaldadora	0	30 240	34 020	34 020	30 240	28 350	34 020	31 815
	Transferencia	0	-	-	3 780	-	-	-	3 780
	Extractor de cloaca	0	-	-	1 890	-	-	-	1 890
	Rajadora abdominal	0	-	-	0	-	-	-	0
	Maestro	0	11 340	15 120	18 900	22 680	15 120	15 120	16 380
	Boquillas de lavadora externa	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bomba de corazón	-	-	-	0	-	-	-	0
	2 mollejas y tenedores	0	83 160	90 720	83 160	90 720	68 040	94 500	85 050
	Cropper	0	15 120	15 120	15 120	15 120	15 120	15 120	15 120
	Extractor de pulmón	-	-	-	945	-	-	-	945
	Lavadora in out	0	0	0	0	0	0	0	0
Limpiador de molleja de pianito	0	11 340	10 080	11 970	15 120	11 340	12,600	12 075	
Total Caudal	0	163170	178920	184275	180495	149940	187110	173 985	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXV. **Consumo de agua por día en la semana 1**

Día	08:30	02:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	163 170	165 690	2 520	164 430
Martes	178 920	183 960	5 040	181 440
Miércoles	184 275	207 837	23 562	196 056
Jueves	180 495	210 105	29 610	195 300
Viernes	149 940	180 495	30 555	165 218
Sábado	187 110	179 550	-7 560	183 330
Promedio Semana	149 130	161 091	11 961	155 111

Consumo * Semana
1 085 773,5 Litros

Fuente: formato establecido y modificado.

Se analizaron 10 semanas con el formato de control, para obtener un valor seguro sobre el abastecimiento que persiste en la maquinaria del área. Los resultados se detallan a continuación, se analiza el resultado promedio del análisis, para obtener un valor final del consumo de agua que existe en el área mortem de la procesadora.

Tabla LXVI. **Consumo de agua por día en la semana 2**

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	131 280	156 240	24 960	143 760
Martes	133 440	136 656	3 216	135 048
Miércoles	126 672	149 856	23 184	138 264
Jueves	139 104	139 104	0	139 104
Viernes	128 736	134 784	6 048	131 760
Sábado	125 184	130 704	5 520	127 944
Promedio Semana	112 059	121 049	8 989.71	116 554

Consumo por semana
815 880 Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVII. Consumo de agua por día en la semana 3

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	127 606	127 339	-266,4	127 472
Martes	137 700	166 311	2 8611	152 006
Miércoles	145 728	146 045	316,8	145 886
Jueves	160 025	156 934	-3 091,2	158 479
Viernes	154 224	140 658	-13 566	147 441
Sábado	127 245	129 897	2 652	128 571
Promedio Semana	121 790	123 883	2 093,74	122 837

Consumo por semana
859 855,5 Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVIII. Consumo de agua por día en la semana 4

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	154 968	181 315	26 347,2	168 142
Martes	184 680	189 480	4 800	187 080
Miércoles	140 100	176 220	36 120	158 160
Jueves	161 640	157 320	-4 320	159 480
Viernes	168 720	163 020	-5 700	165 870
Sábado	197 532	193 638	-3 894	195 585
Promedio Semana	143 949	151 570	7 621,89	147 760

Consumo por semana
1 034 316,6 Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIX. Consumo de agua por día en la semana 5

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	139 417	142 361	2 943,64	140 889
Martes	158 692	163 282	4 589,78	160 987
Miércoles	168 939	164 014	-4 925,2	166 477
Jueves	151 781	149 397	-2 383,2	150 589
Viernes	139 375	140 734	1 359,28	140 055
Sábado	122 466	0	-122 466	61 232,8
Promedio Semana	125 810	108 541	-17 269	117 175

Consumo por semana
820 228,4 Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXX. **Consumo de agua por día en la semana 6**

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	156 927	145 801	-11 126	151 364
Martes	150 993	148 397	-2 596	149 695
Miércoles	179 337	190 092	10 754,9	184 715
Jueves	146 225	145 165	-1 059,6	145 695
Viernes	143 788	166 357	22 569,5	155 072
Sábado	135 099	148 874	13 774,8	141 986
Promedio Semana	130 338	134 955	4 616,83	132 647

Consumo por semana
928 527,5 Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXI. **Consumo de agua por día en la semana 7**

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	143 095	145 955	2 859,79	144 525
Martes	142 460	190 123	47 663,1	166 291
Miércoles	188 005	186 151	-1 853,6	187 078
Jueves	212 048	220 310	8 261,61	216 179
Viernes	235 226	204 417	-3 080,9	219 822
Sábado	238 978	234 675	-4 302,9	236 826
Promedio Semana	165 687	168 804	3 117,02	167 246

Consumo por semana
1 170 721,3 Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXII. **Consumo de agua por día en la semana 8**

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	236 568	202 304	-34 264	219 436
Martes	212 366	215 014	2 647,95	213 690
Miércoles	204 157	211 995	7 837,94	208 076
Jueves	242 111	243 947	1 835,91	243 029
Viernes	134 825	145 152	10 327	139 988
Sábado	154 243	180 061	25 817,5	167 152
Promedio Semana	169 181	171 210	2 028,84	170 196

Consumo por semana
1 191 370,9 Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXIII. **Consumo de agua por día en la semana 9**

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	131 928	93 587,6	-38 341	112 758
Martes	126 572	96 120,7	-30 451	111 346
Miércoles	133 457	96 120,7	-37 336	114 789
Jueves	117 039	93 207,9	-23 832	105 124
Viernes	121 276	96 385,4	-24 891	108 831
Sábado	102 387	73 922	-28 465	88 154,7
Promedio Semana	104 666	78 477,8	-26 188	91 571,8

Consumo por semana **641 002,3** Litros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXIV. **Consumo de agua por día en la semana 10**

Día	8:30	2:30	Dif	Prom
Domingo	0	0	0	0
Lunes	158 193	142 797	-15 397	150 495
Martes	115 451	108 036	-7 414,3	111 744
Miércoles	120 482	122 600	2 118,36	121 541
Jueves	138 753	123 395	-15 358	131 074
Viernes	145 637	140 871	-4 766,3	143 254
Sábado	115 848	117 393	1 544,64	116 620
Promedio Semana	113 481	107 870	-5 610,3	110 675

Consumo por semana **774 727,5** Litros

Fuente: elaboración propia.

Para establecer el costo de consumo de agua en la empresa los datos fueron adquiridos por parte del consejo municipal, quienes se encargan de modificar las tarifas del servicio de agua potable en el país.

Un correcto análisis de costo de consumo de agua, requiere de un cargo fijo, volumen consumido, precio unitario. En la siguiente tabla se detalla la estructura tarifaria actual para los organismos del estado aprobada en el 2 003 y la fórmula para determinar el costo.

Tabla LXXV. **Estructura tarifaria actual para plantas productoras**

Rango de consumo (m ³ /mes)		Cargo fijo (Q)	Precio (sin IVA)
De	A	(Sin IVA)	
1	20	16,00	Q 2,24/m ³
21	40	16,00	Q 3,60/m ³
41	60	16,00	Q 4,48/m ³
61	80	16,00	Q 8,96/m ³
121	En adelante	16,00	Q 11,20/m ³

Fuente: Acuerdo del Consejo Municipal en el cual se modifica la tarifa del servicio del agua potable, aprobado el 16 de diciembre del 2003.

Costo del consumo

$$= \text{Cargo fijo} + (\text{Volumen consumido} * \text{precio unitario por m}^3) * 1,20 \text{ de alcantarillado}$$

En donde:

- Cargo fijo = Q16,00
- Volumen consumido = de los datos encontrados durante el muestreo de 10 semanas.
- Precio unitario = en m³ del rango mayor de la estructura tarifaria establecida.

La mayoría de muestreos en las 10 semanas gastaron un rango de consumo por encima de 120 m³ por día, los datos de consumo serán calculados para las 10 semanas muestreadas y cada uno se multiplicará por la cantidad de 4,28 para pronosticar el consumo durante un mes.

$$\text{Costo semana 1} = Q16 + (1\ 085,77 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q\ 14\ 608,75$$

$$\text{Costo semana 2} = Q16 + (815,88 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q\ 10\ 981,43$$

$$\text{Costo semana 3} = Q16 + (859,86 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 11 572,52$$

$$\text{Costo semana 4} = Q16 + (1 034,32 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 13 917,26$$

$$\text{Costo semana 5} = Q16 + (820,23 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 11 039,89$$

$$\text{Costo semana 6} = Q16 + (928,53 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 12 495,44$$

$$\text{Costo semana 7} = Q16 + (1 170,72 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 15 750,48$$

$$\text{Costo semana 8} = Q16 + (1 191,37 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 16 028,01$$

$$\text{Costo semana 9} = Q16 + (641 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 8 631,04$$

$$\text{Costo semana 10} = Q16 + (774,73 \text{ m}^3 * Q11,20/\text{m}^3) * 1,20 = Q 10 428,37$$

$$\text{Costo total de las 10 semanas muestreadas} = Q 125 453,19$$

$$\text{Costo promedio de las semanas} = Q12 545,32$$

$$\text{Costo pronosticado por mes} = Q12 545,32 * 4,27 = Q 53 693,97 \text{ mensual}$$

Los resultados de los costos en consumo de agua se pueden disminuir si se emplea de mejor manera el recurso, por lo que ayudaría a la economía de la empresa y beneficiaría al país.

3.2. Plan para el consumo de agua y reducción de sólidos

El objetivo es encontrar la forma de asemejar el consumo de agua con los sólidos insolubles de tal manera que reduciendo y utilizando de mejor manera los sólidos, permita contaminar menos el abastecimiento de agua y mantener un flujo más limpio en los drenajes con dirección hacia ríos del país.

El plan de mejora se enfoca en el control del abastecimiento de agua y el aprovechamiento de los sólidos insolubles. El plan propone que los trabajadores cumplan un procedimiento, para la buena práctica de los recursos, en este se

detalla que el trabajador debe realizar un control al consumo de agua, por medio de un formato propuesto.

En el plan se puntualiza que los trabajadores deben distribuir los sólidos de manera objetiva, y crear una mejora en el consumo de agua, enfatizando en el uso óptimo de las herramientas y la separación de los sólidos insolubles de las aguas residuales, por medio de trampas de desechos sólidos en su totalidad, como se muestra a continuación.

Figura 26. **Plan de las buenas prácticas en el área mortem**

	PLAN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN EL ÁREA MORTEM	
<p>1. OBJETIVO: Realizar un buen uso del consumo de agua y reducir los sólidos dentro del área de producción aplicando producción más limpia.</p> <p>2. ALCANCE: Este plan aplica para el área mortem de la procesadora avícola</p> <p>3. RESPONSABLES: <u>Personal operativo del área mortem</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reportar a los supervisores sobre desperfectos en el sector. • Utilizar el equipo de herramientas de forma óptima <p><u>Encargado del área mortem</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar las pruebas solicitadas sobre consumo de agua y sólidos insolubles. • Registrar incidentes existentes en emergencias ocasionadas con respecto al abastecimiento de agua y exceso de sólido con uso deficiente en el área. 		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES DEL AREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL AREA DE PRODUCCIÓN

Continuación de la figura 26.

	PLAN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN EL ÁREA MORTEM	
<p>4. ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DEL PLAN:</p> <p><u>El operario, realizará el control del agua con el formato propuesto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminuir y controlar la duración y frecuencia del uso de agua en las unidades operativas del proceso. • Medir el volumen de agua (en litros) de cada operación y día. • Colocar los valores dentro del cuadro establecido. • Realizar los pasos anteriores, dos veces al día • Colocar valores en el sistema para calcular promedios finales de la semana. <p><u>El operario, realizará el control de los sólidos insolubles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pronosticar la distribución de sólido existente en cada pollo, por medio de formato de la empresa. • Analizar los sólidos tratados en la empresa verificando trampas de desechos sólidos. • Analizar los sólidos tratados en empresas aliadas enviando canastas con sólidos hacia maquinaria respectiva, sin tener contacto con el piso para evitar contaminación en drenajes. <p><u>El operario, deberá</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener el sector en óptimas condiciones, lavando el piso constantemente. • Cerrar las llaves de los grifos en momentos ociosos. • Determinar las aguas que pueden ser reutilizadas. • Hacer recuento de cantidad de sólido procesado en avícola y empresa aliada. • Identificar y reparar posibles pérdidas de agua por derrame o fuga. 		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES DEL AREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES DEL AREA DE PRODUCCIÓN

Fuente: elaboración propia.

Por medio de esta metodología se mantiene un sector más limpio, con la condición de poder reducir la contaminación en las aguas residuales. De la misma manera se aprovechan los sólidos insolubles de forma más óptima.

La programación de las actividades se establece para un tiempo de 6 meses, lo que permite corregir los problemas trazados en el diagnóstico y establecer un cambio notable. Los detalles de la programación se detallan a continuación.

Tabla LXXVI. Programación de las actividades a realizar

Actividad	Frecuencia	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre
Consumo de agua							
Conocimiento de formato a utilizar	1 vez al día	■					
Utilización de formato de control	2 veces al día	■	■	■	■	■	■
Cálculo de promedio de agua consumida	1 vez a la semana		■	■	■	■	■
Revisar el cierre de llaves de los grifos en momentos ociosos	2 veces al día		■	■	■	■	■
Determinar las aguas que pueden ser reutilizadas	1 vez a la semana			■			
Identificar y reparar posibles pérdidas de agua por derrame	1 vez al mes				■	■	
Revisión de avances	1 vez al mes					■	■
Reducción de sólidos							
Conocimiento de formato a utilizar	1 vez al día		■				
Pronosticar la distribución de sólido	1 vez al día			■	■	■	
Analizar los sólidos tratados	1 vez a la semana			■	■	■	
Hacer recuento de cantidad de sólido procesado	1 vez al día			■	■	■	
Mantener el sector en óptimas condiciones.	c/vez que lo amerite			■	■	■	■
Verificar trampas de desechos sólidos.	1 vez al mes				■	■	■
Enviar canastas con sólidos hacia maquinaria respectiva	c/vez que lo amerite				■	■	■
Revisión de avances	1 vez al mes						■

Fuente: elaboración propia.

Las actividades propuestas en el programa se realizaron junto a los colaboradores, supervisores del área. Entre las actividades propuestas aplicando producción más limpia destacan las siguientes:

- Mantener el sector en óptimas condiciones, lavando el piso de forma constante.

El sector de producción es reducido para la mayoría de los trabajadores, por lo que la circulación durante el tiempo laboral es apresurada y constante, el suelo se mantiene mojado y es necesario que los encargados de limpieza conserven el sector en óptimas condiciones. Para realizar el objetivo se efectuó una programación hacia los trabajadores de limpieza que los responsabilizaba de realizar la limpieza en el sector durante el procesamiento.

Los principales responsables de ésta actividad son los trabajadores de limpieza. Manteniendo el sector en óptimas condiciones, se podrá visualizar el desperdicio de agua que se realiza durante el procesamiento de pollo.

- Cerrar las llaves de los grifos en momentos ociosos

En la planta el uso del agua es esencial durante el procesamiento, sin embargo durante los tiempos de ocio, es indispensable que se limite su utilización al mínimo, para garantizar un buen funcionamiento del agua. Los encargados de ésta actividad son todos los colaboradores del área, que serán encargados de supervisar el cierre de todas las llaves en momentos de ocio o paradas programadas, como almuerzos y finalización de proceso.

Logrando la supervisión de las llaves se podrá reducir los Q53 000 de gastos en abastecimiento de agua, lo que generará beneficio a la empresa. Es

vital que la acción de cerrar las llaves se convierta en una costumbre para los trabajadores.

- Utilización de mejores herramientas de soporte para reducir consumo de agua.

La reducción del consumo de agua y de los sólidos dentro del área de producción, aplicando producción más limpia se logró por medio de herramientas de soporte, que permitieron realizar las acciones eficientemente. Las principales herramientas a incorporar fueron pistolas de agua y trampas de desechos sólidos.

Para un buen consumo de agua es importante el montaje de pistolas al final de las mangueras que permita que el agua no fluya cuando no se está usando, por razones de higiene y duración se recomienda el uso de pistolas metálicas en vez de las plásticas, que son más utilizadas en funciones domésticas. Las pistolas la deben utilizar solo los trabajadores que tengan contacto con el agua, se planearon utilizar un total de 10 pistolas nuevas para incorporar en las mangueras respectivas.

Figura 27. **Pistola para manguera de metal**



Fuente: www.ebay.com/itm/Cesped-jardin-de-riego-Manguera-de-agua-de-riego-Pistola-Boquilla-con-punta-roscada-de-metal. Consulta: agosto 2017.

La colocación de trampas de desechos sólidos en la totalidad de los drenajes del área mortem permite que el agua que arrastra los sólidos, pase por el drenaje y los sólidos no. Los desechos que se acumulen en las trampas se pueden recoger siguiendo un programa de mantenimiento adecuado para su uso, en este caso se menciona la recolección de sólidos en canastas como lo indica el plan.

Se requieren trampas en todas las salidas de agua hacia drenajes, con características similares al suelo de la planta productiva y con tres filas de agujeros que realicen la función antes mencionada.

Figura 28. **Trampa de desechos sólidos**



Fuente: www.maderplast.com/25-rejillas-industriales-rejillas-peatonales-rejillas-plasticas-0-0.html. Consulta: agosto 2017.

- Hacer recuento de cantidad de sólido procesado en avícola y empresa aliada.

Durante el tiempo de análisis fue indispensable conocer los diversos tipos de sólidos encontrados en el pollo, su peso, su forma, etc. La propuesta

planteada es la de mantener un control establecido a todos los sólidos para poder conocer los datos exactos procesados y no sospechar los datos, debido a que no existe dicho control en la empresa.

Las responsabilidades para esta acción incurren en cada colaborador, se prosiguió a realizar el control respectivo durante tres semanas, utilizando el formato para distribución de sólidos, éste control permite visualizar la cantidad de libras de sólido que se procesan. Para el control fue requerido saber el valor de la matanza diaria promedio y el peso promedio del mismo.

La metodología consistió en analizar tres semanas, comenzando en julio. Con la obtención del peso de cada sólido, se examinó la matanza del día y el peso promedio de los pollos.

Tabla LXXVII. **Control de sólidos para la semana 1**

Semana	1					
Sangre	3,90%	3,90%	3,90%	3,90%	3,90%	3,90%
Pluma	3,79%	3,79%	3,79%	3,79%	3,79%	3,79%
Cabeza	2,22%	2,22%	2,22%	2,22%	2,22%	2,22%
Patatas	2,79%	2,79%	2,79%	2,79%	2,79%	2,79%
Garras	2,21%	2,21%	2,21%	2,21%	2,21%	2,21%
Hígado	2,13%	2,13%	2,13%	2,13%	2,13%	2,13%
Corazón	0,46%	0,46%	0,46%	0,46%	0,46%	0,46%
Molleja	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%
Pescuezo	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
Piel	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
Visceras	12,16%	12,16%	12,16%	12,16%	12,16%	12,16%
Fecha	14/08/2017	15/08/2017	16/08/2017	17/08/2017	18/08/2017	19/08/2017
Matanza	94 572	99 900	99 900	86 913	55 944	75 924
Peso promedio	4	3,94	4,09	3,94	3,97	3,96
Libras a proceso	378 288,00	393 606,00	408 591,00	342 437,22	222 097,68	300 659,04
Rendimiento	73,36%	73,65%	73,63%	73,47%	72,76%	73,82%
Sangre (Lb.)	14 760,00	15 357,68	15 942,36	13 361,18	8 665,78	11 731,08
Pluma (Lb.)	14 339,76	14 920,42	15 488,46	12 980,77	8 419,06	11 397,08
Cabeza (Lb.)	8 393,20	8 733,07	9 065,55	7 597,77	4 927,76	6 670,82
Cosecha garra (Lb.)	6 696,61	6 967,78	7 233,05	6 061,97	3 931,67	5 322,39
Garra a fábrica (Lb.)	3 845,93	4 001,66	4 154 01	3 481,45	2 257,99	3 056,70
Cosecha hígado (Lb.)	3 226,99	3 357,66	3 485,49	2 921,17	1 894,61	2 564,78
Hígado a fábrica (Lb.)	4 840,49	5 036,50	5 228,24	4 381,75	2 841,91	3 847,17
Cosecha corazón (Lb.)	873,62	908,99	943,60	790,82	512,91	694,34
Corazón a fábrica (Lb.)	873,62	908,99	943,60	790,82	512,91	694,34
Cosecha molleja (Lb.)	4 196,12	4 366,03	4 532,25	3 798,45	2 463,59	3 335,03

Continuación de la tabla LXXVIII.

Molleja a fábrica (Lb.)	740,49	770,48	799,81	670,31	434,75	588,53
Cosecha pescuezo (Lb.)	3 390,86	3 528,17	3 662,49	3 069,51	1 990,82	2 695,02
Pescuezo a fábrica (Lb.)	376,76	392,02	406,94	341,06	221,20	299,45
Cosecha piel (Lb.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Piel a fábrica (Lb.)	2 251,41	2 342,58	2 431,76	2 038,04	1 321,83	1 789,40
Resto vísceras	31 254,72	32 520,32	33 758,40	28 292,68	18 350,04	24 840,90
Total libras a fábrica	81 676,39	84 983,71	88 219,13	73 935,83	47 953,25	64 915,48

Fuente: formato establecido y modificado.

Tabla LXXVIII. Control de sólidos para la semana 2

Semana	2					
Sangre	3.80%	3.80%	3.80%	3.80%	3.80%	3.80%
Pluma	3.55%	3.55%	3.55%	3.55%	3.55%	3.55%
Cabeza	2.25%	2.25%	2.25%	2.25%	2.25%	2.25%
Patatas	2.91%	2.91%	2.91%	2.91%	2.91%	2.91%
Garras	2.34%	2.34%	2.34%	2.34%	2.34%	2.34%
Hígado	2.10%	2.10%	2.10%	2.10%	2.10%	2.10%
Corazón	0.44%	0.44%	0.44%	0.44%	0.44%	0.44%
Molleja	1.28%	1.28%	1.28%	1.28%	1.28%	1.28%
Pescuezo	1.06%	1.06%	1.06%	1.06%	1.06%	1.06%
Piel	0.65%	0.65%	0.65%	0.65%	0.65%	0.65%
Vísceras	11.96%	11.96%	11.96%	11.96%	11.96%	11.96%
Fecha	20/08/2017	21/08/2017	22/08/2017	23/08/2017	24/08/2017	25/08/2017
Matanza	51,682	87,219	79,920	92,155	79,920	82,251
Peso promedio	3.99	4	3.97	3.94	3.94	3.99
Libras a proceso	206,211.18	348,876.00	317,282.40	363,090.70	314,884.80	328,181.49
Rendimiento	73.46%	73.52%	73.60%	73.09%	73.40%	74.29%
Sangre (Lb.)	7,834.36	13,254.47	12,054.17	13,794.51	11,963.08	12,468.25
Pluma (Lb.)	7,327.30	196.60	11,273.99	12,901.70	11,188.80	11,661.27
Cabeza (Lb.)	4,647.92	7,863.53	7,151.42	8,183.92	7,097.38	7,397.08
Cosecha garra (Lb.)	3,858.88	6,528.61	5,937.39	6,794.61	5,892.52	6,141.35
Garra a fábrica (Lb.)	2,139.51	3,619.70	3,291.91	3,767.19	3,267.03	3,404.99
Cosecha hígado (Lb.)	1,732.00	2,930.27	2,664.91	3,049.66	2,644.77	2,756.45
Hígado a fábrica (Lb.)	2,598.01	4,395.41	3,997.37	4,574.49	3,967.16	4,134.68
Cosecha corazón (Lb.)	455.03	769.83	700.12	801.20	694.82	724.17
Corazón a fábrica (Lb.)	455.03	769.83	700.12	801.20	694.82	724.17
Cosecha molleja (Lb.)	2,246.97	3,801.52	3,457.26	3,956.41	3,431.13	3,576.02
Molleja a fábrica (Lb.)	396.52	670.86	610.10	698.19	605.49	631.06
Cosecha pescuezo (Lb.)	1,967.62	3,328.90	3,027.44	3,464.54	3,004.57	3,131.44
Pescuezo a fábrica (Lb.)	218.62	369.88	336.38	384.95	333.84	347.94
Cosecha piel (Lb.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piel a fábrica (Lb.)	1,333.35	2,255.82	2,051.54	2,347.73	2,036.03	2,122.01
Resto vísceras	16,785.70	28,398.69	25,826.95	29,555.77	25,631.78	26,714.14
Total libras a fábrica	43,736.32	73,994.78	67,293.95	77,009.65	66,785.43	69,605.59

Fuente: formato establecido y modificado.

Tabla LXXIX. Control de sólidos para la semana 3

Semana	3					
Sangre	3.94%	3.94%	3.94%	3.94%	3.94%	3.94%
Pluma	3.64%	3.64%	3.64%	3.64%	3.64%	3.64%
Cabeza	2.27%	2.27%	2.27%	2.27%	2.27%	2.27%
Patas	3.01%	3.01%	3.01%	3.01%	3.01%	3.01%
Garras	2.42%	2.42%	2.42%	2.42%	2.42%	2.42%
Hígado	2.12%	2.12%	2.12%	2.12%	2.12%	2.12%
Corazón	0.49%	0.49%	0.49%	0.49%	0.49%	0.49%
Molleja	1.29%	1.29%	1.29%	1.29%	1.29%	1.29%
Pescuezo	1.06%	1.06%	1.06%	1.06%	1.06%	1.06%
Piel	0.58%	0.58%	0.58%	0.58%	0.58%	0.58%
Vísceras	12.06%	12.06%	12.06%	12.06%	12.06%	12.06%
Fecha	28/08/2017	29/08/2017	30/08/2017	31/08/2017	1/09/2017	2/09/2017
Matanza	98,901	116,550	90,576	99,234	84,915	87,912
Peso promedio	4.04	4.15	4.09	4.06	4.09	3.95
Libras a proceso	399,560.04	483,682.50	370,455.84	402,890.04	347,302.35	347,252.40
Rendimiento	73.37%	72.88%	72.18%	73.79%	74.03%	73.11%
Sangre (Lb.)	15,739.68	19,053.48	14,593.19	15,870.86	13,681.12	13,679.15
Pluma (Lb.)	14,530.97	17,590.29	13,472.52	14,652.07	12,630.49	12,628.67
Cabeza (Lb.)	9,050.71	10,956.22	8,391.45	9,126.14	7,866.98	7,865.85
Cosecha garra (Lb.)	7,729.10	9,356.36	7,166.11	7,793.51	6,718.22	6,717.26
Garra a fábrica (Lb.)	4,281.99	5,183.51	3,970.09	4,317.68	3,721.96	3,721.42
Cosecha hígado (Lb.)	3,393.66	4,108.15	3,146.46	3,421.94	2,949.81	2,949.38
Hígado a fábrica (Lb.)	5,090.48	6,162.22	4,719.69	5,132.91	4,424.71	4,424.07
Cosecha corazón (Lb.)	976.06	1,181.55	904.96	984.19	848.40	848.28
Corazón a fábrica (Lb.)	976.06	1,181.55	904.96	984.19	848.40	848.28
Cosecha molleja (Lb.)	4,389.94	5,314.19	4,070.17	4,426.53	3,815.79	3,815.24
Molleja a fábrica (Lb.)	774.70	937.80	718.27	781.15	673.37	673.28
Cosecha pescuezo (Lb.)	3,797.99	4,597.61	3,521.34	3,829.64	3,301.26	3,300.78
Pescuezo a fábrica (Lb.)	422.00	510.85	391.26	425.52	366.81	366.75
Cosecha piel (Lb.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Piel a fábrica (Lb.)	2,328.41	2,818.63	2,158.81	2,347.82	2,023.89	2,022.59
Resto vísceras	32,582.31	39,442.12	30,209.00	32,853.86	28,320.93	28,316.86
Total libras a fábrica	85,777.31	103,836.67	79,529.24	86,492.19	74,558.66	74,546.94

Fuente: formato establecido y modificado.

La multiplicación de ambos datos dio un resultado del total de libras procesadas, luego con el valor adquirido se evaluó con el rendimiento de cada sólido, para encontrar el resultado en libras del sólido que se cosechan y envían a otros procesos. Finalmente se identificó el total de libras que se enviaron a fábrica.

El análisis propuesto permite mantener al trabajador con todos los conocimientos necesarios sobre las cantidades de sólidos procesadas durante

un día laboral, de tal forma que si se visualizan cantidades por debajo de la media estimada, los trabajadores podrán informar a sus superiores para supervisar el proceso.

Aplicando las acciones propuestas, los consumos de agua podrán ser reducidos y podrá existir un mejor control sobre los sólidos insolubles, con el propósito de no contaminar el medio ambiente de la zona. A continuación se detalla un cuadro con todas las acciones propuestas, su finalidad, los responsables, las herramientas, etc.

Tabla LXXX. **Acciones propuestas aplicando producción más limpia**

Acciones	¿Cómo?	Finalidad	Responsables	Herramientas
Mantener el sector en óptimas condiciones.	Lavando el piso constantemente durante el procesamiento.	Generar un ambiente libre de accidentes y con mayor movilización.	Encargados de limpieza en la planta.	Mangueras, barrederas.
Cerrar las llaves de los grifos en momentos ociosos.	En cada parada planificada y no planificada, cerrar las llaves antes de salir de la planta.	Reducir los gastos en el abastecimiento de agua.	Todos los operarios que tengan contacto con el consumo de agua.	Llaves, mangueras.
Utilización de mejores herramientas de soporte para reducir consumo de agua.	Empleando mejores trampas de desechos sólidos que interrumpan y bloqueen el paso a los sólidos hacia los drenajes de la empresa y utilizando "pistolas" en las mangueras, para poder cerrar el paso al agua en momentos ociosos.	Reducir los gastos en el abastecimiento de agua y evitar futuras contaminaciones en los drenajes de la empresa.	Los operarios del área mortem y equipo de limpieza.	Trampas de desechos sólidos y pistolas para mangueras.

Continuación de la tabla LXXXI.

Hacer recuento de cantidad de sólido procesado en avícola y empresa aliada.	Realizando y aplicando un formato para controlar las cantidades procesadas de sólidos durante el procesamiento de pollo. Colocando los valores procesados totales por día y supervisando los destinos de los mismos.	Mantener un mejor control de los sólidos que se procesan en la planta, debido a que no existen dichos controles.	Los operarios encargados del área mortem.	Calculadora, hojas.
Colocar material didáctico dentro de la empresa.	Utilizar carteles para promover el buen uso del agua, en el área de lavado de manos y en sectores comunes para todos los trabajadores.	Crear conciencia en todos los trabajadores de la empresa de utilizar bien el abastecimiento de agua.	Todos los trabajadores y operarios de la planta.	Carteles didácticos.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Resultados obtenidos

Gracias a la propuesta de actividades realizadas se obtuvieron resultados respecto al consumo de agua y la reducción de sólidos, los principales encargados del cambio son los trabajadores, ya que son ellos los que se encargan de supervisar, controlar, realizar y velar por la mejora constante aplicando producción más limpia en el área mortem. Pequeñas acciones ejercen un cambio significativo, para las aspiraciones de mejorar dentro de la empresa, los resultados se obtuvieron durante el tiempo establecido en el plan, empleando las acciones de mejora propuestas.

Con la realización de los controles del agua durante diez semanas en el área mortem, se logró visualizar el resultado promedio de consumo de agua reducida por día y el total de semana, para ello se efectuó una tabla con todos los resultados analizados comparándolos con los resultados anteriores, que se analizaron en el diagnóstico.

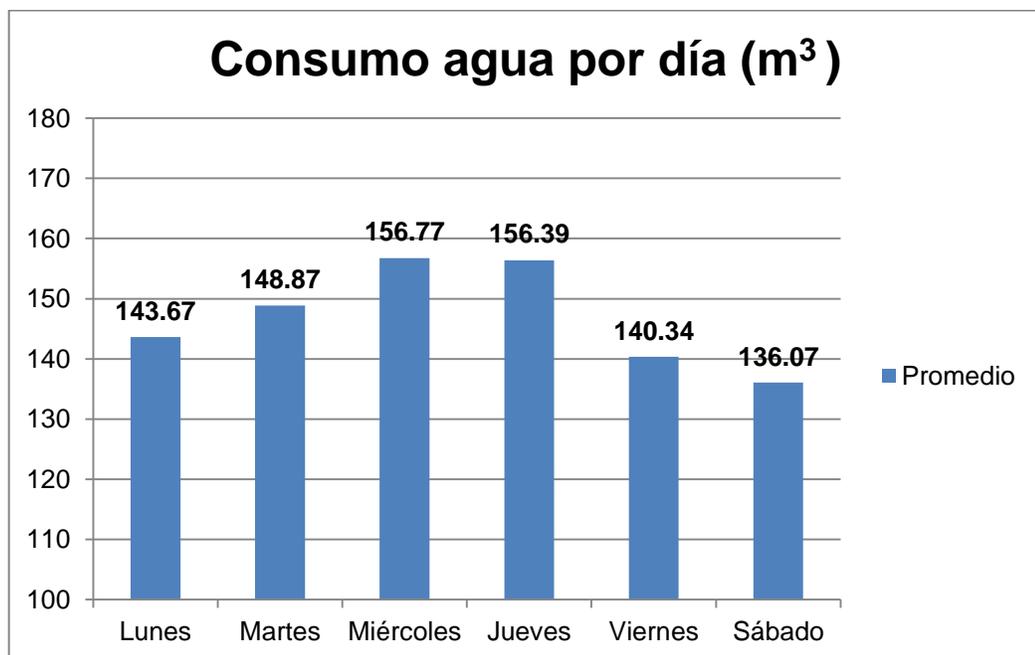
Tabla LXXXI. **Resultados del control de agua anterior vrs control de agua actual**

Resultados del control de agua Anteriores							
Muestreo	Lunes (m ³)	Martes (m ³)	Miércoles (m ³)	Jueves (m ³)	Viernes (m ³)	Sábado (m ³)	Consumo X Semana (m ³)
Semana 1	164,43	181,44	196,056	195,30	165,218	183,33	1 085,773
Semana 2	143,76	135,048	138,264	139,104	131,76	127,944	815,88
Semana 3	127,472	152,006	145,886	158,479	147,441	128,571	859,856
Semana 4	168,142	187,08	158,160	159,480	165,87	195,585	1 034,317
Semana 5	140,889	160,987	166,477	150,589	140,055	61,232	820,228
Semana 6	151,364	149,695	184,715	145,695	155,073	141,986	928,528
Semana 7	144,525	166,291	187,078	216,179	219,822	236,826	1 170,721
Semana 8	219,436	213,690	208,076	243,029	139,988	167,152	1 191,37
Semana 9	112,758	111,346	114,789	105,124	108,831	88,154	641,002
Semana 10	150,495	111,744	121,541	131,074	143,254	116,620	774,728
Promedio	152,327	156,933	162,104	164,405	151,731	144,740	932,240
Resultados del control de agua actuales							
Muestreo	Lunes (m ³)	Martes (m ³)	Miércoles (m ³)	Jueves (m ³)	Viernes (m ³)	Sábado (m ³)	Consumo X Semana (m ³)
Semana 1	145,34	165,45	192,32	175,65	144,65	175,75	999,16
Semana 2	142,45	121,21	132,55	133,25	112,54	119,87	761,87
Semana 3	130,27	140,35	139,76	155,45	134,56	119,67	820,06
Semana 4	150,45	185,65	150,86	154,32	155,68	145,56	942,52
Semana 5	130,24	143,7	159,65	145,67	132,45	100,45	812,16
Semana 6	143,8	145,65	184,87	143,56	150,55	121,45	889,88
Semana 7	140,85	160,33	175,65	215,65	201,89	210,45	1 104,82
Semana 8	188,65	210,45	200,45	221,45	136,67	155,45	1 113,12
Semana 9	123,65	108,45	112,32	103,24	100,65	102,45	650,76
Semana 10	140,67	107,45	119,25	115,68	133,78	109,55	726,38
Promedio	143,637	148,869	156,768	156,392	140,342	136,065	882,073

Fuente: elaboración propia.

La tabla de resultados finales indica un valor actual de 882,07 m³ consumidos por una semana de proceso en el área mortem, los días de proceso (lunes a sábado). Para conocer los valores promedio por día se elaboró una gráfica con los resultados finales de cada día de la semana. El día con mayor demanda de agua en el sector es el miércoles con 156,77 m³ y el jueves con 156,392 m³, sin embargo el promedio por día de consumo es de 147,01 m³, por lo que se considera que todos los días el consumo es similar y constante.

Figura 29. **Resultados actuales finales de consumo de agua por día**



Fuente: elaboración propia.

Analizando los valores del control de sólidos se puede concluir que la mayoría de sólidos tiene una participación de más de 2 000 libras a la semana.

Los sólidos que más se envían a otros procesos son: el resto de vísceras 28 324 libras semanal y la sangre con 13 434 libras. El total de libras promedio que se envían a fábrica es de 74 141 libras.

Los datos son estimados de las cantidades que se exportan a diversos procesos y la forma en la que se aprovecha a su totalidad la materia prima. Los sólidos analizados se procesan para diversos fines, sin embargo no todos los sólidos recaen para cosecha.

Existen sólidos que no forman parte del control debido a que recaen en los fluidos de agua o durante el manipuleo del producto, éste sufre de ajustes internos y se pierde una ligera porción de sólido que al final, no se considera en ningún estudio analizado.

Es importante entender la importancia del buen uso de las trampas para desechos sólidos, ya que éstas permiten obstaculizar el paso a sólidos por el ducto de salida, que se dirige hacia los drenajes del país que luego los podría contaminar. Los trabajadores deben estar conscientes del tipo de sólidos con el que trabajan y prevalecer con el trabajo en equipo.

En la siguiente tabla se detalla los resultados finales de la utilización del formato de distribución de sólidos, realizado durante el análisis de tres semanas con los cambios y atenciones necesarias hacia los sólidos correspondientes. Es muy importante mantener un control de los sólidos insolubles, que por muy minuciosos que se observen, estos generan grandes cambios en los costos y ganancias de la empresa.

Tabla LXXXII. **Resultados finales del control de sólidos**

Matanza	86 257
Peso promedio	4
Libras a proceso	346 122
Rendimiento	0,73
Sangre (Lb)	13 434
Pluma (Lb)	12 658
Cabeza (Lb)	7 777
Cosecha garra (Lb)	6 446
Garra a fábrica (Lb)	3 611
Cosecha hígado (Lb)	2 933
Hígado a fábrica (Lb)	4 399
Cosecha corazón (Lb)	804
Corazón a fábrica (Lb)	804
Cosecha molleja (Lb)	3 804
Molleja a fábrica (Lb)	671
Cosecha pescuezo (Lb)	3 236
Pescuezo a fábrica (Lb)	360
Cosecha piel (Lb)	0
Piel a fábrica (Lb)	2 104
Resto vísceras	28 324
Total libras a fábrica	74 141

Fuente: elaboración propia.

Como se ha descrito anteriormente el objetivo es aprovechar los sólidos, para que no sean infiltrados en el agua residual de la planta procesadora y contaminen la misma y mantener un óptimo control, sobre los pesos y cantidades que se procesan a diario.

3.4. Costos del plan de control del agua y reducción de sólidos

Los costos generados consistieron en todo el material de apoyo para la implementación de la metodología de óptimo consumo de agua y reducción de sólidos aplicando la producción más limpia se encuentran en la siguiente tabla.

Entre los objetos, destacan las pistolas para las mangueras y el porta-tarjetero, utilizado para realizar todas las pruebas y muestreos necesarios, sobre el consumo de agua y utilización de sólidos.

Tabla LXXXIII. Costos del plan de control del agua y reducción de sólidos

Presupuesto de materiales de soporte consumo de agua y sólidos			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Pistola de chorro de manguera	5	Q 37,00	Q 185,00
Porta-tarjetero	2	Q 40,00	Q 80,00
Trampas de desecho sólidos	3	Q 300,00	Q 900,00
Formatos para controles	150	Q 0,50	Q 75,00
Cañonera	1	Q 0,00	Q 0,00
Costo de computadora	0	Q 0,00	Q 0,00
Total inversión en materiales de soporte			Q 1 240,00

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LOS OPERARIOS DEL ÁREA POSTMORTEM

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

El diseño de gestión de herramientas de manufactura esbelta y el plan de consumo de agua y reducción de sólidos, aplicando producción más limpia fueron procesos que no se habían trabajado en la planta Procesadora Avícola. Por esa razón se tuvo que identificar si el personal estaba familiarizado con el sistema y herramientas a utilizar, sin embargo el personal operativo no tenía la idea básica del sistema como tal.

La herramienta utilizada para este diagnóstico fue la entrevista personal con los trabajadores acerca de sus conocimientos sobre herramientas de manufactura esbelta, ya que era la mejor manera de poder obtener los datos necesarios de cada colaborador, buscando adecuar la capacitación hacia sus necesidades. Las entrevistas fueron realizadas a un total de 10 operarios, los cuales son considerados los más allegados a tener contacto con maquinarias, procesos.

Entre los datos obtenidos sobre las entrevistas realizadas al personal cabe destacar lo siguiente:

- El 80% de los colaboradores no tienen el conocimiento de las herramientas de manufactura esbelta y los beneficios que éstas pueden generar en un proceso.

- El 60% de los colaboradores tienen clara la importancia de los cuidados hacia el consumo de agua para beneficiar el planeta.
- Todos los colaboradores demostraron interés acerca de la mejora en los procesos productivos.
- El 80% de los colaboradores poseen el conocimiento sobre el significado de merma y las consecuencias que ésta puede ocasionar a una empresa competidora.

4.2. Plan de capacitación

El plan de capacitación toma en cuenta parte de las necesidades que pudieron evidenciarse en el diagnóstico, busca satisfacer expectativas en un período de tiempo y que los colaboradores contemplen el enfoque hacia la oportunidad de mejorar, en ámbitos internos en la planta. El resultado esperado será el poder desarrollar las habilidades y actitudes del personal para la mejora continua del área postmortem.

La propuesta de plan de capacitación se enfocó de forma general, tanto para los temas de conocimiento básico como los procesos, y en las herramientas de manufactura esbelta como el caso de la aplicación del 5S, mantenimientos productivos, estandarizaciones de procesos y los conocimientos sobre el consumo de agua durante un día de proceso, reduciendo el desperdicio de sólidos insolubles.

A continuación, el plan de capacitación propuesto para satisfacer las necesidades del área, detallado en la siguiente figura, así como la programación del mismo:

Figura 30. **Propuesta de plan de capacitación en área postmortem**

	PLAN DE CAPACITACIÓN EN ÁREA POSTMORTEM	
<p>JUSTIFICACIÓN: El recurso más importante dentro de cualquier organización siempre es el personal, para el caso de la procesadora su buen funcionamiento está en función del servicio de los operarios, éste servicio se presta a oportunidades de mejora.</p> <p>OBJETIVO: Aportar y brindar al personal del área postmortem el soporte respecto a temas de conocimiento básico como las herramientas de manufactura esbelta y sus beneficios, como también sobre la metodología de producción más limpia.</p> <p>ALCANCE: Este plan aplica para el área postmortem de la procesadora avícola y todos sus trabajadores.</p> <p>RESPONSABLES: <u>Personal operativo del área postmortem</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar, entender y acoplarse a los conocimientos impartidos. • Comprometerse con los deberes asignados. <p>META: Capacitar a un 70% del personal del área productiva.</p> <p>ESTRATEGIAS: Temas de conocimientos básicos</p> <p><u>Actividades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Observar videos demostrativos con respecto a procesos operativos. ▪ Realizar charla con colaboradores del área postmortem. ▪ Realizar presentaciones con respecto a temas teóricos. ▪ Explicar procesos de mejora en el área. ▪ Explicación sobre funciones y significado de herramientas de manufactura esbelta a utilizar dentro del área seleccionada. ▪ Exposición interactiva con avances y modificaciones del proceso. ▪ Llevar a cabo evaluación al equipo. ▪ Revisar índices de control que indiquen el estado del proceso. <p><u>Horario</u> 5 a 10 minutos semanales para revisiones de estos temas 2 veces a la semana identificar avances en temas básicos. Importante no agendar en semana de cierre de mes.</p> <p>Conocimientos consumo de agua, producción más limpia</p> <p><u>Actividades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación sobre importancia de abastecimiento con suministro de agua. ▪ Transmitir al personal, conocimientos de las herramientas a utilizar. ▪ Realizar cuestionarios sobre conocimientos al personal. ▪ Revisar con recolectores de sólidos insolubles en el área. <p><u>Horario</u> 1 vez al mes para revisión de temas de avances.</p>		
ELABORÓ: LUIS JAVIER DE LEÓN MEDOZA	REVISIÓN: SUPERVISORES AREA DE PRODUCCIÓN	AUTORIZÓ: SUPERVISORES AREA DE PRODUCCIÓN

Fuente: elaboración propia.

Para la realización del plan de capacitación, se requiere la formulación de una estrategia a utilizar en la planta, definir los objetivos de la capacitación, el contenido temático del curso, así como charlas, material didáctico, determinar la duración y el cronograma, seleccionar los participantes y capacitadores y por último diseñar el sistema de evaluación.

La estrategia a utilizar en la empresa es la realización de charlas y exposiciones a los trabajadores, con el propósito de comunicar y enseñar a todo el personal operativo sobre las funciones a realizar en la planta con la ayuda de material didáctico como evaluaciones, carteles, etc.

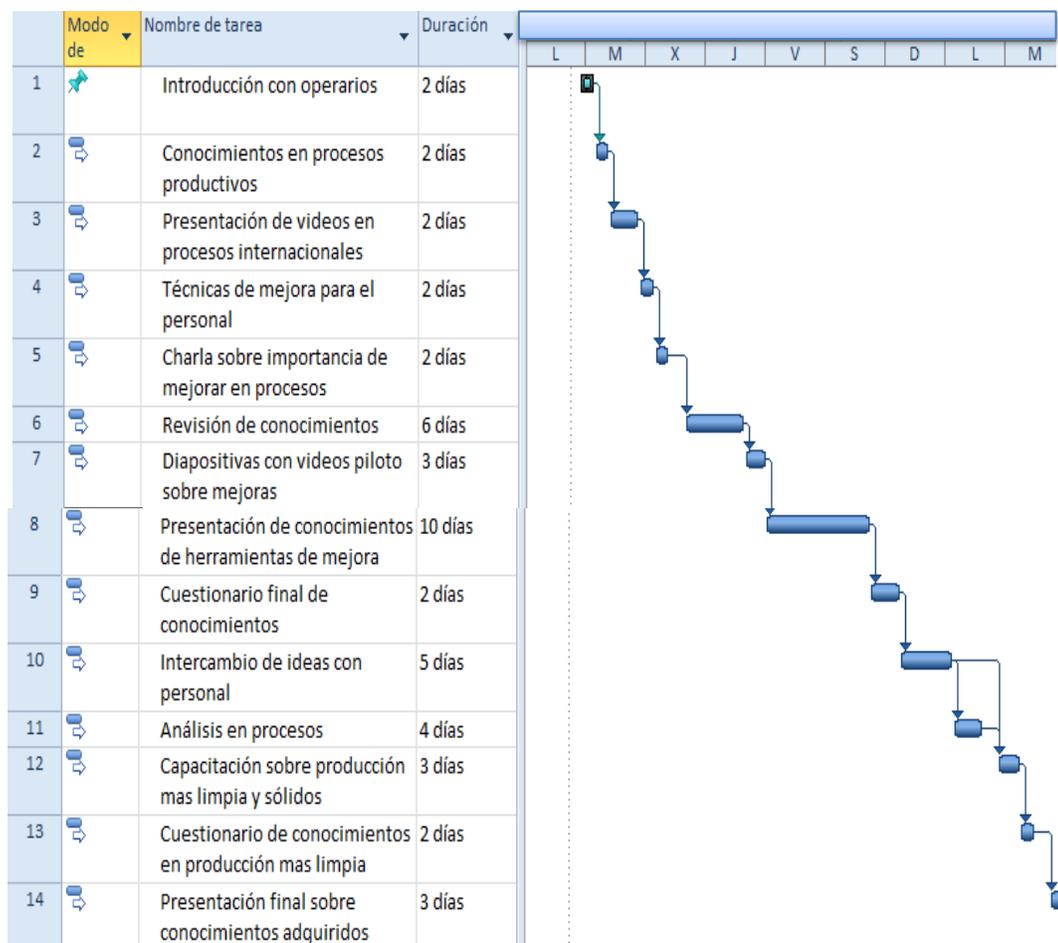
Los objetivos de la capacitación en los procesos de la planta son los siguientes:

- Desarrollar los conocimientos, habilidades y destrezas de los colaboradores para mejorar el desempeño en sus puestos de trabajo.
- Proyectar al colaborador a puestos de mayor nivel, complejidad y responsabilidad dentro del funcionamiento de la planta.
- Brindar confianza a los colaboradores centralizándolos con los valores de la organización, competencias y con un alto rendimiento en sus labores.

Los contenidos seleccionados para realizar la capacitación al personal, son diversos sin embargo el principal objetivo es, mantener al trabajador con la disposición en el trabajo que se le asigne, entre los temas a impartir al personal de operaciones, que deben estar enfocados en el funcionamiento del procesamiento, destacan los buenos movimientos operativos, capacidades para utilizar las herramientas, entre otros.

Los temas propuestos se distribuyen en cinco sesiones a impartir, las cuales se programaron con base en el cronograma de 48 días. La mayoría de actividades fueron realizadas en un mínimo de 2 días, a continuación se detalla el cronograma realizado, el cual ejemplifica 14 actividades a realizar hacia todos los operarios de la planta. En la figura 39 se detalla el plan anual para impartir en la empresa.

Figura 31. **Cronograma de actividades a realizar en el plan de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Cronograma de actividades a realizar

Tema	Acción	Duración	Mes													
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Conocimientos básicos	Conocimientos en procesos productivos	1 vez a la semana	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Presentación de videos sobre otros procesos	1 vez a la semana	■	■	■	■	■									
	Técnicas de mejora para el personal	1 vez a la semana					■	■	■	■						
	Charlas sobre importancias de mejorar en	1 vez al mes	■						■							
	Evaluaciones sobre conocimientos	1 vez al mes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Destrezas manuales en cada proceso	Presentación de videos sobre movimientos correctos en cada proceso	1 vez a la semana							■	■	■					
	Conocimientos en herramientas a utilizar	1 vez a la semana							■	■	■					
	Intercambio de ideas con el personal	Todos los días							■	■	■	■	■			
Concientización sobre buenos usos de agua	Presentación de videos sobre actualidad del estado del agua	1 vez al mes							■							
	Conocimientos sobre formas de controlar el consumo de agua	1 vez al mes								■						
	Evaluaciones sobre conocimientos	1 vez al mes								■	■	■				
Disposición y trabajo en equipo	Charlas motivacionales de trabajo en equipo	1 vez al mes													■	

Fuente: elaboración propia.

Uno de los requisitos que especifica el plan de capacitación es formar un equipo de trabajo que esté dispuesto a comprometerse con la empresa, estos deben estar capacitados respecto a todos los temas a tratar y así poder realizar cambios en los procesos en el área postmortem.

Los temas sobre las herramientas de mejora están ligados con la forma de uso, indicadores y procesos que estas técnicas puedan tener para su utilización, así como una breve explicación sobre el motivo a emplear las diversas técnicas y los futuros beneficios hacia la empresa.

Para poder determinar el nivel de conocimiento del personal durante las diversas capacitaciones sobre conocimientos básicos y destrezas se realizó una evaluación, que fue respondida por los trabajadores seleccionados.

La evaluación No.1 que se ilustra en la siguiente figura, contiene un área específica con preguntas sobre aplicaciones de herramientas de mejora con el fin que el personal identifique las diversas aplicaciones. Dentro del cuestionario se colocaron dos series a contestar, en la primer serie se debe responder 10 preguntas con la modalidad de: “Si” o “No”, y en la segunda serie se debe responder 2 preguntas de selección múltiple.

Los participantes a resolver dicha evaluación fueron 10 operarios de la planta, que fueron seleccionados de forma aleatoria, seleccionando uno por cada proceso en la planta.

Tabla LXXXIV. Evaluación No.1 para capacitación del personal

Cuestionario Conocimiento en sistema de manufactura esbelta			
Intrucciones: Favor de contestar los incisos			
1	¿La manufactura esbelta es una filosofía que define la forma de mejorar y optimzar un sistema de producción focalizandose en eliminar "desperdicios"?	SI	NO
2	¿Existen solo 5 herramientas aplicables sobre la manufactura esbelta?	SI	NO
3	¿El jidoka es el conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que elimina perdidas?	SI	NO
4	¿La técnica 5S mejora las condiciones del trabajo a través de una excelente organización, orden y limpieza?	SI	NO
5	¿La técnica Heijunka sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes?	SI	NO
6	¿El índice AE es denominado como el "índice de eficiencia global del equipo"?	SI	NO
7	¿El índice OEE involucra los indicadores de disponibilidad, eficiencia y calidad?	SI	NO
8	¿La técnica de estandarización de operaciones será utilizada en el proyecto?	SI	NO
9	¿La herramienta de nivelación de demanda (Heijunka) es la primera a ser utilizada en un proyecto lean?	SI	NO
10	¿El VSM es el "Mapeo de la cadena de valor"?	SI	NO
Intrucciones: Indicar la casilla correspondiente a su respuesta			
	Es una metodología de mejora continua en base a un conjunto de múltiples acciones que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas	Jidoka	
		Mantenimiento Productivo	
		Estandarización de operaciones	
	El índice AE que es utilizado en la herramienta del Mantenimiento Productivo Total, por sus siglas se refiere a:	Aprovechamiento del Equipo	
		Aporte hacia el Equipo	
		Aprovechamiento del Estudio	

Fuente: elaboración propia.

El siguiente cuestionario que se muestra en la siguiente figura, realiza preguntas de conocimiento sobre la importancia del consumo del agua con la modalidad de: "SI" o "NO", en el otro inciso se interroga al colaborador sobre los tipos de sólidos al observar fotografías de sólidos insolubles que prevalecen en la planta.

Para ésta evaluación se seleccionaron 8 operarios, que tienen contacto con el abastecimiento de agua.

Tabla LXXXV. Evaluación No.2 para capacitación del personal

Cuestionario Fase de investigación			
Intrucciones: Favor de contestar los incisos			
1	¿El consumo de agua es de vital importancia para las personas y todo ser vivo del planeta?	SI	NO
2	¿Si se malgastara el consumo del agua en la planta, ésta podrá laborar sin ningun problema en su abastecimiento diario?	SI	NO
3	¿Para un buen consumo de agua es importante el montaje de pistolas al final de las mangueras que permita que el agua no fluya cuando no se está usando?	SI	NO
4	¿El consumo de agua es limitada para algunas zonas del pais?	SI	NO
Intrucciones: Indicar la casilla correspondiente a su respuesta. ¿Qué sólido es?			
			
	Molleja	Corazón	Pluma
			
	Viscera	Pluma	Molleja
			
	Pescuezo	Pulmón	Corazón

Fuente: elaboración propia.

Los cuestionarios fueron realizados para poder medir el nivel de aprendizaje de cada colaborador durante las capacitaciones, cabe destacar que existen otras formas para medir los conocimientos, así como las preguntas

personales y las observaciones en los avances y mejoras en los procesos respectivos de cada trabajador.

4.3. Resultados de la capacitación

Con base en las capacitaciones realizadas con el personal se logró completar todas las capacitaciones de conocimientos básicos y las acciones realizadas durante el proceso.

Sobre las evaluaciones elaboradas se presentaron los siguientes resultados, como se muestra en la siguiente tabla. La evaluación no.1 se efectuó a una cantidad de 10 colaboradores, que son los más allegados a los procesos internos en la planta.

Tabla LXXXVI. **Notas de evaluación no.1 para capacitación**

Equipo de área postmortem	Respuestas correctas			Nota
	Serie 1	Serie 2	Total	
Colaborador 1	9	2	11	92
Colaborador 2	10	1	11	92
Colaborador 3	8	1	9	75
Colaborador 4	9	2	11	92
Colaborador 5	8	2	10	83
Colaborador 6	7	2	9	75
Colaborador 7	10	2	12	100
Colaborador 8	7	2	9	75
Colaborador 9	8	1	9	75
Colaborador 10	9	2	11	92

Fuente: elaboración propia.

Gracias a los resultados obtenidos, se pudo observar cuales eran los puntos débiles del equipo; tomando en cuenta para las futuras sesiones que el personal de la avícola mantendrá dentro de sus procesos.

Con base a la segunda evaluación que se realizó al personal, se presentaron los siguientes resultados, como se muestra en la siguiente tabla. La evaluación No.2 se efectuó a una cantidad de 8 colaboradores.

Tabla LXXXVII. **Notas de evaluación no.2 para capacitación**

Fase de investigación	Respuestas correctas			Nota
	Serie 1	Serie 2	Total	
Colaborador 1	4	3	7	100
Colaborador 2	4	3	7	100
Colaborador 3	4	3	7	100
Colaborador 4	3	3	6	86
Colaborador 5	4	3	7	100
Colaborador 6	4	2	6	86
Colaborador 7	3	3	6	86
Colaborador 8	4	2	6	86

Fuente: elaboración propia.

Es importante que los trabajadores se motiven para realizar sus funciones con la mejor disposición y faciliten el trabajo de los supervisores, siendo un personal confiable y con el respeto que la empresa avícola se merece. Los resultados en las evaluaciones muestran un fuerte compromiso de cada trabajador.

La capacitación está enfocada al crecimiento en función de pequeños y grandes cambios buscando como objetivo común la mejora continua, dado que el objetivo primordial es crear conciencia en el trabajador, sobre la necesidad de realizar innovaciones y mejoras en la empresa que faciliten los trabajos, de igual manera incentivar al colaborador sobre su buen desempeño durante las horas de procesamiento.

Fue importante establecer el hábito de realizar capacitaciones al personal para generar mejora en los procesos y el bienestar de todos los trabajadores, a

continuación se detalla una foto tomada por el supervisor de la planta, del lado izquierdo el supervisor Miguel Ángel Rodríguez Ramírez, jefe inmediato del practicante, Luis Javier De León Mendoza (derecha).

Figura 33. **Equipo de capacitación para los trabajadores**



Fuente: Foto tomada durante capacitaciones.

4.4. Costos del plan de capacitación

Los costos que se generaron respecto a la fase de capacitación consistieron en llevar a cabo las actividades que requirieron de recurso económico, como fue el caso de los cuestionarios que se realizaron para el personal, mientras que otras actividades como las entrevistas al personal de diversas áreas se consideró como actividades libres de pago alguno.

La capacitación no requirió de grandes inversiones, porque la empresa brindó la asistencia y apoyo hacia las actividades a implementar.

Tabla LXXXVIII. Costos de capacitación en procesos

Presupuesto de materiales de capacitación en área postmortem			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Cuestionarios al personal	50	Q 1,25	Q 62,50
Material didáctico (carteles).	15	Q 2,00	Q 30,00
Salón para capacitación	1	Q 0,00	Q 0,00
Cañonera	1	Q 0,00	Q 0,00
Costo de computadora	0	Q 0,00	Q 0,00
Total inversión del plan de capacitación			Q 92,50

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se diagnosticó la situación actual del área postmortem para identificar herramientas de manufactura esbelta a utilizar, las cuales debido a las necesidades presentadas fueron cinco, en las que cabe mencionar: herramienta 5S, técnica Jidoka, mantenimiento productivo total, estandarización de operaciones y el balance de producción.
2. Se realizó un estudio de 5S en el área postmortem, en el cual predominó el análisis en las canastas que residen en la planta. El valor de canasta roja a utilizar por día para mantener un área en estado ordenado y limpio es de 4 013 unidades y 669 unidades de canasta celeste. Con esa cantidad se optimiza el recurso de canasta durante el procesamiento.
3. Se realizó un estudio de indicadores de manufactura esbelta para determinar una eficiencia de los trabajadores de 97% en la planta, de igual forma se obtuvo una efectividad global del equipo aceptable con un valor de 82%, generando valores satisfactorios en su disponibilidad, eficiencia y calidad, para optimizar el uso del equipo disponible y el esfuerzo del operario.
4. Se establecieron diversas estrategias para mantener la producción de forma constante, así como los pasadores - bolseros del área postmortem, los cuales pueden trabajar de forma simultánea con los selladores, limitando los tiempos ocio. De igual forma se analizaron las maquinarias para el diseño de los mantenimientos autónomos y productivos, previendo fallas en el sistema.

5. Se propuso un plan de estandarización en las operaciones, el cual consistió en incrementar la cantidad de personal en los procesos y la rápida rotación del mismo. Con el fin de reducir la merma en el procesamiento y mejorar el rendimiento del colaborador se implementó un formato que pronostica la productividad del personal mediante análisis en sus actividades.

6. Se diseñó un plan para el consumo de agua y reducción de sólidos, aplicando producción más limpia, aprovechando la utilización del formato de control de consumo y distribución de sólidos. Se analizó que el consumo de agua por día en la planta es de 155 373,4 litros, lo equivalente a Q12 545,32 por semana y Q53 693,97 mensuales.

7. Se diseñó un plan de capacitación para el personal de la planta, acerca de conocimientos básicos en procesos, así como de la metodología de consumo de agua y utilización de residuos sólidos. Aplicando evaluaciones al personal, entrevistas, revisiones de temas teóricos con respecto a las herramientas de mejora y explicaciones sobre la metodología del consumo de agua al personal.

RECOMENDACIONES

1. A los operarios del área postmortem, realizar las diversas pruebas sobre el pollo, por medio de las herramientas de manufactura esbelta propuestas, garantizado la menor cantidad de merma posible y una óptima utilización de los recursos disponibles.
2. A los supervisores de áreas, realizar evaluaciones y diagnósticos al personal de la planta con el fin de medir las capacidades de los mismos y sus avances dentro del proceso.
3. A los operarios del área mortem, dar seguimiento a metodología de implementación y control de sólidos y agua, realizando el muestreo necesario sobre el abastecimiento de agua mediante formato propuesto.
4. Al equipo de la planta avícola, realizar sesiones adicionales del sistema de gestión de manufactura esbelta con el personal designado para identificación de mejoras en procesos y funcionamientos de la planta, manteniendo al personal capacitado.

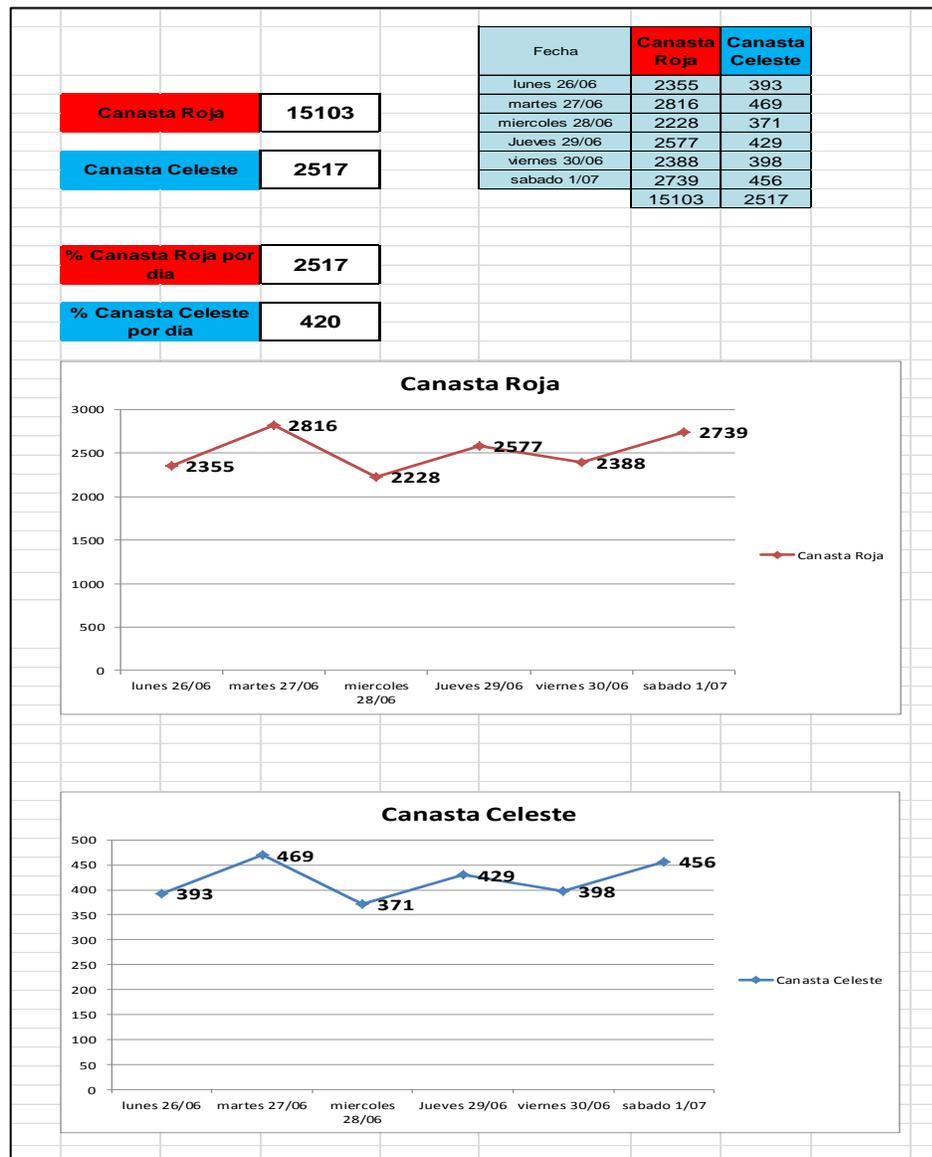
BIBLIOGRAFÍA

1. DORBESSAN, José Ricardo. *Las 5S, herramientas de cambio. Convierte la organización en una organización de aprendizaje*. 1ª ed. Buenos Aires. 139 p.
2. GACHARNÁ SÁNCHEZ, Viviana Paola. *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones mercy empleando herramientas de lean manufacturing*. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Facultad de Ingeniería, 2013. 147 p.
3. HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos. *Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e Implantación*. Madrid, 2013. 178 p.
4. IMAI, M. Kaizen. *La clave de la ventaja competitiva*. México: Editorial Cecsca, 1989. 300 p.
5. Mantenimiento Productivo Total. *Procesos fundamentales TPM*. [en línea]. <<http://es.slideshare.net/gomez santos/mantenimiento-productivo-total-tpm>>. [Consulta: 15 de junio de 2017].
6. MARTÍNEZ, Rodrigo. *Metodologías e instrumentos para la formulación, evaluación y monitoreo de programas sociales*. Árbol de problema y áreas de intervención. Guatemala, 2016. 13 p.

7. *Modelo de un plan de capacitación.* [en línea]. <<http://www.eoi.es/blogs/mintecon/2013/05/14/modelo-de-un-plan-de-capacitacion-2/>>. [Consulta: 19 de septiembre de 2017].
8. PALAPA, Josefina. *Propuesta de estandarización de procesos.* Trabajo de graduación de Ingeniería y Ciencias Sociales y administrativas, Instituto Politécnico Nacional de México, 2012. 80 p.
9. Principio 4. Nivele la carga de trabajo (heijunka). [en línea]. <<http://www.leanlogisticsexecution.blogspot.com/2011/02/principio-4-nivele-la-carga-de-trabajo.html>>. [Consulta: 25 de agosto de 2017].
10. *Qué son los mapas de flujo de valor.* [en línea]. <<http://www.lucidchart.com/pages/es/qu%27w-son-los-mapas-de-flujo-de-valor>>. [Consulta: 25 de mayo de 2017].
11. RIVERA, Luis Estuardo. *Implementación de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras de la planta Maisa.* Trabajo de graduación de Ingeniería Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 254 p.
12. VALPUESTA LUCENA, Miguel. *Ejemplo de aplicación de herramientas Lean en una fábrica del sector automoción.* Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Sevilla, 2016. 82 p.

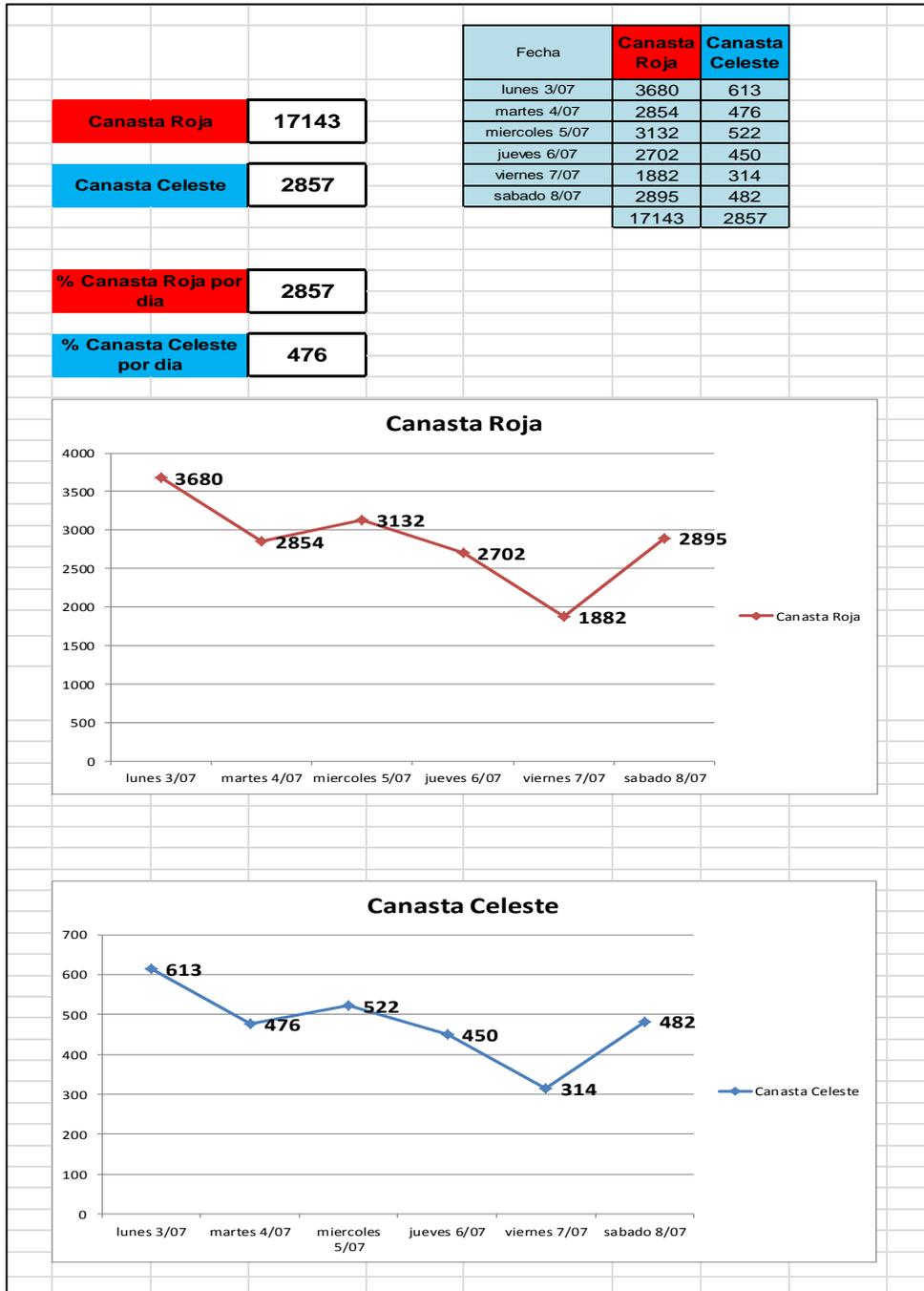
APÉNDICES

Apéndice 1. Control de canasta para la semana 1



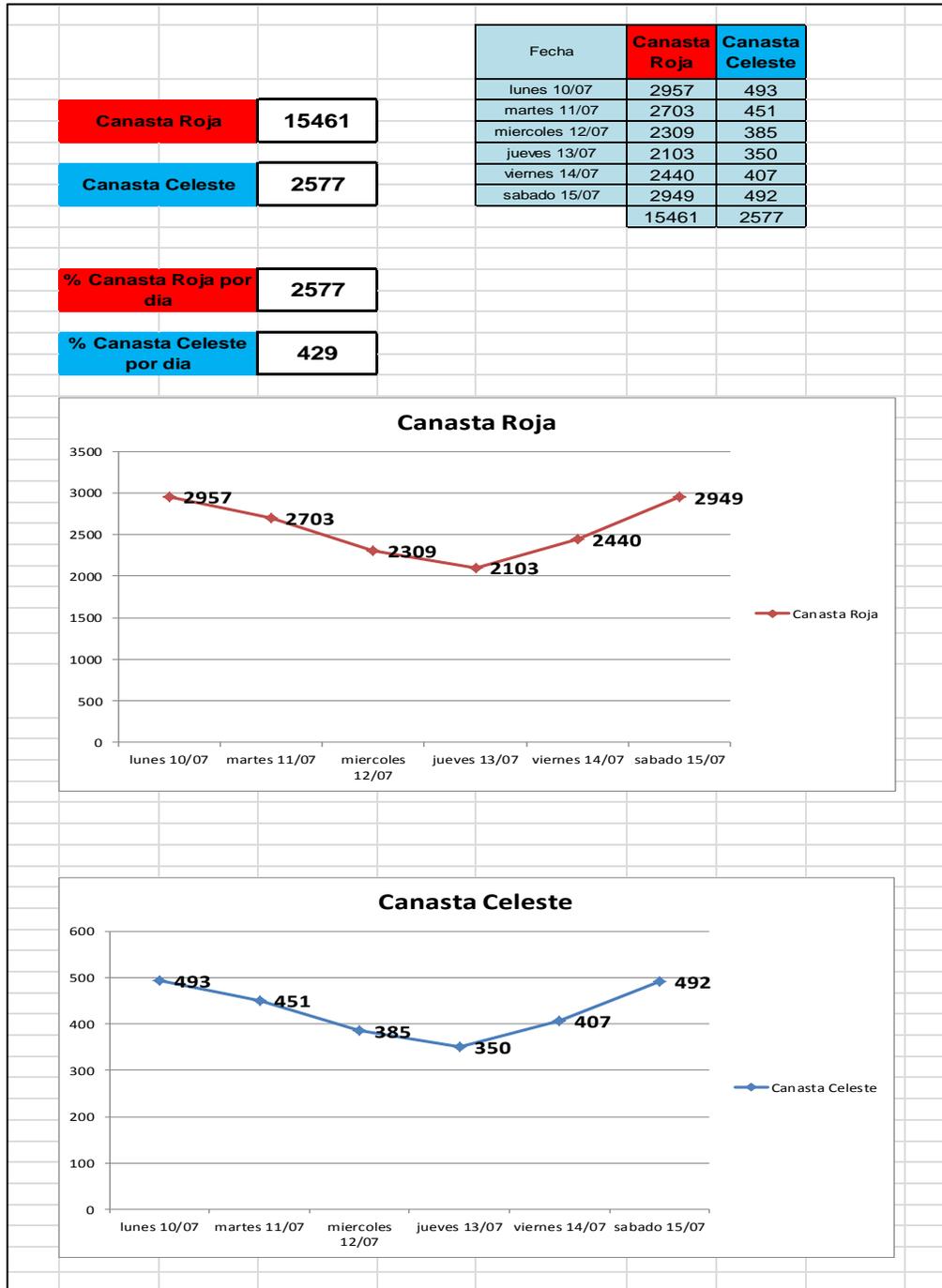
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Control de canasta para la semana 2



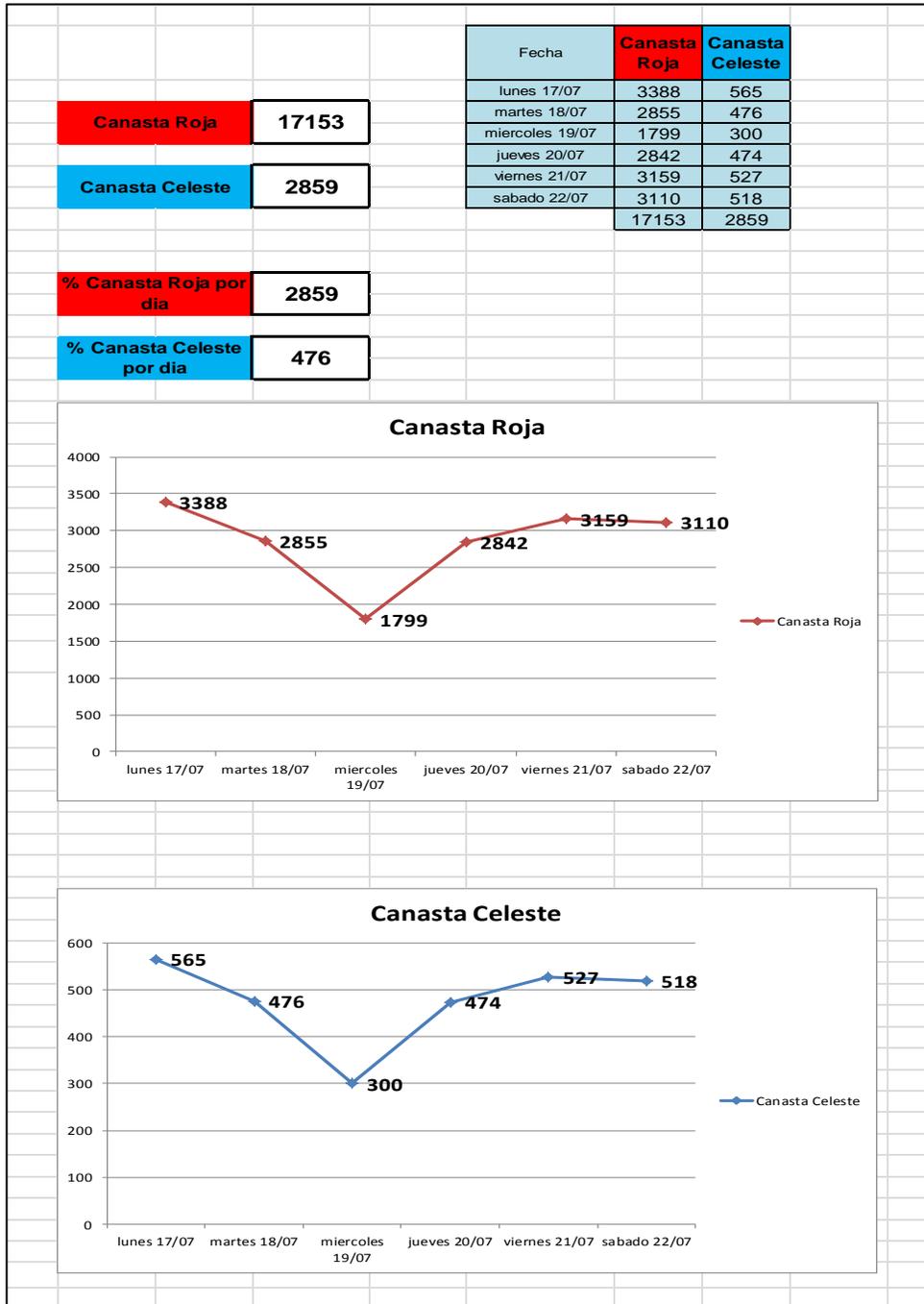
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Control de canasta para la semana 3



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Control de canasta para la semana 4



Fuente: elaboración propia.