



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA PLANTA DE BENEFICIOS DE AVES DE LA EMPRESA SAN FERNANDO S.A.”

Tesis para optar el título profesional de:  
**Ingeniería Industrial**

**Autor:**

Bach. Carlos Guillermo Morán Rodríguez

**Asesor:**

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello

Trujillo - Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Mario Alberto Alfaro Caballero, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Carlos Guillermo Morán Rodríguez

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: "PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA PLANTA DE BENEFICIOS DE AVES DE LA EMPRESA SAN FERNANDO S.A." para aspirar al título profesional de: Ingeniero Industrial por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

---

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Carlos Guillermo Morán Rodríguez para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA PLANTA DE BENEFICIOS DE AVES DE LA EMPRESA SAN FERNANDO S.A."

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

*Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza*  
*Jurado*  
*Presidente*

---

*Ing. Enrique Avendaño Delgado.*  
*Jurado*

---

*Ing. Miguel Enrique Alcalá*  
*Adrianzén*  
*Jurado*

## DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a Dios por guiarme por el buen camino, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para terminar con éxito este trabajo.

A mi madre por darme la vida por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por sus valores, por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, nuestro señor por permitirnos  
venia este mundo, darnos una familia,  
iluminarnos y guiarnos por el camino  
del bien.

A mi madre por estar conmigo desde el  
primer día que vi la luz del mundo,  
formarme y educarme.

A mi asesor por sus enseñanzas y  
paciencia durante el desarrollo de la  
tesis.

A la empresa San Fernando por  
haberme brindado toda la ayuda y  
asistencia para conocer los proceso

## Tabla de contenidos

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	1
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática.....	16
1.1.1. Problema de investigación.....	16
1.1.2. Antecedentes.....	30
1.1.2.1. Antecedentes Internacionales.....	30
1.1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	31
1.1.2.3. Antecedentes Locales.....	32
1.1.3. Marco Teórico.....	34
1.1.3.1. Proceso.....	34
1.1.3.2. Costos.....	41
1.1.3.3. Mejora Continua.....	42
1.1.3.4. Indicadores de Gestión.....	45
1.1.3.5. TPM.....	49
1.1.3.6. Mantenimiento.....	52
1.2. Formulación del problema.....	55
1.3. Objetivos.....	55
1.3.1. Objetivo general.....	55
1.3.2. Objetivos específicos.....	55
1.4. Hipótesis.....	55
1.5. Justificación.....	55
1.5.1. Justificación Teórica.....	55
1.5.2. Justificación Práctica.....	56
1.5.3. Justificación Valorativa.....	56
1.5.4. Justificación Académica.....	56

CAPÍTULO 2.METODOLOGÍA	57
2.1. Tipo de investigación. ....	58
2.1.1. Según el propósito.....	58
2.1.2. Según el diseño de la investigación. ....	58
2.2. Métodos. ....	58
2.2.1. Población.....	58
2.3. Operacionalización de Variables. ....	59
2.4. Procedimientos. ....	60
2.4.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa. ....	61
2.4.1.1. Generalidades de la empresa. ....	61
2.4.1.2. Diagnóstico del área problemática. ....	80
2.4.1.3. Priorización de causas raíces. ....	82
2.4.1.4. Matriz de indicadores ....	83
2.4.2. Solución propuesta.....	84
2.4.2.1. Descripción de causas raíces. ....	84
2.4.2.2. Monetización de pérdidas por causa raíz.....	86
2.4.2.3. Solución propuesta.....	89
2.4.3. Evaluación económica.....	139
CAPÍTULO 3.RESULTADOS	140
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	143
4.1. Discusión .....	144
4.2. Conclusiones .....	145
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	146
ANEXOS	148

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Balance de línea ideal para 9,500 pollos/hora .....	18
<b>Tabla 2.</b> Balance de línea actual para 8,450 pollos/hora .....	18
<b>Tabla 3.</b> Estructura de costos .....	20
<b>Tabla 4.</b> Producción 2017 pollos San Fernando.....	22
<b>Tabla 5.</b> Tiempo efectivo de producción.....	23
<b>Tabla 6.</b> Pareto de causas de paralización.....	24
<b>Tabla 7.</b> OEE proyectado.....	27
<b>Tabla 8.</b> Producción 2018 Pollos San Fernando .....	28
<b>Tabla 9.</b> Impacto económico de la propuesta .....	29
<b>Tabla 10.</b> Etapas de método de balance de línea .....	37
<b>Tabla 11.</b> Etapas de estudio de tiempos .....	38
<b>Tabla 12.</b> Diagrama de flujo.....	40
<b>Tabla 13.</b> 5S.....	44
<b>Tabla 14.</b> Matriz de variables.....	59
<b>Tabla 15.</b> Procedimientos .....	60
<b>Tabla 16.</b> Cantidad de trabajadores por área .....	66
<b>Tabla 17.</b> Capacidades de máquinas por área.....	67
<b>Tabla 18.</b> Rendimientos Optimo de beneficio.....	68
<b>Tabla 19.</b> Clasificación según %OEE .....	79
<b>Tabla 20.</b> Pareto de problemática.....	82
<b>Tabla 21.</b> Matriz de indicadores.....	83
<b>Tabla 22.</b> Impacto la Disponibilidad en el OEE .....	86
<b>Tabla 23.</b> Impacto del Rendimiento en OEE .....	87
<b>Tabla 24.</b> Impacto de la Calidad en OEE .....	88
<b>Tabla 25.</b> Programa inicial de implementación del TPM en San Fernando S.A .....	92
<b>Tabla 26.</b> Comité de TPM de San Fernando S.A. ....	93
<b>Tabla 27.</b> Pilar de mantenimiento autónomo .....	94
<b>Tabla 28.</b> Pilar de capacitaciones y entrenamiento .....	95



<b>Tabla 29.</b> Pilar de mejora enfocada .....	96
<b>Tabla 30.</b> Actividades de mantenimiento .....	99
<b>Tabla 31.</b> Etapa de preparación.....	101
<b>Tabla 32.</b> Resultados esperados .....	110
<b>Tabla 33.</b> Resultados esperados de limpieza .....	111
<b>Tabla 34.</b> Paso 1: Limpieza inicial .....	112
<b>Tabla 35.</b> Resultados esperados de localizar problemas y anomalías .....	113
<b>Tabla 36.</b> Paso 2: Eliminación de las Fuentes de Suciedad (FS) y Lugares de Dificel Acceso (LDA) .....	114
<b>Tabla 37.</b> Resultados esperados del paso 3 .....	115
<b>Tabla 38.</b> Paso 3: Establecer estándares de Limpieza, Lubricación e Inspección .....	115
<b>Tabla 39.</b> Paso 4: Inspección General del Equipo.....	116
<b>Tabla 40.</b> Paso 5: Inspección General Autónoma .....	117
<b>Tabla 41.</b> Paso 6: Mantenimiento autónomo sistemático .....	118
<b>Tabla 42.</b> Exigencias.....	121
<b>Tabla 43.</b> Exigencias de Marel Stork .....	122
<b>Tabla 44.</b> Peso de muestra pequeña.....	124
<b>Tabla 45.</b> Identificación de áreas que generan pollos de 2da .....	125
<b>Tabla 46.</b> Porcentajes por área.....	126
<b>Tabla 47.</b> Capacitaciones anuales.....	128
<b>Tabla 48.</b> Mejoras en desplumado.....	130
<b>Tabla 49.</b> Control de temperatura .....	130
<b>Tabla 50.</b> Flujo de caja.....	139

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución de la producción Perú 2017 .....	16
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo .....	17
<b>Figura 3.</b> Balance de materia del beneficio de 1 pollo San Fernando .....	19
<b>Figura 4.</b> Paralización de la producción por causa mecánico eléctrica .....	24
<b>Figura 5.</b> Proyección OEE .....	27
<b>Figura 6.</b> Proyección del crecimiento de la producción de pollos de engorde .....	28
<b>Figura 7.</b> Etapas de la producción Industrial .....	35
<b>Figura 8.</b> Diagrama de Causa- efecto .....	39
<b>Figura 9.</b> PHVA.....	42
<b>Figura 10.</b> Tipos de Kaizen.....	43
<b>Figura 11.</b> Mejora de la productividad .....	46
<b>Figura 12.</b> Pilares de TPM.....	50
<b>Figura 13.</b> Elementos del OEE .....	51
<b>Figura 14.</b> Cálculo del OEE .....	52
<b>Figura 15.</b> Tipos de Mantenimiento .....	53
<b>Figura 16.</b> Generaciones de Evolución de Mantenimiento .....	54
<b>Figura 17.</b> Ubicación.....	61
<b>Figura 18.</b> Organigrama de operaciones.....	62
<b>Figura 19.</b> Organigrama de Planta de beneficio.....	63
<b>Figura 20.</b> Plano de distribución de la planta de beneficiado de San Fernando.....	65
<b>Figura 21.</b> Mapa de proceso.....	69
<b>Figura 22.</b> Diagrama de operaciones de beneficio de aves .....	70
<b>Figura 23.</b> Recepción de Materia prima .....	71
<b>Figura 24.</b> Colgado de Pollo .....	72
<b>Figura 25.</b> Aturdido .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 26.</b> Desangrado.....	74
<b>Figura 27.</b> Escaldado.....	74
<b>Figura 28.</b> Pelado .....	75

<b>Figura 29.</b> Repasado .....	76
<b>Figura 30.</b> Eviscerado.....	76
<b>Figura 31.</b> Enfriado .....	77
<b>Figura 32.</b> Empaque .....	78
<b>Figura 33.</b> Almacenamiento.....	79
<b>Figura 34.</b> Diagrama de Ishikawa.....	81
<b>Figura 35.</b> Pareto de problemática de San Fernando S.A. ....	82
<b>Figura 36.</b> Velocidad vs %fallas .....	84
<b>Figura 37.</b> Impacto en OEE .....	88
<b>Figura 38.</b> Diseño de publicidad preparado para San Fernando S.A. ....	91
<b>Figura 39.</b> Valores actuales de la empresa.....	93
<b>Figura 40.</b> Evolución de personas y equipos .....	98
<b>Figura 41.</b> Lección de un punto (LUP) .....	102
<b>Figura 42.</b> Flujograma de gestión de anomalías (Tarjeta azul).....	103
<b>Figura 43.</b> Flujograma de gestión de tarjetas rojas .....	104
<b>Figura 44.</b> Flujograma de gestión de anomalías (tarjeta verde) .....	105
<b>Figura 45.</b> Check list - Sistema 5S .....	106
<b>Figura 46.</b> Acta de reunión del EAT .....	107
<b>Figura 47.</b> Análisis de Trabajo Seguro (ATS).....	108
<b>Figura 48.</b> Tablero de Gestión Visual.....	109
<b>Figura 49.</b> Lista de revisión del paso 6.....	119
<b>Figura 50.</b> Marel Stork .....	122
<b>Figura 51.</b> Pareto de causas de pollos de 2da.....	126
<b>Figura 52.</b> Mesa de clasificación propuesta .....	127
<b>Figura 53.</b> Aturdido .....	129
<b>Figura 54.</b> Propuesta en aturdido .....	129
<b>Figura 55.</b> Propuesta en eviscerado .....	131
<b>Figura 56.</b> Check list 5S .....	135
<b>Figura 57.</b> Plan de orden y limpieza .....	137

<b>Figura 58.</b> Check List 5S .....	138
<b>Figura 59.</b> Disminución de pérdidas potenciales por incremento de OEE .....	141
<b>Figura 60.</b> Disminución de las perdidas potenciales por el incremento de la velocidad de línea .	141
<b>Figura 61.</b> Disminución en las pérdidas potenciales por implementar BPM .....	142
<b>Figura 62.</b> MTBF Y MTTR .....	142

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Tasa de calidad .....	21
<b>Ecuación 2.</b> Tasa de disponibilidad .....	24
<b>Ecuación 3.</b> Cálculo del MTBF .....	25
<b>Ecuación 4.</b> Cálculo del MTTR.....	25
<b>Ecuación 5.</b> Rendimiento de la planta .....	26
<b>Ecuación 6.</b> Fórmula OEE.....	26
<b>Ecuación 7.</b> Productividad.....	46
<b>Ecuación 8.</b> <i>Rendimiento Estándar</i> .....	47
<b>Ecuación 9.</b> Rendimiento Real.....	47
<b>Ecuación 10.</b> Rendimiento de Línea .....	47
<b>Ecuación 11.</b> Rendimiento de producción .....	48
<b>Ecuación 12.</b> Eficiencia real .....	48
<b>Ecuación 13.</b> Eficiencia de Línea .....	48
<b>Ecuación 14.</b> Eficiencia de producción .....	49
<b>Ecuación 15.</b> Productividad de M.O.....	49
<b>Ecuación 16.</b> Merma de pollo en la planta .....	49

## RESUMEN

La realización de este trabajo consiste en desarrollar un plan de mejora mediante un plan de mantenimiento autónomo en la planta de beneficio de aves de la empresa San Fernando S.A. para la optimización de los recursos necesarios (mano de obra, métodos, máquinas y equipos y materiales) utilizados en el sistema productivo.

Como Objetivo principal se tiene el aumento del OEE mediante la mayor disponibilidad de planta.

En primer lugar, se efectuó un diagnóstico de la situación actual del área de producción de la planta de beneficio de aves, para lograr identificar los problemas existentes, se utilizó el diagrama de Ishikawa, posteriormente se realizó la priorización de las causas raíces mediante el diagrama de Pareto para dar paso a determinar el impacto económico que genera en la empresa.

Por otro lado, el análisis se basó en un marco teórico referente a los temas a tratar, intentando tomar todos los datos necesarios y sirvan como soporte a las herramientas desarrolladas.

Los Resultados económicos y financieros obtenidos fueron: VAN: 227,874 , TIR: 68.65%, B/C : 1.295 y tiempo de retorno de : 0.77 años equivalente a 9 meses.

Finalmente, con toda la información analizada y recolectada a través del diagnóstico, se presenta un análisis de resultados con datos cuantitativos para corroborar el logro del objetivo planteado por el autor en la presente tesis.

**Palabras clave:** producción, avícola, rentabilidad

## ABSTRACT

The realization of this work consists in developing an improvement plan through an autonomous maintenance plan in the bird benefit plant of San Fernando S.A. for the optimization of the necessary resources (labor, methods, machines and equipment and materials) used in the productive system.

The main objective is to increase the OEE by increasing plant availability.

First, a diagnosis was made of the current situation of the production area of the bird benefit plant, in order to identify the existing problems, the Ishikawa diagram was used, then the prioritization of root causes was made using the diagram of Pareto to make way to determine the economic impact it generates in the company.

On the other hand, the analysis was based on a theoretical framework referring to the topics to be treated, trying to take all the necessary data and serve as support to the developed tools.

The economic and financial results are: VAN: 227,874, IRR: 68.65%, B / C: 1,295 and return time of: 0.77 years equivalent to 9 months

Finally, with all the information analyzed and collected through the diagnosis, an analysis of results with quantitative data is presented to corroborate the achievement of the objective proposed by the author in this thesis.

**Keywords:** production, poultry, profitability

# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN



## 1.1. Realidad problemática.

### 1.1.1. Problema de investigación

Desde inicios de los tiempos, la industria de la producción de pollo siempre ha sido uno de los sectores productivos que han ido creciendo considerablemente en los últimos años, para la organización de las naciones unidas para la alimentación (FAO). Estas se encuentran en casi todo el mundo y proporcionan una aceptable forma de proteína animal a la mayoría de las personas. Durante la última década muchos países en desarrollo han adoptado la producción avícola intensiva para cubrir de esta forma la demanda de proteína animal, (Burgos, 2018)

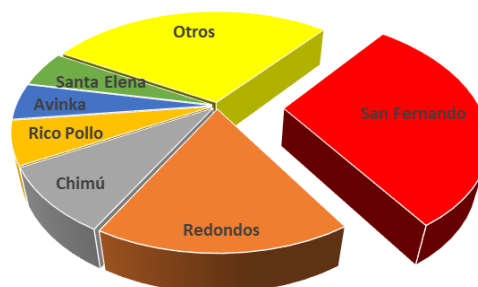
En la actualidad en América existe la mayor cantidad de producción de pollo tipo carne para consumo, según la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), América representa el 44% de la producción mundial de pollo, en el 2017 se produjeron 11,925 millones de pollos en Latinoamérica con un consumo per cápita de pollo de 30.68Kg de los cuales el mayor productor es Brasil con 6,100 millones y Perú como mayor consumidor per cápita en Latinoamérica con 46.66Kg por persona por año, seguido de Argentina con 44Kg/persona, Bolivia con 43 Kg/persona, Brasil y Panamá con 41.31 Kg/persona en cada país, esto indica la base de datos de empresas líderes avícolas de Watt Global Media.

En el Perú existen alrededor de 52 empresas Avícolas. Las 6 principales son: San Fernando con 30%, Redondos 17%, Chimú Agropecuaria 9%, Rico Pollo 6%, Avinka 5% y Santa Elena 5%, (Terry, 2017)

#### Figura 1.

*Distribución de la producción Perú 2017*

**Distribución de la producción Perú 2017**



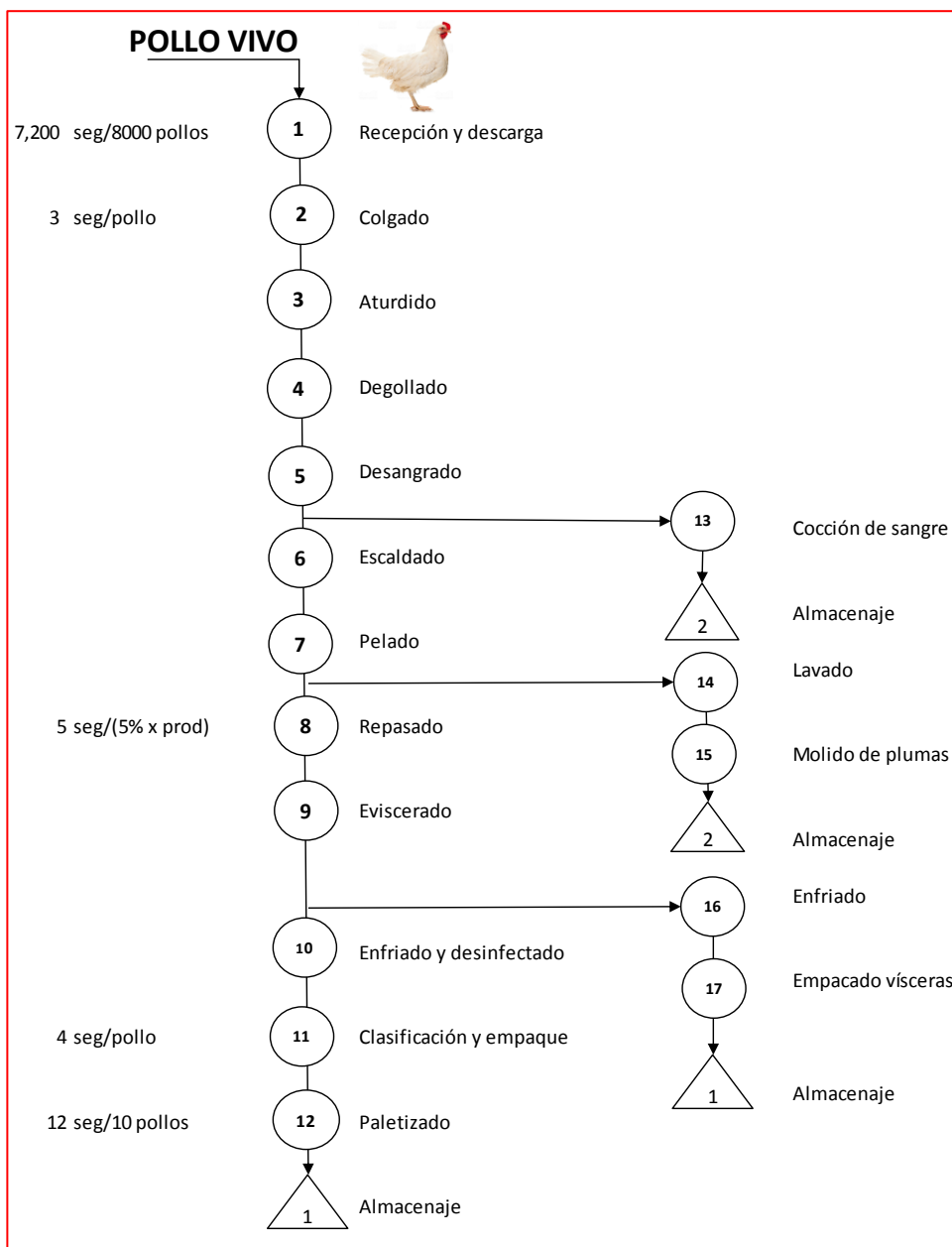
Fuente: Elaboración propia

En la provincia de Huaral se encuentra ubicada la planta de beneficio de aves de la empresa San Fernando S.A. Sus instalaciones son modernas. La alimentación de las aves a la línea de beneficiado, la clasificación, el repase y envase es manual. El resto de las actividades son mecanizadas pero requieren supervisión cercana, previendo desajustes de la máquina. Utiliza 104 operarios por turno. Laboran 2 turnos diarios de lunes a sábado.

El diagrama de flujo es el siguiente:

**Figura 2.**

*Diagrama de flujo*



Fuente: Elaboración propia

El balance de línea que presentamos seguidamente, valida la distribución que están utilizando actualmente en la empresa.

**Tabla 1.**

*Balance de línea ideal para 9,500 pollos/hora*

Actividad	Capacidad	Tiempo Std	I <sub>p</sub>	Operarios requeridos
Descarga	7,200.0 seg/8000 pollos	0.90	2.639	3
Colgado	3.0 seg/pollo	3.00	2.639	8
Pelado	10.5 seg/pollo	10.50	2.639	28
Repasado	1.5 seg/pollo	1.50	2.639	4
Eviscerado	3.6 seg/pollo	3.60	2.639	10
Clasificación &E	11.0 seg/pollo	11.00	2.639	30
Paletizado	12.0 seg/10 pollos	1.20	2.639	4
Rendering (harir	250 seg/(50 kilos/0.2 Kg)	1.00	2.639	3
Control de línea				6
Lavado de tinas				8
				104

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, el promedio de aves que se vienen beneficiando por hora es 8,450 unidades por hora, consecuentemente el requerimiento real de mano de obra sería como sigue:

**Tabla 2.**

*Balance de línea actual para 8,450 pollos/hora*

Actividad	Capacidad	Tiempo Std (seg/pollo)	I <sub>p</sub> (pollos/seg)	Operarios requeridos
Descarga	7,200.0 seg/8000 pollos	0.90	2.347	2
Colgado	3.0 seg/pollo	3.00	2.347	7
Pelado	10.5 seg/pollo	10.50	2.347	25
Repasado	1.5 seg/pollo	1.50	2.347	4
Eviscerado	3.6 seg/pollo	3.60	2.347	9
Clasificación &Empaque	11.0 seg/pollo	11.00	2.347	26
Paletizado	12.0 seg/10 pollos	1.20	2.347	3
Rendering (harina de pluma)	250 seg/(50 kilos/0.2 Kg)	1.00	2.347	3
Control de línea				6
Lavado de tinas				8
				93

Fuente: Elaboración propia

La diferencia entre ambos escenarios es 11 operarios de menos por turno. Es decir, se puede ajustar la planilla a ese número. Como cada operario tiene una remuneración horaria de S/5.50, el reajuste – considerando 300 días útiles al mes, sería S/290,400.

Ahora, mostramos el balance de materia del beneficio de los pollos en San Fernando S.A.

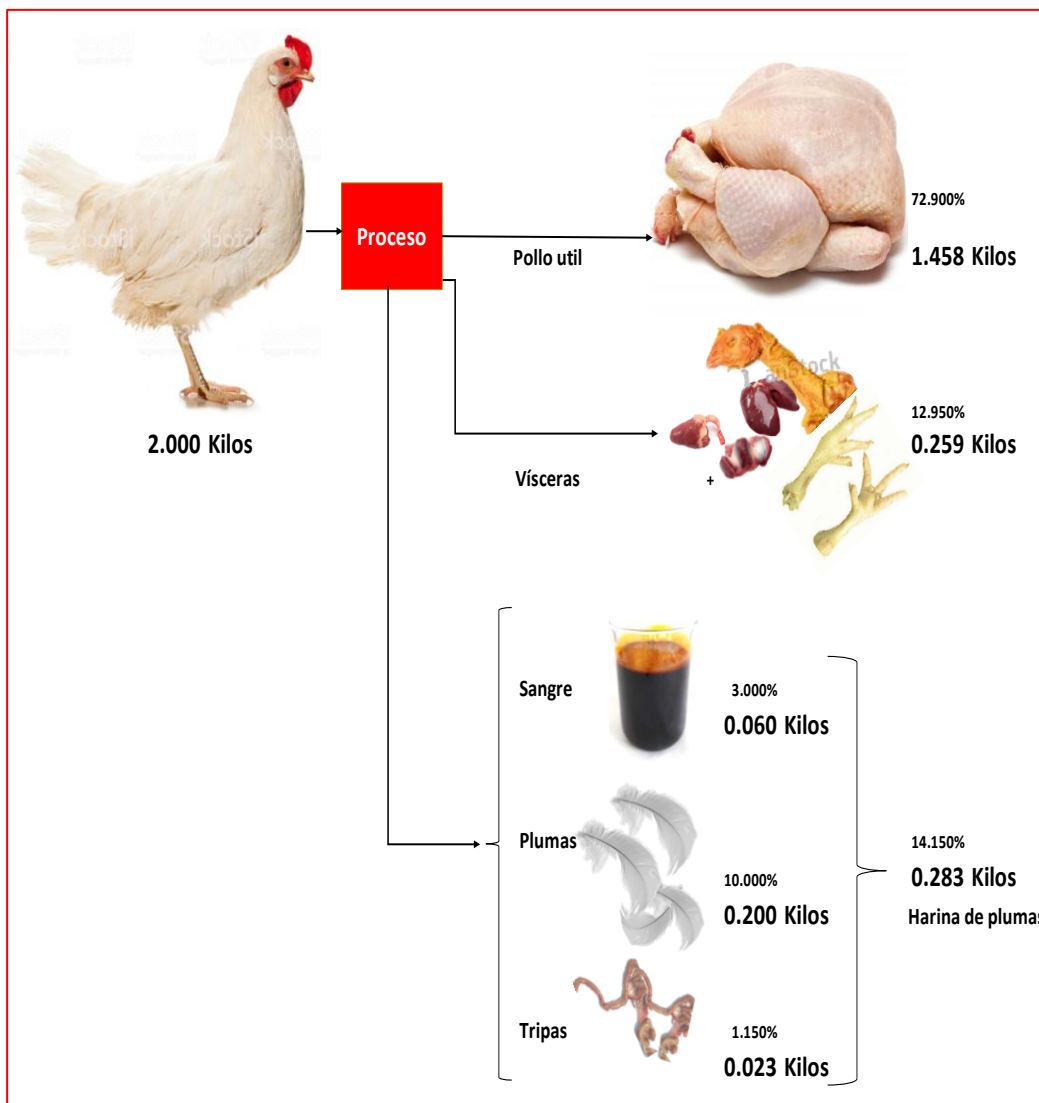
Tendremos en cuenta que, en promedio, el pollo vivo llega con un peso de 2 kilos. Luego de beneficiarse se obtiene la carne y las menudencias que se comercializan en los puntos de venta de la empresa.

También se obtienen como subproductos las plumas que son molidas finamente y mezcladas con las tripas y sangre debidamente cocidas, constituyendo un alimento para las aves de la misma empresa.

El balance de materia de 1 pollo es el siguiente:

**Figura 3.**

*Balance de materia del beneficio de 1 pollo San Fernando*



Fuente: Elaboración propia

Con la información que extraemos de estos balances de materia y de línea y con información suministrada por San Fernando, procedemos a elaborar los costos, que nos permita cuantificar la presente propuesta

A continuación, el costeo del producto.

**Tabla 3.**

*Estructura de costos*

Peso de 1 pollo	2.000 Kilos	
Peso beneficiado	1.458 Kilos	
<b>Rubro</b>		<b>Soles/Kilo</b>
Pollo vivo		3.787
Suministros		0.004
Otros materiales		0.258
Suministros, reparación & mantenimiento		0.046
Mano de obra		0.083
Servicios, alquiler, electricidad		0.004
<b>Costo de producción</b>		<b>S/ 4.182</b>
Margen	14%	0.585
Valor venta		<b>S/ 4.767</b>

Fuente: San Fernando S.A.

Los pollos llegan a la planta de beneficio de San Fernando en jabas plásticas de 10 unidades. Cada camión trae 8,000 aves. Estas, luego de un breve lapso de relajamiento para los pollos se proceden a cargarlos manualmente en la cadena transportadora que los llevará por las diferentes etapas del proceso.

### 1. Tasa de Calidad

En este primer momento el manipuleo con las aves es brusco por la resistencia natural del animal. El resultado es la formación de hematomas en el cuerpo del pollo.

El 8.4% de estos presentan estas contusiones que malogran la buena presentación y los cataloga como pollos de segunda castigando su margen en 50% - ver cuadro precedente - es decir dejan de ganar S/0.292 por kilo.

Por esta razón, la Tasa de Calidad que mide Lean Manufacturing, es:

### **Ecuación 1.**

*Tasa de calidad*

$$\text{Tasa de calidad} = 100\% - 8.4\% = 91.6\%$$

La empresa los direcciona a la elaboración de embutidos de su marca, destino que normalmente lo tienen las aves ponedoras al final de su ciclo de vida. Las gallinas comienzan a poner huevos a las 18 semanas y ponen 300 huevos o 20 Kilos, con un valor venta de S/60.

Durante ese lapso de 426 días, las gallinas comen 0.095 Kilos diarios de alimento de S/1.10 el kilo, con un costo total de S/45.

Las gallinas en esta etapa están depreciadas y les asigna un valor de salvamento similar al del pollo. A la empresa no le conviene usar pollos en la fabricación de embutidos, pues se ve obligada a producir en exceso, previendo que parte de su requerimiento saldrá defectuoso. Vale decir, el pollo de segunda no es un sku regular. Si no existiese, cuanto mejor.

Habiéndose producido el año referencia 3'419,844 pollo de segunda, el impacto económico de esta deficiencia fue:

$$3'419,844 \text{ pollos} \times 1.458 \text{ Kilos} \times 0.585 \text{ soles} \times 50\% = 1'458,444 \text{ soles}$$

La producción de San Fernando del 2017, la detallamos a continuación:

**Tabla 4.**

*Producción 2017 pollos San Fernando*

	Producción		Producción de 1 <sup>era</sup>		Producción de 2 <sup>da</sup>		Días útiles	Producción horaria
	Unidades	Kilos	Unidades	Kilos	Unidades	Kilos		
<b>Enero</b>	2,944,736	4,293,425	2,650,262	3,864,082	294,474	429,343	23	8,002
<b>Febrero</b>	2,951,040	4,302,616	2,714,957	3,958,407	236,083	344,209	24	7,685
<b>Marzo</b>	3,509,568	5,116,950	3,369,185	4,912,272	140,383	204,678	27	8,124
<b>Abril</b>	3,694,400	5,386,435	3,361,904	4,901,656	332,496	484,779	25	9,236
<b>Mayo</b>	3,585,920	5,228,271	3,299,046	4,810,009	286,874	418,262	26	8,620
<b>Junio</b>	3,279,360	4,781,307	2,918,630	4,255,363	360,730	525,944	24	8,540
<b>Julio</b>	3,578,880	5,218,007	3,328,358	4,852,746	250,522	365,261	24	9,320
<b>Agosto</b>	3,307,200	4,821,898	3,075,696	4,484,365	231,504	337,533	26	7,950
<b>Setiembre</b>	3,681,600	5,367,773	3,239,808	4,723,640	441,792	644,133	26	8,850
<b>Octubre</b>	3,564,288	5,196,732	3,172,216	4,625,091	392,072	571,641	26	8,568
<b>Noviembre</b>	3,223,200	4,699,426	3,062,040	4,464,454	161,160	234,971	25	8,058
<b>Diciembre</b>	3,241,728	4,726,439	2,949,972	4,301,059	291,756	425,380	24	8,442
<b>Total</b>	40,561,920	<b>59,139,279</b>	37,142,074	<b>54,153,144</b>	3,419,846	<b>4,986,135</b>		
					<b>8.4%</b>			
							<b>Promedio</b>	<b>8,450</b>

Fuente: San Fernando S.A.

## 2. Tasa de disponibilidad

La maquinaria de San Fernando es de alta performance y requiere de mucho control y seguimiento continuo. Por la alta velocidad con la que funciona, maximiza la cantidad de productos defectuosos si la corrección no es oportuna.

Los frecuentes desajustes de las máquinas producto del mantenimiento inadecuado, que produce cortes imprecisos o maltrato excesivo a la carcasa de animal son los factores que más afectan al tiempo efectivo de producción, como podemos ver en el siguiente cuadro:

**Tabla 5.**

Tiempo efectivo de producción

Resumen de paradas de planta por falla mecánica eléctrica en la planta de San Fernando S.A. (HORAS)																		
	Días útiles	Ajustar cadena de alimentación		Ajustar cuchilla degolladora		Ajustar dedos de peladora		Ajustar cuchillas de eviscerado		Reparación del chiller		Reparación de compresora		Otros		Total de parada		% Tiempo efectivo
		Horas	# de fallas	Horas	# de fallas	Horas	# de fallas	Horas	# de fallas	Horas	# de fallas	Horas	# de fallas	Horas	# de fallas	Horas	# de fallas	
Enero	23	35.20	2	13.15	5	2.25	2	2.20	1	3.25	1	-	1	0.50	1	56.55	13	15%
Febrero	24	26.40	3	15.10	2	3.50	2	3.20	1	-		4.00				52.20	8	14%
Marzo	27	28.00	2	8.75	2	6.50	2	5.00	0	1.00		-		0.25		49.50	6	11%
Abril	25	21.50	4	12.50	1	5.50	0	6.80	0	4.50	1	2.50		0.50		53.80	6	13%
Mayo	26	27.75	1	6.50	4	7.00	1	3.50	0	-		-				44.75	6	11%
Junio	24	29.25	1	10.50	4	3.80	0	2.00		10.00		-		0.25		55.80	5	15%
Julio	24	26.20	2	12.75	2	5.50	3	2.50	1	1.00		0.50				48.45	8	13%
Agosto	26	17.50	3	14.50	2	7.00	1	1.00	0	-		2.00	1			42.00	7	10%
Setiembre	26	22.00	1	13.50	3	5.75	0	8.25	0	2.50	1	-		0.50	1	52.50	6	13%
Octubre	26	24.50	4	6.50	1	5.50	1	5.25	0	0.50		0.50				42.75	6	10%
Noviembre	25	21.25	3	8.50	2	5.25	0	2.00	0	-		-		0.25	1	37.25	6	9%
Diciembre	24	33.50	2	5.00	3	3.20	0	-	0	0.50		0.25				42.45	5	11%
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>313.05</b>	<b>28</b>	<b>127.25</b>	<b>31</b>	<b>60.75</b>	<b>12</b>	<b>41.70</b>	<b>3</b>	<b>23.25</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>2.00</b>	<b>2.25</b>	<b>3</b>	<b>578.00</b>	<b>82</b>	<b>12%</b>

Fuente: Elaboración propia



La disponibilidad de la maquinaria es

**Ecuación 2.**

*Tasa de disponibilidad*

$$\text{Tasa de disponibilidad} = 100\% - 12\% = 88\%.$$

Los motivos de las paralizaciones de planta las resumimos en el siguiente Pareto

**Tabla 6.**

*Pareto de causas de paralización*

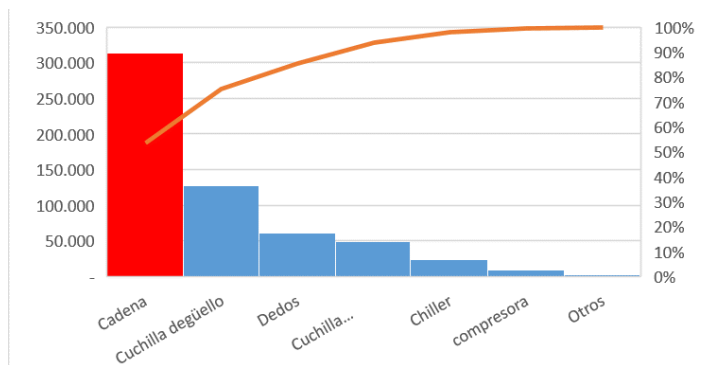
**Pareto de causas de paralización**

Equipo	Tiempo para	%	% acum
<b>Cadena</b>	313.050	54%	54%
<b>Cuchilla degüello</b>	127.250	22%	76%
<b>Dedos</b>	60.750	11%	87%
<b>Cuchilla eviscerado</b>	41.700	7%	94%
<b>Chiller</b>	23.250	4%	98%
<b>compresora</b>	9.750	2%	100%
<b>Otros</b>	2.250	0%	100%
	<b>578.000</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.**

*Paralización de la producción por causa mecánico eléctrica*



Fuente: Elaboración propia

El perjuicio económico que acarrear las paralizaciones por problemas electro mecánicos los calculamos como el lucro cesante, que tiene en cuenta la pérdida de disponibilidad, 100% - 88%, de la maquinaria multiplicada por la tasa de producción de 8,500 pollos hora y por el tiempo disponible.

$$8,500 \times 300 \times 16 \times 1.458 \text{ Kg} \times 0.585 \text{ soles} \times 12\% = 4'175,945 \text{ Soles}$$

Adicionalmente respecto a Disponibilidad, utilizando información de la tabla precedente, hemos hecho dos mediciones, el MTBF y el MTTR, que permitirán medir el estatus actual y proyectar la mejora.

- **MTBF** o Tiempo Medio Entre Fallas, indicador de el lapso entre fallas de la maquinaria se determinó que es:

#### **Ecuación 3.**

*Cálculo del MTBF*

$$\text{MTBF} = (300 \text{ días} \times 16 \text{ horas} \times (100\% - 12\%)) / 82 \text{ paralizaciones} = 52 \text{ horas}$$

Es decir, la línea paró por razones electro mecánicas cada 52 horas en promedio.

- **MTTR** o Tiempo medio de reparación, se calculó que es:

#### **Ecuación 4.**

*Cálculo del MTTR*

$$\text{MTTR} = (300 \text{ días} \times 16 \text{ horas} \times 12\%) / 82 \text{ paralizaciones} = 7 \text{ horas}$$

Significa que cada reparación tomó 7 horas en realizarse.

### **3. Dificultad para operar a máxima velocidad**

El personal no logra aún dominar la maquinaria a la velocidad máxima permisible que es 9,000 pollos/hora. La curva de aprendizaje se continúa alargando luego de 2 años de instalada la nueva línea. Cuando se ha probado incrementarla por encima de 8,500 aves por hora, la máquina se descalibra, las maltrata causando producto de segunda o haciendo el trabajo incompleto, como por ejemplo, haciendo un desplumado incompleto.

Esto repercute en la velocidad de la línea – llamada “Rendimiento” en la Producción Esbelta Rendimiento.

Por esta razón el Rendimiento de la planta, que mide Lean Manufacturing, es:

#### **Ecuación 5.**

*Rendimiento de la planta*

$$\frac{8,500}{9,000} = 94.4\%$$

En consecuencia, el perjuicio económico que ocasiona el ausentismo que afecta la capacidad de producción, lo calculamos de la siguiente manera:

$$(9,000 - 8,500) \times 16 \times 300 \times 1.458 \text{ Kg} \times 0.585 \text{ Soles} = 2'047,032$$

#### OEE (Eficiencia Global de la maquinaria)

Con esta información, procedemos a determinar el OEE actual, que será la manera de determinar el estatus de la operatividad de la planta.

#### **Ecuación 6.**

*Fórmula OEE*

$$\text{OEE} = \text{Tasa de calidad} \times \text{tasa de disponibilidad} \times \text{tasa de rendimiento}$$

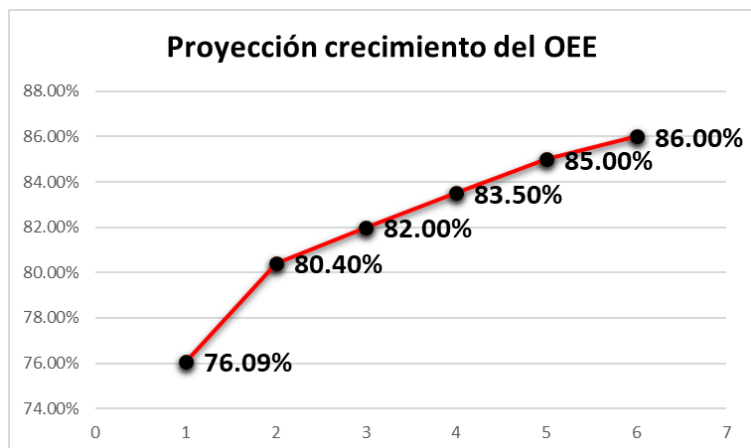
OEE = 91.6% x 88.0% x 94.4% = 76.09%, que es aceptable, siempre y cuando se esté realizando un proceso de mejora, que es el motivo de la presente tesis.

La propuesta de mejora pretende llevar este indicador a 78%, que implica que las pérdidas económicas son ligeras y se está en vías de lograr la competitividad. En este sentido, ayudados con la recomendación del gerente técnico de la empresa, proyectamos que el OEE este en 86% en 5 años.

Ver la siguiente figura con la proyección de crecimiento del OEE de la planta de beneficio de aves de San Fernando S.A.

**Figura 5.**

*Proyección OEE*



Fuente: Elaboración propia

Evaluando esta perspectiva, hacemos la siguiente proyección en los componentes del OEE, para conseguir incrementarlo a 75% en el siguiente período.

**Tabla 7.**

*OEE proyectado.*

	2017	2018
<b>Tasa de Calidad</b>	91.6%	92.50%
<b>Tasa de disponibilidad</b>	88.0%	90.00%
<b>Tasa de rendimiento</b>	94.4%	96.6%
<b>OEE</b>	76.09%	<b>80.41%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 6.**

*Proyección del crecimiento de la producción de pollos de engorde*

**GESTIÓN** Economía • Portada • Tendencias • Tu Dinero • Gestión TV

## Producción avícola crecería alrededor de 4% en el 2018 en Perú

La **producción avícola** del Perú registró 1.56 millones de TM durante el 2017, cerca de 3% más respecto al del 2016, según cifras del Ministerio de Agricultura y Riego (**Minagri**).

La **producción avícola** incluye la producción de carne de pollo, pavo, gallo, gallina y pato.

REDACCIÓN GESTIÓN / 27.02.2018 - 05:40 AM

La producción avícola del Perú -que incluye la producción de carne de pollo, pavo, gallo, gallina y pato- crecería alrededor de 4% en el 2018, afirmó el banco **Scotiabank**.

Desde New York hasta Lima  
La fortaleza, capacidad y respaldo de Liberty Mutual Insurance ya está en Perú. Seguros especializados a su medida.

MÁS INFORMACIÓN

Fuente: Diario gestión del 27 de febrero del 2018

Con estas proyecciones, asumimos que la producción de pollos de primera se incrementará de 37'142,076 a 38'627,759 aves de primera, o lo que es lo mismo, de 54'153,146 a 56'319,272 Kilos en adición a la producción indeseada de pollos de segunda, que disminuirá de 8.4% a 7.5%. Este nuevo escenario lo planteamos seguidamente:

**Tabla 8.**

*Producción 2018 Pollos San Fernando*

Producción 2018 Pollos San Fernando							
Producción		Producción de 1 <sup>era</sup>		Producción de 2 <sup>da</sup>		Días útiles	Producción horaria
Unidades	Kilos	Unidades	Kilos	Unidades	Kilos		
41,759,739	60,885,700	38,627,759	56,319,273	3,131,980	4,566,428	300	
					7.5%		
						Promedio	8,700

Fuente: Elaboración propia

El impacto económico de la propuesta de mejora que presentaremos, con esta con esta data proyectada, será el siguiente:

**Tabla 9.**

*Impacto económico de la propuesta*

		2017	2018 Proyectado	Impacto
Mal balance de línea	Se opera con 104 trabajadores por turno, pero según balance basta con 93.	104 operarios x 2 turnos S/2'745,600 en planillas	93 operarios x 2 turnos S/2'455,200 en planilla	S/290,400
Tasa de Calidad	El porcentaje de defectos se reducirá de 8.4% a 7.5%	37'142,076 pollos de 1 <sup>era</sup> : 54'153,146 Kilo  3'419,844 pollos de 2 <sup>da</sup> : 4'986,133 Kilos (8.4%) Pérdida margen S/1'458,444 MTRP: 52 horas MTTR :7 horas	38'627,759 pollos de 1 <sup>era</sup> 56'319,273 Kilos  3'131,980 pollos de 2 <sup>da</sup> 4'566,427 Kilos (7.5%) Pérdida de margen S/1'335,680 MTRP: 56 horas (52/92.5%) MTTR : 6.25 horas	La propuesta disminuirá de 8.4% a 7.5% los pollos de segunda, que se venden con el 50% del margen del pollo de primera. El margen del pollo de primera es S/0.585. El de 2da, S/0.2925.  El impacto es S/124,630
Tasa de disponibilidad	Las paralizaciones de la maquinaria por problemas mecánicos eléctricos no excederán del 10% del tiempo disponible.	Tiempo disponible: 4,800 horas Tiempo de para: 576 horas (12%) Peso por pollo : 1.458 Kilos Lucro cesante a 8,500 pollos/hora S/4'175,945	Tiempo disponible: 4,800 horas Tiempo de para: 480 horas (10%) Peso por pollo : 1.458 Kilos Lucro cesante a 8,700 pollos/hora :S/3'561,836	El 2017 hubo 12% de horas de paralización y se operó a 8,500 pollos/hora. El 2018 se proyecta 10% de para y operar a 8,700 pollos/hora El impacto es S/614,109
Tasa de rendimiento	Para obtener la tasa de rendimiento de 96.6%, la línea deberá subir su velocidad de 8,500 a 8,700 pollos por hora	Tiempo disponible anual : 4,800 horas Lucro cesante por el incremento de 200 pollos/hora : S/818,813		La línea trabaja a 8,500 pollos/hora. No se incrementa porque no se logra dominar la máquina a mayor velocidad. Se proyecta tomar medidas para incrementarlo ligeramente a 8,700. El impacto es S/818,813

Fuente: Elaboración propia

## **1.1.2. Antecedentes.**

### **1.1.2.1. Antecedentes Internacionales.**

**Silva Martinez, Yennit Constanza. “Mejoramiento del proceso productivo en la planta de sacrificio de aves de la empresa Avinsa S.A.S”, (2011) Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.**

Los procesos de mejoramiento permiten que las empresas se actualicen constantemente y aumenten niveles de competitividad, es por esto que en esta tesis se logró aplicar distintas herramientas de mejora continua para aumentar la competitividad de la empresa.

Los mayores beneficios que se obtuvo en la organización con la realización del proyecto, fue el poder conocer detalladamente el comportamiento mensual de la producción como cantidad de aves realmente beneficiadas, ingresos y egresos mensuales por sacrificio; lo cual le permitió a los directivos de la empresa tener una mayor seguridad a la hora de realizar negociaciones con el cliente de acuerdo al precio, pues se llegó a la conclusión que el valor pagado por MacPollo a Avinsa relacionado con el servicio de sacrificio de una ave estaba desactualizado, según los precios manejados actualmente en el mercado avícola, se logró así que el cliente aumentara el valor pagado a la empresa de 596 a 680 pesos por ave sacrificada, lo cual sin duda alguna aumentó significativamente los ingresos mensuales por sacrificio de aves a la empresa.

**Baeza Verdugo, Joaquín Andrés. “Modelo de gestión de Negocio del mantenimiento industrial en Agrosuper” (2012) Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.**

La estructura del modelo de gestión de negocio realizado permite estimar una utilidad en el estado de resultados económicos de \$734.801.550 CLP generados por el aporte de la unidad de negocio de mantenimiento a Agrosuper Corporativo para el año 2012, debido a la mayor utilización de las plantas productivas traducido en un aumento en kilogramos faenados que alcanzan los 717.440.232 Kg. estimados para el año 2012, que equivalen a 83 millones de Kg. más que los kilogramos reales del año base 2010, dada por la estimación de apertura en mercados internacionales y a un aumento

en la cuota del mercado nacional, dando como ingresos esperado global de \$15.039.452.153 CLP, dada por las tarifas diferenciadas con base 2010 (\$/Kg) y una estimación de costos que incluye el gasto asociado a ofrecer una mayor disponibilidad del activo productivo, aumentando de 98,63% a 99,57% a través de las estrategias del mantenimiento, disponibilidad requerida por el área productiva y comercial, costo presupuestado que asciende a \$14.304.650.603 CLP estimado para el 2012, que equivalen a \$ 1.027.681.865 CLP más que el gasto real del año base 2010.

### 1.1.2.2. Antecedentes Nacionales

**Álvarez Reyes, Carla; De La Jara Gonzales, Paula. “Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes” (2012) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.**

Que en su trabajo se describe el análisis, diagnóstico, y propuesta de mejoras en los procesos de una empresa fabricante de bebidas rehidratantes, la cual tiene un alto porcentaje de posicionamiento en su rubro a nivel nacional. La mejora de los procesos tiene como objetivo la optimización de los mismos en términos de aumento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad y de la satisfacción del cliente. Dicha mejora debe ser continua ya que busca el perfeccionamiento global de una empresa y del desempeño de sus procesos. En el análisis de los problemas más relevantes del proceso de producción, se diagnosticó que existe un tiempo excesivo por paradas de planta, y además un alto porcentaje de mermas de las botellas, tapas, y etiquetas.

En esta tesis nos indica que emplearon la herramienta SMED para una reducción de tiempos que se realiza en el cambio de formato, también se presentan mejoras para la eliminación de tiempos por los traslados de herramientas, ajuste en los equipos y planes de capacitación de los operarios; así se reducen los tiempos de paradas de la planta en un 52% según esta tesis. En el segundo caso que se presenta en esta tesis se propone el control de mermas reduciendo la variabilidad de estas, y a su vez se permita asegurar las mejoras antes realizadas con las otras herramientas, las propuestas de mejora no son independientes una de la otra, se logra una sinergia entre ellas que permite un aprovechamiento óptimo de recursos como por ejemplo los insumos, la maquinaria y la mano de obra, el aumento de tiempo disponible para la producción también es crucial porque se traduce en mayores ventas e ingresos por este motivo es que se genera una mayor rentabilidad en la



empresa al concretar todas estas mejoras.

La presente tesis tiene un enfoque de mejora de procesos en una empresa de manufactura dedicada al rubro de las bebidas, con la que existe una relación con la tesis que se está realizando proponiendo implementación de límites de control para las mermas con la finalidad de reducir las mismas y lograr mayor aprovechamiento de recursos.

**Vásquez Contreras, Luis Martín. “Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas portamedidores de energía monofásicas en la industria metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE)” (2015) Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.**

El OEE de las máquinas industriales que tienen una mayor importancia dentro del proceso productivo, que a su vez fueron las que estaban por debajo de los valores del “World Class”, incrementaron en un 10% por el aumento del OEE por mejora global relacionado con la reducción de paros no planificados, esto ocasionó que el OEE actual de 82,06% aumente a 87,74%. Es decir, existió un incremento de 5,68% logrando así que el OEE del proceso productivo de las máquinas industriales llegue al valor “World Class” y por ende la industria metálica será más competitiva reflejándose en los nuevos indicadores de productividad.

### **1.1.2.3. Antecedentes Locales.**

**Desposorio Pulido, Alan Raúl; Rosario Ulco, Juan Carlos. “Propuesta de mejora mediante herramientas de mantenimiento productivo total (TPM) para disminuir los costos de operaciones del taller de mantenimiento agrícola en la empresa Camposol S.A.” (2017) Universidad Privada del Norte, sede Trujillo, Perú.**

El programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) se dirige a buscar la máxima eficiencia de los 77 tractores que tiene a su cargo el área de taller de mantenimiento agrícola. Inicialmente se procedió a evaluar los indicadores iniciales de TPM, para luego dar paso a un análisis macro de las causas del elevado costo de mantenimiento encontrado. Como resultado de este análisis se establecieron las causas más importantes para gestionarlas.

**Castro Vásquez, Jesús Iván. “Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa AJEPER S.A.” (2016) Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.**

Esta investigación surge de la necesidad de implementar mejoras en el sistema productivo actual de la empresa Ajeper. Ello, mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para optimizar tanto los procesos productivos, uso de equipos y recurso humano a través de la eliminación de los desperdicios y problemas presentes en dicho proceso, con la finalidad de asegurar la competitividad de la empresa en el mercado de bebidas que actualmente se encuentra dinámico y variable. La empresa en estudio se dedica a la elaboración y envasado de bebidas no alcohólicas tales como gaseosas, agua mineral, Cifrut, Pulp; entre otros.

Se realizó la revisión de indicadores históricos de productividad, OEE y el mapeo del flujo de valor, en base a ello, se procede al análisis y desarrollo de las herramientas necesarias para la propuesta de mejora como son SMED, mantenimiento autónomo y OEE por equipo como propuesta de solución a los actuales problemas de la empresa. Con la implementación propuesta se espera un incremento del indicador OEE de 56.2% en el 2017 a 70.09% luego de la propuesta. Asimismo, en términos monetarios, la implementación conllevará una inversión de S/. 338 393,20 al inicio y se espera genere un ahorro de S/. 224 680,0 anual.

### **1.1.3. Marco Teórico.**

#### **1.1.3.1. Proceso.**

##### **A. Sistema de producción**

Sistema de producción se refiere a una serie de elementos organizados, relacionados y que interactúan entre ellos, y que van desde las maquinas, las personas, los materiales, e incluso hasta los procedimientos y el estilo del management. (Aguilar, Carlos; 2014).

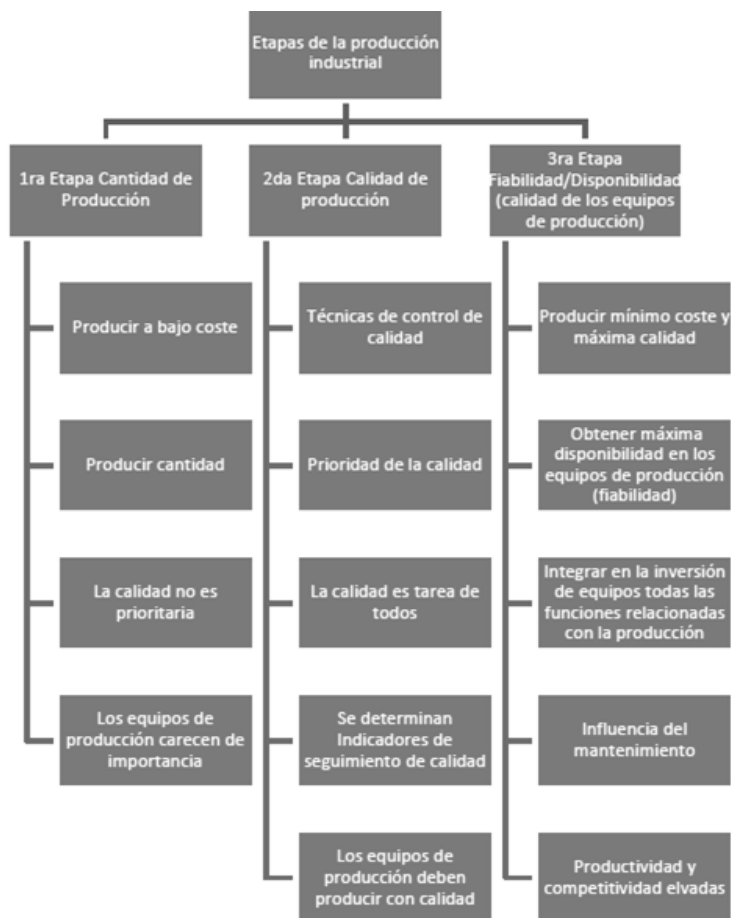
Todos esos componentes relaciones hacen que las materias primas y la información que intervenga en el proceso, sea transformada y llegue a ser un producto o servicio terminado teniendo un resultado de calidad, costo y plazo.

El sistema de producción es aquel sistema que proporciona una estructura que agiliza la descripción, la ejecución, y el planteamiento de un proceso industrial. Los administradores de operaciones toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se emplean en la empresa. De manera similar, los sistemas de producción tienen la capacidad de involucrar las actividades y tareas diarias de adquisición y consumo de recursos. Estos son sistemas que utilizan los gerentes de primera línea dada la relevancia que tienen como factor de decisión empresarial. El análisis del sistema permite familiarizarse de una forma más eficiente con las condiciones en que se encuentra la empresa en referencia al sistema productivo que se aplica. (Hernández, Richard B. Chase, F. Robert Jacobs; 2009).

A lo largo del desarrollo industrial mundial toda empresa productiva ha evolucionado si ha pretendido mantenerse en vanguardia, para esto tiene ciertas etapas de acuerdo a las que se pueden observar en el gráfico.

**Figura 7.**

*Etapas de la producción Industrial*



En la primera etapa, es prioritario producir la máxima cantidad a bajo coste. Se desarrollan los métodos de trabajo y la calidad importa menos.

Se utiliza mano de obra no artesanal y desarrollan técnicas sociales y políticas salariales. Los medios de producción carecen de importancia frente a la mano de obra.

Si hoy día, para toda consideración sobre inversión en equipos de producción hemos de comenzar por hacernos estas preguntas

En esta primera etapa, solamente se piensa en la “capacidad de producción”, considerando este factor básico, el cual constituye la base practica y fundamental con la que se trata de conseguir el éxito de tarea encomendada al taller de fabricación (cantidad de producto fabricado).

La segunda etapa, se caracteriza por el desarrollo de técnicas para el control y la prevención de la calidad y de la mentalización a producir con “calidad”.

Se extiende a todas las funciones de la empresa el eslogan de la “calidad es tarea de todos”, convirtiendo así a la calidad en el eje prioritario en la empresa.

Los equipos de producción se renuevan y crecen de acuerdo con las necesidades de producir calidad. En esta etapa se comienza a establecer, como paso previo al proyecto y como forma científica de trazar la imagen del nuevo equipo de producción, la totalidad de prestaciones y características intrínsecas que debe reunir para dar una producción con la calidad establecida, para lo que se diseñan métodos de control de calidad de equipos de producción, así como se eleva el grado tecnológico de los mismos.

La tercera etapa, el lema principal en esta es:

“Producir al mínimo coste con la máxima calidad “, o lo que es lo mismo, obtener la máxima productividad.

La importancia de los sistemas de producción aumenta en cuanto a nivel de inversión, sofisticación y complejidad, por lo que es necesario utilizarlos en las mejores condiciones desde el momento de su inversión e implantación en los talleres de producción.

En esta etapa, junto a la capacidad de producción, técnicas y tecnologías complejas aplicadas en los sistemas de producción para obtener la calidad exigida en los productos fabricados, es necesario aunar los esfuerzos y organizaciones de las diferentes funciones y actividades relacionadas con la producción para obtener la máxima disponibilidad del sistema de producción lo cual generara mayor rentabilidad a una empresa volviéndose una empresa sustentable.

## **B. Balance de Líneas**

El balance de líneas es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El balanceo de líneas consiste en la agrupación de actividades secuenciales de trabajo en centros de trabajo, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra y equipo y de esa forma reducir o eliminar el tiempo ocioso en las etapas de un proceso.

El Objetivo fundamental de un balance de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones de proceso.

Establecer una línea de producción balanceada requiere de una juiciosa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas el cual a un mediano o largo plazo se recuperarán lo invertido.

Una línea de producción se puede decir que esta balanceada cuando la capacidad de producción de cada una de las operaciones del proceso tiene la misma capacidad de producción, garantizando además que todas las operaciones consuman las mismas cantidades de tiempo y recursos y que dichas cantidades basten para lograr la tasa de producción esperada.

Para que el método que se llegue aplicar es importante tener en cuenta las siguientes etapas y su respectiva formulación.

**Tabla 10.**

*Etapas de método de balance de línea*

Minuto Total del Operario	$\sum_{i=1} (\min x Op)$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan.
Ciclo de Control	$\min >$	Es el tiempo mayor entre los tiempos de cada operación.
Nº de Operarios	$\sum Op$	Sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones.
Total Minutos por Línea	$\text{Ciclo de Control} \times \text{Nº de Op}$	Tiempo que toma la línea en relación a su ciclo de control.
% de Balance	$\frac{\text{Minuto Total del Operario}}{\text{Total del minutos por línea}} \times 100$	% del Balance de la línea. Este es mayor a medida que los tiempos de las distintas operaciones se aproximan.
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{\text{Ciclo de Control}}{\text{Desempeño de la línea}} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea
Unidades / Hora	$\frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo de Control Ajustado}}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo.
Unidades / Turno	$(\text{Unidades / Hora}) \times (\text{Horas / Turno})$	Cantidad de Unidades por cada turno de trabajo.
Costo x Unidad	$\frac{(\text{Nº de Op}) \times (\text{Salario diario})}{\text{Unidades / Turno}}$	Costo de mano de obra por cada unidad producida
Desempeño de la línea	$1 - \left( \frac{\text{Tolerancias Hombre}}{\text{Tiempo por turno}} \right) + \left( \frac{\text{Tolerancias Máquina}}{\text{Tiempo por turno}} \right)$	

Fuente: Elaboración propia

### Estudio de Tiempos,

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Es un procedimiento por el cual se analiza cualquier operación manual o método en los movimientos básicos necesarios para llevar a cabo, y asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado el cual es detallado por las naturalezas del movimiento y las condiciones bajo las cuales se realiza. (Salazar, 2016)

Para esto existen algunas etapas de estudios de tiempo:

**Tabla 11.**

*Etapas de estudio de tiempos*

Paso	Descripción
1. Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección de la operación.</li> <li>- Selección del trabajador.</li> <li>- Actitud frente al trabajador.</li> <li>- Análisis de comprobación del método de trabajo.</li> </ul>
2. Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtener y registrar la información.</li> <li>- Descomponer la tarea en elementos.</li> <li>- Cronometrar.</li> <li>- Calcular el tiempo observado.</li> </ul>
3. Valoración	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ritmo normal del trabajador promedio.</li> <li>- Técnicas de valoración.</li> <li>- Cálculo del tiempo base o valorado.</li> </ul>
4. Suplementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de demoras.</li> <li>- Estudio de fatiga.</li> <li>- Cálculo de suplementos y sus tolerancias</li> </ul>
5. Tiempo Estándar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error de tiempo estándar.</li> <li>- Cálculo de frecuencia de elementos.</li> <li>- Determinación de tiempos de interferencia.</li> <li>- Cálculo de tiempo estándar.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

**C. Gráficos y diagramas.**

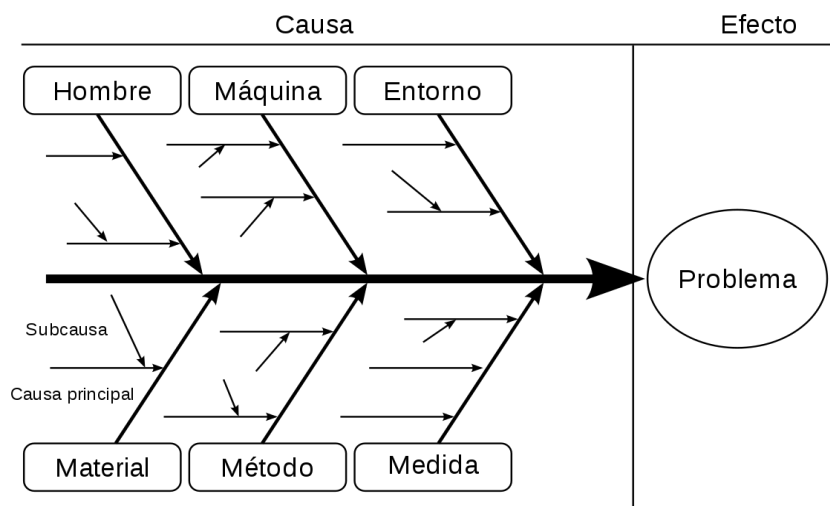
Diagrama de causa efecto.

La variabilidad de una característica de calidad es un efecto o consecuencia de múltiples causas, por ello, al observar alguna inconformidad con alguna característica de calidad de un producto o servicio, es sumamente importante detallar las posibles causas de la inconsistencia, para hacer un diagrama de causa efecto se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Elegir la característica de calidad que se va analizar.
2. Indicamos los factores causales más importantes que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad. Usualmente estos factores causales se ven representados en Materias primas, maquinas, mano de obra, métodos, etc.
3. Anexamos en cada rama factores causales más detallados de la fluctuación de la característica d calidad
4. Verificamos que todos los factores causales de dispersión hayan sido anexados al diagrama. Una vez establecida de manera clara la relación causa y efecto, el diagrama estará terminado.

**Figura 8.**

*Diagrama de Causa- efecto*



Fuente: Elaboración propia








### Diagrama de flujos

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, esperas, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Su importancia consiste en la simplificación de un análisis preliminar del proceso y las operaciones que tienen lugar al estudiar características de calidad. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos usualmente estandarizados, y de conocimiento general. Los ingenieros industriales usualmente recurrimos a la norma ASME - Guía para la elaboración de un diagrama de proceso, para efectuar nuestros diagramas de flujo.

**Tabla 12.**

#### *Diagrama de flujo*

SIMBOLO	SIGNIFICADO	¿PARA QUE SE UTILIZA?
	Operación	Indica las principales fases del proceso, metodo o procedimiento
	Inspeccion	Indica una revision del producto
	Transporte	Indica cada vez que un producto se myeve o traslada a otro ambiente
	Demora	Indica una demora en el proceso, es decir indica un proceso el cual se necesite un tiempo de reposo
	Almacenamiento	Indica el deposito temporal de un producto dentro de la planta

Fuente: Elaboración propia

### Histograma

Un histograma o diagrama de barras es un gráfico que muestra la frecuencia de cada uno de los resultados cuando se efectúan mediciones sucesivas. Éste gráfico permite observar alrededor de qué valor se agrupan las mediciones y cuál es la dispersión alrededor de este valor. La utilidad en función del control de calidad que presta esta representación radica en la posibilidad de visualizar rápidamente información aparentemente oculta en un tabulado inicial de datos.

### Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una variación del histograma tradicional, puesto que en el Pareto se ordenan los datos por su frecuencia de mayor a menor. El principio de Pareto, también conocido como la regla 80 -20 enunció en su momento que “el 20% de la población, poseía el 80% de la riqueza”. Evidentemente son datos arbitrarios y presentan variaciones al aplicar la teoría en la práctica, sin embargo, este principio se aplica con mucho éxito en muchos ámbitos, entre ellos en el control de la calidad, ámbito en el que suele ocurrir que el 20% de los tipos de defectos, representan el 80% de las inconformidades. (Maynar, 2006)

## **1.1.3.2. Costos**

### **A. Costos de producción**

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

Los costos se pueden dividir en dos grandes categorías: Costos directos o variables.

Algunos elementos de los costos son:

- Materia Prima
- Mano de Obra directa
- Servicios
- Suministros
- Mantenimiento

- Supervisión
- Indirectos

### 1.1.3.3. Mejora Continua

La mejora de los procesos, significa optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos futuros clientes.

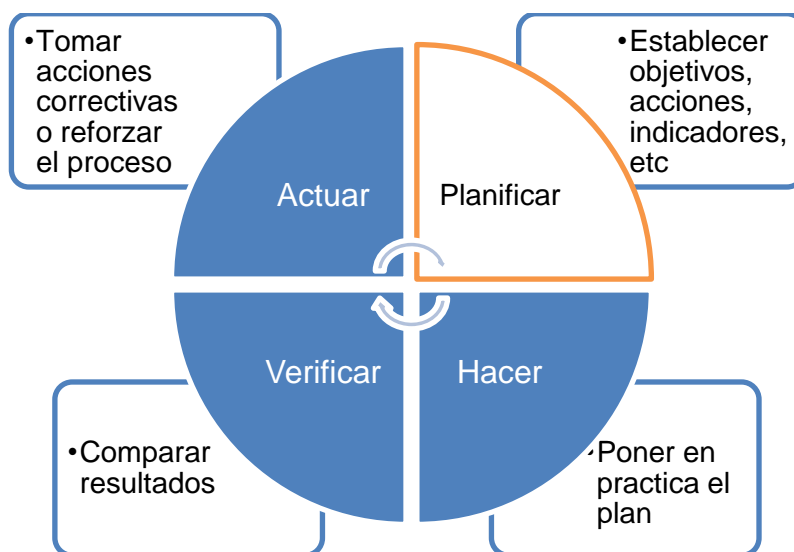
La mejora de proceso es un reto para toda empresa de estructura tradicional y para sistemas jerárquicos convencionales. Para mejorar los procesos debemos de considerar:

- Análisis de los flujos de trabajo.
- Fijar objetivos de satisfacción del cliente, para conducir la ejecución de los procesos.
- Desarrollar las actividades de mejora entre los protagonistas del proceso.
- Responsabilidad e involucramiento de los actores del proceso.

La base del modelo de mejora continua es la autoevaluación. En ella detectamos puntos fuertes, que hay que tratar de mantener y áreas de mejorar, cuyo objetivo deberá ser un proyecto de mejora, el ciclo PHVA se mejora continua se baja en lo siguiente:

**Figura 9.**

*PHVA*



Fuente: Elaboración propia

## A. Filosofía Kaizen

Kaizen desde la óptica japonesa significa “mejoramiento continuo de la vida personal, familiar, social y trabajo”, al aplicar esta filosofía en las organizaciones, específicamente en cada puesto de trabajo la idea es lograr el mejoramiento continuo involucrando a todos los miembros de la compañía por igual.

Con el fin de asegurar las mejoras realizadas en cualquier proceso productivo, en Kaizen existe la obligación de orientan a la organización, capacitándola en la correcta aplicación de los nuevos métodos de trabajo, de esta forma la organización para exigir la disciplina en el lugar de trabajo, el cual adopta el nombre de “gemba” sitio donde está la acción y se adelantar los momentos de mejoramiento conocidos como ruta de la calidad.

Actualmente se pueden identificar tres tipos de KAIZEN: Kaizen orientado a la administración, el Kaizen orientado al grupo y el Kaizen orientado al individuo, donde cada uno posee metas estratégicas y resuelve los problemas con las herramientas adecuadas según el nivel jerárquico en el que se encuentre.

**Figura 10.**

*Tipos de Kaizen*

Administrativo	Orientado al grupo	Orientado al individuo
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Es el encargado de identificar el desperdicio en los movimientos del trabajador y de realizar mejoras en las instalaciones en cuando sea conveniente mediante trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Esta representado por los empleados que por su propia voluntad deciden conformar circulos de calidad y otras actividades de pequeños grupos y pueden determinar la solucion de problmas en su area de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Es extremadamente relevante ya que el administrador educa, motiva e incentiva a los trabajadores en que el sistemas de sugerencias es facilitador de mejora de los puestos de trabajo de cada individuo.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Para el Kaizen el objetivo principal es no parar de mejorar, para poder realizar esta mejora es necesarios estos 7 puntos fundamentales del kaizen.

- Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
- En lugar de explicar lo que no se puede hacer, reflexionar como hacerlo.
- Corregir un error inmediatamente in situ.
- Encontrar las ideas en la dificultad.
- No buscar la perfección, ganar el 60% desde ahora.
- Tener en cuenta las ideas de 10 personas en lugar de esperar la idea genial de una sola.
- Probar y después validar.

### B. 5 S

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples.

Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centro educativo o asociaciones. La integración de las 5S satisface múltiples objetivos. Cada “S” tiene un objetivo particular.

**Tabla 13.**

5S

Denominación		Concepto	Objetivo particular
Español	Japonés		
Clasificación	Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	Seiso	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	Seiketsu	Señalizar anomalías	Establecer normas y procedimientos.
Mantener la disciplina	Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la metodología pretende:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.

El resultado se mide tanto en productividad como en satisfacciones del personal respecto a los esfuerzos que han realizado para mejorar las condiciones de trabajo. La aplicación de esta técnica tiene un impacto a largo plazo. Para avanzar en la implementación de cualquiera de las otras herramientas de Lean Manufacturing es necesario que en la organización exista un alto grado de disciplina.

La implementación de las 5S puede ser uno de los primeros pasos del cambio hacia la mejora continua.

#### **1.1.3.4. Indicadores de Gestión.**

##### **A. Productividad**

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

En la fabricación, la productividad sirve para evaluar rendimiento de los talleres, maquinas, los equipos de trabajo y empleados.

Productividad es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo cuando con una cantidad de recursos en un periodo de tiempo dado obtiene el máximo de productos

La productividad en las máquinas y equipos esta dado como parte de sus características técnicas. No es así con el recurso humano el cual se tiene que considerar factores que influyen en el rendimiento.

La productividad se calcula de la siguiente manera:

**Ecuación 7.**

*Productividad*

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{SALIDAS} / \text{ENTRADAS}$$

Donde entradas vienen hacer la mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, etc. y las salidas son los productos.

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recurso utilizado y la cantidad de bienes y servicios producidos. Con frecuencia el termino de productividad se confunde con el termino de producción, muchas personas piensan que a mayor producción más productividad.

Mejora de la productividad.

Teniendo esto en cuenta se puede mejorar la productividad consiguiendo una mayor salida con las mismas entradas, es decir optimizando todos los recursos para producir mayor cantidad de productos, la mejora de la productividad se obtiene con mejoras en:

**Figura 11.**

*Mejora de la productividad*



Fuente: Elaboración propia

## B. Rendimiento

Según Julián Pérez, el rendimiento refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien también se conocen como rendimiento.

En las plantas de beneficio normalmente se llevan los siguientes rendimientos:

### Rendimiento Estándar.

Se refiere a la cantidad de pollos que se deberían producir en un determinado tiempo. Su fórmula está dada por:

#### **Ecuación 8.**

*Rendimiento Estándar*

$$RR = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo estándar de producción (Hr)}}$$

### Rendimiento Real.

Es la relación que existe entre la producción total y el tiempo total de procesamiento. Su fórmula está dada por:

#### **Ecuación 9.**

*Rendimiento Real*

$$RE = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo Total de Producción (Hr)}}$$

### Rendimiento de Línea.

Se refiere al rendimiento en sí de los operarios de la planta de producción. Relaciona la producción total y el tiempo productivo de trabajo o el tiempo neto. Su fórmula está dada por:

#### **Ecuación 10.**

*Rendimiento de Línea*

$$RL = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo productivo de trabajo (Hr)}}$$



Rendimiento de producción.

Es el rendimiento que tuvo la planta de procesamientos para dicha producción. Este índice relaciona la producción total y el tiempo productivo de trabajo, adicionalmente el tiempo perdido en producción. Su fórmula está dada por:

**Ecuación 11.**

*Rendimiento de producción*

$$RP = \frac{\text{Producción Total (Kg)}}{\text{Tiempo productivo de trabajo (Hr) + Tiempo perdido en producción (Hr)}}$$

Eficiencia real.

Es la comparación entre el rendimiento real y el rendimiento estándar. Este índice se expresa en porcentaje. Su fórmula está dada por:

**Ecuación 12.**

*Eficiencia real*

$$ER = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento estándar}} * 100\%$$

Eficiencia de Línea.

Es la comparación entre el rendimiento de la línea y el rendimiento estándar. Este índice se expresa en porcentaje. Su fórmula está dada por:

**Ecuación 13.**

*Eficiencia de Línea*

$$EL = \frac{\text{Rendimiento de la línea}}{\text{Rendimiento estándar}} * 100\%$$

Eficiencia de producción.

Es la comparación entre el rendimiento de producción y el rendimiento estándar. Este índice se expresa en porcentajes. Su fórmula está dada por:

**Ecuación 14.**

*Eficiencia de producción*

$$EP = \frac{\text{Rendimiento de producción}}{\text{Rendimiento estándar}} * 100\%$$

Productividad de M.O.

Es la relación que existe la producción total del mes y las Horas-Hombre empleadas para poder llevar a cabo esta producción. Este índice se expresa en Kg (kg/Hr-H o poll/Hr-H)

**Ecuación 15.**

*Productividad de M.O.*

$$PMO = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Horas - Hombres trabajadas}} * 100\%$$

Merma de pollo en la planta.

Se refiere a la disminución de peso que presenta el pollo durante su procesamiento. Este índice se expresa en porcentaje.

**Ecuación 16.**

*Merma de pollo en la planta*

$$MP = \frac{\text{Producción Total} - \text{Producción de productos congelados}}{\text{Producción Total}} * 100\%$$

### 1.1.3.5. TPM

El Mantenimiento Productivo Total, también conocido como TPM, por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance), nació en Estados Unidos, y tiene sus principales antecedentes en los conceptos de mantenimiento preventivo desarrollados en los años cincuenta. El mantenimiento preventivo consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los

conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

Algunas de las ventajas son:

- Mejoramiento de la calidad, los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes.
- Mejoramiento de la productividad, mediante el aumento del tiempo disponible de la maquinaria.
- Flujos de producción continuos, El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también educa la incertidumbre de la planeación
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo, Las averías son menos así mismo se reduce el rubro de compras urgentes

#### A. Pilares

Los 8 pilares de TPM son la base fundamental de esta metodología, cada uno de ellos nos dice una ruta a seguir para lograr los objetivos de eliminar o reducir las pérdidas como son: Paradas programadas, ajuste de la producción, fallos de los equipos, fallos de los procesos.



**Figura 12.**

*Pilares de TPM*

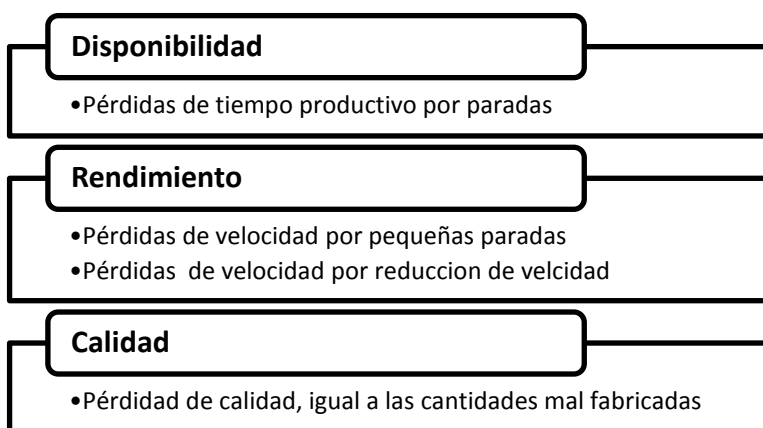
Fuente: Elaboración propia

## B. OEE

El OEE (eficiencia general de los equipos) es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial.

La ventaja del métrico OEE frente a otras razones es que mide, es un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

Para este punto se detalla cada uno de los elementos fundamentales del OEE.



**Figura 13.**

*Elementos del OEE*

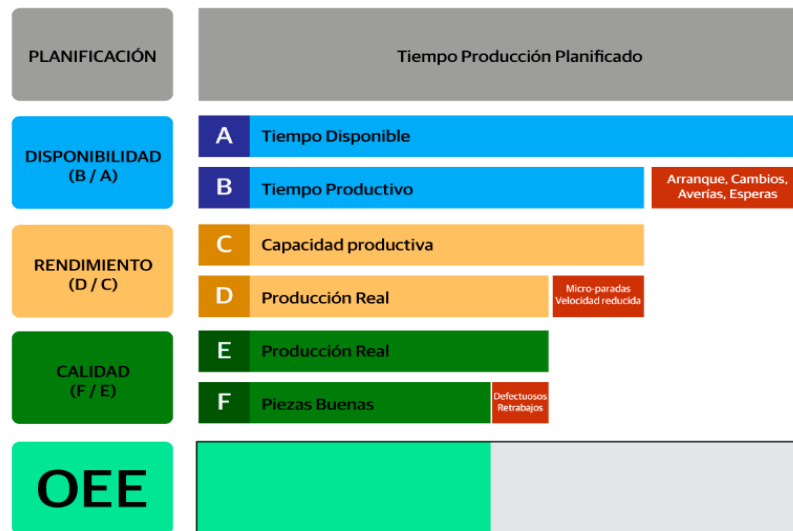
Fuente: Elaboración propia

La correcta implementación de un sistema OEE repercute directamente en el rendimiento que se va a obtener del proceso de manufactura. Esto se debe a que se reducen los tiempos en los que las máquinas están paradas, se identifican las causas por las que hay pérdidas de rendimiento y aumenta el índice de calidad del producto minimizando re trabajos y pérdidas ocasionadas por elaboración de productos defectuosos, de igual manera mostrar información fiable en tiempo real del proceso aumenta significativamente la eficiencia de los empleados y facilita su trabajo.

El OEE se calcula restando todos los tiempos no productivos de la maquinaria.

**Figura 14.**

*Cálculo del OEE*



Fuente: Elaboración propia

### 1.1.3.6. Mantenimiento

Mantenimiento es la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen o se restablece a un estado en el que puede realizar funciones designadas y su objetivo principal es asegurar la disponibilidad de las máquinas y recursos necesarios para lograr con éxito las labores desarrolladas en una organización.

Entre los objetivos del mantenimiento se encuentran:

- Reducir, evitar y solo en determinados casos reparar fallas.
- Reducir el porcentaje de gravedad o importancia de los daños causados por aquellos daños que no se lograron evitar.
- Evitar retrasos inútiles y paradas de máquinas.
- Aumentar la vida útil de los activos.
- Evitar accidentes e incidentes aumentando la seguridad para quienes operan las máquinas y el proceso de producción.

#### A. Tipos de mantenimiento:

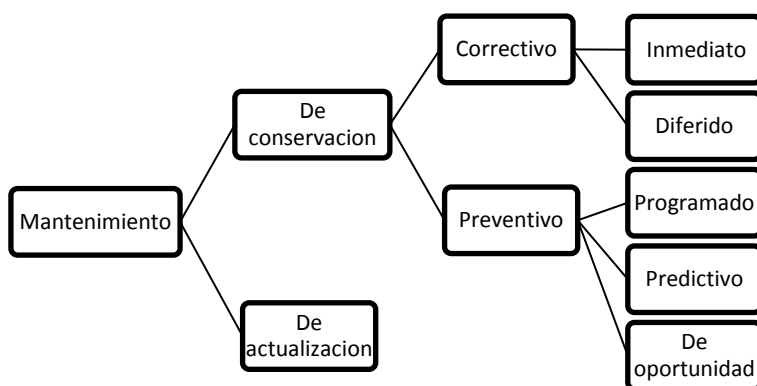
- **Correctivo:** También llamado mantenimiento “reactivo” y se presenta cada vez que ocurre una falla, es decir, solo se ejerce cuando se

presente un error en el sistema. Este mantenimiento trae consecuencias como : Paradas no programadas en el proceso productivo, disminucion de las horas operativas, costos no presupuestados.

- Preventivo:** Tiene por objetivo mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las paradas de sus puntos vulnerables en el momento mas oportuno, aunque el equipo no haya dado ningun sintoma de problema. Se fundamenta por detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio ni detencion de la produccion.
- Predictivo:** Permite conocer e informar el conocimiento de variables de estado y operatividad de los mismos. Se necesita identificar variables fisicas(temperatura, vibracion, ruido, consumo de energia) cuya variacion permita identificar el estado de funcionalidad del equipo.
- Productivo:** Sistema de gestión totalizante del mantenimiento permanente, que combina la alta efectividad del mantenimiento preventivo con los conceptos de calidad y justo a tiempo, involucrando a todo el personal de la empresa en la actividad de mantenimiento. Este mantenimiento esta dirigido a eliminar las seis perdidas de los equipos logrando la obtención de una mayor productividad de la planta.

**Figura 15.**

*Tipos de Mantenimiento*



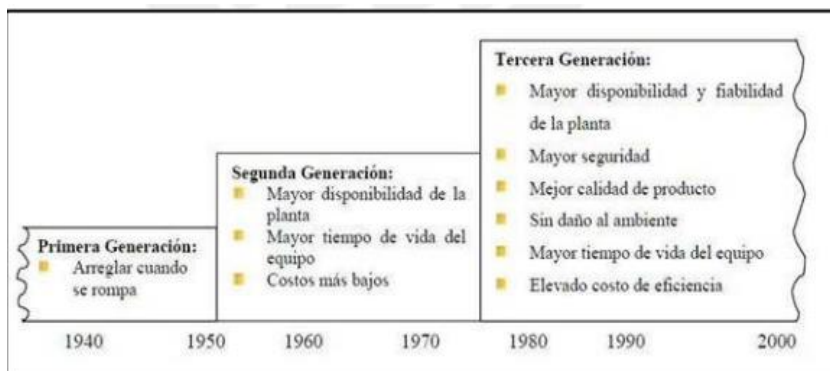
Fuente: Elaboración propia

## B. Antecedentes y Evolución del Mantenimiento

El desarrollo técnico industrial de la humanidad va acompañado de la evolución del concepto de mantenimiento. Moubray (1997) en su libro *Reliability – centered Maintenance (RCM II)* identifica que a partir de los años 30 en adelante se puede diferenciar tres generaciones de mantenimiento, las cuales representan las mejores prácticas realizadas en cada época y mediante las cuales se basa su evolución. La siguiente figura muestra las Generaciones de Evolución de Mantenimiento definidas.

**Figura 16.**

*Generaciones de Evolución de Mantenimiento*



Fuente: Moubray (1997)

Como se aprecia en la figura, la primera generación es aquella que abarca desde los años 30 hasta finales de la Segunda Guerra Mundial (1945-1950). En esta etapa, la industria no contaba con muchos sistemas mecánicos, de tal manera que los tiempos de inactividad por paradas no tenían un significado relevante. Esto suponía que la prevención de fallas en el activo era una cuestión de muy baja prioridad para los directivos. Así mismo, la mayoría de los activos de esa época eran simples y con diseños poco o nada complejos, lo cual facilitaba las reparaciones y los hacía más confiables. En base a esto, no había la necesidad de efectuar un mantenimiento sistemático más allá de las operaciones básicas de inspección, limpieza y lubricación, esto significaba que las industrias aplicaban lo que hoy se conoce como “mantenimiento correctivo”. “Las necesidades de habilidades y conocimientos especializados resultaban también menores que lo que lo son en la actualidad” (Tavares, 2000).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre la rentabilidad de la planta de beneficios de aves de la empresa San Fernando S.A.?

## **1.3. Objetivos.**

### **1.3.1. Objetivo general.**

Determinar el impacto de la propuesta mejora en el área de producción sobre la rentabilidad de la planta de beneficios de aves de la empresa San Fernando S.A.

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de beneficio de aves en la empresa avícola.
- Analizar y desarrollar los procedimientos de las líneas de producción para formular metodologías que aumenten la producción.
- Evaluar el impacto económico de las propuestas de mejora en el área de producción de beneficio de aves.

## **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en el área de producción incrementa la rentabilidad de la planta de beneficios de aves de la empresa San Fernando S.A.

## **1.5. Justificación.**

### **1.5.1. Justificación Teórica.**

La investigación pretende demostrar mediante los resultados obtenidos que la teoría desarrollada en los temas de producción en la carrera de Ingeniería Industrial sirve para



solucionar una problemática en la empresa. Es por esto que se hace uso de conocimiento como Ingeniería de Métodos, Táctica de Operaciones, Gestión de Mantenimiento e Investigación de Operaciones; los cuales son fundamento y guía de la investigación, dado que permiten identificar las fallas y/o problemas en los procesos para proceder a una solución en base a estos mismos.

### **1.5.2. Justificación Practica**

La investigación debe considerarse vital para la maximización de rentabilidad de la empresa, así también como para la reducción de tiempos y costes. Se dice esto debido a que el proyecto cumple con un esquema, el cual se desarrolla paso a paso la solución a una problemática dada. Se desarrollará una política de implementación de solución para generar valor a la empresa en un horizonte de tiempo, lo cual resultará en el incremento de la rentabilidad de la empresa.

### **1.5.3. Justificación Valorativa**

La investigación se sustenta en la extracción de información a través de técnicas cualitativas y cuantitativas. En el caso de las cualitativas, se realizaron entrevistas al personal operario que conocían los procesos con exactitud, así también como aquellas que pudieron identificar los peligros y riesgos del proceso. En el caso de las cuantitativas, se evaluaron tiempos, costos y otros valores que estaban registrados en documentos.

### **1.5.4. Justificación Académica**

La investigación presente tiene como fin poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera profesional de Ingeniería industrial. Además, los resultados obtenidos podrán ser de utilidad para estudiantes interesados en el rubro de producción de beneficio de aves.

# CAPÍTULO 2. **METODOLOGÍA**

## **2.1. Tipo de investigación.**

### **2.1.1. Según el propósito.**

Investigación Aplicada.

### **2.1.2. Según el diseño de la investigación.**

Investigación pre-experimental

## **2.2. Métodos.**

### **2.2.1. Población.**

Todos los procesos productivos del área de producción de la planta de beneficio de aves de la empresa San Fernando S.A ubicado en la ciudad de Huaral – Lima.

### 2.3. Operacionalización de Variables.

**Tabla 14.**

*Matriz de operacionalización de variables*

PROBLEMA	HIPÓTESIS	TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	ÁREA	INDICADOR	FÓRMULA
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre la rentabilidad de la planta de beneficio de aves de la empresa San Fernando S.A?	La propuesta de mejora en el área de producción incrementa la rentabilidad de la planta de beneficios de aves de la empresa San Fernando S.A.	Variable Independiente	Propuesta de mejora en el área de producción	Producción y Mantenimiento	Tasa de Calidad	$\frac{\text{Pollos de 2da}}{\text{Total producción pollos}} \%$
					Tasa de Disponibilidad	$\frac{(\text{Tiempo disponible} - \text{tiempo de para})}{\text{Tiempo disponible}} \%$
					Tasa de Rendimiento	$\frac{(\text{Velocidad de línea real})}{(\text{Velocidad de línea teórica})} \%$
		Variable Dependiente	Rentabilidad de la planta de beneficio de aves de San Fernando		Relación costos actuales vs costos mejorados de la empresa	$(\text{Rentabilidad OEE}_{2018} - \text{Rentabilidad OEE}_{2017})$

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.Procedimientos.

Se presenta un cuadro de procedimientos:

**Tabla 15.**

*Procedimientos*

FASE DEL ESTUDIO	FUENTE DE RECOLECCIÓN DE DATOS	TÉCNICAS		RESULTADOS ESPERADOS	
		RECOPIACION DE DATOS	PROCESAMIENTO DE DATOS		
1	Evaluación de la situación actual en la producción de beneficio de aves	Área de producción de beneficio de aves	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos históricos de producción.</li> <li>Entrevista a Encargados de los diferentes procesos.</li> <li>Entrevista al supervisor del área de producción de beneficio de aves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la información obtenida de datos históricos mediante cuadros y gráficos</li> <li>Recolección de la información mediante entrevista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resumen de producción de los últimos 2 años.</li> <li>Tipos de productos con mayor número de segunda.</li> <li>Resumen de Producción no conforme</li> <li>Resumen de tiempos muertos</li> </ul>
2	Elaboración de la propuesta de implementación de un plan de mejora para aumentar la rentabilidad de la empresa San Fernando S.A.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados obtenidos en el paso 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de metodologías para el aumento de la producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento del OEE</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa.

### 2.4.1.1. Generalidades de la empresa.

#### Razón Social y RUC

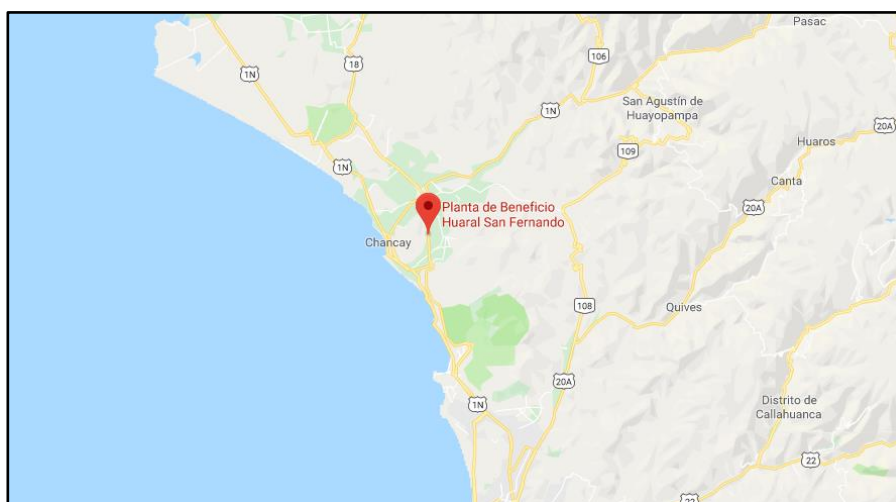
San Fernando S.A., RUC 20100154308

#### Ubicación

La Planta se encuentra ubicada en la ciudad de Huaral - Lima, en la carretera Variante Huaral – Lima.

#### **Figura 17.**

#### Ubicación



Fuente: Google maps

#### Misión

Contribuir al bienestar de la humanidad, suministrando alimentos de consumo masivo en el mercado global.

#### Visión

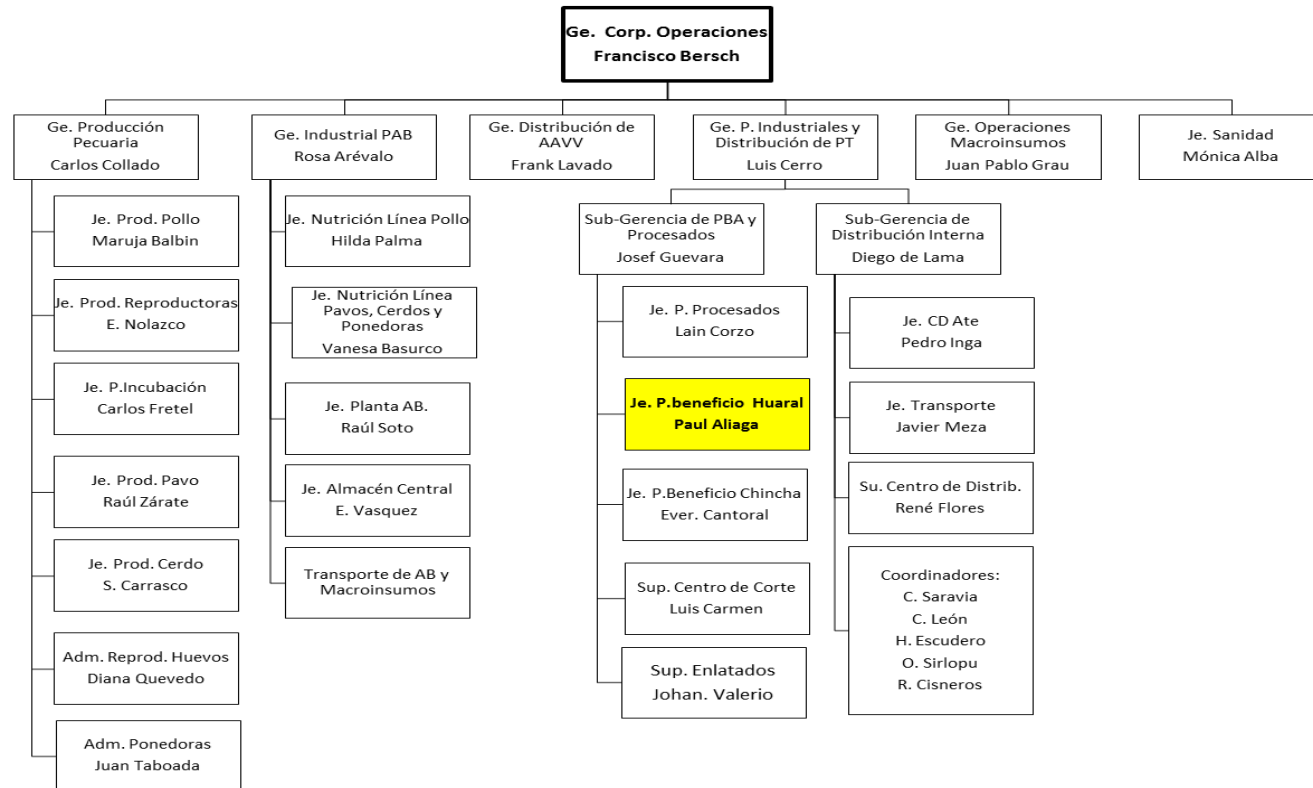
Ser competitivos a nivel mundial, suministrando productos de valor agregado para la alimentación humana.

Organigrama

Se presentarán 2 organigramas, el primer organigrama es de la gerencia corporativa de operaciones y el segundo organigrama es de la jefatura de la planta de beneficio de aves, en donde se realizará el presente trabajo.

**Figura 18.**

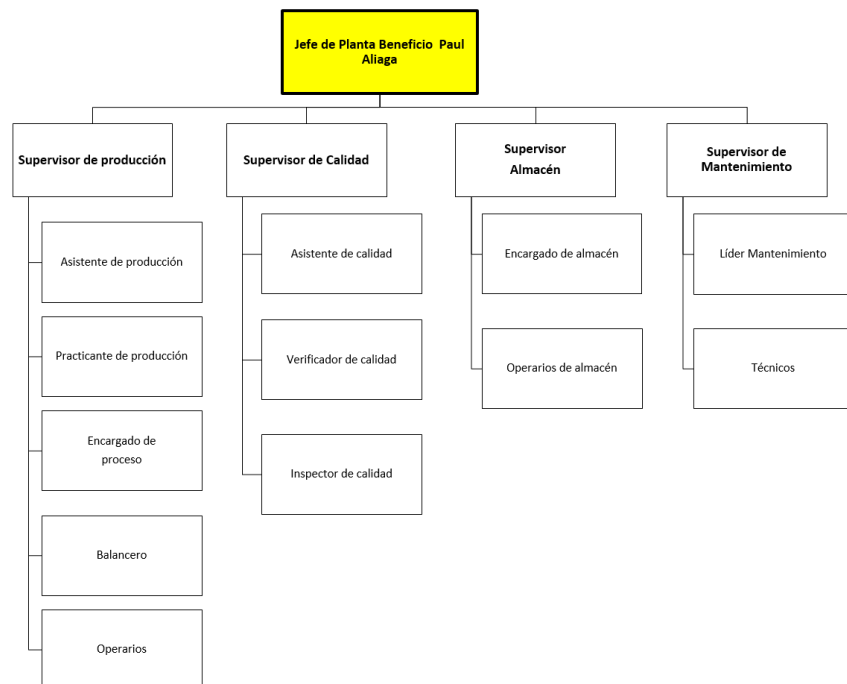
*Organigrama de operaciones*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 19.**

*Organigrama de Planta de beneficio*



Fuente: Elaboración propia

### Actividad

San Fernando se constituye como una empresa de producción y comercialización de aves vivas y beneficiadas, productos cárnicos procesados y huevos para consumo humano, Actualmente suministra este alimento de alta calidad al mercado local e internacional para satisfacer sus necesidades basadas en una adecuada tecnología y mejora continua de sus procesos.

### Competidores

- Redondos
- Chimú Agropecuaria
- Santa Elena
- Avinka
- El Rocio
- Rico Pollo



### Clientes

- Plaza Vea
- Tottus
- Macro
- Wong y Metro
- Delossi
- Pardos
- Rockys
- Norkys
- Vivanda
- Tinajas

### Productos

En la planta de beneficio donde se desarrollará el trabajo solo se benefician pollos que son destinados para centros comerciales, multimarket el cual son exhibidos en mostradores al público.

En otras plantas industriales, se tiene la producción de Pavos, huevos, porcinos y embutidos.

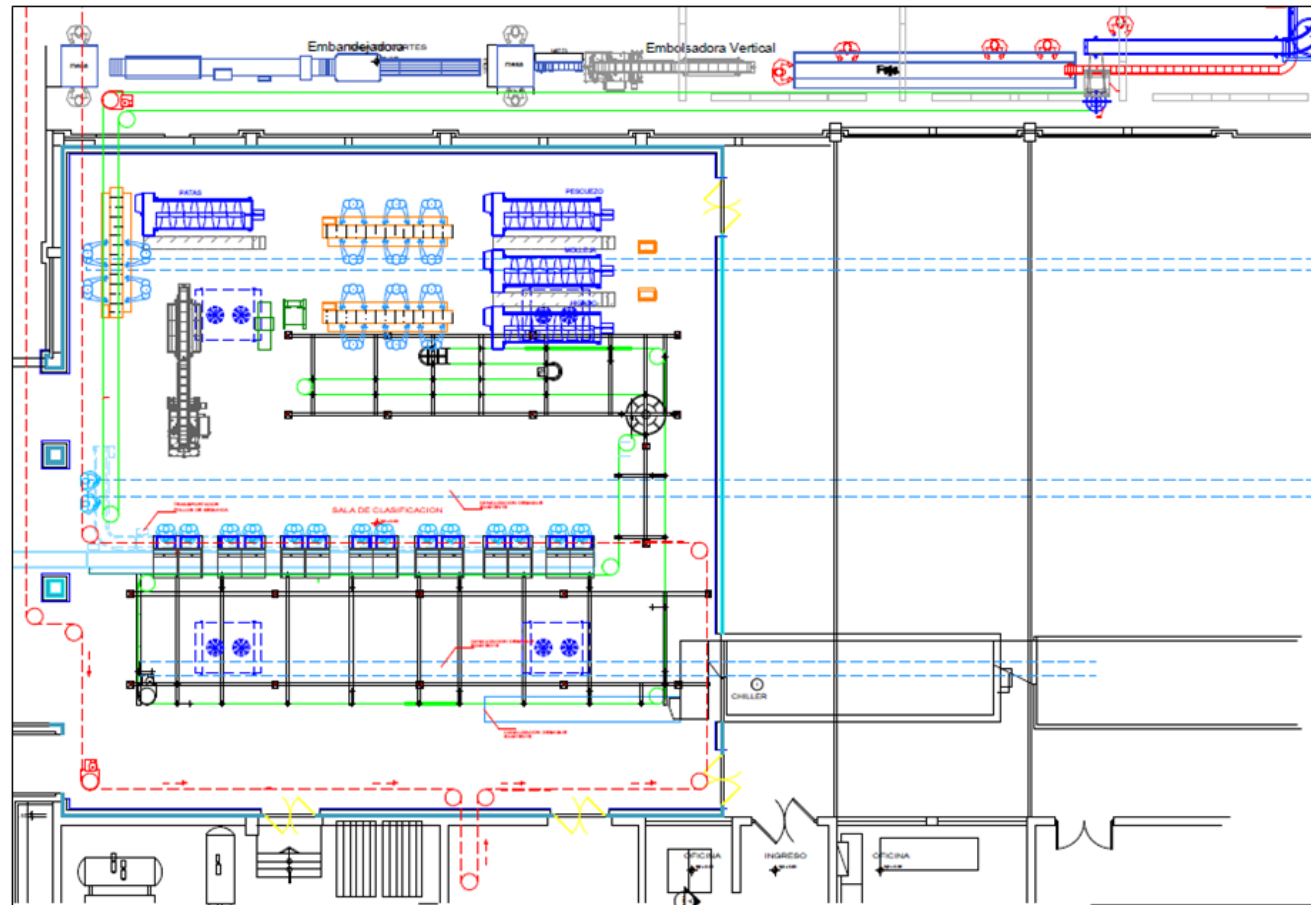
Ha continuación se detalla los productos que se elaboran en la planta de beneficio Huaral.

### Plano General de la planta

El plano general de la planta se presenta seguidamente.

**Figura 20.**

*Plano de distribución de la planta de beneficiado de San Fernando*



Fuente: San Fernando S.A.

### Descripción del área de producción

El área de producción es la encargada de la transformación de la materia prima a través de los distintos procesos productivos para lograr obtener un pollo beneficiado de buena calidad.

En la planta de beneficio se trabajan 2 turnos de 8 horas más 1 hora de refrigerio, el primer horario es de 07:00 a 16:00 horas y el segundo turno de 16:00 a 01:00.

Se detalla en el cuadro la cantidad de personas que hay por turno de trabajo y por áreas.

**Tabla 16.**

*Cantidad de trabajadores por área*

Área	N° de Trabajadores	
	Turno 1	Turno 2
Pelado	29	29
Eviscerado	11	11
Enfriado	12	12
Empaque	41	41
Tinas	8	8
Harina de pluma	3	3
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>104</b>

Fuente: Elaboración propia

En producción se tiene una capacidad máxima nominal de 10,500 pollos/hora optimizando todos los recursos.

Actualmente la empresa no está produciendo a su capacidad máxima de planta debido a los diferentes problemas que tiene el área productiva lo que no permite completar los pedidos diarios.

**Tabla 17.**

*Capacidades de máquinas por área*

Área	Capacidades Máquina	
	Nominal (pollo/hr)	Real (pollo/hr)
Pelado	10500	8500
Eviscerado	12000	8500
Enfriado	10500	8500
Empaque	11000	8500
Tinas	11000	8500
Rendering	11000	8000
<b>Capacidad Planta</b>	<b>10500</b>	<b>8500</b>

Fuente: Elaboración propia

La capacidad promedio de la planta real está en 8500 pollos /hora, esto se da debido que se tiene tiempos muertos, mantenimientos correctivos y paradas no programadas.

Los índices de producción mensual que se manejan actualmente son:

- Rendimiento Estándar, se refiere a la cantidad de pollos que se deberían producir en un determinado tiempo.
- Rendimiento Real, es la relación que existe entre la producción total y el tiempo total de procesamiento.

En el siguiente cuadro nos muestra los rendimientos óptimos que debe tener la planta, estos rendimientos están calculados en base a un pollo de tipo Brasa de peso promedio de 1.42 Kg, por cada tipo de producto los rendimientos estarían cambiando debido a los tamaños de los pollos.

**Tabla 18.**

*Rendimientos Optimo de beneficio*

<b>Rendimientos Optimo de beneficio</b>	
Carcasa	72.90%
Hígado	2.02%
Corazón	0.54%
Molleja	0.91%
Patas	3.90%
Pescuezo	2.74%
Cabeza	2.85%

**Total Rendimiento : 85.86%**

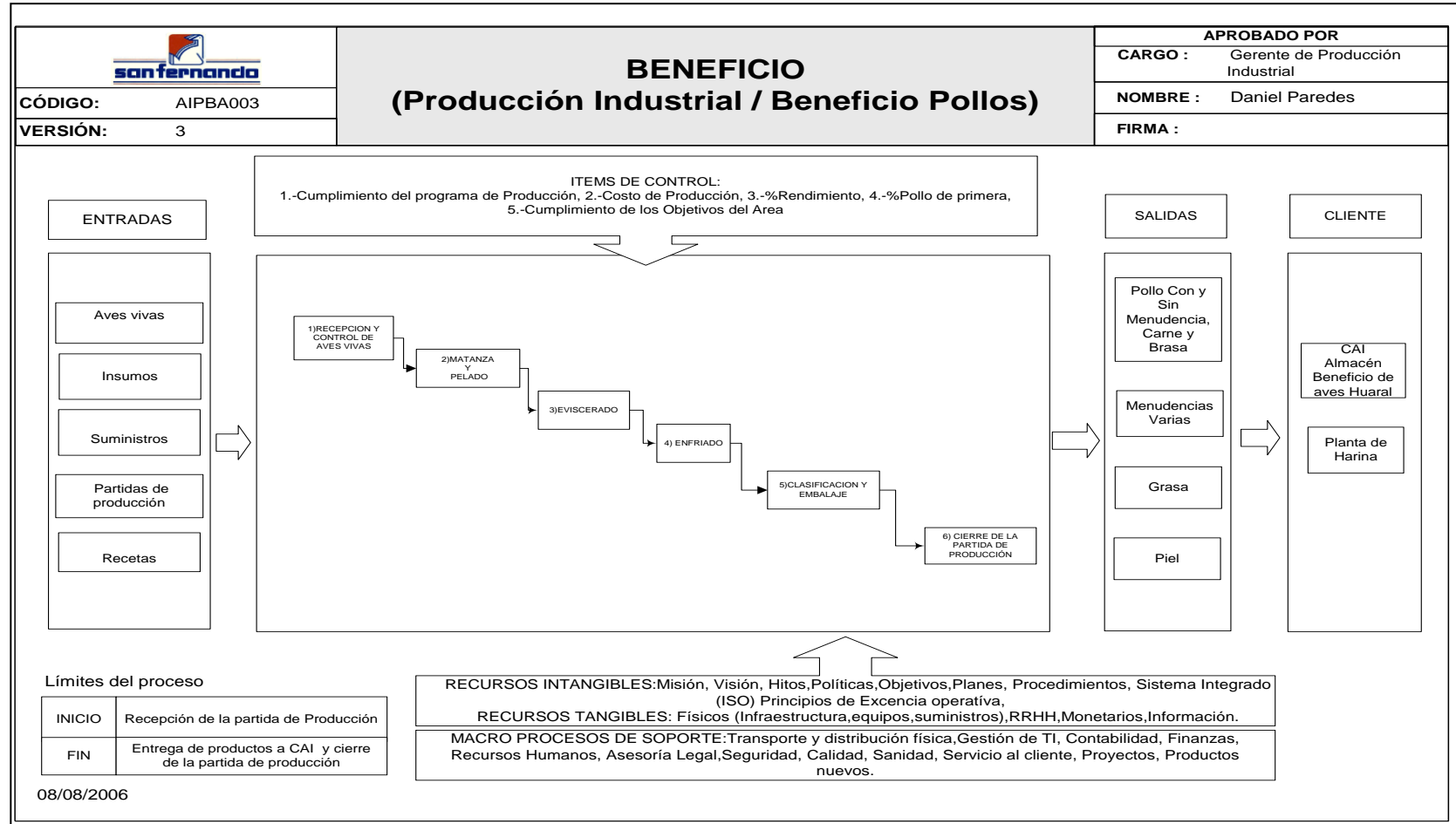
Fuente: Elaboración propia

Mapa de proceso

A continuación de muestra la cadena de suministros de la planta de beneficio de aves, se pueden apreciar todas las entradas y las salidas.

**Figura 21.**

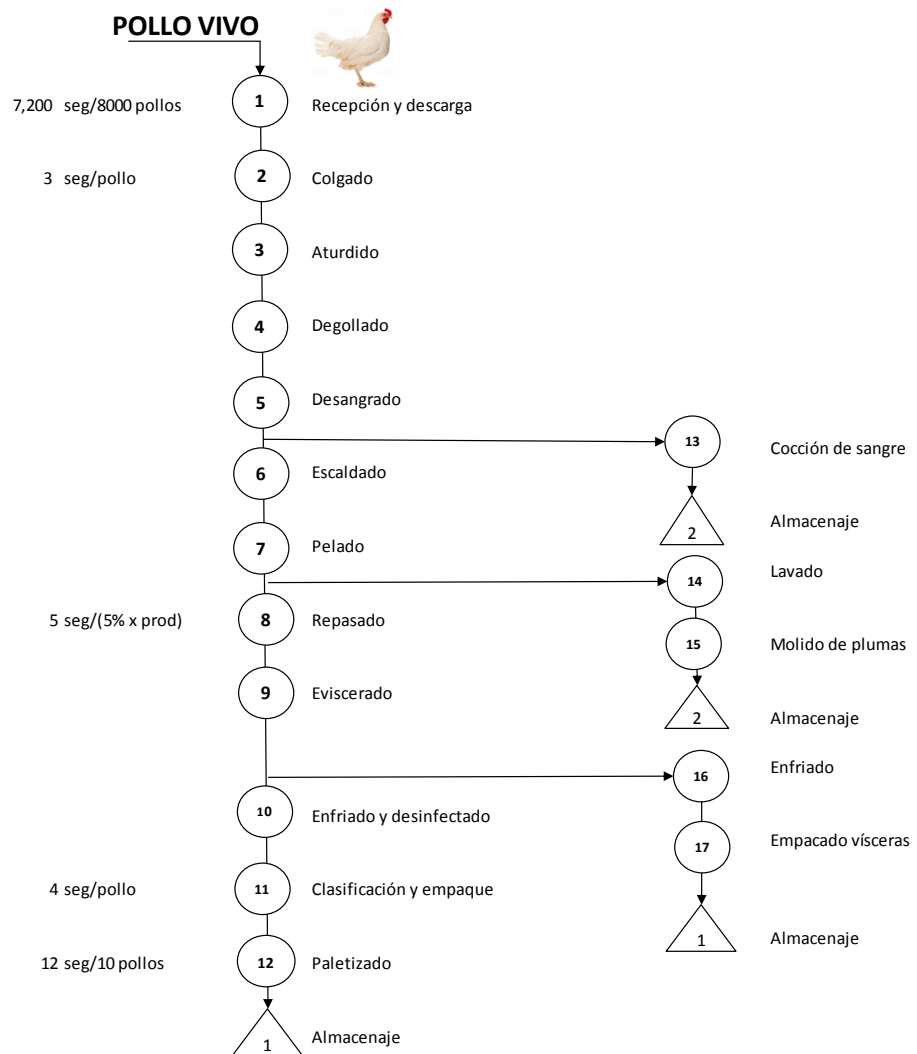
Mapa de proceso



Fuente: San Fernando S.A.

**Figura 22.**

*Diagrama de operaciones de beneficio de aves*



RESUMEN DE OPERACIONES		
DESCRIPCION	NUMERO	%
OPERACIONES	17	77%

Fuente: Elaboracion Propia / San Fernando S.A.

- **Recepción de materia prima y descarga.**

La recepción consiste en la llegada de los pollos desde las granjas de producción hasta la planta de beneficio, la planta tiene un muelle de descarga donde se apilan las jabs antes de entrar a la línea de proceso.

En el área de descarga debe poseer colores tenues, no debe haber presencia de ruidos fuertes, esto con el afán de que el ave antes de su beneficio experimente un tiempo de espera de aproximadamente 15 a 20 minutos, en el cual su ritmo cardiaco se relaja, con ellos posteriormente se logra un mejor desangre en la línea de proceso Este tiempo de espera se lleva a cabo por el estrés que sufre las aves en su captura y transporte.

Cada unidad trae un promedio de 800 a 820 jabas de acuerdo a la densidad del pollo es decir un promedio de 8100 pollos por camión.

El sitio de descarga del ave tiene que tener las condiciones adecuadas con ventiladores para poder disipar el calor y evitar la muerte del ave por asfixia.

Este proceso lo realiza personal tercero que es contratado solo para la descarga de jabas.

### **Figura 23.**

*Recepción de Materia prima*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Colgado**

En esta área se maneja la primera línea de producción, por lo cual por las condiciones actuales de la maquinaria y la mano de obra se maneja una velocidad de 10,500 pollos/hora.

Las aves vivas se cuelgan de las patas en una cadena transportadora y esta operación supone un forcejeo con el ave lo que lleva a generarle hematomas en las piernas, en las alas y en el pecho, para esto el personal debería estar entrenado para realizar esta función, en la zona



de colgado se debería usar luces de baja intensidad para minimizar el estrés de los pollos cuando son colocados en los ganchos y evitar que se muevan lo cual les puede generar hematomas en el cuerpo. Las luces azules son más efectivas para calmarlos.

Este proceso es un proceso manual que lo realizan 12 personas en una proporción de 900 pollos por persona por hora por un periodo de 4 horas cada grupo para evitar la fatiga del trabajador.

#### **Figura 24.**

*Colgado de Pollo*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Aturdido**

Es un proceso que se realiza por inmersión de la cabeza del pollo en un tanque de agua por lo que se hace pasar una corriente alterna sinusoidal de 25 a 38 voltios con una frecuencia de 500 – 900 Hz en promedio dependiendo del tamaño del pollo, esta inmersión se da durante 5seg/pollo, se pretende que el flujo eléctrico que recibe cada ave sea de 40-45mA. Todos estos parámetros son muy variables ya que dependen en función al tamaño del pollo, el estado del plumaje y hasta de su composición corporal.

Si la intensidad es demasiado elevada, habrá una estimulación muscular excesiva aumentada la incidencia de fracturas, equimosis, hemorragias musculares y carnes exudativas.

**Figura 25.**

*Aturdido*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Sacrificio y desangrado**

El ave una vez aturdida pasa a un proceso de sacrificio el cual se realiza un corte cervical dorso-lateral con una cuchilla automática, este corte tiene que realizarse con total precisión para garantizar un adecuado sangrado del ave.

El tiempo de desangrado del ave es aproximadamente 2.5 a 3.0 minutos por ave lo que genera un adecuado sangrado, si el ave es mal desangrada genera enrojecimiento de la piel por la zona del cuello y por la zona de inserción de las plumas.

En este proceso se encuentra un personal calibrando las cuchillas constantemente.

En promedio el ave pierde de su peso total un 3% que es el equivalente a la cantidad de sangre que tiene.



**Figura 26.**

*Desangrado*

Fuente: San Fernando S.A.

- **Escaldado**

El proceso consiste en sumergir el pollo en tanques de agua caliente a una temperatura de 50°C a 56°C para poder aflojar el folículo de la pluma y facilitar el proceso de desplume.

Los escaldadores poseen tanques de divisiones, cada sección del tanque en el cual se sumerge un ave posee boquillas que inyectan vapor de agua y recirculan el agua alrededor del cuerpo del ave, el tiempo promedio que el ave debería estar sumergido en el escaldador es de 1.5 a 2 min /ave.

La temperatura del agua se tiene que mantener uniforme ya que algún mal cálculo de temperaturas puede dañar la calidad del producto.

**Figura 27.**

*Escaldado*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Pelado**

Posteriormente a la operación de escaldado, los pollos en línea automática pasan por la sección de pelado que es una cámara conformada por discos que llevan acoplados dedos de goma, estos discos están calibrados para cubrir toda la superficie de la carcaza.

Cuando el ave pasa por esta sección los discos giran y los dedos comienzan por contacto a retirar todas las plumas del ave, si los discos están muy cerca al cuerpo del ave se produce desprendimientos de piel y carne, lo que afecta a la calidad del producto final y si la calibración está por debajo de la calibración adecuada el pelado será ineficiente lo que se tendrían que repasar las plumas manuales generando gastos de mano de obra. El tiempo aproximado del pelado es de 30 segundos/ave, se cuenta con 3 peladoras (Rotoc pick y Linconmatic) ubicadas en distintas posiciones tienen una capacidad de 10500 pollos/hora, 175 pollos/min.

**Figura 28.**

*Pelado*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Repasado**

En este proceso se realiza con 8 personas el cual revisan detalladamente todas las aves para garantizar que no vayan con plumas al siguiente proceso, este grupo de personas rota con el grupo de colgado.

En este proceso el personal es capacitado para detectar alguna deformación del pollo en caso tuviera y posteriormente separarlo y destinarlo a otro proceso.

**Figura 29.**

*Repasado*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Eviscerado**

Este proceso consiste en la extracción de las vísceras y menudencias de la cavidad gastrointestinal del ave, este es un proceso automatizado. Consta de 3 etapas principales que son: Abrir la cavidad intestinal, extraer las vísceras y lavar la cavidad vacías y las menudencias, de este proceso se obtienen las menudencias (molleja, hígado, corazón, patas y cabeza) las cuales son lavadas y enviadas a un chiller de enfriamiento para su posterior empaque.

Esta máquina tiene una capacidad de 12,000 pollos/hora, en este proceso trabajan 9 personas realizando funciones de revisión en las distintas etapas del eviscerado.

**Figura 30.**

*Eviscerado*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Enfriamiento y desinfección**

En proceso de enfriamiento se da mediante 3 chiller (pre chiller 1, pre chiller 2 y el chiller), con agua fría el cual los pollos caen automáticamente el cual mediante unas paletas el pollo se va transportando en los distintos chiller.

En el pre chiller 1 se maneja temperaturas entre 12°C y 16°C del agua, posteriormente el pollo cae al pre chiller 2, la temperatura de este pre chiller es entre 6°C a 12°C, y por último se encuentra el chiller que está a una temperatura de 0°C a 4°C, el pollo entra a una temperatura de 24°C y sale a una temperatura de 3°C en un periodo de 45 minutos.

Esta agua esta diluido con ácido per acético el cual es para eliminar todas las bacterias que tuviera la carcasa del pollo, se adiciona de 150ppm a 300ppm de ácido per acético.

**Figura 31.**

*Enfriado*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Clasificación y empaque**

En este proceso la clasificación es realizada por 32 personas las cuales clasifican en pollo primera y pollo segundo, los pollos segunda son pollos que en el transcurso del proceso han sufrido algún daño y presentan un hematoma, desprendimiento de piel, roturas, entre otras.

Esta área es climatizada en una temperatura de 10°C para poder mantener la temperatura del pollo que es de 1 a 5°C cuando sale del chiller.

El pollo al salir de la línea del chiller es colgado- por 5 personas - nuevamente para un proceso de pesado el cual registra el peso de cada pollo y lo coloca en la estación según lo requerido

Una vez clasificado el pollo primero es empaquetado en las distintas presentaciones ya sea a granel o embolsado.

**Figura 32.**

*Empaque*



Fuente: San Fernando S.A.

- **Almacenamiento**

Finalmente, el producto es almacenado en las cámaras de conservación en tinas de acuerdo a la presentación en racks y túneles de enfriamiento que están a una temperatura de  $-2^{\circ}\text{C}$  y los túneles a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  para garantizar una adecuada conservación el producto hasta su posterior despacho al cliente final.

Estos productos para que tengan un adecuado enfriamiento y una buena cadena de frío es necesario que estén en promedio de 18 horas antes del despacho final.

La capacidad de almacenamiento es de 1000 Tn en racks mediante un montacargas.

**Figura 33.**

*Almacenamiento*



Fuente: San Fernando S.A.

- **OEE**

El OEE nos da una visión de las pérdidas de acuerdo al índice de porcentaje, en la planta de beneficio de aves de San Fernando tenemos actualmente un OEE 56.2%.

Debido al exceso de tiempo improductivo que tiene, ya sea por refrigerio, averías, restricciones de línea o esperas.

Según Espejo Leonardo (2010) clasifica de la siguiente manera el porcentaje del OEE.

**Tabla 19.**

*Clasificación según %OEE*

OEE	Calificativo	Consecuencias
<65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
≥65% <75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora
≥75% <85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
≥85% <95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en valores considerados 'World Class'
≥95%	Excelente	Competitividad excelente

Fuente: Espejo Leonardo (2010)



- a) Disponibilidad, La disponibilidad de planta 88%, debido a los altos índices de paradas que tienen la planta, ya sea programada, por avería, por restricción o por espera.
- b) Rendimiento, En el rendimiento se tiene pérdidas por bajar la velocidad de la línea por dificultad para mantener el proceso con mermas controladas. El rendimiento actual es 94.4%
- c) Calidad, En este punto se está considerando al pollo de segunda como producto no deseable. Este índice es 91.6%

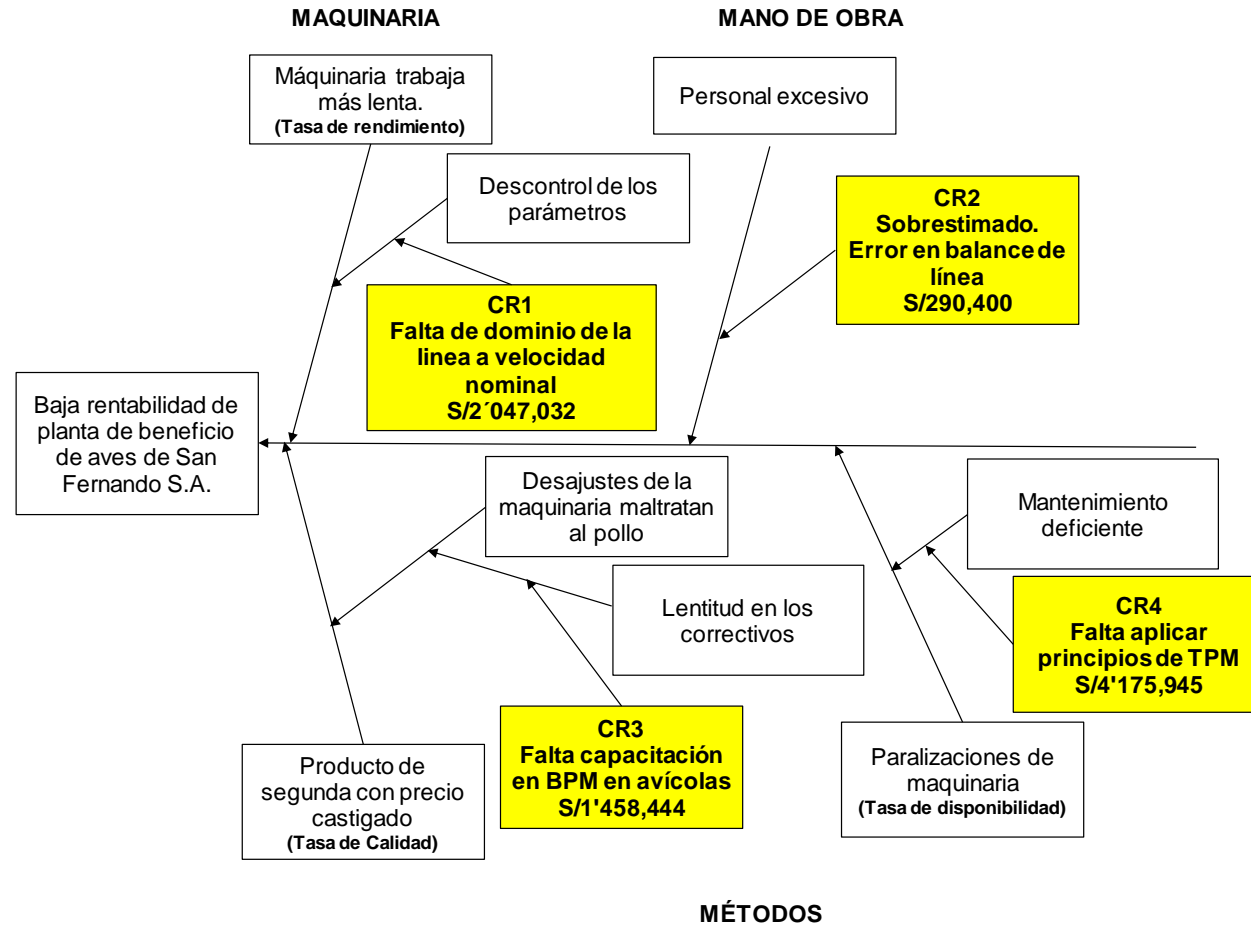
- **Producción de pollos segunda**

La producción de productos segunda en los últimos años ha aumentado considerablemente desde el 2011 hasta el 2018.

Sin embargo, la cantidad de pollos beneficiados a aumentado de igual manera la tecnología de las maquinarias han aumentado facilitando el trabajo al operador, pero sin embargo las cantidades de productos defectuosos (pollo segundo) se han ido aumentando por deficiencia en las BPM.

#### **2.4.1.2. Diagnóstico del área problemática.**

Se logró identificar las causas raíces que influyen en el área de estudio, se realizó un costo por mes de cada causa a fin de poder darle una priorización, de acuerdo al nivel de importancia en la problemática de estudio.



**Figura 34.**

*Diagrama de Ishikawa*

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.1.3. Priorización de causas raíces.

**Tabla 20.**

*Pareto de problemática*

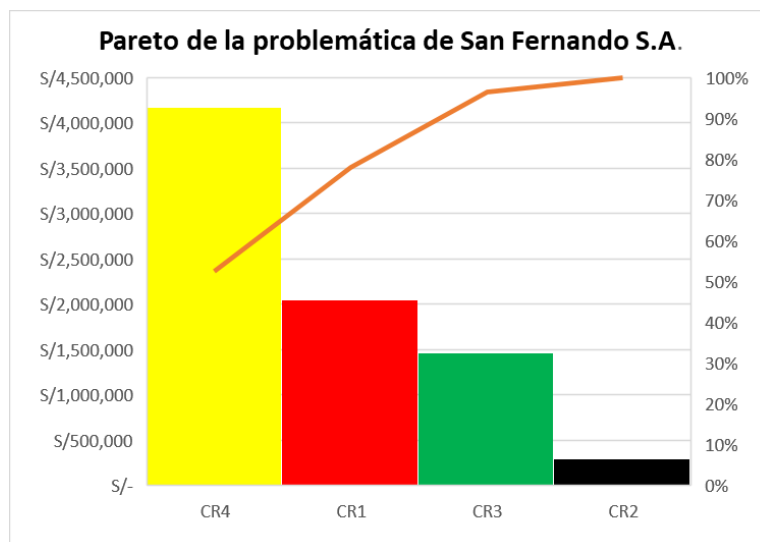
**PARETO DE PROBLEMÁTICA DE SAN FERNANDO S.A.**

				%	% Acum
<b>CR4</b>	Falta aplicar TPM	S/	4,175,945	52%	52%
<b>CR1</b>	Falta de dominio de maquina	S/	2,047,032	26%	78%
<b>CR3</b>	Falta BPM	S/	1,458,444	18%	96%
<b>CR2</b>	Error en balance de linea	S/	290,400	4%	82%
		<b>S/</b>	<b>7,971,821</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 35.**

*Pareto de problemática de San Fernando S.A.*



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.1.4. Matriz de indicadores

**Tabla 21.**

*Matriz de indicadores*

N°	Causa Raíz	Indicador	Formula	Valor actual	Perdida	Valor meta	Perdida	Beneficio	Herramienta	Métodos	Inversión
CR4	Falta TPM	OEE	(Calidad x Rendimiento x disponibilidad) %	Calidad: 91.80% Rendimiento: 88.00% Disponibilidad :89.50% OEE :72%	S/4'175,945	Calidad: 92.50% Rendimiento: 98.60% Disponibilidad :90.50% OEE :80.41%	S/3'561,836	S/614,109	Producción esbelta TPM	Estudio de tiempos Balance de línea TPM	
CR1	Falta dominio de la máquina a velocidad nominal	Pollos/hora	Pollos/hora	8,500	S/2'047,008	8,700	S/1'228,224	S/818,813	Mejora continua	Mejora continua	Asesoría técnica casa matriz S/419,920
CR3	Falta BPM	% Pollos de 2da	Pollos de 2da/Total pollos	8.4%	S/1'459,016	7.5%	S/1'334,426	S/124,630	Producción esbelta	Estudio tiempos Balance de línea.	de Capacitación en BPM de S/353,580/Año Asesoría

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.2. Solución propuesta.

### 2.4.2.1. Descripción de causas raíces.

#### CR4 – Falta Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El tiempo efectivo de producción es 88%. Existen continuas fallas electro mecánicas, principalmente de ajuste y sincronización que si es que no se corrigen rápidamente se agravan causando paradas de máquina y con ello, de la línea de producción.

Los técnicos de mantenimiento no tienen la suficiente capacitación que les permita dar soluciones sostenidas. Actualmente son efímeras y el problema se reitera con frecuencia.

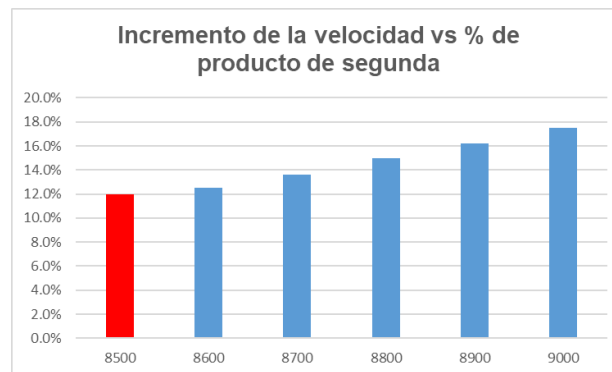
El año 2017 se dejó de ganar S/1'458,444 por este concepto y para este período se estima reducir dicha pérdida a S/1'335,680.

#### CR1- Falta dominar la máquina a la velocidad nominal de 9000 pollos/minutos

La velocidad nominal de la línea de beneficiado de pollos de San Fernando indica como máximo 9,000 pollos/hora. En diferentes oportunidades se ha probado correr a esa velocidad, incrementándose los defectos en la medida del aumento de la velocidad. En la figura siguiente mostramos esta situación:

**Figura 36.**

*Velocidad vs %fallas*



Fuente: elaboración propia

El año 2017 se dejó de ganar S/2'047,032 por este concepto y para este período se estima reducir dicha pérdida a S/1'228,219.

**CR3. Falta conocimiento de Buenas Prácticas de Manufactura en avícola.**

Durante el proceso, las aves son maltratadas, cuando ofrecen natural resistencia a que las cuelguen de la cadena de alimentación, siendo manipuladas de manera poco técnica, cuando al respecto existen procedimientos debidamente detallados, recopilados como Buenas Prácticas de Manufactura en avícolas, que dan las pautas para un apropiado manejo de los pollos a lo largo de todo el proceso de beneficiado.

La velocidad de producción – más de 2 pollos por segundo – exige que el animal este perfectamente ajustado a la cadena, para evitar cortes fuera de estándar, desplumado deficiente, eviscerado incompleto o destrozado del mismo.

Los principales efectos de estos maltratos son los siguientes:

- Hematomas
- Roturas de ala
- Roturas de patas
- Roturas de ungues
- Aplastamiento

Estos aspectos deterioran el aspecto final de la carcasa. Los hematomas toman un color negrozco que los clientes rechazan y las fracturas de las extremidades, les da un aspecto desagradable. Esto las cataloga como pollos de segunda, que la empresa deriva a los embutidos de su marca, con perjuicio de su costo, pues las gallinas ponedoras al final de su ciclo de vida, tienen un costo contable menor.

El año 2017 se dejó de ganar S/4'175,945 por este concepto y para este período se estima reducir dicha pérdida a S/3'561,836.

## 2.4.2.2. Monetización de pérdidas por causa raíz.

### CR4 – Costo de subsanar la falta Mantenimiento Productivo Total (DISPONIBILIDAD OEE)

Ente cuadro mostramos el costo comparativo del perjuicio económico de antes y después de la implementación de esta propuesta.

**Tabla 22.**

*Impacto la Disponibilidad en el OEE*

	2017	2018 proyectado
Tiempo disponible	4800 horas	4800 horas
Peso/pollo	1.458 Kilos	1.458 Kilos
Utilidad/Kilo	S/0.585	S/0.585
Tiempo de para	576 horas	480 horas
Velocidad (pollos/hora)	(12%)	(10%)
Velocidad (Kilos/hora)	8,500	8,700
Velocidad (Soles/hora)	12,393	12,684
Lucro cesante (Hr para x Soles/Hora)	S/7,250	S/7,420
	S/4'175,945	S/3'561,836
<b>Beneficio de la propuesta</b>		<b>S/614,109</b>

Fuente: elaboración propia

### CR1 – Costo de subsanar la falta de dominio de la máquina a la velocidad nominal (RENDIMIENTO OEE)

La velocidad nominal de la línea es 9,000 pollos/hora, sin embargo en innumerables oportunidades se ha comprobado que 8,500 es la velocidad en la que se puede trabajar, sin tener una cantidad de pollos de segunda excesiva.

La monetización de esta deficiencia a mostramos seguidamente:

**Tabla 23.**

*Impacto del Rendimiento en OEE*

	<b>2017</b>	<b>2018 proyectado</b>
Tiempo disponible	4800 horas	4800 horas
Peso/pollo	1.458 Kilos	1.458 Kilos
Utilidad/Kilo	S/0.585	S/0.585
Velocidad nominal (pollos/hora)	9,000	9,000
Velocidad real (pollos/hora)	8,500	8,700
$\Delta$ Velocidad (pollos/hora)	500	300
$\Delta$ Velocidad (soles/hora)	S/426.46	S/255.88
Velocidad (Soles/hora)	S/2'047,008	S/1'228,224
Lucro cesante (Soles/Hora)		
<b>Beneficio de la propuesta</b>		<b>S/818,813</b>

Fuente: Elaboración propia

**CR3 – Costo de subsanar la falta de conocimiento de Buenas Prácticas de Manufactura avícola (CALIDAD OEE)**

El incorrecto manipuleo de las aves durante el proceso de beneficiado, produce contusiones y fracturas en los pollos, que determinan que se terminen vendiendo a precio castigado, con 50% del margen usual.

El 8.4% de la producción tiene esta deficiencia. Se prevé reducirla a 7.5%

Su monetización la pasamos a calcular.



**Tabla 24.**

*Impacto de la Calidad en OEE*

	<b>2017</b>	<b>2018 proyectado</b>
Tiempo disponible	4800 horas	4800 horas
Peso/pollo	1.458 Kilos	1.458 Kilos
Utilidad/Kilo x 50%	S/0.292	S/0.292
% pollos de segunda	8.4%	7.5%
Velocidad (pollos/hora)	8,500	8,700
Pollos defectuosos/hora	714	653
Pollos defectuosos (Kilos/hora)	1,041	952
Pollos defectuosos (Soles/hora)	S/303.97	S/278.00
Lucro cesante (Soles/Hora)	S/1'459,056	S/1'334,426

**Beneficio de la propuesta**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 37.**

*Impacto en OEE*



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.2.3. Solución propuesta.

#### **Propuesta de solución de la CR4 Falta de Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El TPM, es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada sin verse afectado, sin paradas no programadas.

Para realizar la implementación de la fase preparatoria del TPM, se ha considerado 4 pasos, los cuales son los siguientes:

- **Paso 1: Compromiso de la alta Gerencia San Fernando S.A.**

La alta dirección de San Fernando S.A. debe informar a sus empleados de su decisión de difundir entusiasmo por el proyecto. Esto puede cumplirse a través de una presentación formal que introduce el concepto, metas, y beneficios esperados del TPM, y también incluye propuestas personales de la alta dirección a los empleados sobre las razones que fundamentan la decisión de implantar el TPM. Esto puede seguirse con información impresa en boletines internos.

Es esencial en este punto que la alta dirección tenga un fuerte compromiso con el TPM y entienda lo que entraña el compromiso. Como se ha mencionado anteriormente, la preparación para la implantación significa crear un entorno favorable para un cambio efectivo. Durante este período debe crearse un fundamento fuerte de forma que las posteriores modificaciones (como los cambios de diseño que pueden resultar en retrasos de entregas) no sean necesarias.

- **Paso 2: Campaña de difusión de la metodología.**

El segundo paso en el programa de desarrollo TPM es el entrenamiento y promoción en el mismo, lo que debe empezar tan pronto como sea posible después de introducir el programa.

El objetivo de la educación es, no solamente explicar el TPM, sino también elevar la moral y romper la resistencia al cambio en este caso, el cambio al TPM.

Prevedemos que en San Fernando S.A., la resistencia frente al TPM pueda adoptar diferentes formas: algunos trabajadores pueden preferir la división de tareas más convencional (los operarios manejan el equipo, mientras los trabajadores de mantenimiento lo reparan). Los trabajadores de la línea de beneficio de pollos a menudo podrían temer que el TPM incrementará la carga de trabajo, mientras el personal de mantenimiento es escéptico sobre la capacidad de los operarios de línea para practicar el TPM.

La difusión entre el personal de San Fernando S.A. es importante y debe darse a todo nivel.

**PILARES DEL TPM TRABAJANDO EN PB HUARAL:**

**Pilar Mantenimiento Autónomo:**  
Desarrollar las capacidades del equipo de operadores con el fin de desarrollar el sentido de pertenencia de sus equipos, realizar actividades autónomas con el fin de eliminar las pérdidas.

**Pilar de Mantenimiento Planeado**  
Desarrollar la metodología para asegurar la confiabilidad de los equipos con el fin de eliminar las pérdidas realizando actividades de mantenimiento productivo.

**Pilar Mejora Enfocada**  
Definir e implementar metodologías de mejora continua con el fin de identificar las pérdidas y eliminarlas.

**Pilar de Capacitación y Entrenamiento**  
Desarrollar el sistema de capacitación y entrenamiento para potenciar las competencias y compromiso de los colaboradores con el fin de eliminar las pérdidas.

**COMITÉ TPM PAB LURIN**

ROL	RESPONSABLE
Coordinador de Comité	CARLOS MORAN
Lider de Pilar Mantenimiento Autónomo	HECTOR RODRIGUEZ
Lider de Pilar Mejora Enfocada	VICTOR ZUÑIGA
Integrante de Pilar Mantenimiento Planeado	WILLIAN ANTICONA
Lider de Pilar Capacitación y Entrenamiento	JESSICA PARRAGA

PB HUARAL

**Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

**¡ TPM JUNTOS CONSTRUYAMOS EL CAMBIO !**

**Figura 38.**

*Diseño de publicidad preparado para San Fernando S.A.*

Fuente: Elaboración propia

**¿QUÉ ES TPM?**

TPM es un sistema de gestión que tiene como objetivo **eliminar las pérdidas**.

El TPM busca maximizar la efectividad del proceso productivo.

**OBJETIVO**

**LOGRAR "CERO PERDIDAS"**

1. Cero Accidentes.
2. Cero Defectos.
3. Cero averías

**¿COMO? IMPLEMENTANDO 4 PILARES DEL TPM**

**¿QUE ES MANTENIMIENTO AUTONOMO?**

Es el mantenimiento realizado por el propio operador del equipo e incluye a las actividades de Limpieza, Inspección, Lubricación y Ajuste (LILA). El objetivo del mantenimiento Autónomo es eliminar el "Deterioro Forzado".

**DETERIORO FORZADO**

Es el deterioro ocasionado por la ausencia de actividades de Limpieza, Lubricación y Ajuste, **"Reduce la vida útil del equipo"**.

**¿MANTENIMIENTO CORRECTIVO O PREVENTIVO?**

**Correctivo:**  
Se aplica cuando se produce la avería, es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.

**Preventivo:**  
Se hace de forma planificada, Este mantenimiento sí es predecible con respecto a los costos que implicará así como también el tiempo que demandará.

Los plazos para la implementación del TPM debe estar organizado en una carta Gantt, como el siguiente

**Tabla 25.**

*Programa inicial de implementación del TPM en San Fernando S.A*

ACTIVIDADES		MES	ENERO					FEBRERO					MARZO				
		Semana	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13
1	Introducción al TPM	Prog															
2	Metodología TPM	Prog															
3	Pilares del TPM	Prog															
4	OEE	Prog															

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 3: Definición del comité de coordinación y nombramiento de los responsables por pilar del programa TPM en San Fernando S.A.**

Se establecerá un comité de coordinación de implantación (de preferencia jefes de departamentos) que a su vez nombrarán sus equipos de trabajo en cada área, a cargo del suscrito.

Como el éxito dependerá enormemente de la selección, tanto del jefe, del comité, como de los encargados de la implantación, estos deben ser seleccionados en el ámbito de las personas más responsables para desarrollar esas funciones.

**Tabla 26.**

Comité de TPM de San Fernando S.A.

COMITÉ DE ORGANIZACIÓN TPM		
Responsabilidad	Puesto	Nombres y Apellidos
COORDINADOR TPM	Jefe de Producción	Carlos Moran Rodriguez
LIDER MANTENIMIENTO AUTONOMO	Sup. Produccion	Hector Rodriguez Coca
LIDER CAPACITACIONES	Gestor de RRHH	Jessica Parraga Tadeo
LIDER DE MEJORA ENFOCADA	Sup. Produccion	Victor Zuñiga Gonzales
LIDER DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO	Sup. Mantenimiento	Willian Anticona Sagastegui

Fuente: Elaboración propia

• **Paso 4: Políticas Básicas y Metas**

Se definirá las metas a ser obtenidas como: porcentajes de reducción de fallas, porcentajes de incremento de la disponibilidad, porcentajes de aumento de la productividad, etc. Estas metas se deben establecer tomando como referencia los valores actuales.

**Figura 39.**

*Valores actuales de la empresa*

<b>Misión</b>	<b>Visión</b>
<p>Desarrollar capacidades en las personas, para fomentar el sentido de pertenencia de los equipos, procesos, productos y del lugar de trabajo, con el fin de eliminar accidentes, reducir fallas y defectos, para lograr la excelencia operacional de una empresa de clase mundial</p>	<p>Consolidarnos como el pilar líder, mejorando significativamente resultados de cero pérdidas, averías y accidentes, garantizando logros productivos, innovadores y competitivos dedicados para el bienestar de la empresa con un enfoque consistente y sustentable en las actividades que realizamos</p>
<b>Objetivos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar Equipos Autónomos de Trabajo (EATs) y mejorar sus capacidades para entender la diferencia entre lo normal y anormal en todas las etapas de su trabajo</li> <li>Aprender técnicas de solución de problemas del pilar de ME, asegurándose de que los EATs sean capaces de resolver problemas en sus equipos</li> <li>Promover la relación con los pilares de Capacitación Entrenamiento y Mantenimiento Planeado para el desarrollo de los conocimientos de los equipos autónomos respecto al funcionamiento y estructura de los equipos</li> <li>Desarrollar las capacidades organizacionales e individuales necesarias para alcanzar la gestión del proceso, estandarización, optimización de sistemas y mantenimiento autónomo</li> </ul>	
<b>Responsabilidades del Pilar</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ayudar al Equipo Autónomo a priorizar y reducir las Paradas Menores, Paradas Operacionales, pérdidas de tiempo de limpieza y cambio de formato, por medio de la metodología de Mejora Enfocada)</li> <li>Dar soporte al EAT para reducir Paradas Menores, pérdidas de tiempos de limpieza y ajuste, y apoyar sus esfuerzos para eliminar pérdidas.</li> <li>Desarrollar el cronograma de auditorias de paso del grupo autónomo, conducir</li> <li>Auditorias de Paso y facilitar las acciones correctivas de acuerdo al plan de actividades del EAT</li> </ul>	

Fuente: San Fernando S.A.

Para poder llevar acabo la implementación de la metodología TPM En San Fernando S.A. se plantean las siguientes soluciones por pilares.

Pilar de mantenimiento autónomo.

**Tabla 27.**

*Pilar de mantenimiento autónomo*

Requerimiento incumplido del pilar	Status	Consecuencias de la no conformidad	Propuesta
Implementación de cultura de compromiso en los usuarios de los equipos y vehículos.	No existe	Indiferencia por el cuidado de las unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se va a rediseñar el manual de funciones de los operarios, con el objetivo de trasladar ciertas responsabilidades relacionadas al cuidado de la flota.</li> <li>Establecer una programación de capacitaciones relacionadas a operaciones básicas de mantenimiento para los usuarios y área de mantenimiento.</li> <li>Establecer capacitaciones simultáneas, en relación a la técnica de 5 "s", esto con el objetivo de generar la cultura sistemática japonesa.</li> </ul>
Establecimiento formal de procedimientos de atención a equipos o maquinas por parte del usuario	Existe lo básico pero deficiente	Desconocimiento parcial o total de la importancia del mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñaremos listas de inspección basado en la técnica de las 5 "s" y aportes de usuarios y encargados de mantenimiento con el objetivo de cubrir con todos los aspectos requeridos tanto operativos como administrativos.</li> <li>Divulgaremos formalmente los procedimientos mencionados anteriormente, con su respectiva frecuencia, metodología, objetivo y almacenamiento.</li> </ul>
Supervisión, evaluación y retroalimentación de las inspecciones a aplicar en los equipos o maquinaria	No existe	No existen garantías de que los procedimientos establecidos se cumplan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estableceremos instrumentos que permitan verificar que las listas de inspección se han realizado de manera correcta, en la definición de responsable y frecuencia de revisión.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Pilar de capacitaciones y entrenamiento.

**Tabla 28.**

*Pilar de capacitaciones y entrenamiento*

Requerimiento incumplido del pilar	Status	Consecuencias de la no conformidad	Propuesta
<b>Desarrollar capacidades y acrecentar habilidades en el personal</b>	No existe	Desconocimiento total o parcial de las habilidades del personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaremos el estado actual de la educación y entrenamiento y establecer las políticas necesarias para su implementación.</li> <li>• Estableceremos un sistema de entrenamiento para la mejora de habilidades de mantenimiento y manejo de unidades, dirigidas a usuarios y personal de mantenimiento</li> </ul>
<b>Conservación del conocimiento para resolución de problemas</b>	No existe	Recurso humano con conocimientos empíricos y técnicos desfasados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo práctico del programa de entrenamiento para la mejora de habilidades de mantenimiento y manejo de vehículos y equipos.</li> <li>• Planificar y desarrollar programa de desarrollo de nuevas capacidades requeridas a largo plazo con el fin de obtener un progreso técnico y una adaptación a la tecnología.</li> </ul>
<b>Velar por crear habilidad para trabajar y cooperar en equipo con áreas relacionadas</b>	No existe	Desconocimiento del estado actual del clima organizacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidación de un ambiente de trabajo voluntario (autodesarrollo). Desarrollo de materiales, recursos, formular metas individuales y evaluar al personal por su acción de autoformación.</li> <li>• Evaluar finalmente los logros y gestionar el conocimiento requerido para el futuro.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia



Pilar de mejora enfocada.

**Tabla 29.**

*Pilar de mejora enfocada*

Requerimiento incumplido del pilar	Status	Consecuencias de la no conformidad	Propuesta
<b>Énfasis en organización del trabajo a través de equipos</b>	No existe	Indiferencia hacia los procesos claves	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definiremos grupos con personal de las diferentes áreas de la planta de beneficio de aves de San Fernando S.A., involucradas al proceso de mantenimiento, con el propósito de mostrar las necesidades de fortalecer el trabajo en equipo para el logro eficiente de las actividades.</li> <li>Establecer programación de reuniones de área, orientadas a los problemas o resultados presentados en un periodo determinado para que el personal perciba la importancia de su trabajo en los resultados de la institución.</li> </ul>
<b>Utilización de técnicas, metodología s, herramientas para propuestas de solución</b>	Existe a nivel básico no consciente	Pérdida de tiempo por diagnósticos equivocados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobre la base de registros físicos, estableceremos la clasificación de las fallas según nivel de complejidad y a la vez procedimientos de abordaje en los que se incluya el tipo de herramienta de análisis a utilizar.</li> </ul>
<b>Registro de las soluciones o mejoras con una visión y utilización clara</b>	Existe de forma física	Uso de tiempo para consolidar información	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usaremos el AMEF, Análisis de Modo y Efecto de Falla.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## **A. Mantenimiento autónomo.**

En el Mantenimiento Autónomo los operadores de San Fernando S.A aprenderán las habilidades de mantenimiento que ellos necesitan, a través de un programa de siete pasos. La palabra autónomo significa “independiente.” El Mantenimiento Autónomo se refiere a las actividades diseñadas para involucrar a los operadores en mantener su propio equipo.

Los pasos 1,2 y 3 del mantenimiento Autónomo son actividades que dan prioridad a suprimir los elementos que causan el deterioro acelerado, prevenir y revertir el deterioro, y establecer y mantener las condiciones básicas del equipo. El restablecer las condiciones básicas del equipo para una operación apropiada, se realiza a través de la habitual limpieza, lubricación y apretado de pernos y tornillos. También involucra actividades para controlar los factores que aceleran el deterioro, tales como la contaminación por fluidos, residuos de producto y polvo, y estructuras que hacen difícil limpiar, inspeccionar o lubricar. Este mantenimiento rutinario y las actividades de mejora son continuas y son la base de todos los demás pasos o etapas del Mantenimiento Autónomo.

Los pasos 4 y 5 agregan estándares de inspección general que complementan los estándares de limpieza y de lubricación preparados durante los tres primeros pasos. En el paso 4 aprendemos más acerca de los subsistemas de los equipos a través del entrenamiento en inspección general. También implementamos controles visuales para mejorar los procedimientos de inspección del equipo. En el paso 5, revisamos y delineamos las listas de inspección basados en lo que aprendimos durante la inspección general. Así, nosotros pasamos de prevenir el deterioro a medir o supervisar el deterioro del equipo y continuamos haciendo las actividades de mantenimiento más eficiente.

**Figura 40.**

*Evolución de personas y equipos*



Fuente: Elaboración propia

Los primeros 5 pasos del Mantenimiento Autónomo se enfocan en lo “difícil o duro”, aspectos mecánicos del mantenimiento de equipos. En el paso 6 nosotros vamos más allá: del equipo al área entera de trabajo y a los procesos de producción, poniendo en orden y organizando materiales y herramientas, estandarizando y administrando visualmente todas las actividades de trabajo.

El paso 7 es el principio de las actividades verdaderamente autónomas. Esta es la fase dónde los equipos llevan a cabo las actividades de mantenimiento independientemente y donde el mantenimiento autónomo realmente llega a ser parte habitual del negocio.

**Tabla 30.**

*Actividades de mantenimiento*

Paso	Nombre	Actividades
1	Limpieza e inspección de la línea de Beneficio de aves de San Fernando S.A.	Eliminar toda la suciedad en la máquina, lubrique, apriete pernos y encuentre y corrija los problemas
2	Eliminar las fuentes de contaminación y lugares inaccesibles	Corregir las fuentes de suciedad, prevenga salpicaduras y mejore la accesibilidad para la limpieza y lubricación. Acorte el tiempo que toma limpiar y lubricar.
3	Establecer estándares de limpieza y lubricación	Escriba estándares (provisionales) que aseguren que la limpieza, lubricación y apretado de pernos puedan ser realizados eficientemente (haga un programa para las tareas periódicas)
4	Realizar Inspección General del Equipo	Conduzca el entrenamiento de habilidades con manuales de inspección y use las inspecciones generales para encontrar y corregir anomalías ligeras en el equipo.
5	Realizar la Inspección general (autónoma)	Preparar hojas de verificación para las inspecciones autónomas. Lleve a cabo las inspecciones.
6	Estandarice a través de la administración visual del lugar de trabajo (Mantenimiento autónomo sistemático)	Estandarice y administre visualmente todos los procesos de trabajo. Ejemplos de estándares necesarios: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limpieza, lubricación, y estándares de inspección</li> <li>▪ Estándares de flujo de materiales en los "pisos de trabajo"</li> <li>▪ Estándares de métodos de registro de datos</li> <li>▪ Estándares de manejo de herramientas y útiles</li> </ul>
7	Implemente la administración autónoma del equipo (Plena autogestión)	Desarrolle políticas y objetivos; haga que las actividades de mejora sean prácticas de todos los días; mantenga fiable los datos del MTBF (tiempo promedio entre fallas), analice estos datos y úselo para mejorar el equipo.

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 0:**

Antes de la implementar los 7 pasos de M.A, se debe preparar lo necesario para ello. Esta etapa es conocida como “Rayado de piso”, es una etapa importante en la que se reconoce las necesidades de implementar el mantenimiento autónomo.

Como resultado final de este entrenamiento, los operarios deben conocer la forma de eliminar el polvo y suciedad del equipo, los métodos de lubricación, cantidad y periodicidad.

Para la elaboración de este Rayado de piso se estableció el siguiente Cronograma de actividades.

**Tabla 31.**
*Etapa de preparación*

PASO 0: Etapa de Preparación																			
Etapa	ITEM	Actividad	P	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación	1	Tiempo total de la implementación del PASO 0	P																
	2	Formar y nombrar oficialmente equipos autónomos TPM	P																
	3	Entrenar en procesos de paso 0	P																
	4	Clarificar roles y responsabilidades	P																
	5	Fijar objetivos y metas de paso 0	P																
	6	Establecer cronograma de reuniones del equipo autónomo	P																
	7	Preparar tablero de gestión visual para la implementación del Paso	P																
5S	8	Implementar la primera "S" (Clasificar)	P																
	8.1	Establecer criterios de Necesario e Innecesario	P																
	8.2	Clasificar los Elementos en: Necesario e Innecesario.	P																
	8.3	Coordinar el retiro de los objetos innecesarios y fechas a ejecutar	P																
	8.4	Definir donde se almacenaran los objetos que se retiren del área	P																
	8.5	Auditoria de autodiagnóstico de la 1ra "S"	P																
	9	Implementar la segunda "S" (Ordenar)	P																
	9.1	Analizar movimientos, uso de objetos, herramientas, materiales, etc.	P																
	9.2	Identificar cada lugar de las cosas / objetos del área	P																
	9.3	Establecer max y min para las zonas de almacenamiento	P																
Preparación para la limpieza profunda	9.4	Estandarizar nombre de componentes de equipos/máquinas (coordinar con MP)	P																
	9.5	Identificar equipos/componentes de maquinaria "in situ"	P																
	9.7	Auditoria de autodiagnóstico de la 2da "S"	P																
	10	Auditoria gerencial de la 1ra y 2da "S"	P																
	11	Solicitar procedimiento (flujo) al Dpto. II, sobre manejo de tarjetas de anomalías	P																
SIGA PASO 1	12	Establecer criterios con mantenimiento sobre el manejo de anomalías	P																
	13	Elaborar mapa de seguridad	P																
	14	Elaborar ATS (Análisis de trabajo seguro)	P																
	15	Elaborar Gant de actividades para la limpieza profunda	P																
16	Inicio de la limpieza profunda	P																	

Fuente: Elaboración propia

Para poder avanzar con los siguientes pasos se ha estandarizado formatos el cual nos van a servir en todo el proceso de implementación de mantenimiento autónomo.

Entre esta estandarización de formatos están: LUP, 5 's, tarjetas verdes, rojas y azules y formato de reunión de los EATS.

**Figura 41.**

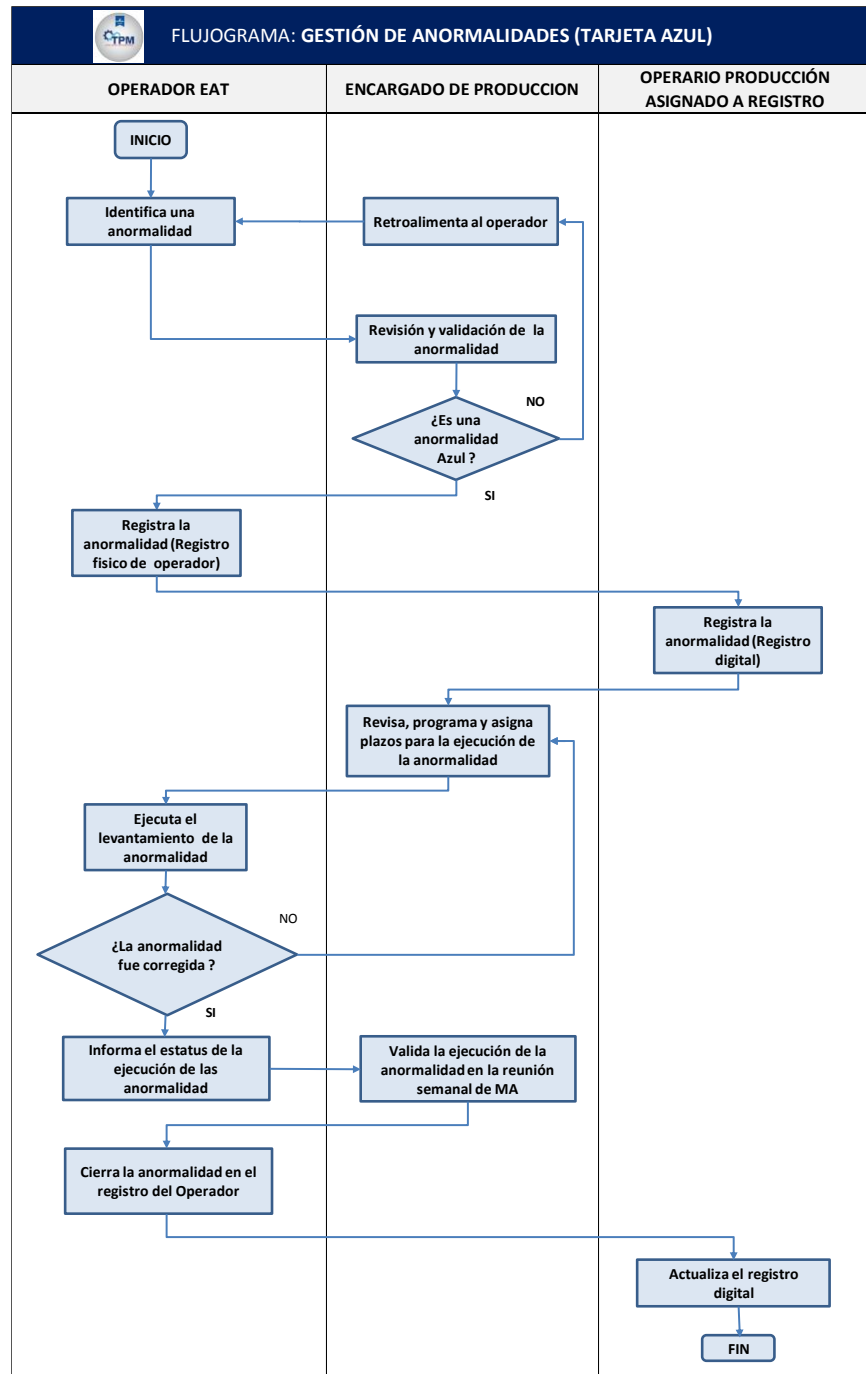
*Lección de un punto (LUP)*

		<b>LECCION DE UN PUNTO (LUP)</b>				CODIGO : FQTPM02 VERSION : 01	
TEMA :			LUP N°	Conocimiento Basico <input checked="" type="checkbox"/>		Problema <input type="checkbox"/>	
Creacion del LUP				Entrenamiento al Colaborador			
	Fecha:	Nombre:	Fecha:				
Creado:	09-feb	R. Zamalloa	Instructor:				
Validado:			Entrenado:				

Fuente: Elaboración propia

**Figura 42.**

*Flujograma de gestión de anomalías (Tarjeta azul)*

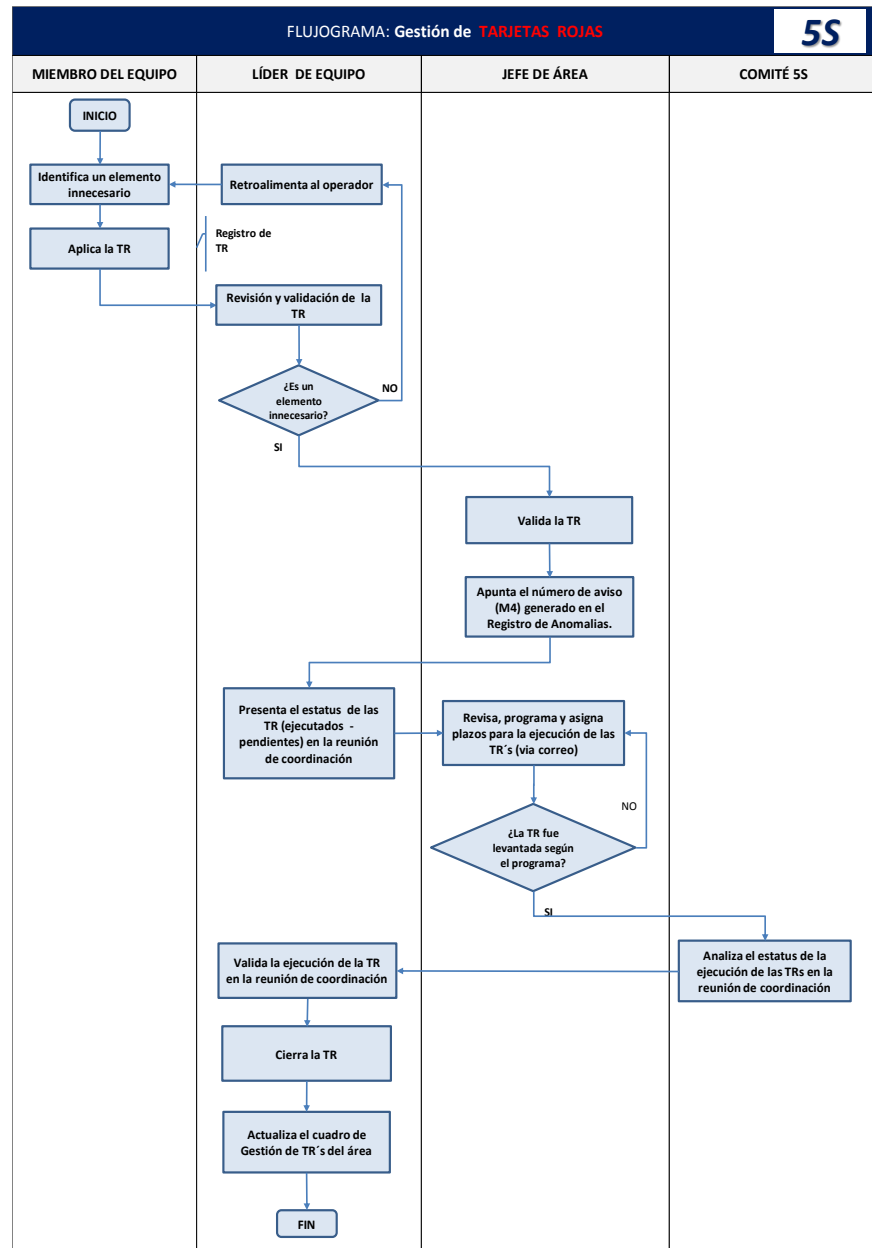


Fuente: Elaboración propia



**Figura 43.**

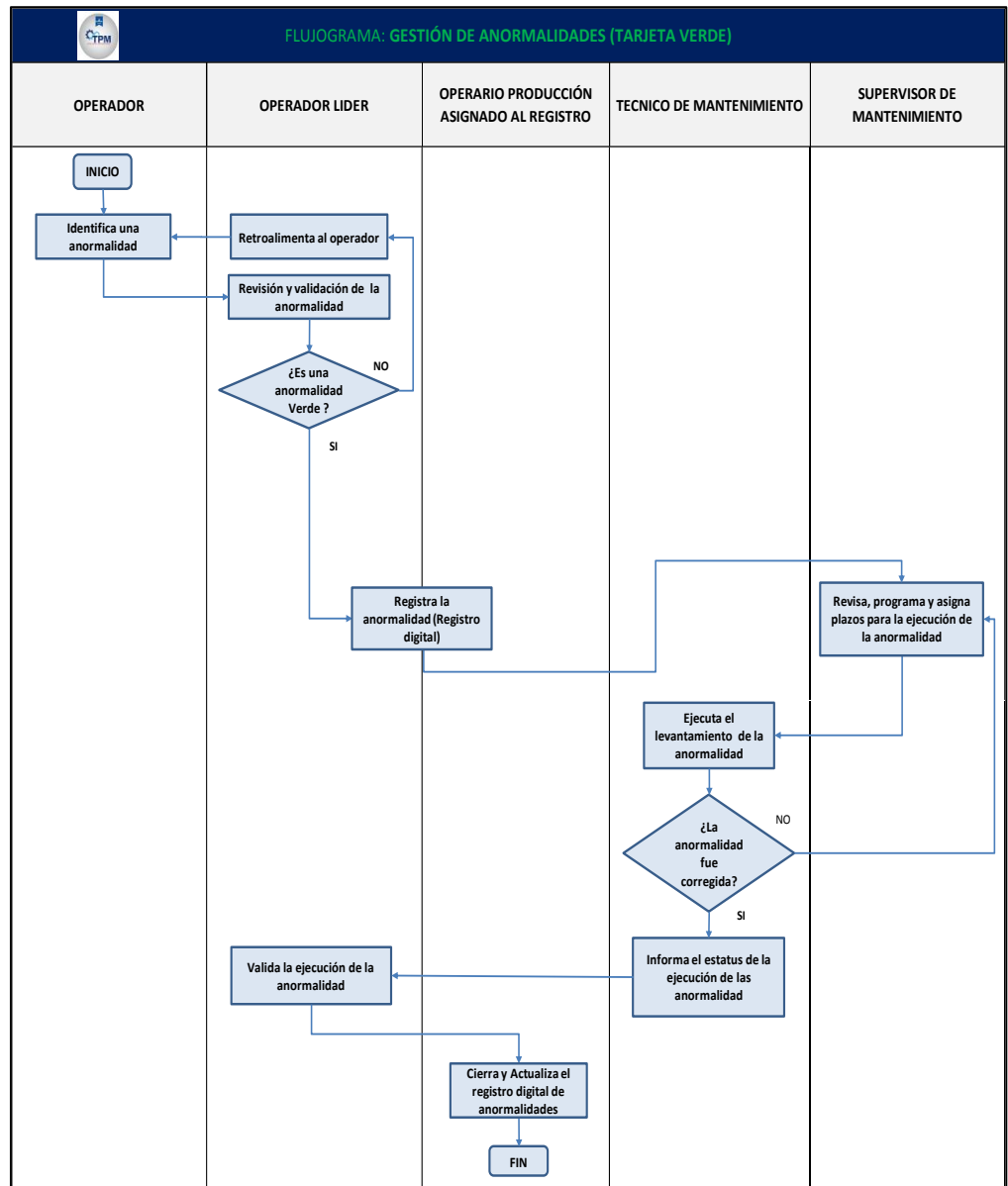
*Flujograma de gestión de tarjetas rojas*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 44.**


*Flujograma de gestión de anomalías (tarjeta verde)*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 45.**

*Check list - Sistema 5S*

		CHECK LIST SISTEMA 5S										CÓDIGO: FICAL040							
												VERSIÓN 1							
<b>Area: PB Huaral</b>																			
<b>Zona Auditada:</b>																			
<b>Fecha:</b>						<b>Evaluated por:</b>													
<b>Puntaje de Cumplimiento</b>										<b>(Nota : Si no aplica colocar una X en el puntaje)</b>									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<b>Puntaje</b>							<b>Observaciones</b>	
<b>SEIRI: Seleccionar</b>										A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7			
1	No existen elementos innecesarios en el área (herramientas, piezas, etc.).																		
2	Las paredes no tienen posters, calendarios, fotos, recordatorios viejos o inservibles.																		
3	El inventario de artículos se actualiza periódicamente.																		
4	Se muestra un plano del área, que indique responsable por zona de asegurar el cumplimiento de las 5'S.																		
<b>Seiton: Ordenar</b>																			
7	Cada elemento tiene una ubicación establecida.																		
8	Los elementos se ordenan de acuerdo a los criterios establecidos (Tipo de objeto, frecuencia de uso, fácil acceso, peso del objeto).																		
9	Los elementos están visualmente y convenientemente ordenados (etiquetados, codificación de color, etc.) .																		
10	Los pasillos, espacios de trabajo y lugares de equipos están marcados, delimitados y/o etiquetados.																		
11	Todos los pallets/carritos/coches/buggys están siendo guardados en el área asignada.																		
12	Las gavetas y armarios están correctamente etiquetados indicando su contenido incluyendo las cajas o tableros eléctricos.																		
13	Las cajas o tableros eléctricos se encuentran etiquetados indicando su contenido.																		
14	El interior de casilleros y cajones está etiquetado y ordenado debidamente.																		
15	La cantidad de elementos necesarios está determinada, incluyendo los útiles de escritorio.																		
16	La altura de elementos necesarios está determinada.																		
17	Todos los elementos necesarios se encuentran en el espacio asignado debidamente ordenado.																		
<b>Puntaje Total</b>																			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 46.**

*Acta de reunión del EAT*

SAN FERNANDO		ACTA DE REUNION DEL EAT		
FECHA: 07.11.08	H. INICIAL: 05:00 p.m.	H. FINAL: 06:10 p.m.	REUNIÓN N°: 09	
<b>1. ASISTENTES:</b>				
Alberto Rodriguez	SI	Rosa Trinidad	SI	
Jhonny Cervantes	NO	EduardoRizabal	SI	
Martín Ríos	NO	Rosa Gutiérrez	SI	
Luis Huamaní	SI			
<b>2. LUGAR:</b> Sala de reuniones – Planta 1.				
<b>3. AGENDA:</b>				
	<b>Descripción</b>	<b>Resp.</b>	<b>HORA INICIO</b>	<b>HORA FIN</b>
a.	Leer acta anterior y revisar asignaciones.	Líder	5:00	5:10
b.	Estado de avance del Plan Maestro de MA.	Líder	5:10	5:20
c.	Revisión de Indicadores del Paso 1	Líder	5:20	5:30
d.	Levantamiento de anomalías	Resp. de anorm.	5:30	5:40
f.				
<b>4. ACUERDOS:</b>				
<b>5. ASIGNACIONES:</b>				
	<b>Descripción</b>	<b>Resp.</b>	<b>Fecha Límite</b>	
1.				
2.				
3.				
4.				
Próxima reunión: 13.01.17    Hora: 5:00 p.m.    Duración: 1:30 hrs.				
ELABORADO POR: Rosa Trinidad		FECHA: 20.01.17		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 47.**

*Análisis de Trabajo Seguro (ATS)*

### ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS)

**Participantes del Análisis:**

1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

5. ....

Área: .....

Fecha: .....

**Sistema**

Seguridad  Salud Ocupacional

**Incidencia:**

Gloria  Contratista  Tercero

**Condiciones de evaluación:**

Normal  Anormal  Emergencia

**Actividad Analizada:**

1. Proyectos

2. Actividades No Rutinarias

3. Equipo y/o Maquinarias/ Sustancias

4. Trabajos de Alto Riesgo

5. Procesos

6. Área de Trabajo

7. Puesto de trabajo

8. Otros: .....

**Descripción:** .....

CONSECUENCIA	1	ALTO	ALTO	ALTO	MEDO	MEDO
	2	ALTO	ALTO	MEDO	MEDO	MEDO
	3	ALTO	MEDO	MEDO	MEDO	BAJO
	4	MEDO	MEDO	MEDO	BAJO	BAJO
	5	MEDO	MEDO	BAJO	BAJO	BAJO
		A	B	C	D	E
		Grav	Medio	Leve	Leve	Leve
		PROBABILIDAD / FRECUENCIA				

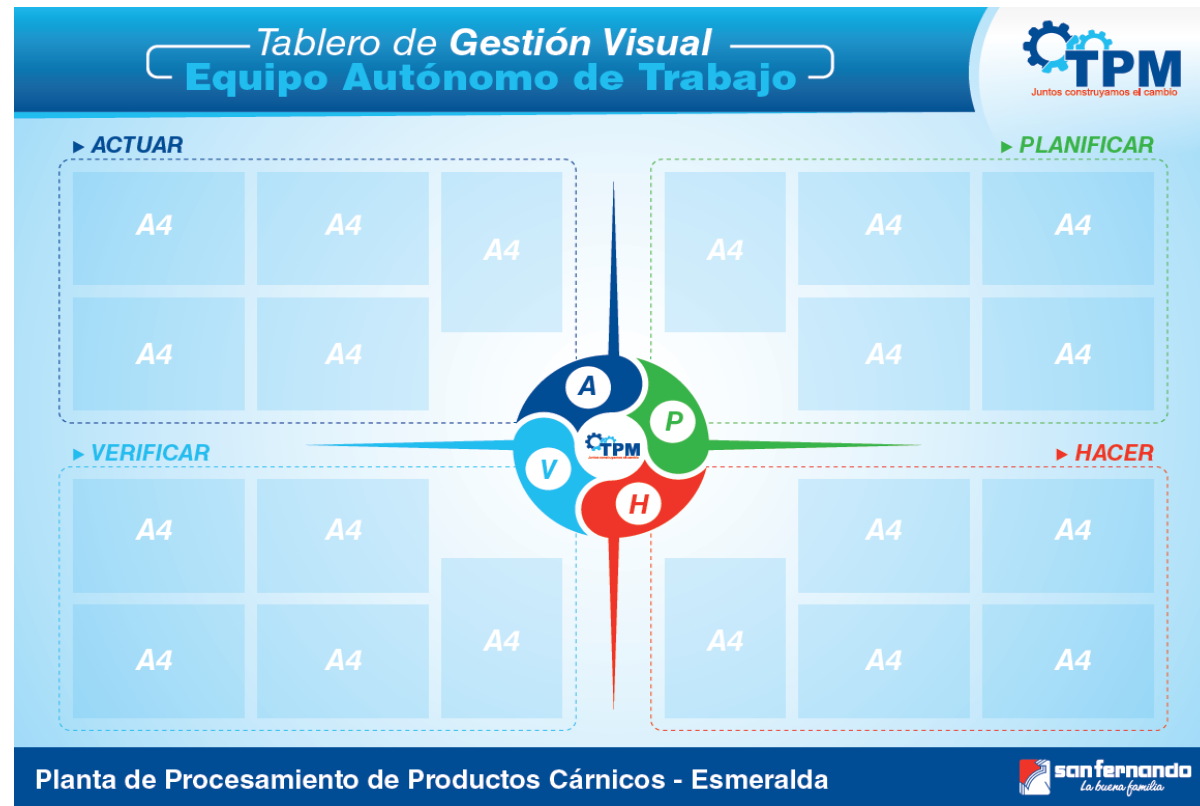
PASOS DEL TRABAJO/TAREA	Peligro	Riesgo	Controles Existentes	Nivel de Riesgo Base	Controles Adicionales	Nivel de Riesgo Residual
Firma del Supervisor de Contratista	Firma del Supervisor de Gloria (Encargado del Trabajo)	Firma del Supervisor de Gloria (Donde se realiza el Trabajo)	Firma del Supervisor de Seguridad Industrial-Gloria			
Nombre	Nombre	Nombre	Nombre			

GLFS00040 VE 05 2/2

Fuente: Elaboración propia

**Figura 48.**

*Tablero de Gestión Visual*



Fuente: Elaboración propia

Para este rayado de piso se tienen los siguientes resultados esperados:

**Tabla 32.**

Resultados esperados

RESULTADOS ESPERADOS		
Procesos	Sistemas	Comportamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Objetivos del equipo claros y definidos</li> <li>•Programa general de actividades.</li> <li>•Configuración del tablero de Gestión Visual de acuerdo al estándar.</li> <li>•Mapa de seguridad.</li> <li>•Miembros entrenados en la seguridad, las LUPs y operaciones básicas de la maquinaria.</li> <li>•1ra. S y 2da. S aplicada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Procedimientos de seguridad.</li> <li>•Resumen, rastreo y recopilación de la información.</li> <li>•Administración de las LUP's.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Los miembros del equipo asumen responsabilidades para cumplir con los objetivos del equipo.</li> <li>•Los individuos son dueños de las áreas de la maquinaria y los procesos.</li> <li>•La gente debe determinar las Prevenciones de Riesgo antes de iniciar sus actividades.</li> <li>•A la gente se le motiva y se les pide que formulen preguntas.</li> <li>•La gente utiliza las LUP's para que asimilen su entrenamiento y puedan enseñar a otros operadores.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 1:** El objetivo general de este paso de "Limpieza Inicial" es que se restaure la maquinaria y el proceso a su condición básica y comenzar a desarrollar las habilidades de los operadores para identificar las condiciones anormales.

El paso 1 desarrolla una capacidad específica como parte del proceso de trabajo del equipo de mantenimiento autónomo y fundamenta los pasos restantes al establecer los conceptos claves de Limpieza es inspección, restableciendo antes de las mejoras y localice las anomalías menores.

**Tabla 33.**

*Resultados esperados de limpieza*

RESULTADOS ESPERADOS		
Procesos	Sistemas	Comportamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Los paros menores se reducen, por lo menos, del 25 al 30% en la línea de base.</li> <li>*Se identifican todas las anomalías existentes, 80% de defectos de la maquinaria se arreglaron.</li> <li>*Se establece el tiempo de la línea de base para una limpieza e inspección de rutina.</li> <li>*Se selecciona el tema de mejoras y se identifican los subtemas.</li> <li>*Se implementa un proyecto individual de mejoras por persona.</li> <li>*Todos los miembros del equipo desarrollaron y compartieron las Lecciones de Un Punto (LUP).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Identificación y manejo de anomalías.</li> <li>*Recopilación rastreo y revisión de la información.</li> <li>*Administración de la LUP.</li> <li>*Sistema de LIL.</li> <li>*Proceso de auditoría del paso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*La gente identifica y registran cualquier anomalía.</li> <li>*La gente no permite que se acumule el polvo.</li> <li>*La gente comienza a desarrollar un mayor conocimiento de las condiciones normales.</li> <li>*Los miembros del equipo toman responsabilidad individual para apoyar las metas del equipo.</li> <li>*Los individuos se hacen dueños de las áreas de la maquinaria y del proceso.</li> <li>*La gente registra sus descubrimientos y aprendizajes.</li> <li>*Los equipos establecen prioridades con base en las pérdidas y las condiciones de la maquinaria.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de esta limpieza inicial se estableció el siguiente Cronograma de actividades.



**Tabla 34.**

Paso 1: Limpieza inicial

PASO 1: Limpieza Inicial															
Etapa	ITEM	Actividad		Noviembre				Diciembre				Enero			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	Tiempo total de la implementación del PASO 1	P												
Preparación	2	Asegurar tratamiento de temas residuales del 5S (1raS y 2daS)	P												
	3	(LUPs de 1er Paso: Gestión de anomalías + auto-auditorías)	P												
	4	Clarificar roles y responsabilidades (revisar roles para el Paso 1: líder y miembros)	P												
	5	Fijar objetivos y metas de paso 1	P												
	6	Preparar tablero de gestión visual para el paso 1 / Objetivos	P												
	ESTABLECER ESTANDARES DE LIMPIEZA	7	Realizar actividad de limpieza inicial en equipo asignado y etiquetar/ registrar	P											
8		Gestión de anomalías (reporte semanal de gestión de anomalías/tarjetas)	P												
9		Priorizar la resolución de las anomalías	P												
10		Registro de tarjetas (verdes y azules) y gráficos de control	P												
11		Separar las anomalías de categoría 3 (LDA) y categoría 4 (FS)	P												
12		Realizar un diagrama de F.S. y L.D.A.	P												
13		Estandar inicial de limpieza e inspección del equipo	P												
14		Corregir las pequeñas deficiencias y establecer las condiciones básicas del equipo.	P												
15		Control de ejecución de la actividad de limpieza, lubricación e inspección	P												
16		Elaboración de LUP's de seguridad, mejoras y conocimiento básico	P												
AUDITORIA	17	Inserción de las prácticas de análisis causa raíz y 5 porqués del grupo de MA y MP	P												
	18	Auditoría de Autodiagnóstico	P												
	19	Ejecutar Contramedidas	P												
SIGA PASO 2	20	Auditoría gerencial de 1er. Paso	P												
	21	Elaborar Plan de acción del Paso 2	P												

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 2:** El objetivo general es el de localizar los problemas y anomalías identificados en el paso 01, para facilitar el mantenimiento de las condiciones de la maquinaria que se establecieron en el paso 01 y para reducir más las pérdidas.

Los miembros desarrollan más su comprensión del equipo y los procesos, mediante un rastreo concienzudo de la fuente y causa de las áreas problemas.

**Tabla 35.**

*Resultados esperados de localizar problemas y anomalías*

RESULTADOS ESPERADOS		
Procesos	Sistemas	Comportamiento
<p>*Paros menores y asistencias reducidos por lo menos de un 50 a 60% en la línea base.</p> <p>*Todas las anomalías existentes se identifican y se arreglan en un 90%.</p> <p>*El Tiempo de Limpieza e Inspección se reduce en un 90% de la línea base.</p> <p>*Un proyecto de mejoría individual se implementa por persona.</p> <p>*Todos los miembros han desarrollan y comparten lecciones de un solo punto.</p> <p>*Todos los miembros se entrenaron en las LUPs del paso 2 para su área.</p>	<p>*Proceso de mejoras y de dar prioridades a los problemas.</p> <p>*Estándares y listas de revisión de Limpieza e Inspección.</p> <p>*Administración de re aplicaciones.</p> <p>*Controles Visuales.</p>	<p>*La gente usa herramientas de análisis y busca la causa de origen.</p> <p>*Cada persona trabaja en un pequeño proyecto de mejoría.</p> <p>*La gente toma acción rápida para localizar anomalías y problemas.</p> <p>*La gente da prioridad a áreas problema y actividades basadas en el impacto al negocio.</p> <p>*La gente replica mejoras de otras áreas.</p> <p>*La gente muestra mayor sentido de ser dueños al mantener las condiciones de la maquinaria y del proceso.</p> <p>*Los miembros del equipo toman la responsabilidad de corregir los Defectos.</p>

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de este paso 02 se estableció el siguiente Cronograma de actividades.

**Tabla 36.**

*Paso 2: Eliminación de las Fuentes de Suciedad (FS) y Lugares de Díficel Acceso (LDA)*

PASO 2: Eliminación de las Fuentes de Suciedad (FS) y Lugares de Díficel Acceso (LDA)																				
Etapa	ITEM	Actividad	Febrero				Marzo				Abril									
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
Preparación	1	Tiempo total de la implementación del PASO 2	P																	
	2	Asegurar tratamiento de temas residuales del Paso 1	P																	
	3	Entrenar en procesos de paso 2	P																	
	4	Clarificar roles y responsabilidades	P																	
	5	Fijar objetivos y metas de paso 2	P																	
	6	Preparar tablero de gestión visual para el paso 2	P																	
REDUCIR TIEMPOS DE LIMPIEZA, INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN	7	Revisar y mejorar mapa de FS + LDA estratificando/identificando FS Y LDA	P																	
	8	Revisar estándares de limpieza e inspección (tiempos) y definir línea base	P																	
	9	Priorizar la eliminación de Fuentes de suciedad y Lugares de difícil acceso	P																	
	10	Establecer metas de mejora (reducción de tiempos de limpieza, inspección)	P																	
	11	Acciones para Fuentes de Suciedad (FS)	P																	
	11.1	- Realizar el análisis Porqué-Porqué según priorización	P																	
	11.2	- Establecer acciones correctivas	P																	
	11.3	- Implementar acciones correctivas	P																	
	11.4	- Medir nuevos tiempos de limpieza	P																	
	12	Acciones para Lugares de difícil acceso (LDA)	P																	
	12.1	- Realizar el análisis Porqué-Porqué según priorización	P																	
	12.2	- Establecer acciones correctivas	P																	
	12.3	- Implementar acciones correctivas	P																	
	12.4	- Medir nuevos tiempos de limpieza	P																	
13	Elaboración de LUP's de seguridad, mejoras y conocimiento básico	P																		
ESTABLECER ESTÁNDARES	14	Actualización del estandar inicial de limpieza, lubricación e inspección.	P																	
	15	Control de ejecución de la actividad de limpieza, lubricación e inspección.	P																	
	16	Iniciar el estandar de control visual para la limpieza e inspección	P																	
AUDITORIA	17	Autodiagnóstico	P																	
	18	Ejecutar Contramedidas	P																	
	19	Auditoría gerencial de 2do. Paso	P																	
SIGA PASO 3	20	Elaborar Plan de acción del Paso 3	P																	

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 3:** El objetivo del paso 3 es desarrollar el trabajo de los pasos 1 y 2, primero localice el sistema de lubricación, después finalice los estándares que mantendrán las condiciones y los resultados alcanzados.

Las actividades de este paso incluyen la continua limpieza, inspección y corrección de anomalías, pero también incluye una inspección concentrada mucho más profunda del sistema de lubricación y sus componentes.

**Tabla 37.**

*Resultados esperados del paso 3*

RESULTADOS ESPERADOS		
Procesos	Sistemas	Comportamiento
*Paros menores y asistencias reducidos cuando menos de un 75 a 80% de la línea base. *El tiempo combinado de Limpieza, Inspección y Lubricación se reduce en un 80 - 90% de la línea base. *100% de las anomalías existentes se identificaron y corrigieron. *Todos los miembros desarrollan y comparten Lecciones de Un Punto. *Todos los miembros se entrenaron en las LUPs de su área para el paso 3.	*Administración de la lubricación. *Estándares de LIL y Administración por lista de revisión.	*La gente se responsabiliza por los resultados de su equipo y del proceso. *La gente comprende la conexión que existe entre los estándares y el mantenimiento, asegurándose que otros también sigan los estándares. *La gente usa los controles visuales para simplificar el trabajo y aclarar las condiciones normales. *La gente mantiene el lugar de trabajo, en una condición ordenada que iguala y facilita el trabajo con la maquinaria. *Los equipos toman acción ellos mismos y dependen menos de los recursos técnicos.

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de este paso 03 se estableció el siguiente Cronograma de actividades.

**Tabla 38.**

*Paso 3: Establecer estándares de Limpieza, Lubricación e Inspección*

PASO 3: Establecer estándares de Limpieza, Lubricación e Inspección													
Etapa	ITEM	Actividad		Mayo				Junio					
				1	2	3	4	1	2	3	4		
	1	Tiempo total de la implementación del PASO 3	P										
Preparación	2	Asegurar tratamiento de temas residuales del Paso 2	P										
	3	Entrenar en procesos de paso 3	P										
	4	Clarificar roles y responsabilidades	P										
	5	Fijar objetivos y metas de paso 3	P										
	6	Preparar tablero de gestión visual para el paso 3	P										
	ESTABLECER ESTÁNDARES DE LIL	7	Entrenamiento específico de los puntos de lubricación	P									
8		Selección de los puntos de lubricación	P										
9		Elaboración de estándares de controles visuales para la LILA	P										
10		Actualización de cartillas de Limpieza. Lubricación e Inspección	P										
11		Elaboración cartillas de Lubricación e Inspección	P										
12		Elaboración de LUP's de seguridad, mejoras y conocimiento básico	P										
AUDITORIA	13	Autodiagnóstico	P										
	14	Ejecutar Contramedidas	P										
	15	Auditoría gerencial de 2do. Paso	P										
SIGA PASO 4	16	Elaborar Plan de acción del Paso 4	P										

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 4:** El objetivo fundamental de este paso 4 es prevenir la recurrencia de averías, al terminar el paso 4 todos los operadores de la planta, estarán en capacidad de realizar ajustes e inspecciones básicas en sus máquinas; para monitorear y controlar las averías por deterioro natural, accidentes y defectos, debido a problemas de sujeción y ajuste.

Mediante estas actividades se logra “Educar los ojos para detectar las anomalías y verlas como lo que son”. En el paso 4 se apoyan de los 5 sentidos para detectar anomalías.

Para la elaboración de este paso 04 se estableció el siguiente Cronograma de actividades.

**Tabla 39.**

*Paso 4: Inspección General del Equipo*

PASO 4: Inspección General del Equipo											
Etapa	ITEM	Actividad	P	Julio				Agosto			
				1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación	1	Tiempo total de la implementación del PASO 4	P								
	2	Asegurar tratamiento de temas residuales del Paso 3	P								
	3	Entrenar en procesos de paso 4	P								
	4	Clarificar roles y responsabilidades	P								
	5	Fijar objetivos y metas de paso 4	P								
	6	Preparar tablero de gestión visual para el paso 4	P								
INSPECCIÓN GENERAL DEL EQUIPO	7	Actualizar los mapas de seguridad de los equipos	P								
	8	Identificación de los sistemas que componen el equipo	P								
	9	Realizar análisis de perdidas	P								
	10	Establecer criterios de prioridad por modo rotura/falla	P								
	11	Evaluar las habilidades de los operadores	P								
	12	Preparar material de entrenamiento por sistema	P								
	13	Entrenamiento para inspección de todos los sub-sistemas críticos	P								
	13.1	Capacitación y/o entrenamiento para inspección de sub sistemas	P								
	13.2	Elaborar un diagrama de flujo de los sub -sistemas críticos	P								
	13.3	Elaborar Lup's de inspección para cada sub-sistema crítico	P								
	13.4	Realizar análisis 5 por que's	P								
	13.5	Elaborar estandar de inspección para cada sub-sistema crítico	P								
	AUDITORIA	14	Integrar los estandares desarrollados	P							
15		Estándar control visual operacional por sistemas	P								
16		Elaborar Lup's de conocimiento, seguridad y mejora	P								
SIGA PASO 5	17	Autodiagnóstico	P								
	18	Ejecutar Contramedidas	P								
	19	Auditoría gerencial de 4to. Paso	P								
	20	Elaborar Plan de acción del Paso 5	P								

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 5:** El objetivo del paso 5 es optimizar las rutinas de mantenimiento autónomo y entender la relación entre componentes de la máquina y la calidad del producto, como también seguir reduciendo las averías y paradas menores.

Esta etapa cumple una primera función de conservar los logros alcanzados en las etapas previas, se mejoran sus métodos y tiempos en base a la experiencia acumulada por el operador

Para la elaboración de este paso 05 se estableció el siguiente Cronograma de actividades.

**Tabla 40.**

*Paso 5: Inspección General Autónoma*

PASO 5: Inspección General Autónoma														
Etapa	ITEM	Actividad	Septiembre				Octubre							
			1	2	3	4	1	2	3	4				
	1	Tiempo total de la implementación del PASO 5	P											
Preparación	2	Asegurar tratamiento de temas residuales del Paso 4	P											
	3	Entrenar en procesos de paso 5	P											
	4	Revisar pérdidas actuales (Equipo y esfuerzo)	P											
	5	Fijar objetivos de paso 5	P											
	6	Preparar tablero de gestión visual para el paso 5	P											
	REALIZAR ACTIVIDADES DE INSPECCION AUTONOMAS	7	Ejecute los estándares tentativos usando las hojas de chequeo	P										
8		Verificar la efectividad de los estándares integrados	P											
9		Modificar los estándares de acuerdo a los análisis de problemas	P											
10		Registrar el tiempo requerido para llevar todas las inspecciones	P											
11		Asegurar que todos los problemas relacionados con las máquinas pueden detectarse	P											
12		Reorganizar las actividades para minimizar las pérdidas por movimiento	P											
13		Simplificar las actividades de inspección usando controles visuales.	P											
ANALIZAR TODAS LAS INSPECCIONES	14	Reunir todos los estándares relacionados con inspecciones rutinarias	P											
	15	Elaborar un mapa inicial indicando la ruta y los puntos de inspección	P											
	16	Monitorear los resultados diariamente y monitorear medidas de salida	P											
	17	Fijar el tiempo meta que se requiere para llevar a cabo las inspecciones	P											
DESARROLLE LOS ESTANDARES FINALES	18	Actualizar los estándares tentativos reflejando los cambios realizados.	P											
	19	Desarrollar el Mapa con la ruta final indicando los puntos de inspección.	P											
	20	Asegurar entrenamiento a todos los integrantes del equipo autónomo	P											
	21	Integrar los estándares en el sistema documentario.	P											
AUDITORIA	22	Autodiagnóstico	P											
	23	Ejecutar Contramedidas	P											
	24	Auditoría gerencial de 5to. Paso	P											
	25	Realizar reconocimiento al equipo autonomo	P											
SIGA PASO 6	26	Elaborar Plan de acción del Paso 6	P											

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 6:** Esta etapa cumple la tarea de realizar procesos Kaizen a los métodos de trabajo. Esta etapa ya no está tan directamente relacionada con los equipos, sino con los métodos de actuación del personal operativo.

En esta etapa se busca que el equipo humano opere en forma armónica y que no existan desviaciones en su actuación.

Para la elaboración de este paso 06 se estableció el siguiente Cronograma de actividades.

**Tabla 41.**

*Paso 6: Mantenimiento autónomo sistemático*

PASO 6: Mantenimiento autonomo Sistemático											
Etapa	ITEM	Actividad	P	Noviembre				Diciembre			
				1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación	1	Tiempo total de la implementación del PASO 6	P								
	2	Asegurar tratamiento de temas residuales del Paso 5	P								
	3	Entrenar en procesos de paso 6	P								
	4	Clarificar roles y responsabilidades adicionales	P								
	5	Fijar objetivos y metas de paso 6	P								
	6	Preparar tablero de gestión visual para el paso 6	P								
PREVENCIÓN DE LA CALIDAD	7	Actualizar los mapas de seguridad de los equipos	P								
	8	Identificación de los sistemas que componen el equipo	P								
	9	Revisar análisis AMFE	P								
	10	Establecer actividades para prevención de recurrencia (SACP ISO)	P								
	11	Evaluar la necesidad de Poka Yokes	P								
MEJORA DE PROCESOS DE FLUJOS DE TRABAJO	16	Establecer los estándares de Calidad	P								
	17	Listar todos los flujos de trabajo relacionados con el Equipo Autónomo	P								
	18	Priorizar los Flujos de Trabajo para la mejora	P								
	19	Elaborar Mapa de Flujo de Valor de Flujos de Trabajo	P								
	20	Identificar desperdicios en los Flujos de Trabajo	P								
	21	Identificar métricas para medición de mejoras de flujo	P								
	22	Elaborar Mapa futuro del Flujo de Trabajo	P								
	23	Elaborar Plan Kaizen y solicitar aprobación	P								
	24	Implementar el Plan Kaizen	P								
AUDITORIA	25	Establecer los nuevos estándares de Trabajo	P								
	26	Autodiagnóstico	P								
	27	Ejecutar Contramedidas	P								
SIGA PASO 7	28	Auditoría gerencial de 6to. Paso	P								
	29	Elaborar Plan de acción del Paso 7	P								

Fuente: Elaboración propia

**Figura 49.**

*Lista de revisión del paso 6*

<b>Lista de Revisión del PASO 0</b>			
AREA: _____  Sistema y/o línea: _____	Fecha: _____  Autor: _____		
El grupo deberá presentar todas las actividades que se desempeñarán durante este paso así como todos los aprendizajes que tuvieron.			
Verificar	Sí	No	Comentarios
Entrenamiento en Seguridad completo (ATS, EPP)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mapas de seguridad elaborado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nombres de componentes de equipos/máquinas estandarizado (coordinado con Mantenimiento)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identificación "in situ" de nombres de equipos/máquinas/componentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Información PQCDMSME relacionada con la maquinaria revisado (indicadores)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Los objetivos del equipo autónomo establecidos y alineados con los objetivos del negocio/Planta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Responsabilidades/Roles individuales asignadas para cada miembro del equipo autónomo y conocidos por todos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fotografiar el equipo /máquina (situación actual)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tablero de gestión visual (o de actividades) configurado y actualizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aplicación de la 1ra. S y 2da. S asegurada (auditada y evaluada con resultado mayor a 90%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Listado de implementos para el día de limpieza inicial completo y ordenados (2da. S)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Programa para el paso 1 completado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Elaboración propia

La inversión para implementar el TPM, se presupuesta en S/10,000, a cargo de un ingeniero Industrial con amplia experiencia en el tema.



## **Propuesta de solución de la CR1 Falta de dominio de la máquina a la velocidad nominal**

La velocidad nominal de la línea es 9,000 pollos/hora, sin embargo, pretenden acercarse a esa cifra, las fallas se incrementan significativamente, lo mismo que las paralizaciones de la máquina.

La línea de producción es automática y función con mecanismo en cascada, es decir, bastaría como variar la velocidad a un elemento de la línea, para que las precedentes se acondicionen a dicho valores. Esto en efecto sucede así, no obstante, se requiere estabilizar las regulaciones de cada componente de manera muy fina, de manera manual. Luego que esta regulación se ha cumplido, nuevamente la línea se coloca en modo automático y el control central de la maquinaria, asume la nueva regulación.

Esto en principio es sencillo, pero por la velocidad de la línea – más de dos pollos por segundo – y el flujo continuo, hace que cualquier error en la regulación, que puede ser de milímetros/minuto en el avance de la cadena de alimentación, se convierta en varios centímetros de desfase luego de breves minutos.

El proveedor de la maquinaria es Marel Stork Poultry Processing, líderes en diseño innovador de equipos a la medida, para el beneficio de pollos.

Para lograr incrementar la velocidad de la línea de 8,500 pollos/hora a lo nominal de 9,000 aves /hora, sin que la tasa de pollos de segunda se incremente y genere pérdidas mayores, se requiere recurrir a su experiencia.

Se solicitará al fabricante que planifique el funcionamiento de la línea teniendo en cuenta los principios de la producción esbelta. Solicitamos aplicar las siguientes pautas.

1. El uso del Smed de la Producción Esbelta, es decir separar la adaptación interna de la externa. La interna es aquella que se ha de realizar cuando la máquina está detenida. La externa, aquella que puede realizarse anticipadamente, mientras la máquina está aún funcionando. Para cuando la máquina haya terminado de procesar un lote, es necesario que los operarios hayan realizado la adaptación externa, y estén preparados para llevar a cabo la interna. Solo esta idea puede ahorrar el 30-50% del tiempo.
2. Convertir la adaptación interna en externa. Ello implica asegurarse de que todas las condiciones operativas (reunir herramientas, calentar los moldes, etc.) se cumplen antes de detener la maquinaria.
3. Simplificar todos los aspectos de la adaptación. Las actividades de adaptación externa pueden mejorarse organizando adecuadamente el

lugar de trabajo, situando las herramientas cerca de los lugares donde se emplean y llevando a cabo labores de mantenimiento preventivo sobre la maquinaria. Las actividades de adaptación interna pueden reducirse simplificando o eliminando los ajustes.

4. Realizar las actividades de adaptación en paralelo, o eliminarlas totalmente. Añadir una persona extra al equipo de adaptación puede reducir sensiblemente el tiempo de configuración. En muchos casos, el tiempo que tardan dos personas en hacer un trabajo es muy inferior a la mitad de lo que tardaría una sola.
5. Verificar el funcionamiento a plena velocidad, 9000 pollos/hora, de manera sostenible con menos de 5% de pollos de segunda.
6. Determinar los ajustes necesarios de las piezas móviles y establecer la vida útil de cada una de ellas, para incluirlas en un programa de mantenimiento preventivo, que sea componente del Mantenimiento total (TPM), que también incluimos en el presente trabajo.

Presentamos la propuesta las siguientes exigencias a Marel Stork, de parte de San Fernando S.A.

**Tabla 42.**

*Exigencias*

	<b>Actual</b>	<b>Requerido</b>
Velocidad real	8,500 pollos/hora	9,000 pollos/hora sostenidos
Mermas (pollos de 2da)	8.4%	<7.5% sostenido
Operarios	102	102
MTBF	52 horas	>56 horas sostenido
MTTR	7 horas	<6.5 horas sostenido

Fuente: Elaboración propia

**Figura 50.**

*Marel Stork*



Fuente: Marel Poltry

Las exigencias de Marel Stork, son las siguientes:

**Tabla 43.**

*Exigencias de Marel Stork*

Técnicos de Marel, Acreditados	02	
Técnicos electrónico disponibles exclusivamente durante pruebas	02	S/6,000
Operarios de apoyo	06	S/7,920
Tiempo de pruebas	30 días útiles	
Pago a Marel Stork	US\$120,000	S/396,000
<b>Costo total</b>	<b>Incremento</b>	<b>S/409,920</b>
<b>velocidad</b>		

Fuente: Elaboracion Propia

## **Propuesta de solución de la CR3 Falta de Buenas prácticas de Manufactura en avícolas**

Hay problemas, cuya solución no compete a esta unidad de la empresa que es la de Beneficio de Aves, pero la afecta directamente,

Es el tamaño de los pollos.

Las aves en el centro de engorde de San Fernando S.A. tienen un régimen de alimentación consistente y continuo, que implica que se alimenten casi todo el día. Los mantienen con iluminación de diferentes intensidades, 12 horas al día de manera de optimizar la ingesta de alimento.

El alimento es una fórmula balanceada, muy rica en nutrientes de acuerdo a su momento en el ciclo de vida del ave. También tiene refuerzo de calcio, para fortalecer el esqueleto del animal, para que - en el caso de las gallinas ponedoras – no se deterioren por la pérdida de este mineral con la postura. En el caso de los pollos de engorde, para que soporten sin lesionarse, el manipuleo que sufren durante el proceso y que es responsable de la rotura de alas o patas.

Se ha comunicado a la unidad de crianza y engorde que mejoren la calidad y tiempo de mezclado del alimento balanceado, con la finalidad que quede perfectamente homogenizado. Podría darse el caso que los nutrientes no se hayan dispersado lo suficiente en la mezcladora de alimento y se localicen en unas partes más que en otras y esto afectaría el crecimiento de las aves. Esto podría ser la causa que haya una desviación estándar de 5.4% el peso de los pollos.

También podría tratarse de mucha congestión de las jaulas o mal corte de picos, actividad que se hace para evitar que se hieran cuando pelean entre ellos.

Todo esto es una conjetura que recomendamos se observe. Adjuntamos solo como referencia, una muy pequeña muestra no representativa de los pesos beneficiados:

**Tabla 44.**

*Peso de muestra pequeña*

<b>Peso de una muestra pequeña</b>		
	1.32	Kilos
	1.56	
	1.38	
	1.46	
	1.50	
	1.56	
	1.40	
	1.41	
	1.48	
	1.51	
Promedio	1.458	
Desv Std	0.079	<b>5.4%</b>

Fuente: Elaboración propia

Según los expertos, si la desviación estándar es superior a 10%, es sumamente preocupante, pues la crianza se hace con procedimientos pensando en la población de pollos. La variación en el peso, afectará los costos, la rentabilidad y de manera particular al manipuleo durante el proceso.

Es probable que la línea tenga su set up específico en el cual opera muy bien; pero si hay variaciones recurrentes en tamaño y peso, la línea podría salir de rango de operación.

A mayor velocidad de la línea, mayor estrés de las aves y mayor posibilidad de maltratarlas, si es que no se tienen BPM.

Con este criterio, procedimos a determinar que los puntos críticos que se deben mejorar para reducir la tasa de pollos de segunda de 8.4% a 7.5%

1. En primer lugar, evaluamos cuáles son las áreas donde se generan que ocasionan los pollos de 2da.

Determinamos lo siguiente:

**Tabla 45.**

*Identificación de áreas que generan pollos de 2da*

Área	Causas	Ocasionan
Colgado	Golpes en las piernas del pollo al momento de colgarlo	Hematomas en las piernas
	Alta intensidad de luz en el área de colgado, lo que genera que el pollo este aleteando	Hematomas en las alas
	Pollos mal colgados por distracción del personal	Hematomas en las piernas
Aturdidor	Mala calibración de equipos	Puntos rojos en alas y pecho
	Mala conductividad de corriente	Puntos rojos en alas y pecho
Escaldador	Temperatura de agua muy caliente	Pollos sancochados
	No hay recirculación de agua	Contaminación del pollo
Desplumado	Dedos desgastados	Alas rotas
	Mal ajuste de la maquinaria	Alas rotas
Eviscerado	Mala calibración de equipos	Ruptura de costillas
	Distracción del personal	Rompimiento de Hiel
Empaque	Golpe del gancho botador en la pierna	Ruptura de la tibia
	Clasificación inadecuada	Pollos mal clasificados

Fuente: Elaboración propia

- Realizar muestreos por áreas para identificar la cantidad que se genera de pollo segunda en cada área.

Se realizó muestreos por un periodo de una semana en un intervalo de 1 hora equivalente a una capacidad máxima de 10,500 lo que salió un total de segunda de 882, equivalentes al 8.4% de la producción.

Los porcentajes según el área fueron los siguientes:

**Tabla 46.**

*Porcentajes por área*

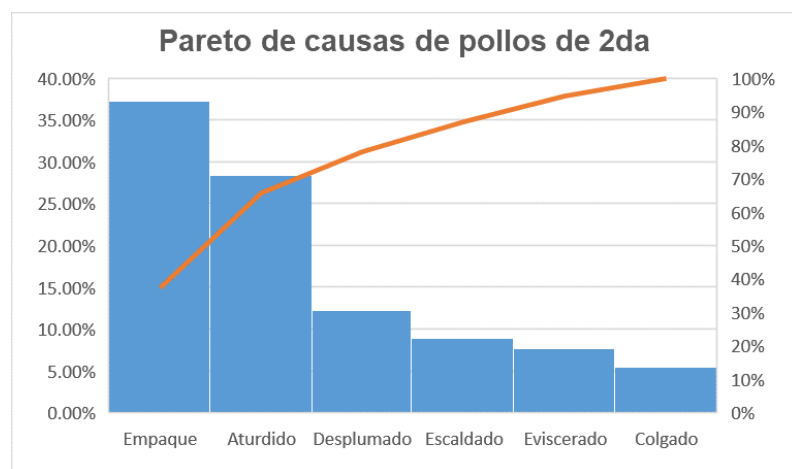
Area	% de segunda
Colgado	5.43%
Aturdido	28.40%
Escaldado	8.91%
Desplumado	12.28%
Eviscerado	7.69%
Empaque	37.29%

Fuente: Elaboración propia

El Pareto que hicimos con esta información es el siguiente:

**Figura 51.**

*Pareto de causas de pollos de 2da*



Fuente: Elaboración propia

## Propuestas de mejora en cada área.

### A. Empaque:

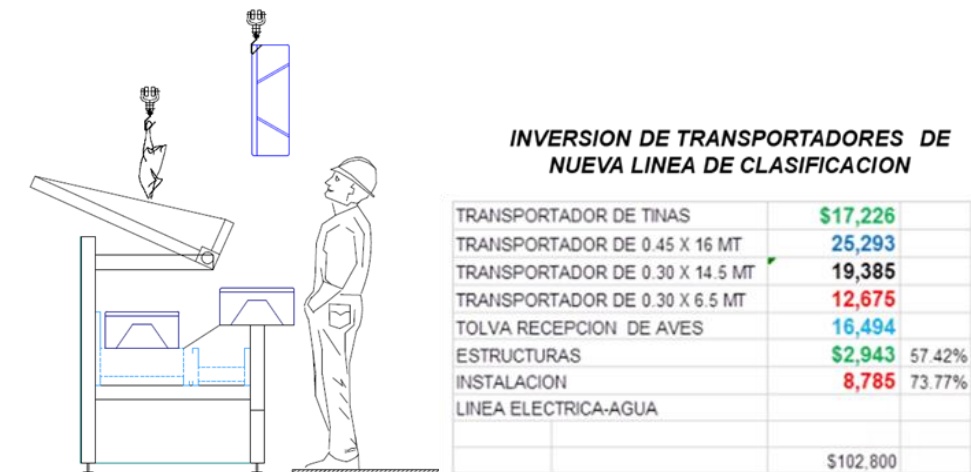
Se realizará un plan de capacitaciones para el primer semestre 2019, con la metodología R&R. Al haber bastante rotación de personal, no están totalmente familiarizados con el producto y sus especificaciones. Se confunden en la clasificación del pollo primera el cual lo clasifican como de segunda. Para esto se elaboró un PHVA con capacitaciones de R&R para reforzar mensualmente las técnicas de clasificación del personal operario.

La metodología R&R consiste en la implementación de un manual con fotos de clasificación de pollo el cual se le enseña al personal con la ayuda visual que pollo es primera y qué características tiene que tener el pollo para ser un pollo segunda.

Se rediseñará la mesa de clasificación, haciéndola ergonómica y que permita más velocidad de operación. El modelo prototipo es el siguiente:

**Figura 52.**

*Mesa de clasificación propuesta*



Fuente: Elaboración propia



De igual manera se implementó procedimientos para la clasificación del pollo segunda.

**Tabla 47.**

*Capacitaciones anuales*

**CAPACITACIONES ANUALES DE HERRAMIENTA R&R area de empaque**

ACTIVIDADES	MES	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						
1 Capacitacion sobre clasificacion	Prog																															
2 Clasificacion R&R	Prog																															
3 Seguimiento en el proceso	Prog																															
4 Revision de resultados mensuales	Prog																															

Fuente: Elaboración propia

El descargador de pollo al momento de la descarga en la estación del punto de entrega deseada suele romper la tibia del pollo ocasionando que este sea un pollo de segunda, esto es debido a la falta de control de presión de línea el cual no se mide la presión del aire que acciona el sistema neumático para el descargador de pollo.

Para poder controlar la presión del aire se colocó manómetros en los descargadores el cual nos ayudan visualmente a revisar periódicamente las presiones y en caso exista alguna desviación esto se pueda corregir al momento.

## B. Aturdidor

Para el proceso de sacrificio de aves es, clave el aturrido del pollo ya que de esta operación depende obtener un buen sangrado y que las aves no sientan dolor al momento del sacrificio.

En el proceso se evidencio que gran cantidad de aves entran muy estresadas al aturdidor, lo cual impide que la máquina realice un buen insensibilizado.

Para mejorar el estado de los pollos que ingresan al aturrido se instaló una cortina relajadora de pechuga antes que las aves entren al aturrido con el fin de calmar y relajar al ave.

En el aturrido se estableció parámetros de control para poder llegar a cumplir el periodo de inconsciencia del pollo para evitar que el pollo se

despierte cuando este desangrando, el cual es de aproximadamente 2 min, de igual manera se instaló un punto de aire en el tanque de aturrido para poder inyectar aire constantemente durante todo el proceso para propiciar un mejor medio de la transferencia eléctrica.

**Figura 53.**

*Aturdido*

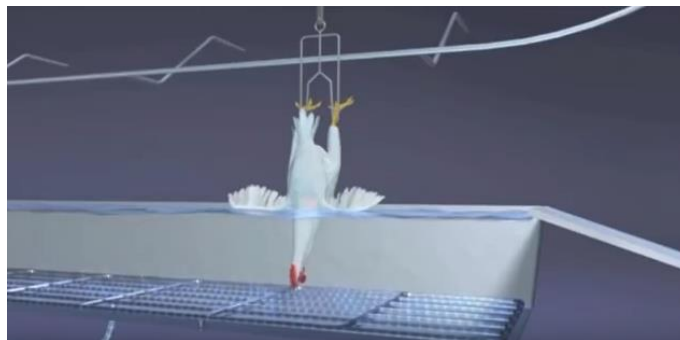


Fuente: Elaboración propia

Se realizó un rediseño del aturridor donde solo permita que entre la cabeza del pollo, ya que anteriormente entraba parte de las alas del pollo generando puntos rojos en las alas por la corriente generada.

**Figura 54.**

*Propuesta en aturdido*



### C. Desplumado

Mediante la observación directa del proceso de desplumado se identificó que el problema era por malas calibraciones y falta de procedimientos para estandarizar los parámetros.

La máquina generaba piel rasgada, alas rotas, y presencia de plumas.

Para la solución de esta situación se realizaron las siguientes mejoras en la maquinaria.

**Tabla 48.**

Mejoras en desplumado

Oportunidad de Mejora	Mejoras Implementadas
Temperatura en desplumadora demasiado alta 80°C, proceso en condiciones ideales no debe superar los 56.7°C	Cambio de la temperatura en la desplumadora a 55°C se empezó a mantener la válvula de H2O abierta manteniendo un punto medio
Dos motores de la desplumadora giran en sentido contrario	Se realizó la alineación de los motores, verificación de giros y alineación de poleas
Gran cantidad de pollos están saliendo con las alas partidas	Se alargó la guía del pollo con el fin de alargar un poco el proceso y no sea tan brusco
Gran cantidad de pollos con plumas en el pescuezo, alas y muslos.	Se cambiaron y estandarizo la revisión y sustitución de dedos desgastados por turno

Fuente: Elaboración propia

## D. Escaldado

Se implementó un formato de control de temperaturas por cada hora el cual lo llevará el área de calidad.

**Tabla 49.**

*Control de temperatura*

Hora	Temperatura (°C)

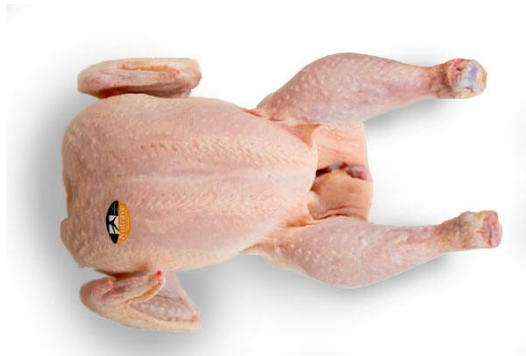
Fuente: Elaboración propia

## E. Eviscerado

Se utilizó la metodología R&R, mostrando fotos de un eviscerado correcto:

### Figura 55.

Propuesta en eviscerado



Fuente: San Fernando S.A.

## F. Colgado

En el área de colgado se implementó las luces oscuras azul violeta para poder tranquilizar al pollo y evitar el aleteo del ave.

Se adecuaron los ganchos de acuerdo al proceso en reemplazo de otros que rompían las patas del ave.

Adicionalmente a las medidas correctivas propuestas, es indispensable que el personal reciba capacitación en BPM, con mayor razón, por la rotación de personal que es continuo.

Presentamos estas recomendaciones.

## **Implementación de Buenas prácticas de Manufactura avícola.**

- a) Es importante recordar que el rendimiento de un gran matadero comienza siempre con recibir un buen producto de la granja.
- b) Más del 60% de los costes del producto vendible vienen de las aves cuando llegan vivas al matadero.
- c) La responsabilidad del rendimiento de un gran matadero comienza siempre con recibir un buen producto de la granja.
- d) Las mejores prácticas en el sacrificio de los pollos, clave de los beneficios estriban en establecer la logística y la planificación adecuada para lograr el mejor bienestar animal, maximizar una baja mortalidad, durante el transporte y tener unas mínimas mermas en el mismo, para la mejor oportunidad de convertir el pienso en proteína. Esto lo lograremos estableciendo un ayuno entre 8 y 12 horas y de agua por lo menos de 2 horas, lo más tarde posible después de haber levantado los comederos y lo más próximo al momento de la captura.
- e) Hay que evaluar tanto el tiempo de captura, como el requerido para el transporte necesario y el horario de matanza. El objetivo es reducir al mínimo el tiempo de espera en el matadero –a menos de dos horas-, y maximizar el tiempo en la granja después de levantar los comederos, pero con el agua aun disponible. Debido a la programación de las capturas y las distancias hasta las granjas, uno debería poder planificar lo mejor posible cada recogida.
- f) Lo mejor es tener todo el equipo levantado antes de comenzar la captura e intentar trabajar en condiciones lo más oscuras posible. Colocar siempre los contenedores lo más cerca posible del lugar de captura a fin de reducir al mínimo el recorrido a hacer con los pollos.
- g) Utilizar vallas o barreras para la captura de las aves en pequeños grupos y evitar amontonamientos y tener una buena ventilación durante la operación. Lo más importante es entrenar al equipo de captura para que se muevan en el gallinero minimizando la actividad de las aves tanto como sea posible y asegurándose de que sepan cómo manejar a las aves. También asegurarse de que se sepa cuántas aves se pueden para llevar en cada mano, así como el número de aves a colocar en cada contenedor. Minimizar la manipulación, evitando las múltiples manipulaciones de las aves, tales como el que una persona las capture y luego las entregue a otra para colocarlas en los contenedores del camión.

- h) Actualizar la formación periódicamente y también programar auditorías y evaluaciones externas para validar lo que se está haciendo. Uno puede esperar que lo inspeccionen.
- i) La mejor práctica es seleccionar el tipo de contenedor que se ajuste al diseño de las naves y del matadero y que por su volumen tenga menos oportunidades de originar lesiones a las aves. El contenedor debe tener una puerta tan grande como sea posible pues así es más fácil evitar contusiones y roturas de huesos. Los sistemas que se transportan sin ser volteados siempre producen menos roturas de alas que estos últimos. E independientemente del contenedor elegido, éste debe tener su mantenimiento pues un dañado siempre será causa de lesiones a las aves.
- j) Área de espera: La mayoría de los mataderos de aves utiliza dos tipos de zona de espera: el área de espera tipo estabulado  
es muy eficaz, pudiendo mantener un buen control de la temperatura y una buena ventilación. También ofrece la posibilidad de Restringir la luz, lo que ayuda a mantener a las aves.
- k) El concepto de área de espera tipo cobertizo es el más ampliamente utilizado en todo el mundo y también puede proporcionar excelentes resultados. Un cobertizo bien diseñado cuenta con ventiladores de alta velocidad, situados para mandar el aire a través de las jaulas o los contenedores para eliminar el calor y proporcionar un efecto de enfriamiento a las aves. Los cobertizos también tienen un sistema generador de nebulización para ayudar a reducir la temperatura del aire.
- l) Tanto si se dispone de un área de espera tipo estabulado o cobertizo, estos deben estar diseñados y operados de cara al bienestar  
de las aves y para evitar pérdidas de rendimiento. Esto es absolutamente crítico para reducir las mermas en el peso vivo y las muertes de pollos a la llegada. Los dos factores que normalmente se utilizan para medir los rendimientos en el área de espera.
- m) Los tiempos de espera deben ser parte de un plan integral que tenga en cuenta la duración de la retirada del pienso y el agua, la captura y el transporte, así como el horario de funcionamiento de la planta. Los mejores resultados son aquellos con los tiempos de espera más cortos. Un buen programa que maximiza los resultados, por lo general tiene una meta de tiempos de espera dos horas o menos en la planta.
- n) Con la alimentación y el agua y unas buenas condiciones de espera, las mermas deben ser inferiores a 0,50 %.

- o) Un fuerte estrés en esta etapa también puede causar un cambio de color de la carne de la pechuga, haciendo que parezca más oscura o de color rojizo
- p) Un buen control de la temperatura, una buena ventilación y restringir la luz, ayuda a mantener a las aves en calma.
- q) Un aspecto crítico en el sistema de descarga de los pollos es el de proporcionar un suministro constante de aves en la línea de ganchos. Así no se dejarán algunos ganchos vacíos que interrumpan el proceso de aturdimiento y originen más aves que floten en el escaldador, originando un mal desplumado. Los pollos suspendidos detrás de un gancho vacío tendrán más posibilidades de montar sobre la parte superior de los discos de la desplumadora, provocando una mala eliminación de las plumas y lesiones. Si el gancho vacío en la línea de sacrificio es origen de ganchos vacíos en la línea de evisceración interferirá con el ritmo de trabajo de todo el equipo automatizado y esto aumentará el número de atascos.
- r) Si se utiliza un sistema de jaulas para el transporte de las aves, se debe tener cuidado en no dejarlas caer de forma que causen hematomas en ellas. Con los sistemas de jaulas y volteo, los puntos de transición y la velocidad de las cintas son aspectos importantes a vigilar. Las cintas deben ajustarse a una velocidad para mantener un suministro constante de aves sin que se agolpen entre sí, para evitar que se acumulen y se sofoquen antes de ser colgadas.
- s) La zona del colgado en los ganchos debe estar diseñada para que los operarios puedan realizar un buen trabajo. Una zona de colgado adecuada debe ser suficientemente oscura para mantener las aves en calma. Los ganchos deben estar a la altura correcta y a la distancia adecuada en relación con la cinta de suministro. Esto ayudará a evitar un colgado inadecuado y el que se haga por una sola pata de las aves, que se traduciría en un muslo desarticulado y sanguinolento, además de provocar lesiones durante el aturdimiento, el sacrificio y el desplume.
- t) También es muy importante operar con los ganchos del tamaño adecuado que mejor se adapten al peso de las aves está ejecutando para evitar daños en los pies. Toda planta tiene que comprobar y reparar los ganchos ya que es normal tener algunos lleguen a doblarse con el tiempo.
- u) Un sobador de pechugas es esencial en la zona de colgado, para evitar que los pollos se monten sobre los ganchos y muevan sus alas, lo que es origen de contusiones y de alas rojas. El dispositivo debería montarse en el inicio de la zona de colgado y continuar hasta el final en la entrada en

el aturdidor. La línea de sacrificio debe ser lo más recta posible, con el mínimo de subidas y curvas. El tiempo desde el último colgador y la entrada en el aturdidor deberá ser 1 minuto o menos. Es muy importante capacitar al personal que cuelga a las aves sobre la forma correcta de sujetarlas y el que las líneas estén completas y los pollos bien suspendidos.


(Basado en Las Mejores prácticas de beneficio de los pollos, Beavers, David (2015) <https://seleccionesavicolas.com/unete.>)

Estas medidas deben ser implementadas gradualmente, con el objetivo de involucrar a todo el personal de la empresa. Se debe recordar que la calidad no solo es responsabilidad del área de producción.

Se recomienda contratar para la asesoría, capacitación y auditoría de la puesta en práctica de estas medidas, a un ingeniero industrial, durante 6 meses. El costo total del servicio se presupuesta en S/15,000. Adicionalmente se invertirá us\$102,600 ó S/338,580 en el cambio de transportadores de clasificación.

**Figura 56.**

*Check list 5S*

		CHECK LIST SISTEMA 5S										CÓDIGO: FICAL040								
												VERSIÓN 1								
Area: PB Huaral																				
Zona Auditada:																				
Fecha:						Evaluado por:														
Puntaje de Cumplimiento										(Nota : Si no aplica colocar una X en el puntaje)										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntaje		Observaciones							
SEIRI: Seleccionar												A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7		
1	No existen elementos innecesarios en el área (herramientas, piezas, etc.).																			
2	Las paredes no tienen posters, calendarios, fotos, recordatorios viejos o inservible.																			
3	El inventario de artículos se actualiza periódicamente.																			
4	Se muestra un plano del área, que indique responsable por zona de asegurar el cumplimiento de las 5'S.																			
Seiton: Ordenar																				
7	Cada elementos tienen una ubicación establecida.																			
8	Los elementos se ordenan de acuerdo a los criterios establecidos (Tipo de objeto, frecuencia de uso, fácil acceso, peso del objeto).																			
9	Los elementos están visualmente y convenientemente ordenado (etiquetados, codificación de color, etc.) .																			
10	Los pasillos, espacios de trabajo y lugares de equipos están marcados, delimitados y/o etiquetados.																			
11	Todos los pallets/carritos/coches/buggys están siendo guardados en el área asignada.																			
12	Las gavetas y armarios están correctamente etiquetados indicando su contenido incluyendo las cajas o tableros electricos.																			
13	Las cajas o tableros electricos se encuentran etiquetados indicando su contenido.																			
14	El interior de casilleros y cajones está etiquetado y ordenado debidamente.																			
15	La cantidad de elementos necesarios está determinada, incluyendo los utiles de escritorio.																			
16	La altura de elementos necesarios está determinada.																			
17	Todos los elementos necesarios se encuentran en el espacio asignado debidamente ordenado.																			
18	Se está trabajando en la aplicación de la 2da S en el proceso.																			



<b>Seiso: Limpiar</b>																	
19	Están disponibles en el área herramientas, materiales y/o personal necesaria para la limpieza.																
20	Las superficies están limpias y libres de polvo no generado por el proceso diario. Los tachos de basura están disponibles para ser utilizados.																
21	Las máquinas, estaciones de trabajo, pisos, paredes están limpias y mantenidas apropiadamente.																
22	Piezas, tuercas y pernos están ajustados. No falta ninguna pieza, tuerca o perno de algunas herramientas, equipos, instalaciones.																
23	para su funcionamiento y no esta ocasionando un derrame del lubricante.																
24	Las ayudas visuales estan limpias, en buen estado y son faciles de visualizar.																
25	Toda la infraestructura y materiales del área se encuentran en buenas condiciones.																
26	Existe un programa de limpieza el cual se encuentra visible y se asegura su cumplimiento.																
27	Existe un programa de mantenimiento para los equipos y maquinas.																
28	Se está llevando un análisis, control y/o eliminación de las fuentes de suciedad.																
29	Se está trabajando en la aplicación de la 3ra S en el proceso.																
30	Se está trabajando en la detección y eliminación de los desperdicios no observados en la primera S.																
<b>Seiketsu: Estandarizar</b>																	
31	Las reuniones son documentadas.																
32	Las actividades de mejora continua en 5S son evidentes y están siendo llevadas a cabo.																
33	Existe ayuda visual que facilite la toma de decisión en caso de emergencia en los procesos y/o unidad.																
34	Existe ayuda visual que indique los puntos criticos de los procesos y ayude a evitar cometer errores.																
35	Existe ayuda visual que señale cada espacio, zona u área.																
36	Las tuberías están pintadas con un color especifico establecido e identificadas mostrando el flujo del contenido.																
37	Los cables se encuentran identificados.																
38	Todos los manómetros y equipos de medición se encuentran etiquetados y señalizados claramente mostrando el rango operacional normal.																
39	Existen normas internas por zona o unidad que ayude a mantener las 3 primeras S's.																
40	Existen normas externas por unidad que ayude a mantener las 3 primeras S's.																
41	Se está trabajando en la aplicación de la 4ta S en el proceso.																
<b>Shitsuke: Disciplina</b>																	
42	Existe una frecuencia de auditorias y/o verificación en la planta o granja y los resultados son mostrados.																
43	Se trabaja en corregir todas las observaciones dejadas en las auditorias.																
44	Existe alguna forma de recibir las ideas para la mejora continua.																
45	Mejoras de 5S están siendo mostradas y actualizadas.																
<b>Puntaje Total</b>																	

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN:**


Fuente: Elaboracion propia

El TPM debe aplicarse en una planta donde exista orden y limpieza, sobre la base de un programa de 5s que adjuntamos, tanto su cronograma de actividades como el check list de revisión de status.

**Figura 57.**

*Plan de orden y limpieza con 5S en San Fernando S.A.*

ACTIVIDADES	Responsable	ENE-19				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
		Semana				Semana				Semana				Semana			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del programa a los trabajadores	Jefe de Planta	■															
Elección de líderes y conformación de equipo promotor y equipos de apoyo, definición de funciones y roles	Jefe de Planta	■	■														
<b>Etapa 1 Clasificamos</b>																	
Reunión de coordinación con todos los trabajadores	Dirección y equipo de apoyo	■	■														
Implementación de la etapa		■	■	■													
Evaluación				■													
<b>Etapa 2 Ordenamos</b>																	
Reunión de coordinación con todos los trabajadores					■	■											
Implementación de la etapa					■	■	■										
Evaluación								■									
<b>Etapa 3 Limpiamos</b>																	
Reunión de coordinación con todos los trabajadores								■		■							
Implementación de la etapa								■	■	■	■						
Evaluación											■						
<b>Etapa 4 Mantenemos</b>																	
Reunión de coordinación con todos los trabajadores												■					
Implementación de la etapa												■	■				
Evaluación														■			
<b>Etapa 5 Disciplinamos</b>																	
Reunión de coordinación con todos los trabajadores																■	
Implementación de la etapa																■	■
Evaluación																	■

Fuente: Elaboración propia

**Figura 58.**

*Check list 5S*

INSPECCIONES DE ORDEN Y LIMPIEZA EN SAN FERNANDO S.A. PLANTA DE BENEFICIO DE AVES				
Área / Sector :				
Inspector :				
Fecha de inspección :				
CUMPLIMIENTO	SI	MEDIO	NO	NO PROCEDE
<b>1. LOCALES</b>				
Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y libres de obstáculos				
Las paredes están limpias y en buen estado				
Las ventanas y tragaluces están limpias sin impedir la entrada de luz natural				
El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente y limpia				
Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas				
Los extintores están en su lugar de ubicación, visibles y accesibles				
<b>2. SUELOS Y PASILLOS</b>				
Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario				
Están las vías de circulación de personas y de vehículos diferenciadas y señalizadas				
Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos				
Las carretillas están aparcadas en lugares especiales para ello				
<b>3. ALMACENAJE</b>				
Las áreas de almacenamiento y deposición de materiales están señalizadas				
Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificados				
Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso				
Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada				
<b>4. MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>				
Se encuentran limpias y libres en su entorno de todo material innecesario				
Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas				
Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento				
<b>5. HERRAMIENTAS</b>				
Están almacenadas en cajas o paneles adecuados donde cada herramienta tiene su lugar				
Se guardan limpias de aceite y grasa				
Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado				
Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas				
<b>6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y ROPA DE TRABAJO</b>				
Se utilizan los elementos de protección personal entregados				
Se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (armarios o taquillas)				
Se encuentran limpios y en buen estado				
Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados				
<b>7. RESIDUOS</b>				
Los contenedores están ubicados próximos y accesibles a los lugares de trabajo				
Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales.				
Los residuos inflamables se colocan en bidones metálicos cerrados				
Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados				
Se evita el rebose de los contenedores				
La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia				
Existen los medios de limpieza disposición del personal del área.				
<b>OBSERVACIONES</b>				

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3. Evaluación económica

**Tabla 50.**

Flujo de caja

**Flujo de caja de la propuesta de mejora del OEE para incrementar la rentabilidad de la planta de beneficio de aves de San Fernando S.A.**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
<b>Inversión</b>														
Costo técnicos Marel	-S/ 396,000													
Trasportadores de clasificación	-S/ 338,580													
Técnico electrónicos locales	-S/ 6,000													
Operarios (6)	-S/ 7,920													
Asesoría & auditoría BPM	-S/ 15,000													
Asesoría en implementar TPM	-S/ 10,000													
<b>Total inversión</b>	<b>-S/ 773,500</b>													
<b>Ingresos</b>														
OEE Rendimiento		170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	170,584	2,047,008
OEE Disponibilidad		347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	347,995	4,175,945
OEE Calidad		121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	121,588	1,459,056
<b>Total ingresos</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>640,167</b>	<b>7,682,009</b>
<b>Egresos</b>														
OEE Rendimiento		102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	102,352	1,228,224
OEE Disponibilidad		296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	296,820	3,561,836
OEE Calidad		111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	111,202	1,334,426
<b>Total egresos</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>510,374</b>	<b>6,124,486</b>
<b>Saldo antes de impuestos</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>129,794</b>	<b>1,557,523</b>
Impuesto a la renta (30%)		38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	38,938	467,257
<b>Saldo después de impuestos</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>90,856</b>	<b>1,090,266</b>
<b>Flujo actualizado</b>	<b>- 773,500</b>	<b>89,660</b>	<b>88,480</b>	<b>87,316</b>	<b>86,167</b>	<b>85,033</b>	<b>83,915</b>	<b>82,810</b>	<b>81,721</b>	<b>80,646</b>	<b>79,584</b>	<b>78,537</b>	<b>77,504</b>	
Tasa impositiva BCP		16.00% Anual												
		1.333% Mensual												
VAN	<b>S/ 227,874</b>													
TIR	68.653%													
B/C	1.295													
Tiempo de retorno	0.77 años													
	9 meses													

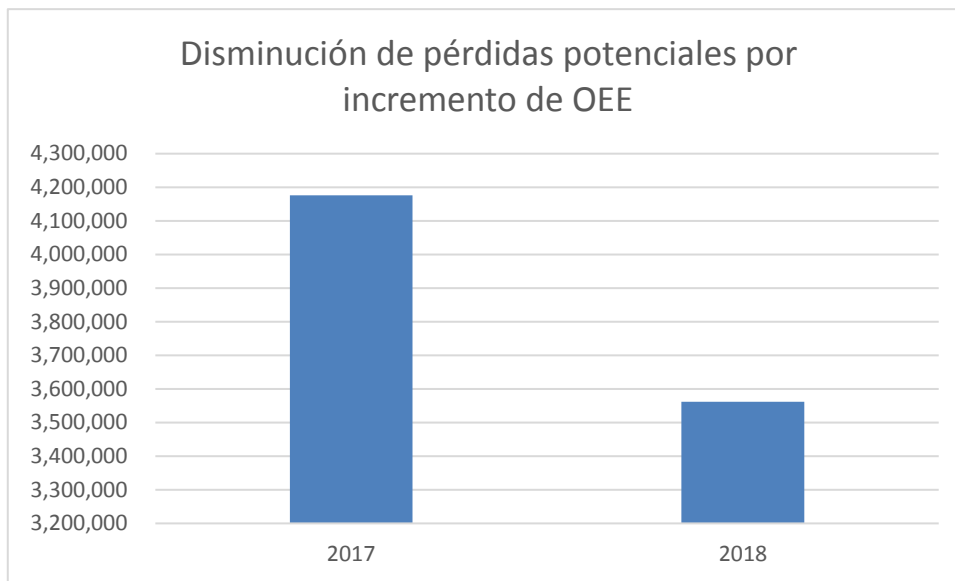
Fuente: Elaboración propia

El VAN del proyecto es S/227,874 y el TIR, 68.653%, por lo tanto su aplicación es viable. Además, el Beneficio/Costo es 1.295, es decir, se obtendrá una utilidad de S/0.295 por cada sol invertido.

# CAPÍTULO 3. **RESULTADOS**

**Figura 59.**

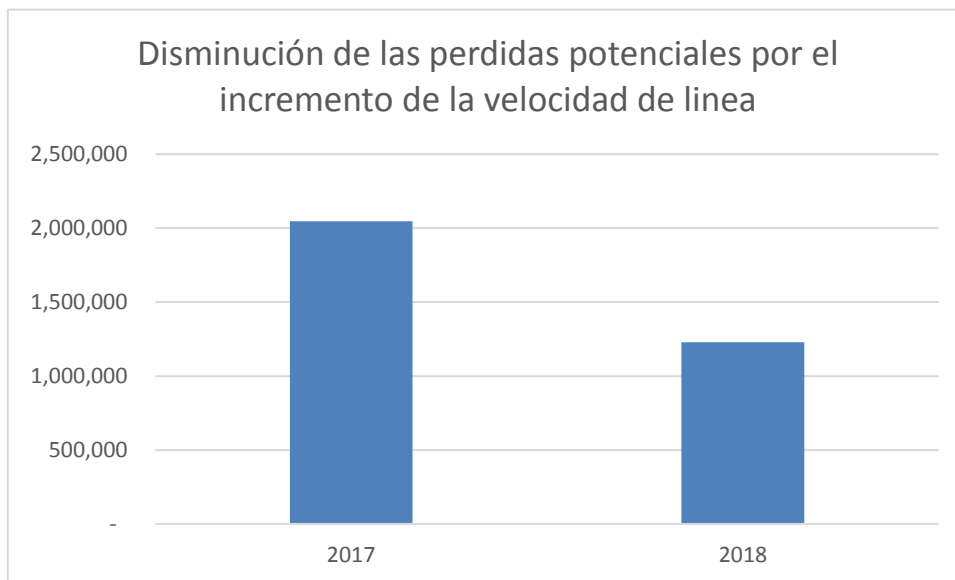
*Disminución de pérdidas potenciales por incremento de OEE*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 60.**

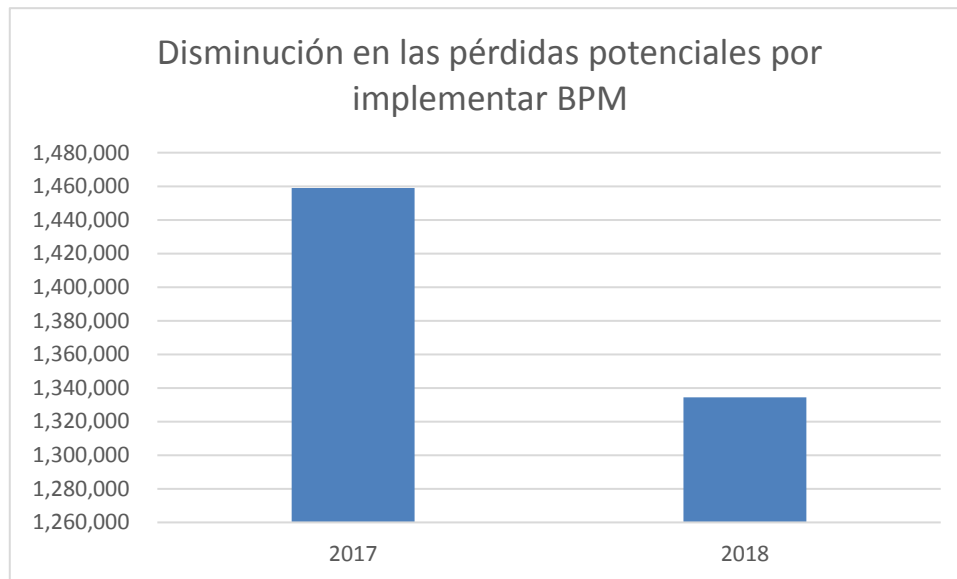
*Disminución de las pérdidas potenciales por el incremento de la velocidad de línea*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 61.**

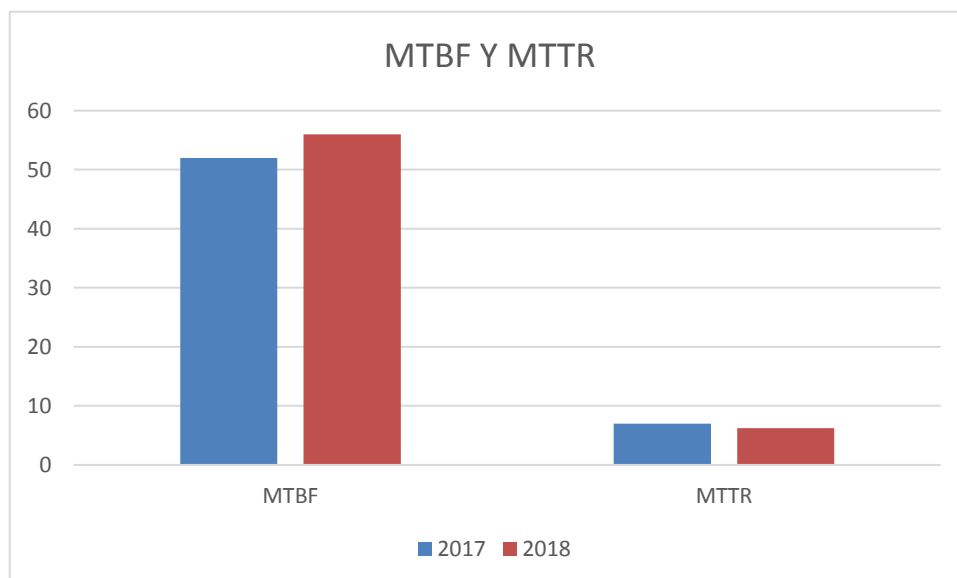
*Disminución en las pérdidas potenciales por implementar BPM*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 62.**

*MTBF Y MTTR*



Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 4. **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**



## 4.1. Discusión

### Figura 1

La mejora en calidad, eficiencia y disponibilidad (OEE) aumentaron; debido a la mejora que se implementó en las mismas; utilizando BPM, TPM, y con recomendaciones sobre la alimentación de los pollos dados a la unidad de engorde. La pérdida en el año 2017 es S/. 4'175,945 y en el año 2018 S/. 3' 561,836.

### Figura 2

Debido al incremento de la velocidad de trabajo por medio de las metodologías del balance de línea comparativo con la velocidad nominal del catálogo de la máquina; se proyecta una disminución potencial. La pérdida en el año 2017 fue S/. 2'047,008 y en el año 2018 S/. 1'228,224.

### Figura 3

Mediante la implementación de un BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) un mejor manipuleo de las aves y una mejor operación de la maquinaria durante el proceso de beneficiados. La pérdida en el año 2017 fue S/. 1'459,016 y en el año 2018 se proyecta S/. 1'334,426.

### Figura 4

Aplicando el TPM; el lapso entre reparaciones se alargará y el tiempo de las reparaciones disminuirá por el aumento de especialización de los operarios; conseguido con el mantenimiento autónomo.

En el año 2017 las reparaciones (MTFB) se hicieron cada 52 horas, en el año 2018 se proyecta aumentar el tiempo entre reparaciones a 56 horas.

En el año 2017 las reparaciones (MTTR) se hicieron en un tiempo de 7 horas, en el año 2018 se proyecta disminuir el tiempo de reparación a 6.25 horas.

## 4.2. Conclusiones

1. La propuesta de mejora del OEE, brinda un beneficio de S/. 1'557,552 tras una inversión total de S/773,500.
2. La herramienta TPM permitió que la calidad, eficiencia y disponibilidad de las máquinas mejoraran. Esto representa un beneficio económico de S/614,109.
3. Por medio de la mejora continua y con la asesoría de técnicos especialistas de la casa matriz de la maquinaria se conseguirá realizar todas las regulaciones finas que la máquina requiere para trabajar a plena velocidad. Esto representa un beneficio económico de S/818,813.
4. Mediante la implementación de un BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y un balance de línea; se va a lograr un correcto manipuleo de los pollos beneficiados. Esto representa un beneficio económico de S/124,630.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### Textos:

- Hernández Juan Carlos. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid.
- Heizer & Render (2013), Principios de Administración de Operaciones, Madrid – España, Editorial Prentice Hall.
- David De La Fuente Garcia, Isabel Fernández Quesada, Distribución de Planta, Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- COLLIER DAVIDAD EVAN JAME (2007), Administración de operaciones : Bienes y servicios y cadenas de valor . Washington DC. Thomson South- Western.
- RESTRERPO PUERTA LUIS FERNANDO (2010), Gestión de mejoramiento bajo el ambiente TQM
- HAROLD MAYNARD (2006), Manual del ingeniero industrial, Ciudad de Mexico, México / interamericana de México

### Tesis:

- Rosario Ulco.(2017). Propuesta de mejora mediante herramientas de mantenimiento productivo total (TPM) para disminuir los costos de operaciones del taller de mantenimiento agrícola en la empresa Camposol S.A (Tesis Pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Silva Martinez.(2011). Mejoramiento del proceso productivo en la planta de sacrificio de aves mediante la mejora continua de la empresa avinsa S.A.S (Tesis Pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bogotá.

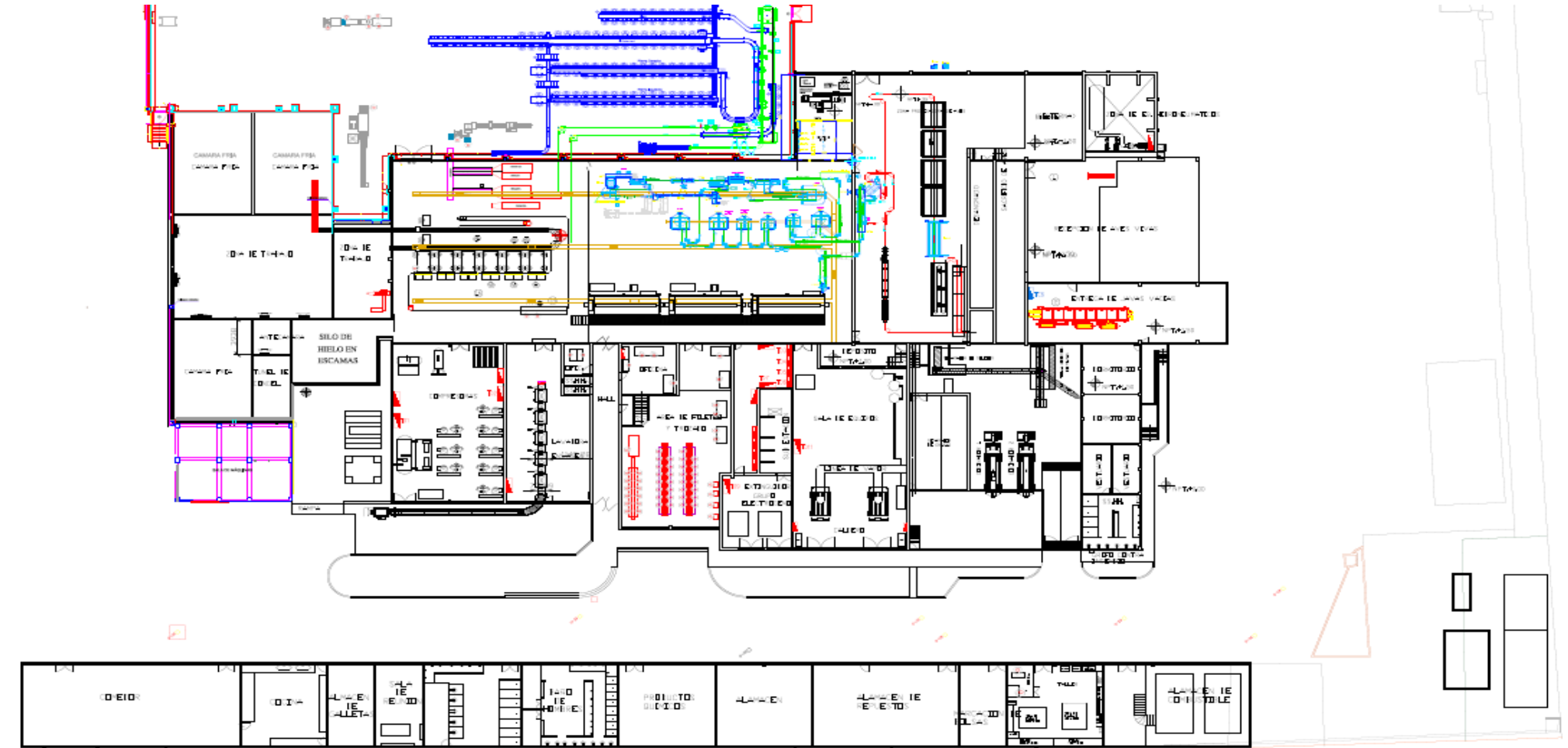
- Castro Vásquez.(2016). Propuesta de implementación de la metodología lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea pet de la empresa AJEPER. S.A. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Alvares Reyes.(2012). Análisis y mejora de procesos de una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. (Tesis Pregrado). Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

#### **Direcciones electrónicas:**

- Burgos Alvarado. (2018). Perú: mayor consumidor de pollo en Latinoamérica. Industria Avícola. Recuperado de <https://www.wattagnet.com/articles/34118-per%C3%BA-mayor-consumidor-de-pollo-en-latinoam%C3%A9rica>, revisado el 18/07/2018
- Terry Evans. (2017). Tendencias avícolas mundiales. El sitio Avícola. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2871/tendencias-avacolas-mundiales-2016-crece-el-consumo-de-pollo-en-amarica/>, revisado el 18/07/2018
- Bryan Salazar. (2016). Herramientas para el ingeniero industrial . Ingeniería Industrial Online Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-lineaADnea/> revisado el 18/07/2018
- Productividad, <https://es.wikipedia.org/wiki/Productividad>, revisado el 25/06/2018
- Balance de línea <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-lineaADnea/> , revisado el 25/06/2018
- Estudio de trabajo. <https://www.slideshare.net/Rosyl/modulo-estudio-de-trabajo> ,consultado el 26/06/2018

# ANEXO


- Plano de la empresa San Fernando S.A.






- Tarjeta Verde de Anormalidades de Mantenimiento.

MANTENIMIENTO



TPM



**Tarjeta de Anormalidades**

N° de Aviso de anomalía: .....

**Categoría de Anormalidad**  

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

**Criticidad de la Anormalidad**  

V 1 ALTO	V 2 MEDIO	V 3 BAJO
-------------	--------------	-------------

Línea: .....

Equipo: ..... Código de Equipo: .....

Sistema: .....

Emitido por : .....

Fecha de emisión: ...../...../.....

Descripción del operador: .....

Efecto: .....

Causa probable: .....

Actividad Sugerida: .....

Descripción del técnico: .....

Solución: .....

Tipo de Mantenimiento:    MEC    ELEC    REFR    TERC

Acción Efectuada por: .....

Fecha de acción: ...../...../.....



- Formato de Control de tarjetas Verdes

CONTROL DE TARJETAS DE ANORMALIDADES (VERDES)													
PASO		MÁQUINA/EQUIPO:						ACTUALIZADO el:					
Item	IDENTIFICACIÓN DE LA ANORMALIDAD			Criticidad			O/T (Manten.)				STATUS		
	N° de Tarjeta	Fecha	Descripción	Subsistema/Componente	Solicitado por	Categoría de Anormalidad	Valor	PROD.	MANTEN.	Fecha Planificada		Fecha de Ejecución	Días de retraso
1													TERMINADO
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

- Formato de Control de tarjetas Azules

CONTROL DE TARJETAS DE ANORMALIDADES (AZULES)													
PASO N° :		MÁQUINA/EQUIPO:						ACTUALIZADO el:					
Item	IDENTIFICACIÓN DE LA ANORMALIDAD			ACCIÓN CORRECTIVA							STATUS		
	N° de Tarjeta	Fecha	Descripción	Subsistema/Componente	Detectado por	Categoría de Anormalidad	Criticidad	Descripción	Fecha Planificada	Fecha de Ejecución		Días de retraso	
1						INCUMPLIMIENTO DE COND. BÁS.							
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													