

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



“ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y CONTROL DE PLANTA EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CERDOS, AVES Y CUYES”

Presentada por el Bachiller
Fuentes Arenas, Emersson Gabriel

Para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Asesor:
Dr. Pacheco Oviedo, Abraham Arturo

AREQUIPA – PERU

2017

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



INFORME DICTAMINATORIO
DE BORRADOR DE TESIS



VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y CONTROL DE PLAZA
EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS SACANCRABOS
PARA CERDOS, AVES Y CUFES.

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLER (ES):

EMERSON GABRIEL FUENTES ARSAS

NUESTRO DICTAMEN ES:

FAVORABLE

OBSERVACIONES:

Arequipa, 07 DE NOVIEMBRE 2017



JURADO DICTAMINADOR

Nombre: ABRAHAM A.
PACHECO QUIROGA

Código: 1842



JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Rodolfo
Ideaga

Código: 1379

DEDICATORIA

“El pensamiento lean va contra la propia intuición y es difícil de asumir a la primera (aunque luego, cuando se hace la luz, es totalmente evidente).”

James P. Womack y Daniel T. Jones

Dedico este trabajo de investigación a mi familia, especialmente a mis padres Wilfredo y Patricia, por el apoyo incondicional y por sus esfuerzos desinteresados para que yo pueda culminar mis estudios.

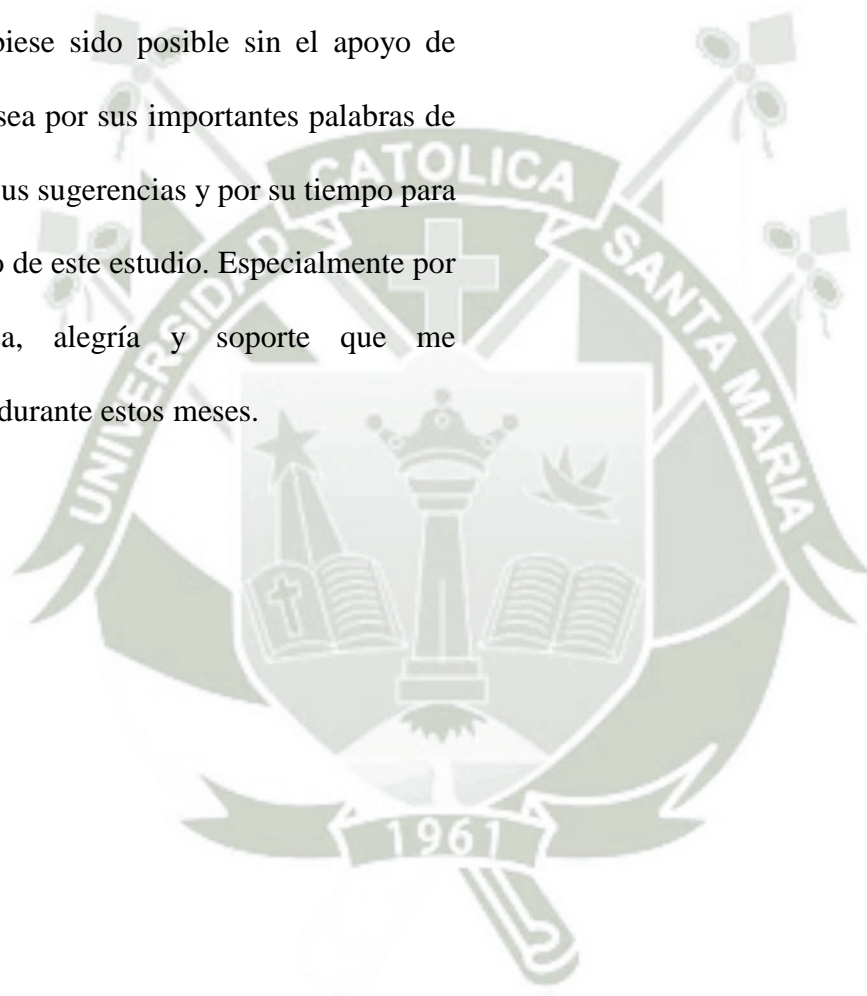


AGRADECIMIENTO

“Las empresas viven bajo la doble restricción de la incertidumbre y la urgencia.”

Christophe Everaere

En estas páginas se encuentran plasmadas el resultado de una investigación de varios meses, a lo largo de los cuales es inevitable pensar que esto no hubiese sido posible sin el apoyo de amigos, ya sea por sus importantes palabras de apoyo, por sus sugerencias y por su tiempo para el desarrollo de este estudio. Especialmente por su fortaleza, alegría y soporte que me transmitían durante estos meses.



RESUMEN

La presente investigación nace de la necesidad de las empresas para poder enfrentarse a una doble restricción de incertidumbre y urgencia, la necesidad de mejorar su productividad.

En este caso, la empresa de estudio, INBAL S.A.C. se enfrenta a cambios dinámicos tanto de demanda como de mercado, sin saber responder estratégicamente a dichas alteraciones. Es por ello que se implementó el Sistema Lean Manufacturing para mejorar los márgenes de productividad mediante la eliminación de muda; entendido como despilfarros o aquellas actividades que no agregan valor al producto, y permitir que INBAL S.A.C. sea flexible a los ajustes de producción; dando validez a la hipótesis general. Este proyecto fue abordado durante los periodos de marzo 2017 – septiembre 2017.

Las herramientas lean que se utilizaron para dar solución a la presencia de mudas fueron 5S, Heijunka y SMED; cuya aplicación en conjunto logró lo siguiente:

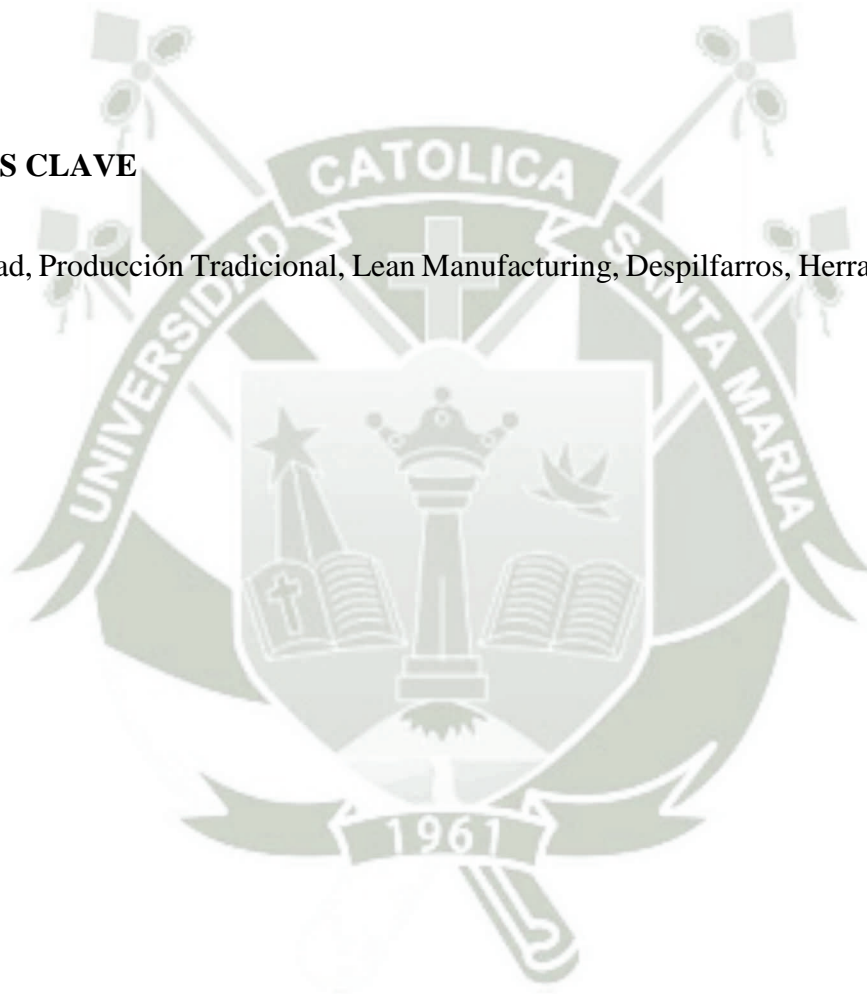
- Establecer una organización por producto.
- Organizar la célula de trabajo de modo que los procesos se encuentren en forma secuencial.
- Minimizar el tamaño de lotes.
- Reducir el tiempo de ciclo de 47.67 min a 44.54 min.
- Equilibrar la producción mediante un ritmo constante de fabricación.
- Reducir el tiempo de preparación y reposición de línea de 524.99 segundos a 140.36 segundos.

Dada la naturaleza de este proyecto, se optó por utilizar el indicador Beneficio – Costo, para comparar la relación existente entre los beneficios alcanzados y los costos generados por la implementación del Sistema Lean Manufacturing, para definir la viabilidad del proyecto.

Finalmente, tras el análisis económico se puede afirmar que la viabilidad del proyecto es totalmente positiva para la mejora de la empresa, ya que el Índice B/C = 5.40 supera la unidad.

PALABRAS CLAVE

Productividad, Producción Tradicional, Lean Manufacturing, Despilfarros, Herramientas Lean.



ABSTRACT

The present research was born from the need of companies to be able to face a double constraint of uncertainty and urgency, the need to improve their productivity.

In this case, the company of study, INBAL S. A. C. is facing dynamic changes in both demand and market, without knowing how to respond strategically to these changes. That is why it is implemented the Lean Manufacturing System to improve margins and productivity by removing waste understood as wastage, or those activities that do not add value to the product, and allow INBAL S. A. C. be flexible to the adjustments of production; giving validity to the general hypothesis. This project was approached during the periods of march 2017 – September 2017.

The lean tools that were used to give a solution to the presence of seedlings were 5S, Heijunka and SMED; the application of which together achieved the following:

- To establish an organization by product.
- Organize the work cell, so that the processes are in sequence.
- Minimize the size of lots.
- Reduce the cycle time of 47.67 min to 44.54 min.
- Balance the production by a constant rate of manufacture.
- Reduce the preparation time and replacement of line 524.99 seconds to 140.36 seconds.

Given the nature of this project, we chose to use the indicator to the Benefit – to-Cost, to compare the relationship between the benefits achieved and the costs generated by the implementation of the Lean Manufacturing System, to define the feasibility of the project.

Finally, after the economic analysis it can be stated that the viability of the project is entirely positive for the improvement of the company, because the Index $B/C = 5.40$ exceeds the unit.

Keywords

Productivity, Traditional Production, Lean Manufacturing, Wasteful, Lean Tools.



INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS	XIV
INDICE DE FIGURAS.....	XVII
INDICE DE GRÁFICOS	XVIII
INDICE DE IMAGENES	XIX
INDICE DE ESQUEMAS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIV
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	- 1 -
1. EL PROBLEMA.....	- 1 -
1.1. <i>Identificación del problema.</i>	- 1 -
1.2. <i>Descripción del problema.</i>	- 1 -
1.3. <i>Formulación del problema.</i>	- 2 -
1.4. <i>Justificación de la investigación.</i>	- 2 -
1.5. <i>Alcances</i>	- 4 -
1.5.1. <i>¿Qué se quiere hacer?</i>	- 4 -
1.5.2. <i>¿Dónde se va a realizar el estudio?</i>	- 4 -
1.5.3. <i>¿Qué se busca con la implementación de Lean Manufacturing?</i>	- 5 -
1.5.4. <i>¿Quiénes son los involucrados en la implementación de Lean Manufacturing?</i> -	
5 -	
1.6. <i>Preguntas Preliminares.</i>	- 5 -
1.7. <i>Objetivos de la Investigación.</i>	- 6 -
1.7.1. <i>Objetivo general.</i>	- 6 -

1.7.2. <i>Objetivos específicos</i>	6 -
1.8. Hipótesis general.....	6 -
1.9. Variables independientes y dependientes.....	7 -
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	8 -
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8 -
2.1. <i>Antecedentes de la investigación</i>	8 -
2.2. <i>Bases teóricas</i>	10 -
2.2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	10 -
2.2.2. <i>Despilfarros</i>	12 -
2.2.3. <i>Value stream mapping (VSM)</i>	20 -
2.2.4. <i>Herramientas de Lean Manufacturing</i>	21 -
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	29 -
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	29 -
3.1. <i>Nivel de investigación</i>	29 -
3.2. <i>Diseño de investigación</i>	29 -
3.3. <i>Población y muestra</i>	30 -
3.3.1. <i>Población</i>	30 -
3.3.2. <i>Muestra</i>	30 -
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	30 -
CAPITULO IV: IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y DE APOYO DE LA EMPRESA.....	31 -
4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	31 -

4.1.	<i>Reseña de la empresa.</i>	- 31 -
4.1.1.	<i>Rubro y actividad principal de la empresa.</i>	- 31 -
4.1.2.	<i>Misión y visión.</i>	- 32 -
4.1.3.	<i>Materia prima</i>	- 32 -
4.1.4.	<i>Principales clientes.</i>	- 33 -
4.1.5.	<i>Líneas de producción</i>	- 34 -
4.1.6.	<i>Productos más comerciales.</i>	- 37 -
4.1.7.	<i>Proveedores.</i>	- 42 -
4.1.8.	<i>Competencia.</i>	- 42 -
4.1.9.	<i>Maquinaria.</i>	- 42 -
4.2.	<i>Forma de organización de la empresa.</i>	- 43 -
4.3.	<i>Análisis de ventas.</i>	- 47 -
4.3.1.	<i>Número de ventas en soles por mes.</i>	- 47 -
4.4.	<i>Análisis del proceso productivo.</i>	- 53 -
CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ACTUALMENTE PRESENTADOS EN LA EMPRESA.....		- 59 -
5.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.....	- 59 -
5.1.	<i>Análisis e identificación causa raíz de problemas.</i>	- 61 -
5.2.	<i>Análisis de “Causa – Efecto”</i>	- 71 -
5.3.	<i>Diagrama de Pareto.</i>	- 73 -
5.4.	<i>Conclusiones del análisis de problemas.</i>	- 75 -
5.5.	<i>Costos de los defectos identificados en el diagrama de Pareto</i>	- 76 -

5.6. *Matriz VSM (value stream mapping)*. - 77 -

CAPITULO VI: HERRAMIENTAS LEAN Y RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN

..... - 79 -

6. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN..... - 79 -

6.1. *Metodología “5S”*..... - 80 -

6.1.1. *Plan de implementación*. - 81 -

6.1.2. *Implementación metodología 5”S”*. - 86 -

6.1.3. *Beneficio-Costo de la implementación de la metodología 5s*. - 129 -

6.2. *Metodología “Heijunka”*. - 133 -

6.2.1. *Plan de implementación*. - 135 -

6.2.2. *Implementación metodología Heijunka*. - 139 -

6.2.3. *Beneficio-costo de la implementación de la metodología Heijunka*. 159

6.3. *Metodología “SMED”*. 163

6.3.1. *Plan de implementación*. 164

6.3.2. *Implementación metodología SMED*. 168

6.3.3. *Beneficio-Costo de la implementación de la metodología SMED*. 176

CAPITULO VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE

LAS MEJORAS REALIZADAS CON LAS HERRAMIENTAS LEAN

MANUFACTURING.....180

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA..... 180

7.1. *Costos totales*. 182

7.1.1. *Costos tangibles totales*. 182

7.1.2. Costos intangibles totales.	183
7.2. Evaluación beneficio – costo.....	183
CONCLUSIONES	185
RECOMENDACIONES.....	187
BIBLIOGRAFÍA	188
ANEXOS	189



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables independientes.....	- 7 -
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables dependientes.....	- 7 -
Tabla 3. Productos más representativos – Línea alimentos balanceados para porcinos.....	- 37 -
Tabla 4.A-D. Artículos para comercialización	- 38 -
Tabla 5. Ventas en soles enero - junio 2016	- 47 -
Tabla 6. Ventas en soles julio - diciembre 2016.....	- 49 -
Tabla 7. Ventas en soles enero - mayo 2017	- 51 -
Tabla 8. Producción en porcentaje.....	- 53 -
Tabla 9. Cronograma de trabajo para identificar problemas de la empresa – Gemba Kaizen... 61 -	-
Tabla 10.A-B. Diagrama de análisis del proceso detallado.....	- 69 -
Tabla 11. Análisis de frecuencia por problema destacado.....	- 73 -
Tabla 12. Costos anuales de los defectos identificados	- 76 -
Tabla 13. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de 5S	- 80 -
Tabla 14.A-B. Costos de materiales para implementación 5S.....	- 83 -
Tabla 15. Horas dedicadas para implementación 5S	- 85 -
Tabla 16. Cronograma de trabajo para implementación 5S.....	- 86 -
Tabla 17.A-J. Documento de identificación de materia prima y aditivos	- 91 -
Tabla 18. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- pesado de insumos menores- E01	- 102 -
Tabla 19. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- molido maíz grano, pesado maíz molidoo-E02	- 107 -
Tabla 20. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- almacén afrecho, almacén aditivos-E03	- 107 -

Tabla 21. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- pesado, mezclado y cosido de costales-E04	- 108 -
Tabla 22. Listado de tarjetas rojas- Seiton, ordenar- pesado de insumos menores-E01... -	111 -
Tabla 23.A-B. Cuadro de solución de problemas encontrados en el área de insumos menores-E01	- 112 -
Tabla 24. Listado de tarjetas rojas- Seiton, ordenar-producción y almacenes-E02, E03, E04.. -	114 -
Tabla 25.A-B. Cuadro de solución de problemas encontrados en el área de producción y almacenes.....	- 115 -
Tabla 26. Listado de tarjetas rojas- Seiso, limpieza e inspección-producción y almacenes- -	119 -
Tabla 27. Listado de tarjetas rojas- Seiketsu, estandarizar - Producción y almacenes.....	- 121 -
Tabla 28. Planning - Frecuencia de limpieza.....	- 126 -
Tabla 29.A-B. Auditoría 5S - Área producción y almacenes	- 127 -
Tabla 30. Costos después de la implementación de la metodología 5S.....	- 129 -
Tabla 31. Beneficio total alcanzado con metodología 5S.....	- 129 -
Tabla 32.A-B. Costos tangibles-Metodología 5S	- 130 -
Tabla 33. Costos intangibles-Metodología 5S	- 132 -
Tabla 34. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de Heijunka- -	134 -
Tabla 35. Costos de recursos para implementación Heijunka	- 137 -
Tabla 36. Horas dedicadas para implementación Heijunka.....	- 138 -
Tabla 37. Cronograma de trabajo para implementación Heijunka	- 138 -
Tabla 38. Programa de producción actual en kilos/día - agosto 2017	143
Tabla 39. Pronostico de demanda nivelada en kilos - septiembre 2017	147

Tabla 40. Programa de producción nivelado de Lean Manufacturing en kilos/día - heijunka - septiembre 2017	148
Tabla 41. Ventas en Kg/Mes- Gestación de enero-agosto	151
Tabla 42. Datos para Pronóstico de Demanda-Regresión Exponencial	153
Tabla 43.A-B. Diagrama de análisis del proceso detallado-tiempo de ciclo mejorado	156
Tabla 44. Costos después de la implementación de la metodología Heijunka	159
Tabla 45. Beneficio total alcanzado con metodología Heijunka	160
Tabla 46. Costos tangibles-Metodología Heijunka.....	161
Tabla 47. Costos intangibles-Metodología Heijunka.....	161
Tabla 48. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de SMED	163
Tabla 49. Costos de recursos para implementación de SMED	167
Tabla 50. Horas dedicadas para implementar SMED	167
Tabla 51. Cronograma de trabajo para implementar SMED	168
Tabla 52. Actividades de cambio de línea	169
Tabla 53. Actividades de cambio internas - externas	171
Tabla 54. Actividades externas a internas.....	172
Tabla 55. Costos después de la implementación de la metodología SMED.....	176
Tabla 56. Beneficio total alcanzado con metodología SMED.....	177
Tabla 57. Costos tangibles-metodología Heijunka.....	178
Tabla 58. Costos intangibles-metodología Heijunka.....	178
Tabla 59.A-B. Beneficios totales de las herramientas Lean Manufacturing	180
Tabla 60. Costos tangibles totales de las herramientas Lean Manufacturing	182
Tabla 61. Costos intangibles totales de las herramientas Lean Manufacturing.....	183

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lay Out de planta	- 65 -
Figura 2. Estaciones de trabajo delimitadas del área de producción y almacenes-fábrica km 2 variante de Uchumayo	- 87 -
Figura 3. Estación de trabajo delimitada del área de insumos y almacenes – tienda km 3 variante de Uchumayo	- 88 -
Figura 4. Mapa 5S-Antigua distribución-área de producción y almacenes- km 2 variante de Uchumayo	- 117 -
Figura 5. Mapa 5S-Antigua distribución-área de insumos menores- Km 3 Variante de Uchumayo	- 117 -
Figura 6. Mapa 5S-Nueva distribución-área de producción y almacenes- km 2 variante de Uchumayo	- 118 -
Figura 7. Planning - Limpieza área producción y almacenes	- 126 -
Figura 8. Célula de trabajo-Situación actual.....	- 140 -
Figura 9. Célula de trabajo en forma de "I"	- 141 -

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ventas enero 2016-junio 2016.....	- 49 -
Gráfico 2. Ventas julio 2016-diciembre 2016.....	- 50 -
Gráfico 3. Ventas enero 2017-mayo 2017	- 52 -
Gráfico 4. Pareto de problemas detectados.....	- 74 -
Gráfico 5. Programa de producción actual en kilos/día - agosto 2017	144
Gráfico 6. Producción nivelada de Lean Manufacturing en kilos/día - septiembre 2017.....	149
Gráfico 7. Ventas en kilos abril-agosto 2017.....	152
Gráfico 8. Tiempo total de cambio	170
Gráfico 9. Tiempo de cambio reducido	173



INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Mazorca de maíz híbrido amarillo	- 33 -
Imagen 2. Producto terminado e insumos mayores comparten almacén	- 62 -
Imagen 3. Apilamiento de insumos mayores desordenado.....	- 62 -
Imagen 4. Almacén - Distribución inadecuada.....	- 63 -
Imagen 5. Insumos mayores en distintas ubicaciones	- 63 -
Imagen 6. Producto terminado apilado aleatoriamente.....	- 64 -
Imagen 7. Demasiado stock de afrecho	- 64 -
Imagen 8. Almacenamiento de insumos menores.....	- 66 -
Imagen 9. Abastecimiento de insumos menores.....	- 67 -
Imagen 10. Desorden por utilización de materiales.....	- 68 -
Imagen 11. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri, eliminar-pesado de insumos menores-E01	- 101 -
Imagen 12. E01-Pesado de insumos menores después de la implementación de Seiri, eliminar y clasificar.....	- 102 -
Imagen 13.A-B. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri - molido maíz grano, pesado maíz molido-E02.....	- 103 -
Imagen 14. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-escape merma -E02	- 104 -
Imagen 15. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri - almacén afrecho -E03	- 105 -
Imagen 16. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-almacén aditivos -E03	- 105 -
Imagen 17. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-pesado, mezclado y cosido de costales -E04	- 106 -
Imagen 18. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-vitrina-E04.....	- 106 -
Imagen 19.A Área de producción y almacenes después de la implementación de Seiri, eliminar y clasificar.....	- 109 -

Imagen 20. Área de producción y almacenes siendo limpiada..... - 120 -

Imagen 21. E01-Pesado de insumos menores después de la implementación de Seiketsu,
estandarizar - 122 -

Imagen 22. E02-Molido maíz grano, pesado maíz molido después de la implementación de
Seiketsu, estandarizar..... - 122 -

Imagen 23. E03-Pesado, mezclado y cosido de costales después de la implementación de
Seiketsu, estandarizar..... - 123 -

Imagen 24. Almacenes después de la implementación de Seiketsu, estandarizar - 124 -



INDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Organigrama General de La Empresa	- 43 -
Esquema 2. Diagrama de análisis del proceso	- 55 -
Esquema 3. Diagrama Ishikawa - Causa y Efecto	- 72 -
Esquema 4. Matriz VSM (Mapa del flujo de valor)	- 78 -
Esquema 5. Mapa de flujo de valor después de implementación de herramientas Lean Manufacturing.....	175



INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Documento para Anotar las Funciones - Cargos de los Empleados de la Empresa	190
Anexo 2. Entrevista 01-Operario de Planta	191
Anexo 3. Entrevista 02 - Jefe de Logística	192
Anexo 4. Entrevista 03 - Encargado de Almacén Insumos Menores	193
Anexo 5. Entrevista 04 - Gerente de Producción.....	194
Anexo 6. Entrevista 05 - Gerente de Ventas.....	195
Anexo 7. Documento de Control de Asistencia-Capacitación 5S	196
Anexo 8. Documento de Control de Asistencia-Capacitación Heijunka.....	197
Anexo 9. Documento de Control de Asistencia-Capacitación SMED	198
Anexo 10. Tarjeta Roja - Metodología 5S	199
Anexo 11. Cartilla de Limpieza - Limpieza e Inspección (Seiso)	200
Anexo 12. Inventario de Herramientas - Estación de Trabajo E01 - Vitrina.....	201
Anexo 13. Formato Estándar 5S - Estación de Trabajo E01 - Pesado de Insumos Menores y Aditivos.....	201
Anexo 14. Formato Estándar 5S - Estación de trabajo E02 - Molido de Maíz Grano, Pesado de Maíz Molido.....	203
Anexo 15. Formato Estándar 5s - Estación de Trabajo E03 - Pesado, Mezclado y Cosido de Costales	204
Anexo 16. Formato Estándar- Almacenes - Afrecho y Producto Terminado (Sacos 50Kg).205	
Anexo 17. Formato Estándar - Almacenes - Maíz grano, Producto Terminado (Sacos 20 Kg)	206
Anexo 18. Formato Estándar - Almacenes - Insumos Mayores, Producto Terminado (Sacos 50Kg)	207

Anexo 19. Formato Estándar - Almacenes - Insumos Menores de Ventas	208
Anexo 20. Frecuencias Anuales en que se presentas los Problemas	209
Anexo 21. Costo Total de Mano de Obra	210
Anexo 22. Costos Totales de Materiales.....	211
Anexo 23. Nuevas Frecuencias Anuales en que se Presentan los Problemas.....	212
Anexo 24. Cronometraje en Segundos de Operaciones Mes de Abril.....	213
Anexo 25. Diagrama de Análisis del Tiempo de Ciclo Mejorado.....	214
Anexo 26. Cronometraje de Tiempo de Ciclo Mejorado - Mes de Agosto	215
Anexo 27. Cronometraje en Segundos de Actividades que se Divide el Cambio de Línea Mes de Agosto	215



INTRODUCCIÓN

Los cambios que se generan en la demanda y el mercado ocasionan que, una empresa manufacturera presente una serie de problemas al planificar su producción, afectando negativamente en sus costes. Los incrementos en los costes se debe a la muda en la fabricación y esto implica que hay alguna posibilidad de mejora, esta muda/desperdicio se refleja en los activos y en la mano de obra directa, la causa más evidente es un sistema de producción convencional sin metodología que no es flexible a los cambios dinámicos del mercado.

Es por ello que la implementación de una filosofía de manufactura esbelta es fundamental para el crecimiento de la empresa, logrando mayor productividad y control de planta; a su vez generando fuente de ventaja competitiva frente a los competidores.

Este estudio se realiza con la finalidad de analizar la situación actual de trabajo de una empresa productora de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes e implementar la filosofía Lean Manufacturing.

En el primer capítulo se define el planteamiento y descripción de la problemática dentro de la empresa, para el diagnóstico y proceso de mejora de esta.

En el segundo capítulo se plasma el marco teórico, aquí se engloban las definiciones básicas de Lean Manufacturing y de las oportunidades de mejora que ofrecen sus herramientas.

En el tercer capítulo se muestra el marco metodológico, en el que se da a conocer el nivel y diseño de investigación que tiene el trabajo, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el cuarto capítulo se realiza una breve descripción de la empresa, de su organización actual, sus clientes potenciales, su materia prima, los productos que produce, sus competidores, etc y se define la situación actual de los procesos productivos y de apoyo de la empresa mediante herramientas de gestión de la producción.

En el quinto capítulo se identifican y analizan los problemas que actualmente enfrenta la empresa, así como el impacto generado dentro de ella.

En el sexto capítulo se identifican cuáles son las herramientas lean adecuadas para dar solución a cada uno de los problemas mencionados en el capítulo anterior, se menciona las metas que se quieren lograr mediante la aplicación de estas herramientas. También se dará a conocer el beneficio-costos del uso de estas herramientas.

Por último se realiza una evaluación de resultados en base a la implementación de lean Manufacturing en la empresa.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. EL PROBLEMA

1.1. *Identificación del problema.*

¿Cómo implementar el sistema Lean Manufacturing para mejorar la productividad y control de planta de INBAL S.A.C, dedicada a la elaboración de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes?

1.2. *Descripción del problema.*

Casi toda industria, empresa u organización manufacturera busca la reducción del desperdicio, reducción de sus costes, la eficiencia y efectividad de sus procesos productivos, para de alguna manera generar mayores márgenes de venta y productividad, pero por la falta de un pensamiento al largo plazo y de óptimos y adecuados sistemas de producción generan una deficiente planificación de producción y control de planta.

Problemas de la empresa INBAL S.A.C:

- Déficit formativo.
- Falta de cultura de la productividad y de mejora continua.
- No se dispone de herramientas de la gestión de la producción.
- Desperdicios generados por: Re trabajos, productos dañados, equipos sucios, pobre diseño del lugar de trabajo, métodos inseguros, almacenes temporales, producir para almacenar.
- La capacidad de producción real se encuentra por debajo de la disponible.
- Plazos de entrega no se cumplen o suponen incertidumbre.

Al introducir mejoras en el sistema tradicional de producción de la empresa, se obtendrán beneficios como:

- Mejor calidad del producto.
- Reducción en los costes de manufactura, debido a la reducción del desperdicio.
- Menores tiempos de entrega.
- Mayor seguridad en el ambiente laboral.
- Mayor credibilidad de la empresa frente a sus clientes.
- Mejora en los márgenes de venta.
- Mejora en la rentabilidad.
- Mayor competitividad.
- Reducción de tiempos para los productos salgan al mercado.

1.3. *Formulación del problema.*

En la elaboración de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes se encuentran desperdicios no controlados, problemas con los niveles de producción y una mala gestión de almacenamiento, lo cual ocasiona que la empresa no sea flexible frente a los cambios dinámicos de la demanda y el mercado.

1.4. *Justificación de la investigación*

La empresa fabrica productos buenos, porque sabe mucho sobre su producto, pero realmente no sabe fabricarlo de manera eficiente por déficit formativo, por desperdicios no controlados, problemas con niveles de producción por cambios en la demanda y mercado, mala gestión almacenamiento y porque aun disponen de un sistema de producción convencional.

Son pocas las empresas que están implementando Lean Manufacturing, por lo que en INBAL S.A.C se quiere implantar ya que se busca el mejoramiento continuo y ser competitivo frente a otras organizaciones del mismo rubro.

La empresa podrá reducir significativamente los desperdicios y actividades que no sean de valor para el cliente, así como tener una distribución adecuada en planta, líneas de producción flexibles para enfrentar posibles cambios.

Debido a que la productividad está en el centro de las discusiones económicas actuales, es por ello que en esta investigación se pretende estudiar la productividad de la empresa “INBAL S.A.C” para encontrar las causas de una baja productividad y un inadecuado control de planta, y conociéndolas, establecer herramientas de Lean Manufacturing que ayuden a resolver los problemas actuales que enfrenta la empresa.

La meta de este estudio es perfeccionar la planificación de producción y control de planta, dejando de lado el sistema de producción convencional, destacando importantes beneficios como:

- ✓ Flexibilidad de las líneas de producción para confrontar a cambios de la demanda y el mercado.
- ✓ Tiempos de entrega cortos: Permite que la producción se haga en lotes más pequeños.
- ✓ Distribución uniforme en todas las partes de los procesos: esto reducirá el inventario de proceso y final; permitiendo que los clientes puedan hacer sus órdenes en cantidades pequeñas y generando mayor credibilidad en los clientes (la empresa será más confiable).
- ✓ Procesos estandarizados, estables y simplificados lo cual generará mayor productividad y una cultura de mejora continua.

También se beneficiarán los operarios de la planta apoyando a su seguridad laboral mediante:

- ✓ Reducción de la fatiga al simplificar los métodos de trabajo.
- ✓ Mejor diseño del lugar de trabajo que favorecerá a un mejor manejo de actividades productivas.
- ✓ Menos inventarios que ayudarán a disminuir el apilado de objetos en el lugar de trabajo, lo que hace más fácil y segura la producción.
- ✓ Los métodos y herramientas se estandarizan, lo que significa que habrán menos manejo de material y caminatas en exceso.

Se tiene acceso total y fiable a la información necesaria para la investigación y compromiso de las personas involucradas para que la implantación de Lean Manufacturing sea la óptima.

1.5. Alcances

1.5.1. *¿Qué se quiere hacer?*

Implementar la filosofía Lean Manufacturing en una empresa dedicada a la elaboración de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes.

1.5.2. *¿Dónde se va a realizar el estudio?*

En la empresa INBAL S.A.C ubicada en la Variante de Uchumayo Km. 2 Sachaca- Augusto Pérez Aranibar S/N.

1.5.3. *¿Qué se busca con la implementación de Lean Manufacturing?*

Mediante la implementación de Lean Manufacturing se busca obtener líneas de producción flexibles, mejorar la productividad y tener un control de planta.

1.5.4. *¿Quiénes son los involucrados en la implementación de Lean Manufacturing?*

Los involucrados en la implementación de esta filosofía/sistema serán todos los trabajadores relacionados a producción y el compromiso del gerente general o gerentes de área que se verán involucrados con la filosofía, ya que sin su apoyo el cambio cultural de la empresa es poco probable.

1.6. *Preguntas Preliminares.*

- ✓ ¿Cuál es el método actual de la empresa en cuanto a su sistema de producción y control de planta?
- ✓ ¿Cuál es el diagnóstico actual en cuanto a problemas identificados dentro de la empresa?
- ✓ ¿Qué herramientas de Lean Manufacturing voy a utilizar para encontrar mis puntos de mejora e incrementar la productividad de la empresa?
- ✓ ¿Si se implementa la filosofía Lean Manufacturing, se incrementará la productividad y se tendrá una mejor planificación de producción y control de planta?
- ✓ ¿En cuánto se reducirán los costos de manufactura por la introducción del sistema Lean Manufacturing?

1.7. Objetivos de la Investigación.

1.7.1. *Objetivo general.*

Análisis e implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad y control de planta en elaboración de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes.

1.7.2. *Objetivos específicos.*

- ✓ Definir la situación actual de la empresa mediante herramientas de gestión de la producción.
- ✓ Definir y analizar la problemática que presenta la empresa en base al estado actual de su sistema de producción y control de planta, así como su impacto generado en ella.
- ✓ Identificar cuáles son las herramientas adecuadas de Lean Manufacturing que ayudarán a solucionar los problemas detectados. Implementar las herramientas de Lean Manufacturing utilizadas, así como las evidencias del cumplimiento generado por dichas herramientas y realizar la medición de los resultados obtenidos de la implantación de cada herramienta lean (beneficio-costo).
- ✓ Realizar una evaluación general de resultados obtenidos (beneficio-costo) en base a la implementación de Lean Manufacturing en la empresa.

1.8. Hipótesis general.

Dado que existe déficit en la productividad de la empresa INBAL S.A.C, es factible que implementar el sistema Lean Manufacturing permita a la empresa incrementar sus márgenes de productividad.

1.9. Variables independientes y dependientes

- Variable independiente

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables independientes

TIPO	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Variable Independiente	Lean Manufacturing	Búsqueda de simplificación de procesos mediante Kaizen (mejora continua).	Este indicador medirá el compromiso de la empresa por preservar en una cultura de mejora continua.

Fuente: Elaboración propia

- Variable dependiente

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables dependientes

TIPO	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Variable Dependiente	productividad	Productividad $\Delta \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas hombre empleadas}} \times 100$	Este indicador mide la producción de un proceso sobre el gasto de consumo de la actividad. Ayuda a administrar mejor los recursos para producir más con la misma cantidad.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. *Antecedentes de la investigación.*

En el presente trabajo se han recopilado algunos antecedentes de estudio que brindan información detallada de cómo estas investigaciones han aplicado la filosofía Lean Manufacturing referidas a algunas de nuestras variables.

Título: “PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MANGO CONGELADO DE LA EMPRESA PROCESADORA PERÚ SAC, BASADO EN LEAN MANUFACTURING”

Autor: Castañeda Huamán, D´jaida Lissette- Juárez Suyón, José Giancarlos.

Año: 2016

Resumen: Para el presente estudio se ha realizado un análisis de la realidad en la que se encuentra la Empresa Procesadora Perú S.A.C. en el departamento de Lambayeque, con su problemática. Lean Manufacturing es la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Siendo así que desde nuestro punto de vista la metodología es una herramienta de gran importancia, para mejorar la productividad de la empresa Procesadora Perú S.A.C. El objetivo principal de la investigación fue elaborar una propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa Procesadora Perú SAC, basado en Lean Manufacturing. El método utilizado es el Deductivo – Analítico y de Estudios Preliminares, que parte de una recopilación de datos y de proceso de conocimientos.

Título: “PLAN DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA COMOLSA S.A.C. PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, USANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING - LAMBAYEQUE 2015”

Autor: Carpio Coronado, Christian Gabriel.

Año: 2016

Resumen: La investigación tuvo como objetivo Diseñar un Plan de Mejora en el Área de Producción para mejorar la productividad dentro de la Empresa ubicada en el Departamento de Lambayeque. Se realizó un análisis de la problemática actual en el contexto mundial, Nacional y finalmente el ámbito Local, referido a la situación que atraviesan las empresas Molineras, donde permitió establecer adecuadamente los objetivos y la toma de conciencia para la solución del problema. Posteriormente se realizó una recopilación de toda la información concerniente a la investigación y estudios previos en otras instituciones, éstos considerados como antecedentes de investigación; más adelante se detalla las herramientas metodológicas empleadas, planteando hipótesis general e identificando las variables y su Operacionalización.

Título: “MODELO DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA DESDE EL DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE CALIDAD EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AMERICANA DE COLCHONES”

Autor: Niño Navarrete, Ángela – Olave Triana, Carolina.

Año: 2004

Resumen: La investigación tuvo como objetivo Diseñar un modelo para la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en el sistema de producción de Americana de

Colchones, teniendo como objetivos principal la reducción de la muda en el área de producción. Se realizó un análisis de los problemas de calidad que se presentan en los productos de la empresa y dificultades o fallas en el proceso de producción, para después adaptar las herramientas de manufactura esbelta a la realidad y condiciones actuales que presenta Americana de Colchones, de manera que se obtengan con estos resultados un análisis beneficio-costos de la implementación o propuestas de mejora de las herramientas de manufactura esbelta.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Lean Manufacturing.

2.2.1.1. Definición de Lean Manufacturing.

La definición de este importante concepto según el aporte de **Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013a)**, Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos.

2.2.1.2. Los pilares de Lean Manufacturing.

Para identificar los pilares de este sistema se rescató la investigación realizada por **Rajadell Carreras y Sánchez García (2010a)**, donde señala que: “La implantación de *Lean Manufacturing* en una planta industrial exige el conocimiento de unos conceptos, unas herramientas y unas técnicas con el objetivo de alcanzar

tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes. Tal como se ha escrito, los pilares del *Lean Manufacturing* son:

a) Primer pilar: *Kaizen*.

Kaizen significa “cambio para mejorar”, que no es solamente un programa de reducción de costes, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es lo que se conoce como “mejora continua”.

La mejora *Kaizen* tiene algunas características que la diferencian de la innovación. La innovación implica un progreso cuantitativo que genera un salto de nivel, que generalmente se produce por el trabajo de expertos, sin embargo, la mejora *Kaizen* consiste en una acumulación gradual y continua de pequeñas mejoras hechas por todos los empleados (incluyendo a los directivos).

b) Segundo pilar: El control total de la calidad.

Las palabras control total de la calidad fueron empleadas por primera vez por el norteamericano Feigenbaum, en la revista *Industrial Quality Control* en mayo de 1957, donde exponía que todos los departamentos de la empresa, deben implicarse en el control de la calidad, porque la responsabilidad del mismo recae en los empleados de todos los niveles. Según el Ishikawa, el Control Total de la Calidad presenta tres características básicas:

- ✓ Todos los departamentos participan del control de calidad. El control de calidad durante la fabricación (mediante el autocontrol y otras técnicas) reduce los costes de producción y los defectos, garantizando los costes bajos para el consumidor y la rentabilidad para la empresa.

- ✓ Todos los empleados participan del control de la calidad, pero también se incluyen en esta actividad, proveedores, distribuidores y otras personas relacionadas con la empresa.
- ✓ El control de la calidad se encuentra totalmente integrado con las otras funciones de la empresa.

c) Tercer pilar: El Just in Time.

El sistema de producción *Just in Time* fue desarrollado por Taiichi Ohno, primer vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de conseguir reducir costes a través de la eliminación del despilfarro.

Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso, así por ejemplo, un proceso productivo se dice que funciona en JIT cuando dispone de la habilidad para poner a disposición de sus clientes “los artículos exactos, en el plazo de tiempo y en las cantidades solicitadas”. El periodo de tiempo que preocupa al cliente es el plazo de entrega (*lead time*), es decir el tiempo transcurrido desde que el cliente pasa un pedido hasta que recibe el material. Este es el tiempo de que dispone el cliente para planificar sus compras y lógicamente este estará más satisfecho cuanto menor y más fiable sea el plazo de entrega.

2.2.2. *Despilfarros.*

2.2.2.1. *Definición de despilfarros.*

Según la investigación de **Rajadell Carreras y Sánchez García (2010b)**, se ha definido el despilfarro como todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias

primas se transforman del estado en que se han recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, pero sin valor añadido, y que no contribuyen a comunicar valor al producto o servicio. En este caso, estos despilfarros tendrán que ser asumidos.

2.2.2.2. Tipos de despilfarros.

Para definir los tipos de despilfarros se rescató el aporte de **Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013b)**, en donde señala que: “El reconocimiento de los desperdicios de cada empresa debe ser el primer paso para la selección de las técnicas más adecuadas. El firme convencimiento de la existencia de multitud de desperdicios en la empresa ayudará a la hora de diagnosticar el sistema y aplicar las medidas más eficientes”. Estos desperdicios son:

a) Despilfarro por exceso de almacenamiento.

El despilfarro por almacenamiento es el resultado de tener una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material, antes y después del proceso, indica que el flujo de producción no es continuo. El mantenimiento de almacenes permite mantener los problemas ocultos pero nunca los resuelve.

Características

- ✓ Excesivo espacio del almacén.
- ✓ Contenedores o cajas demasiado grandes.
- ✓ Rotación baja de existencias.
- ✓ Costes de almacén elevados.

Causas posibles

- ✓ Procesos con poca capacidad.
- ✓ Cuellos de botella no identificados o fuera de control.
- ✓ Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente largos.
- ✓ Previsiones de ventas erróneas.
- ✓ Sobreproducción.
- ✓ Reprocesos por defectos de calidad del producto.
- ✓ Problemas e ineficiencias ocultas.

Acciones Lean para este tipo de despilfarro

- ✓ Nivelación de la producción.
- ✓ Distribución del producto en una sección específica. Fabricación en células.
- ✓ Sistema JIT de entregas de proveedores.
- ✓ Monitorización de tareas intermedias.
- ✓ Cambio de mentalidad en la organización y gestión de la producción.

b) Despilfarro por “sobreproducción”.

Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio crítico porque no incita a la mejora ya que parece que todo funciona correctamente. Además, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita para nada, lo que representa claramente un consumo inútil de material que a su vez provoca un incremento de los transportes y del nivel de los almacenes.

El despilfarro de la sobreproducción abre la puerta a otras clases de despilfarro. En muchas ocasiones la causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Los operarios, preocupados por no disminuir las tasas de producción, emplean el exceso de capacidad fabricando materiales en exceso.

Características

- ✓ Gran cantidad de stock.
- ✓ Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- ✓ Equipos sobredimensionados.
- ✓ Tamaño grande de lotes de fabricación.
- ✓ Falta de equilibrio en la producción.
- ✓ Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- ✓ Equipamiento obsoleto.
- ✓ Necesidad de mucho espacio para almacenaje.

Causas posibles

- ✓ Procesos no capaces y poco fiables.
- ✓ Reducida aplicación de la automatización.
- ✓ Tiempos de cambio y de preparación elevados
- ✓ Respuesta a las previsiones, no a las demandas.

Acciones Lean para este tipo de despilfarro

- ✓ Implementación del sistema pull mediante Kanban.
- ✓ Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED.
- ✓ Nivelación de la producción.
- ✓ Estandarización de las operaciones.

c) Despilfarro por “tiempo de espera”.

El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Por ello, es preciso estudiar concienzudamente cómo hacer reducir o eliminar el tiempo perdido durante el proceso de fabricación.

Características

- ✓ El operario espera a que la máquina termine.
- ✓ Exceso de colas de material dentro del proceso.
- ✓ Paradas no planificadas.
- ✓ Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- ✓ Tiempo para ejecutar reproceso.
- ✓ La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- ✓ Un operario espera a otro operario.

Causas posibles

- ✓ Métodos de trabajo no estandarizados.
- ✓ Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- ✓ Desequilibrios de capacidad.
- ✓ Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.
- ✓ Producción en grandes lotes.
- ✓ Baja coordinación entre operarios.
- ✓ Tiempos de preparación de máquina /cambios de utillaje elevados.

Acciones Lean para este tipo de despilfarro

- ✓ Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea.
- ✓ Layout específico de producto. Fabricación en células en U.
- ✓ Automatización con un toque humano (Jidoka).
- ✓ Cambio rápido de técnicas y utillaje (SMED).
- ✓ Adiestramiento polivalente de operarios.
- ✓ Sistema de entregas de proveedores.
- ✓ Mejorar en la gestión de la línea de acuerdo a secuencia de montaje.

d) Despilfarro por “transporte” y “movimientos innecesarios”.

El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. En este sentido, es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos

de los suministradores. Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

Características

- ✓ Los contenedores son demasiado grandes, o pesados, difíciles de manipular.
- ✓ Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales.
- ✓ Los equipos de manutención circulan vacíos por la planta.

Causas posibles

- ✓ Layout obsoleto.
- ✓ Gran tamaño de los lotes.
- ✓ Procesos deficientes y poco flexibles.
- ✓ Programas de producción no uniformes.
- ✓ Tiempos de preparación elevados.
- ✓ Excesivos almacenes intermedios.
- ✓ Baja eficiencia de los operarios y las máquinas.
- ✓ Reprocesos frecuentes.

Acciones Lean para este tipo de despilfarro

- ✓ Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- ✓ Cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo fijado.
- ✓ Trabajadores polivalentes o multifuncionales.
- ✓ Reordenación y reajuste de las instalaciones para facilitar los movimientos de los empleados.

e) Despilfarro por defectos, rechazos y reprocesos.

El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez.

Características

- ✓ Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- ✓ Planificación inconsistente.
- ✓ Calidad cuestionable.
- ✓ Flujo de proceso complejo.
- ✓ Recursos humanos adicionales necesarios para inspección y reprocesos.
- ✓ Espacio y técnicas extra para el reproceso.
- ✓ Maquinaria poco fiable.
- ✓ Baja motivación de los operarios.

Causas posibles

- ✓ Movimientos innecesarios.
- ✓ Proveedores o procesos no capaces.
- ✓ Errores de los operarios.
- ✓ Formación o experiencia de los operarios inadecuada.
- ✓ Técnicas o utillajes inapropiados.
- ✓ Proceso productivo deficiente o mal diseñado.

Acciones Lean para este tipo de despilfarro

- ✓ Estandarización de las operaciones.
- ✓ Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- ✓ Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoke).
- ✓ Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- ✓ Implantación mantenimiento preventivo.
- ✓ Aseguramiento de la calidad en puesto.
- ✓ Control visual: Kanban, 5S y andon.
- ✓ Mejora del entorno de proceso.

2.2.3. Value stream mapping (VSM).

Según **Madariaga (2013)**, un VSM es una representación gráfica, mediante símbolos específicos, del flujo de materiales y del flujo de información a lo largo de la corriente de valor de una familia de productos dentro de la fábrica de puerta a puerta, de la recepción a expediciones.

El VSM no hace referencia a la ubicación física de los procesos/máquinas dentro de la planta. La tradicional representación gráfica de los flujos materiales sobre el *Layout* de la planta es un buen complemento al VSM.

El VSM amplía la perspectiva de Lean Manufacturing a toda la corriente de valor. Al ser una metodología que se centra principalmente en la reducción del *lead/time/inventario*, el VSM puede carecer del grado de detalle suficiente para aflorar los despilfarros de los procesos individuales.

2.2.3.1. *Beneficios de value stream mapping.*

Según la investigación de **Villaseñor Contreras y Galindo Cota (2007a)** mencionan lo siguiente:

- ✓ Ayuda a visualizar más de un nivel de procesos de producción. Se puede apreciar el flujo.
 - ✓ Ayuda a apreciar más desperdicios. Mapear ayuda a localizar las fuentes de desperdicios en el proceso.
 - ✓ Provee un lenguaje común para hablar sobre procesos de manufactura.
 - ✓ Une los conceptos y técnicas de la manufactura esbelta.
 - ✓ Forma la base para un plan de implementación.
 - ✓ Muestra las conexiones entre el flujo de información y de materiales.
- Ninguna otra herramienta hace esto.

2.2.4. *Herramientas de Lean Manufacturing.*

Según el aporte de **Rajadell Carreras y Sánchez García (2010c)**, Lean Manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón.

2.2.4.1. Metodología 5S.

Rescatamos el aporte de **Rajadell Carreras y Sánchez García (2010d)** para definir las 5S y las fases de implantación:

a) **Eliminar** (*seiri*)

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por tanto, consiste en separar lo que se necesita de lo que no se necesita, y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros.

Beneficios

- ✓ Liberación de espacio útil en plantas y oficinas.
- ✓ Reducción del tiempo necesario para acceder a los materiales, herramientas, utillajes, etc.
- ✓ Facilidad para el control visual.
- ✓ Aumento de la seguridad en el lugar de trabajo.

b) **Ordenar** (*seiton*)

Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición.

Beneficios

- ✓ Una mayor facilidad para el acceso rápido a los elementos que se necesitan.
- ✓ Una mejora en la productividad global de la planta.
- ✓ Un aumento de la seguridad en el lugar de trabajo.
- ✓ Una mejora de la información para su accesibilidad y localización.

c) Limpieza e inspección (*seiso*)

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar el *fuguai* (palabra japonesa traducible por defecto) y eliminarlo. En otras palabras, *seiso* da una idea de anticipación para prevenir defectos.

Beneficios

- ✓ Una reducción del riesgo potencial de accidentes.
- ✓ Un incremento de la vida útil de los equipos.
- ✓ Una reducción del número de averías.
- ✓ Un efecto multiplicador porque la limpieza tiende a la limpieza.

d) Estandarizar (*seiketsu*)

Seiketsu es la metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “S”, porque sistematizar lo hecho en los tres pasos anteriores es básico para asegurar unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. La estandarización fija los lugares donde deben estar las cosas y donde deben desarrollarse las actividades, y en especial la limpieza e inspecciones, tanto de elementos fijos (máquinas y

equipamiento) como móviles (por ejemplo, lo que nos llega de los proveedores).

Un estándar es la mejor manera, la más práctica y sencilla de hacer las cosas para todos, ya sea un documento, un papel, una fotografía o un dibujo.

Beneficios

- ✓ Un conocimiento más profundo de las instalaciones.
- ✓ La creación de hábitos de limpieza.
- ✓ El hecho de evitar errores en la limpieza, que en algunas ocasiones pueden provocar accidentes.
- ✓ Una mejora manifiesta en el tiempo de intervención sobre averías.

e) Disciplina (*shitsuke*)

Shitsuke se puede traducir por disciplina o normalización, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada.

Beneficios

- ✓ Una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos.
- ✓ Una mejora del ambiente de trabajo, que contribuirá al incremento de la moral.

2.2.4.2. *Heijunka.*

Según el aporte de **Rajadell Carreras y Sánchez García (2010e)**, Se entiende por *heijunka* la metodología que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un día o turno de trabajo. El concepto *heijunka* puede ser la clave para la implantación de un verdadero sistema *pull* en una fábrica, porque propone tirar acompasadamente de la producción desglosando la producción en unidades en función del volumen o la variedad de los artículos a fabricar. La gestión práctica del *heijunka* requiere una buena comprensión de la demanda de clientes y los efectos de esta demanda en los procesos, y exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización.

2.2.4.3. *Kanban.*

Para **Villaseñor Contreras y Galindo Cota (2007b)**, *Kanban* es el corazón del sistema *jalar*. *Kanban* son tarjetas adheridas a los contenedores que almacenan lotes de tamaño estándar. Cuando se tiene un inventario éste es representado por una tarjeta, la cual actúa como una señal para indicar que cantidad se requiere para el inventario. De esta manera, el inventario solamente cuenta con lo que se requiere, las cantidades exactas.

La tarjeta *Kanban* siempre se mueve con los productos para asegurarse de que la información llegue justo a tiempo y se tenga siempre un control visual.

2.2.4.4. *SMED.*

Para definir este concepto rescatamos el aporte de **Villaseñor Contreras y Galindo Cota (2007c)**, que dice:

- ✓ SMED se refiere a la teoría y técnicas para realizar las operaciones de preparación en menos de diez minutos, aunque no en todos los casos se pueda lograr.
- ✓ Este sistema tiene dos tipos de operaciones, las internas (IED) y las externas (OED).
- ✓ Las etapas conceptuales son: etapa preliminar (no están diferenciadas las preparaciones internas y externas); etapa 1 (separación de la preparación interna y externa); y etapa 3 (perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación).

2.2.4.5. *TPM.*

Para definir este concepto rescatamos el aporte de **Render Barry y Heizer Jay (2007)**, que dice lo siguiente:

Mantenimiento productivo total (TPM) combina la administración de la calidad total con la perspectiva estratégica del mantenimiento desde el diseño del proceso y el equipo hasta el mantenimiento preventivo.

Muchas empresas se han desplazado hacia la aplicación de los conceptos de la administración de la calidad total en el servicio del mantenimiento preventivo, con un enfoque conocido como mantenimiento productivo total (TPM, total productive maintenance). Esto incluye el concepto de reducir la variabilidad mediante la participación del empleado y un excelente mantenimiento de los registros. Además el mantenimiento productivo total incluye:

- ✓ Diseñar máquinas confiables, fáciles de operar y fáciles de mantener.
- ✓ Destacar el costo total de la propiedad al comprar máquinas, con la finalidad de que tanto el servicio como el mantenimiento se incluyan en su costo.
- ✓ Desarrollar planes de mantenimiento preventivo que utilicen las mejores prácticas de operarios, departamentos de mantenimiento, y servicio de almacén o depósito.
- ✓ Capacitar a los trabajadores para operar y mantener sus propias máquinas.

2.2.4.6. *JIDOKA.*

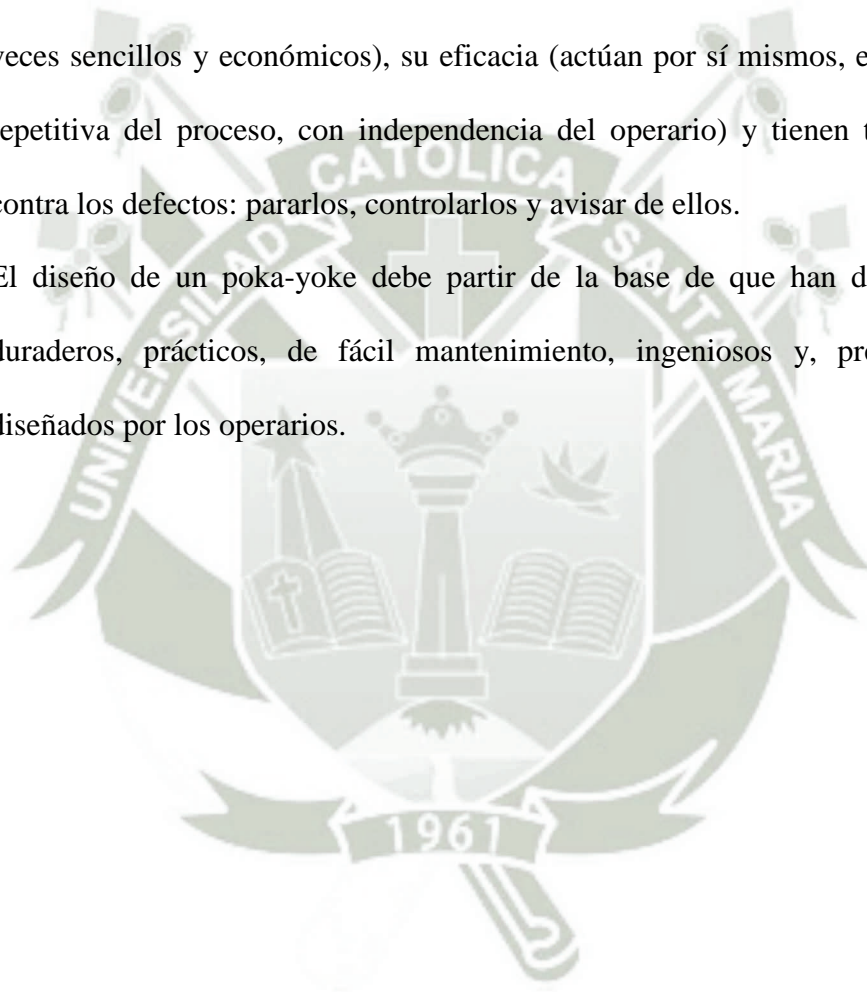
Mediante el aporte de **Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013c)**, se podrá definir este concepto junto con algunas técnicas que se utilizan:

Jidoka es un término japonés que significa automatización con un toque humano o automatización. Esta palabra, que no debe confundirse con automatización, define el sistema de control autónomo propuesto por el Lean Manufacturing. Bajo la perspectiva Lean, el objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad, de forma que, si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá, ya sea automática o manualmente por el operario, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso.

La capacidad de parar la línea por parte del operario es un aspecto fundamental del Jidoka. Cada operario puede pulsar un botón para detener la producción cuando detecta defectos o irregularidades. Cuando el operario pulsa el botón, una señal (andon) indica el problema y alerta a todos los compañeros de la sección de las dificultades de la operación asignada al operario. Este sistema de luces, permite la comunicación entre los operarios.

Otro punto clave de las técnicas Jidoka es el sistema de autoinspección o inspección “a prueba de errores”, conocido como poka-yoke en japonés. Se trata de unos mecanismos o dispositivos que, una vez instalados, evitan los defectos al cien por cien aunque exista un error humano. En otras palabras, se trata de que “los errores no deben producir defectos y mucho menos aún progresar”. Los poka-yoke se caracterizan por su simplicidad (pequeños dispositivos de acción inmediata, muchas veces sencillos y económicos), su eficacia (actúan por sí mismos, en cada acción repetitiva del proceso, con independencia del operario) y tienen tres funciones contra los defectos: pararlos, controlarlos y avisar de ellos.

El diseño de un poka-yoke debe partir de la base de que han de ser baratos, duraderos, prácticos, de fácil mantenimiento, ingeniosos y, preferiblemente, diseñados por los operarios.



CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. *Nivel de investigación.*

El presente trabajo de investigación por su tipo de conocimiento sigue los siguientes estudios, lo cual permitirá analizar y diagnosticar el problema formulado por lo que se podrá introducir mejoras para incrementar los márgenes de productividad, ventas y rentabilidad:

- A) **Estudio descriptivo:** Se busca diagnosticar el sistema de producción actual de la empresa, de manera que se logren estabilizar, estandarizar y simplificar sus procesos, por tal motivo las actividades de producción sean sometidas a un análisis cuantitativo y cualitativo.
- B) **Explicativo:** Se busca evaluar los desperdicios o muda que presentan la empresa y explicar por qué ocurren estos fenómenos y cuáles son las herramientas necesarias de Lean Manufacturing que podrían solucionar estos problemas. En este estudio de responderán las interrogantes a las causas de los desperdicios no controlados y a la mala planificación de la producción.

3.2. *Diseño de investigación.*

Esta investigación por su diseño es de tipo EXPERIMENTAL, ya que se pretende implementar Lean Manufacturing para contestar cuáles son las causas que favorecen el desperdicio en los procesos de la empresa.

3.3. *Población y muestra.*

3.3.1. *Población.*

Procesos generales de INBAL S.A.C, cómo se efectúa el sistema de producción y control de planta.

3.3.2. *Muestra.*

Se ha escogido la muestra no probabilística y corresponde a los procesos del área de producción y almacenes

3.4. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Las fuentes de información disponibles y técnicas de recolección de datos para el desarrollo de la propuesta de mejora son:

- **Técnicas cualitativas:**

- Observación directa. (Métodos de trabajo actuales de los operarios, área y ambiente laboral).
- Entrevistas.
- Intervención directa en la elaboración del producto.

- **Técnicas cuantitativas:**

- ✓ Cronometraje de actividades de producción (estandarizar procesos).
- ✓ Diagramas de análisis del proceso, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, herramientas de Lean Manufacturing.

CAPITULO IV: IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y DE APOYO DE LA EMPRESA

4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

4.1. *Reseña de la empresa.*

INBAL S.A.C fue creada en el año 20 por iniciativa de su fundador y propietario, quien tenía bien definidas sus metas y objetivos, fue así que decidió abrirse un lugar en el mercado empezando a crecer en el ámbito del negocio, transmitiendo a su grupo de trabajo la ideología de superación y visión de futuro que se consolidan en la corporación.

En su etapa de inicio se dedicaron a la venta de Insumos y alimentos balanceados, y con el transcurrir del tiempo empezaron a importar productos de origen canadiense y español siendo los únicos distribuidores a nivel nacional de dicha gama de productos los mismos que han tenido una gran acogida por ser de muy buena calidad. A través el tiempo la imagen corporativa y estructura física han ido evolucionando, ampliando su mercado de acuerdo a las necesidades del sector ganadería, los mismos que se fueron perfeccionando como consecuencia de una inquebrantable investigación y visión de futuro.

4.1.1. *Rubro y actividad principal de la empresa.*

Rubro de la empresa

INBAL S.A.C es una integración de profesionales y técnicos de alta experiencia en temas relacionados a la elaboración de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes.

Actividad principal de la empresa

La actividad principal de la empresa es la producción y venta de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes.

4.1.2. Misión y visión.

Misión

Brindar los mejores productos y servicios destacados por su alta calidad, respaldados en nuestra cultura de innovación permanente, que satisfagan la necesidad de nuestros clientes.

Visión

Ser una corporación sólida, líder y reconocida en cuanto a su línea de productos, que a través de nuevas políticas, generen nuevas inversiones.

4.1.3. Materia prima

El maíz híbrido amarillo es una de las principales materias primas utilizadas en la elaboración de la línea de productos de la empresa. El híbrido de maíz amarillo es uno de los cultivos de mayor importancia socio-económica del país. Esta semilla mejorada tiene la capacidad de resistir enfermedades y plagas, pues tienen microorganismos que las revisten de anticuerpos que fortalecen sus defensas, además de garantizar una excelente producción. El uso de esta semilla mejorada repercute en la salud alimentaria y nutricional de los animales.

Imagen 1. Mazorca de maíz híbrido amarillo



Fuente: Imágenes Google

4.1.4. Principales clientes.

INBAL S.A.C brinda el servicio de abastecimiento de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes a diversas empresas y personas naturales. Entre los cuales sus principales clientes son:

Empresas

- ✓ **Granjas Amazónicas S.A.C:** Es una empresa peruana localizada en madre de dios, Tambopata, Tambopata, inicio sus actividades económicas el 13/06/1993. Esta empresa tiene por actividades económicas la cría de animales domésticos, transporte de carga por carretera y silvicultura y extracción de madera.
- ✓ **PigPerú E.I.R.L:** Es una empresa peruana del sector económico cría de ganado localizada en Arequipa, Cerro Colorado, que inició sus actividades económicas el 01/01/2010. Esta empresa tiene como actividades económicas la cría de ganado y la venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco.

- ✓ **Tecnología Agropecuaria L.V.F. E.I.R.L:** Es una empresa peruana localizada en Lima, Jesús María, inició sus actividades económicas el 02/05/2015. Esta empresa tiene por actividades económicas ventas al por menor de alimentos balanceados.

Personas naturales - Ganaderos

- ✓ Edward Paul Vilca Valdivia.
- ✓ Gutiérrez Machaca Dianet Mirian.
- ✓ Grisveli Cristina Torres Gonzales.

4.1.5. Líneas de producción

Es importante mencionar que existen 3 líneas de producción y son las siguientes:

1°. Alimentos balanceados para porcinos.

- **Alimento carne**
 - Fase 1-2 (Destetador).
 - Fase 3-4 (Arranque).
 - Crecimiento 1-2 (Crecimiento).
 - Acabado 1-2 (Acabado).

- **Alimento reproducción**
 - Gestación.
 - Pre-Parto.
 - Lactación.

- Verracos.

- **Alimento reemplazos**
 - Levante 1-3.
 - Núcleos Premix.

La producción de los distintos productos de esta línea se elabora en base a previsiones o planes de producción.

Los núcleos premix (alimentos reemplazos), se elaboran en base a pedidos bajo anticipación de días pactados entre cliente y vendedor (INBAL S.A.C).

2°. Alimentos balanceados para aves.

- **Alimento pollos**
 - Pre-Inicio.
 - Inicio.
 - Crecimiento.
 - Acabado.
 - Núcleos Premix.

- **Alimento postura**
 - Pre-Inicio.
 - Inicio.

- Crecimiento.
- Pre-Postura.
- Postura 1-3.

- **Alimento pavos**

- Pre-Inicio.
- Inicio.
- Crecimiento.
- Acabado.

Todos los alimentos balanceados de esta línea de producción se elaboran en base a pedidos bajo anticipación de días pactados entre cliente y vendedor (INBAL S.A.C).

3°. Alimentos balanceados para cuyes.

- **Alimento cuyes**

- Inicio.
- Crecimiento.
- Acabado.
- Gestación Cuyes
- Lactación Cuyes.

Todos los alimentos balanceados de esta línea de producción se elaboran en base a pedidos bajo anticipación de días pactados entre cliente y vendedor (INBAL S.A.C).

4.1.6. *Productos más comerciales.*

Los principales productos son de la línea alimentos balanceados para porcinos, siendo los más representativos los siguientes:

Tabla 3. Productos más representativos – Línea alimentos balanceados para porcinos

Alimento	Descripción
CARNE	FASE 1
	FASE 2
	FASE 3
	FASE 4
	CRECIMIENTO 1
	CRECIMIENTO 2
	ACABADO 1
	ACABADO 2
REPRODUCCIÓN	GESTACIÓN
	LACTACIÓN
REEMPLAZOS	LEVANTE 1
	LEVANTE 2
	LEVANTE 3

Fuente: Información proporcionada por la empresa

De estos productos se hará el análisis de ventas para enfocarnos en las mejoras del producto que genera más impacto en el mercado.

Tabla 4.A. Artículos para comercialización

INSUMOS ADITIVOS Y FÁRMACOS PARA COMERCIALIZACIÓN			
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	LÍNEA
NUCLEO POSTURA 3	0400011	KG	INSUMOS
NUCLEO PAVOS	0400012	KG	INSUMOS
NUCLEO PATOS	0400013	KG	INSUMOS
NUCLEO PLUS INICIO POLLOS AG.	0400014	KG	INSUMOS
NUCLEO PLUS CREC. POLLOS AG.	0400015	KG	INSUMOS
NUCLEO PLUS ACABADO POLLOS AG.	0400016	KG	INSUMOS
CUYES INICIO	0500001	KG	INSUMOS
CUYES CRECIMIENTO ACABADO	0500002	KG	INSUMOS
CUYES GESTACION	0500003	KG	INSUMOS
CUYES LACTACION	0500004	KG	INSUMOS
CUYES REPRODUCTORES	0500005	KG	INSUMOS
MAIZ GRANO	0610001	KG	INSUMOS
MAIZ MOLIDO	0610002	KG	INSUMOS
TORTA DE SOYA	0610003	KG	INSUMOS
HARINA INTEGRAL DE SOYA	0610005	KG	INSUMOS
ALIMENTO PROTEICO	0610006	KG	INSUMOS
ALIMENTO PROTEICO PREMIUM	0610007	KG	INSUMOS
CONCENTRADO NUTRICIONAL SP	0610008	KG	INSUMOS
HARINA DE PESCADO PRIME	0610009	KG	INSUMOS
SUBPRODUCTO DE CONSUMO ANIMAL	0610010	KG	INSUMOS
ACEITE	0610011	L	INSUMOS
AFRECHO	0610052	KG	INSUMOS
PREMICOR INICIO CRECIMIENTO POLLOS	0610052	KG	INSUMOS
ACIDIFICANTE	0710001	KG	INSUMOS
ALFATROL	0710002	KG	INSUMOS
ALQUERFEED BINMOLD	0710003	KG	INSUMOS
ALQUEMIX STARTER	0710004	KG	INSUMOS

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Tabla 4.B. Artículos para comercialización

INSUMOS ADITIVOS Y FÁRMACOS PARA COMERCIALIZACIÓN			
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	LÍNEA
ALQUERNAT LIVOL	0710005	KG	INSUMOS
AMOXICILINA THIHIDRATADA	0710006	KG	INSUMOS
ANTIDIP	0710007	KG	INSUMOS
BICARBONATO DE SODIO	0710008	KG	INSUMOS
CARBAFEED 10%	0710009	KG	INSUMOS
CARBONATO DE CALCIO	0710010	KG	INSUMOS
CLORURO DE COLINA 60%	0710011	KG	INSUMOS
COCCISAN POLVO	0710012	KG	INSUMOS
COMPLEJO B FORTE	0710013	KG	INSUMOS
CORPIDOL - 25	0710014	KG	INSUMOS
DELAC	0710015	KG	INSUMOS
DIMETRIDAZOL BP 98	0710016	KG	INSUMOS
DL-METIONINA	0710017	KG	INSUMOS
FINALISSE	0710018	KG	INSUMOS
FLORAFIL HP POLVO	0710019	KG	INSUMOS
FOSFATO DICALCICO	0710020	KG	INSUMOS
FOSFATO MONOCALCICO 22%	0710021	KG	INSUMOS
HARINA DE HUESO	0710023	KG	INSUMOS
LACTISUERO	0710024	KG	INSUMOS
LACTOPROTEICO	0710025	KG	INSUMOS
L-LISINA HCL F-G-M	0710026	KG	INSUMOS
L-TREONINA	0710028	KG	INSUMOS
L-TRIPTOFANO	0710029	KG	INSUMOS
MOKROMIX CUYES	0710030	KG	INSUMOS
NORFLOXACINA BASE	0710031	KG	INSUMOS
OXIDIM	0710032	KG	INSUMOS
OXIDO DE ZINC	0710033	KG	INSUMOS
PERFORMANCE (TYSOLINA)	0710035	KG	INSUMOS
PHYTACIN 5000	0710036	KG	INSUMOS
PREMICOR ACABADO POLLOS	0710037	KG	INSUMOS
PREMICOR INICIO CRECIMIENTO POLLOS	0710038	KG	INSUMOS

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Tabla 4.C. Artículos para comercialización

INSUMOS ADITIVOS Y FÁRMACOS PARA COMERCIALIZACIÓN			
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	LÍNEA
PREMIX PAVO	0710039	KG	INSUMOS
PROCREATIN 7	0710040	KG	INSUMOS
PRO-PREVET 210 PRONEDORAS PRODUCCION	0710041	KG	INSUMOS
PRO-PREVET 260 PONEDORAS INICIO LEVANTE	0710042	KG	INSUMOS
PRO-PREVET 320 CERDOS INICIO	0710043	KG	INSUMOS
PRO-PREVET 350 CERDOS REPRODUCTORES	0710044	KG	INSUMOS
PRO-PREVET 360 CERDOS CRECIMIENTO ACABADO	0710045	KG	INSUMOS
PRO-PREVET 700 PATOS INICIO	0710046	KG	INSUMOS
PULMONIX (AMOX + NORFLOX)	0710047	KG	INSUMOS
QUANTUN	0710048	KG	INSUMOS
RESOLVET (FLORFENICOL)	0710049	KG	INSUMOS
SABORIZANTE	0710050	KG	INSUMOS
SAL	0710051	KG	INSUMOS
SESQUI- CARBONATO DE SODIO	0710052	KG	INSUMOS
SETOX PLUS	0710053	KG	INSUMOS
SOYEZYM 360	0710054	KG	INSUMOS
SULFATO DE COBRE	0710055	KG	INSUMOS
SUSTITUTO DE LECHE DE CERDA	0710056	KG	INSUMOS
SYNERTYM	0710057	KG	INSUMOS
TABBLEVITA CUYES	0710058	KG	INSUMOS
TURBO ADVANCE	0710059	KG	INSUMOS
VETRIBAC D POLVO	0710060	KG	INSUMOS
VITUPROP	0710061	KG	INSUMOS

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Tabla 4.D. Artículos para comercialización

INSUMOS ADITIVOS Y FÁRMACOS PARA COMERCIALIZACIÓN			
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	LÍNEA
WHEYLAC	0710062	KG	INSUMOS
ZINC BACITRICINA	0710063	KG	INSUMOS
LINCO-SPECTIN	0710065	KG	INSUMOS
ALLZYME VEGPRO	0710066	KG	INSUMOS
DISEIL	0710068	KG	INSUMOS
TILOMIX PREMIX	0710070	KG	INSUMOS
FOSFATO MONOCALCIDO 21%	0710071	KG	INSUMOS
TOXIBOND PRO X KG	0710072	KG	INSUMOS
ALQUERFEED ANTITOX	0710073	KG	INSUMOS
PROLIANT 1000 SUERO DE LECHE	0710074	KG	INSUMOS
ECONASE	0710075	KG	INSUMOS
SAL DE COCINA A GRANEL	0710076	KG	INSUMOS
AINIL X 100 ML	0800001	ML	FARMACOS
AINIL X 20 ML	0800002	ML	FARMACOS
BIO DT X 1 LT	0800003	L	FARMACOS
BIO QUAT X 1 LT	0800004	L	FARMACOS
BIO QUAT X 500 ML	0800005	ML	FARMACOS
BIO YODO X 1 LT	0800006	L	FARMACOS
BIO YODO X 500 ML	0800007	ML	FARMACOS
BIOMECH X 100 ML	0800008	ML	FARMACOS
BIOMECH X 20 ML	0800009	ML	FARMACOS
BIOMECH X 50 ML	0800010	ML	FARMACOS
BTK CALCOVIT X 100 ML	0800011	ML	FARMACOS
BTK SEPTIPOR X 50 ML	0800012	ML	FARMACOS
DUPLAFER X 50 ML	0800013	ML	FARMACOS
ESTROVET X 50 ML	0800014	ML	FARMACOS

Fuente: Información proporcionada por la empresa

4.1.7. *Proveedores.*

- ✓ Alicorp S.A.A.
- ✓ RAME.I.R.L.

4.1.8. *Competencia.*

- ✓ **Alimentos Procesados-Tomasino S.A:** Es una empresa dedicada a la actividad agroindustrial focalizada en la nutrición. Su gestión empresarial, basada en la excelencia y orientación al cliente, la ha posicionado como la empresa líder en el mercado de alimentos balanceados para animales de crianza industrial y doméstica a nivel de la región sur del Perú. Está localizada en Arequipa/Sachaca-Augusto Pérez Aranibar S/N Variante de Uchumayo Km. 1.5.
- ✓ **Alimentos y Balanceados S.A.C:** Está dedicada a la fabricación de alimento balanceado para el consumo animal, demostrando un buen posicionamiento en el mercado debido a sus productos con alto nivel proteico y de muy buena calidad.

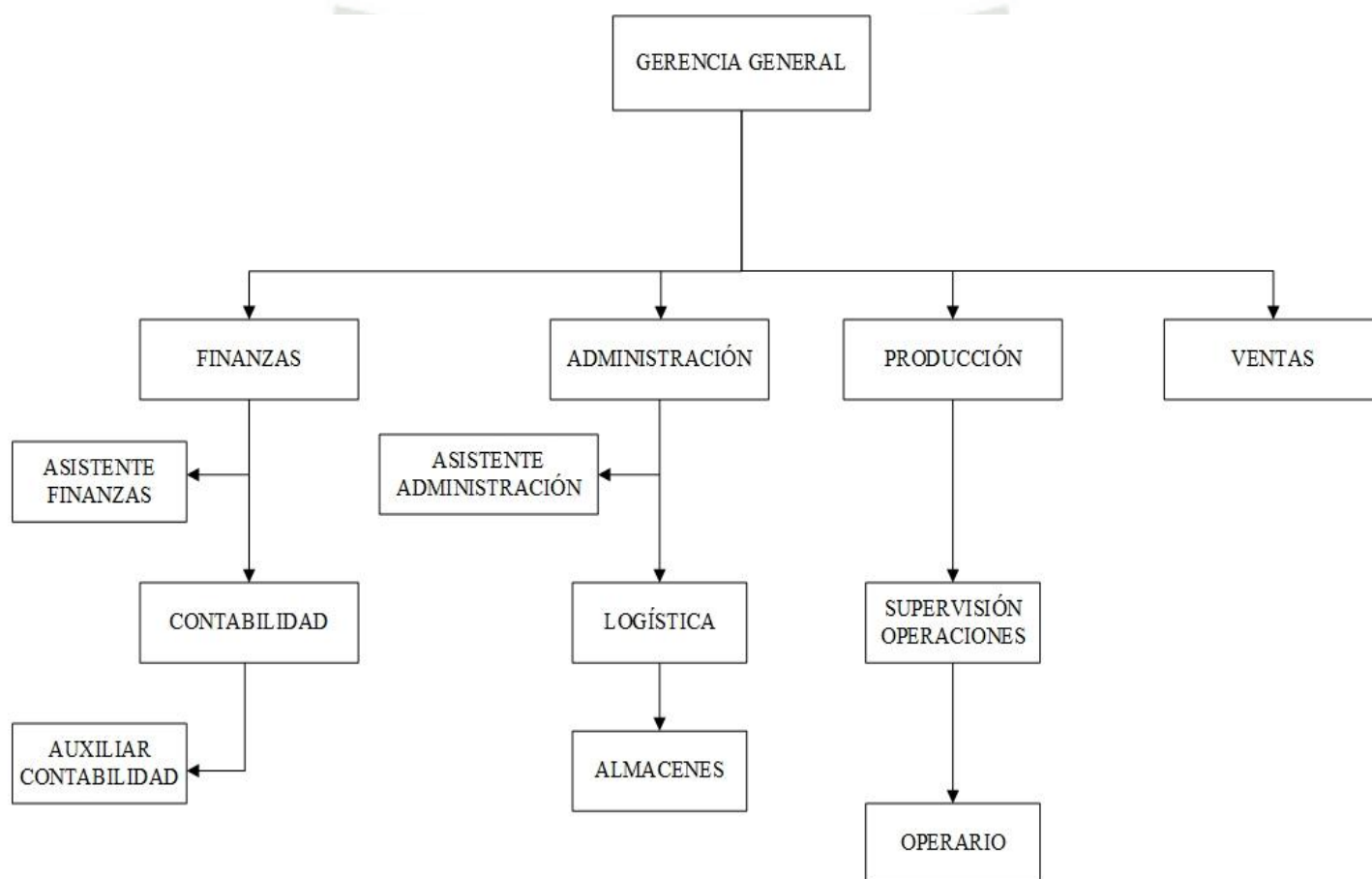
4.1.9. *Maquinaria.*

- ✓ Mezcladora (Capacidad 10TN).
- ✓ Cosedora de Sacos.
- ✓ 2 Balanzas para Toneladas.
- ✓ Balanza Para Kg.
- ✓ Moledora.

4.2. *Forma de organización de la empresa.*

Para la implementación de esta metodología es importante elaborar un organigrama general (contiene cómo está organizada la empresa a nivel jerárquico), con el fin de saber quiénes formarán parte del equipo de implementación de este proyecto.

Esquema 1. Organigrama General de La Empresa



Fuente: Elaboración propia

Ahora se va a proceder a describir las funciones de cada puesto de trabajo y área laboral.

- ✓ **Ventas:** Prepara planes y presupuesto de ventas, publicita los productos (viaja a pedregal y realiza exposiciones acerca de los productos), traza metas y objetivos en la organización para incrementar las ventas, elabora planes de marketing. Es uno de los socios principales de la organización, por lo que toma las decisiones de la empresa.
- ✓ **Producción:** Aprueba y controla las actividades del supervisor de operaciones, es el responsable de gestionar a los trabajadores. Además es el representante legal de la empresa (gerente general), por lo que aprueba y supervisa actividades comerciales y bancarias.
- ✓ **Supervisión de operaciones:** Verifica el cumplimiento de las actividades encomendadas a los operarios, planifica el trabajo del día, establece prioridad y orden en el uso de recursos, analiza la situación actual de planta para encontrar oportunidades de mejora.
- ✓ **Operarios:** Cumple con las actividades encargadas por el supervisor de operaciones (procesos para transformar la materia prima en producto terminado). Solo un operario se encuentra en planilla, mientras que 2 trabajan con recibos por honorarios (se solicitan sus servicios cuando los lotes de producción son elevados).
- ✓ **Administración:** Coordina, supervisa y controla la ejecución de los procedimientos administrativos de toda la informática de producción y almacén, supervisa las

demás sucursales de la compañía, manejo de la caja chica (recibo pago por honorarios).

- ✓ **Asistente de administración:** Ingresa las ventas al sistema, elabora facturas-emisión de documentos, atención al cliente e ingresa la producción del día al sistema.

- ✓ **Logística:** Realiza el cierre de inventarios y de producción mensual, se encarga de controlar, coordinar y planificar la producción diaria (en base a previsiones) para cumplir con lo requerido por el cliente. Controla y coordina las funciones en la cadena de suministro, realiza el contacto con los proveedores para el abastecimiento de materiales. El jefe de logística es el mismo trabajador que se desempeña en el área de administración.

- ✓ **Almacenes:** En esta área se encuentra almacén de producto terminado, insumos mayores y menores, afrecho y maíz grano-molido (los almacenes se encuentran desordenados). En este departamento se encuentra la encargada de pesar los insumos menores (destinados a molino), que a su vez realiza funciones como: recepción de mercaderías, despacho de encomiendas, preparación de pedidos para envío, despacho de vetas). Cabe mencionar que en este departamento no hay un responsable de almacén.

- ✓ **Contabilidad:** Realiza conciliaciones bancarias y control de activos fijos, registra notas explicativas de los estados financieros

- ✓ **Auxiliar de contabilidad:** Ingresa toda operación contable en sistema pymecont-pymefinanzas, recepciona, registra y ordena documentos contables, cancela préstamos bancario-divisos contables e ingresa al sistema planilla de sueldos.
- ✓ **Finanzas:** Realiza depósitos y retiros bancarios, hace tramites en bancos, cancela deudas con proveedores, elabora los balances internos mensual.
- ✓ **Asistente de finanzas:** Revisa la información contable para la declaración de impuestos, elabora planillas de trabajadores, absuelve dudas referentes a la documentación contable y elabora estados financieros mensuales de la empresa.

Una vez realizada la descripción de los puestos y áreas laborales, concluimos que los participantes o involucrados en el proyecto de implementación de lean Manufacturing serán los siguientes:

- Jefe de logística (administración).
- Supervisor de operaciones.
- Operario de planta.
- Encargada de almacén (pesado de insumos menores).
- Gerente de producción (gerente general).
- Gerente de ventas.

Estos últimos se consideran porque ellos serán quienes aprueben las decisiones en la implementación del proyecto.

4.3. *Análisis de ventas.*

Los datos para poder realizar un análisis de ventas corresponden a los periodos desde enero del 2016 hasta mayo del 2017.

El análisis presente tiene como finalidad conocer el crecimiento en cuanto a ventas que ha tenido la empresa en la línea de alimentos balanceados para porcinos en el periodo indicado y tener una idea de los cambios de demanda de los productos más representativos.

4.3.1. *Número de ventas en soles por mes.*

En las siguientes tablas se pueden apreciar las ventas en soles de la línea de alimentos balanceados para porcinos (productos más comerciales) que se han vendido a las empresas ganaderas y ganaderos de la zona en el año 2016 y lo que va del presente año, en sus diferentes tipos de productos.

Tabla 5. Ventas en soles enero - junio 2016

Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
FASE 1	3,575.52	3,178.06	3,086.87	4,460.67	3,087.34	4,064.65
FASE 2	6,555.67	5,068.02	8,380.41	9,981.11	3,343.03	6,005.78
FASE 3	8,348.18	8,329.57	11,375.51	9,143.50	8,219.14	4,673.20
FASE 4	8,900.68	6,006.16	8,919.75	12,210.33	9,520.31	7,846.85
CRECIMIENTO 1	12,253.32	11,268.44	13,783.65	14,904.76	8,444.37	12,865.39
CRECIMIENTO 2	7,694.40	7,542.94	7,562.11	8,510.78	10,079.61	4,776.55
ACABADO 1	4,180.50	2,684.08	3,665.06	7,045.87	3,912.91	3,594.59
ACABADO 2	3,823.77	1,725.92	3,491.35	5,041.19	5,562.60	3,297.77
LEVANTE 1	5,035.80	4,810.85	3,965.06	4,636.99	4,025.34	7,740.74
LEVANTE 2	4,756.57	3,742.86	4,414.00	4,590.11	7,688.86	3,347.01
LEVANTE 3	6,299.03	6,397.15	5,838.00	6,362.61	7,686.68	5,210.72
GESTACIÓN	11,836.93	15,712.36	10,770.58	11,097.66	9,880.21	11,723.86
LACTACIÓN	9,282.19	11,268.09	7,047.91	7,979.50	12,064.01	8,051.43

Fuente: Información proporcionada por la empresa

En el primer semestre del año 2016 los productos más representativos fueron: CRECIMIENTO 1, GESTACIÓN Y LACTACIÓN.

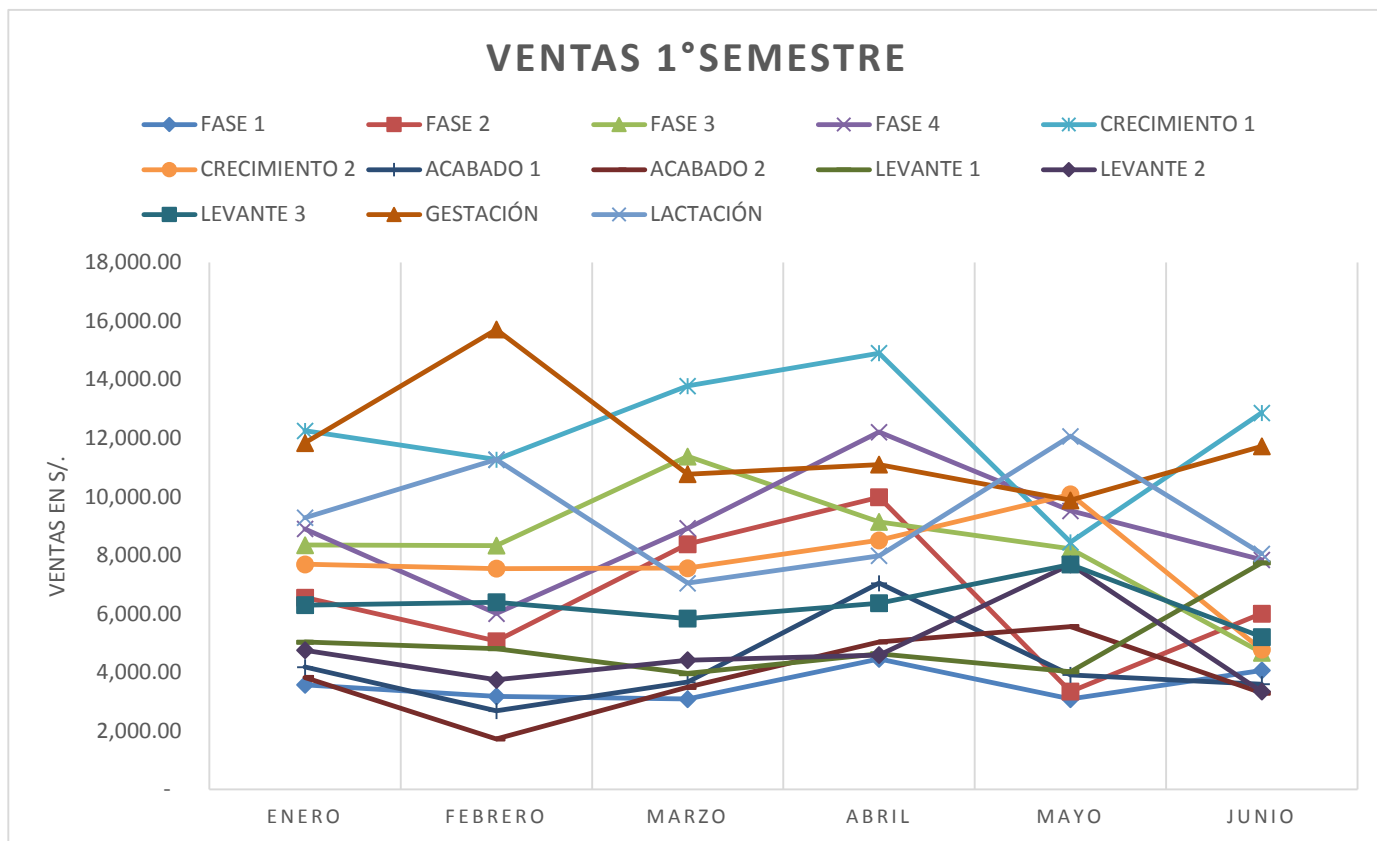
En el gráfico 1 se puede observar con claridad que las ventas del producto CRECIMIENTO 1 durante los 4 primeros meses del año (enero-abril) tuvieron un proceso de tendencia, esto quiere decir que el consumo del cliente fue mayor durante esos periodos, mientras que en el mes de mayo las ventas bajaron considerablemente y en junio se recuperaron.

Las ventas de GESTACIÓN tuvieron un proceso constante a excepción del mes de febrero ya que las ventas aumentaron considerablemente en ese periodo.

Por otro lado las ventas de LACTACIÓN tuvieron un proceso estacional ya que en este primer semestre aumentaban como también disminuían las ventas.

Cabe concluir que en este primer semestre del año 2016, el producto más representativo y que tuvo un mejor proceso de tendencia fue CRECIMIENTO 1.

Gráfico 1. Ventas enero 2016-junio 2016



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Ventas en soles julio - diciembre 2016

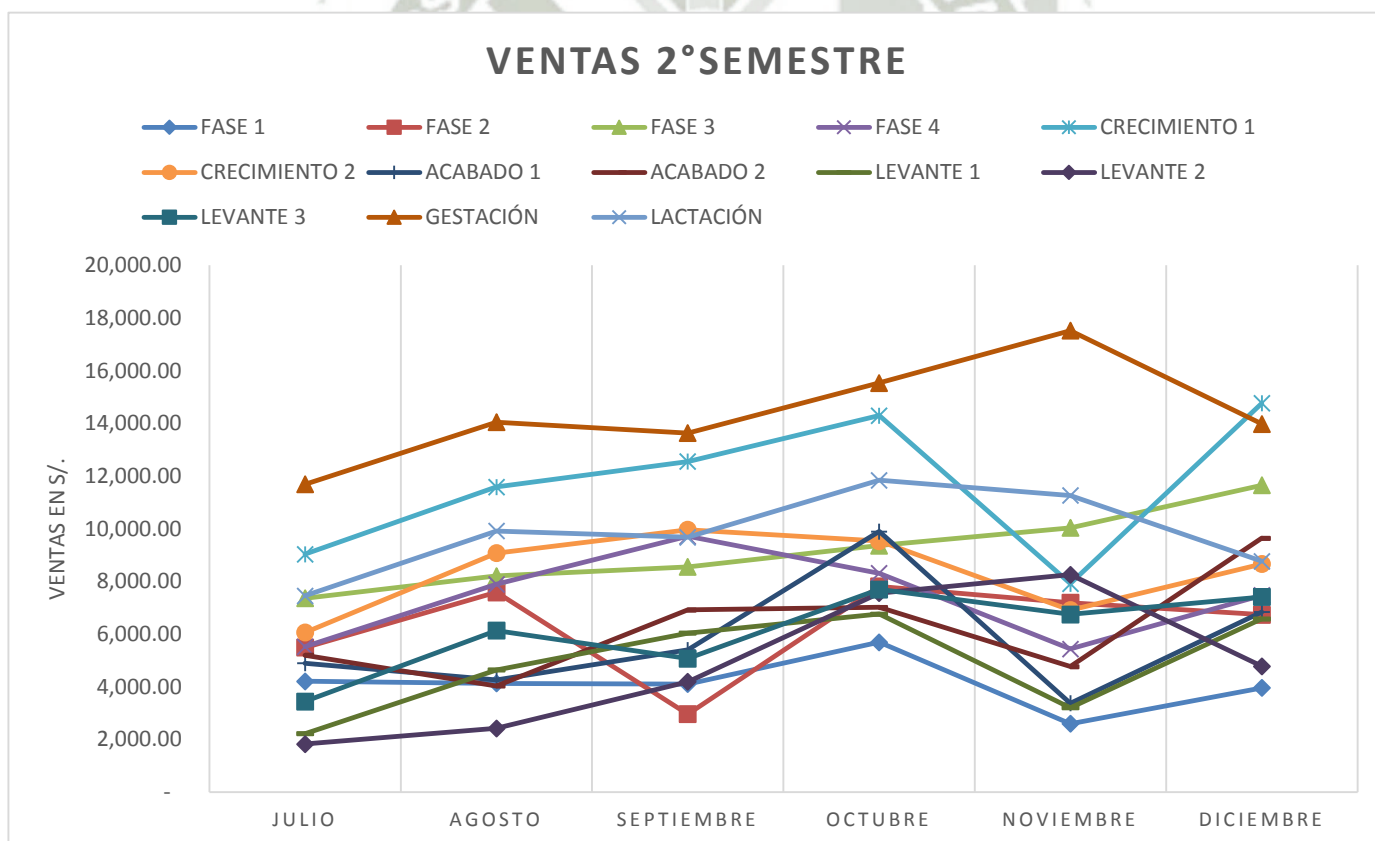
Descripción	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FASE 1	4,207.67	4,130.52	4,107.40	5,687.80	2,596.08	3,958.54
FASE 2	5,487.65	7,584.73	2,962.97	7,812.09	7,192.92	6,738.15
FASE 3	7,360.42	8,208.32	8,554.84	9,358.76	10,032.33	11,652.67
FASE 4	5,519.77	7,891.31	9,709.50	8,311.28	5,434.05	7,472.83
CRECIMIENTO 1	9,033.75	11,580.95	12,552.57	14,291.22	7,917.03	14,762.97
CRECIMIENTO 2	6,058.77	9,077.03	9,960.49	9,528.78	6,914.14	8,658.82
ACABADO 1	4,893.66	4,262.35	5,395.87	9,897.25	3,372.55	6,838.93
ACABADO 2	5,196.78	4,032.46	6,919.30	7,012.27	4,769.45	9,640.25
LEVANTE 1	2,221.97	4,638.68	6,034.58	6,759.36	3,207.84	6,576.54
LEVANTE 2	1,823.32	2,422.86	4,191.71	7,558.03	8,253.66	4,780.55
LEVANTE 3	3,439.64	6,135.90	5,068.17	7,696.45	6,748.31	7,412.61
GESTACIÓN	11,688.76	14,041.81	13,633.29	15,535.26	17,521.57	13,975.84
LACTACIÓN	7,453.44	9,912.85	9,674.40	11,836.67	11,261.41	8,763.33

Fuente: Información proporcionada por la empresa

En el segundo semestre del 2016, los 3 productos mencionados anteriormente, siguieron liderando las ventas del periodo, se denota incluso el crecimiento de tendencia de los productos LACTACIÓN y GESTACIÓN.

En el gráfico 2 conoceremos la tendencia que tuvieron estos productos durante los periodos de julio-diciembre. Ya en este segundo semestre se nota con claridad que GESTACIÓN tuvo un mejor proceso de tendencia que los otros dos productos ya mencionados, liderando las ventas de este periodo, aumentando considerablemente su producción.

Gráfico 2. Ventas julio 2016-diciembre 2016



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Ventas en soles enero - mayo 2017

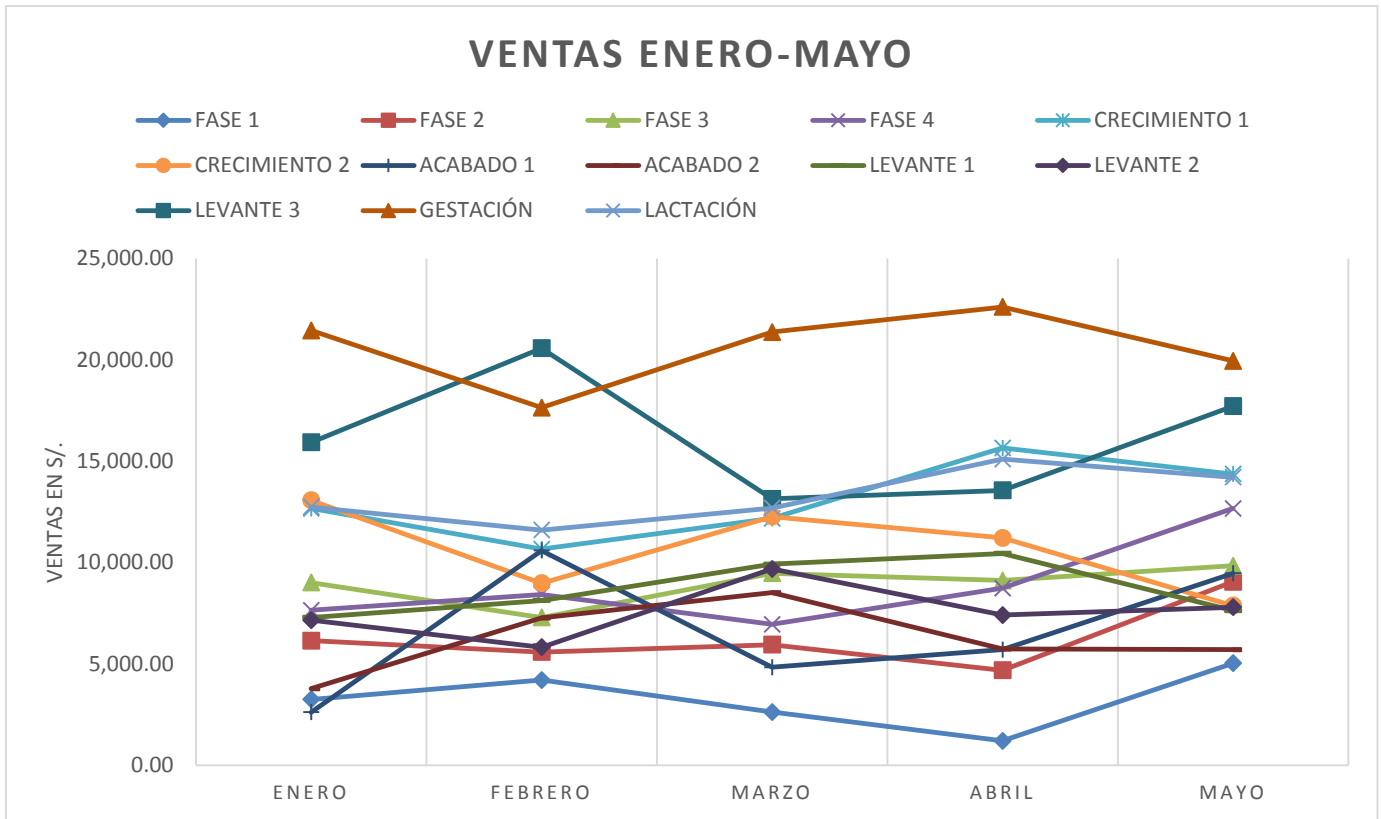
Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
FASE 1	3,256.08	4,207.56	2,626.09	1,212.17	5,036.67
FASE 2	6,150.64	5,585.09	5,952.88	4,687.24	9,054.71
FASE 3	9,012.98	7,296.14	9,473.11	9,120.56	9,844.69
FASE 4	7,646.10	8,431.48	6,952.97	8,737.46	12,666.55
CRECIMIENTO 1	12,669.71	10,660.76	12,176.92	15,649.86	14,362.52
CRECIMIENTO 2	13,073.05	8,982.26	12,267.58	11,212.97	7,875.00
ACABADO 1	2,618.17	10,596.25	4,837.59	5,708.47	9,471.34
ACABADO 2	3,782.34	7,268.77	8,516.55	5,741.86	5,709.07
LEVANTE 1	7,293.25	8,133.74	9,920.34	10,448.39	7,634.66
LEVANTE 2	7,161.13	5,824.07	9,685.42	7,411.98	7,800.97
LEVANTE 3	15,925.22	20,567.31	13,143.10	13,562.25	17,713.05
GESTACIÓN	21,442.00	17,639.28	21,366.04	22,606.06	19,946.90
LACTACIÓN	12,737.18	11,605.68	12,694.76	15,097.05	14,206.10

Fuente: Información proporcionada por la empresa

En cuanto al 2017, desde enero hasta mayo, las ventas de los productos GESTACIÓN y LACTACIÓN se han mantenido altas, incluso han mejorado, sin embargo las ventas del producto CRECIMIENTO 1 han disminuido, debido a que los clientes han preferido consumir con mayor frecuencia el producto LEVANTE 3, teniendo este unas mejores ventas que el producto mencionado anteriormente.

En el gráfico 3 se puede notar con mayor claridad que las ventas de GESTACIÓN y LACTACIÓN han aumentado considerablemente, logrando una mejor tendencia con respecto al año anterior. Cabe resaltar que LEVANTE 3 ha tenido mayores ventas durante los meses de enero hasta mayo a excepción del cuarto mes.

Gráfico 3. Ventas enero 2017-mayo 2017



Fuente: Elaboración propia

Concluimos que el total de ventas mostradas nos dio a conocer que el producto que mayor frecuencia de despachos tiene es **GESTACIÓN** y se espera que la tendencia de este y los demás productos se extienda durante el paso de los próximos meses del año y en adelante.

4.4. *Análisis del proceso productivo.*

Como se vio anteriormente, el 13.77% de la producción de los productos más representativos es de GESTACIÓN, por tanto nos enfocaremos en este producto.

Tabla 8. Producción en Porcentaje

Descripción	Ventas	%
GESTACIÓN	158,815.85	13.766259
CRECIMIENTO 1	143,351.02	12.425758
LACTACIÓN	114,886.95	9.9584745
FASE 3	105,718.09	9.1637118
FASE 4	96,918.70	8.4009747
CRECIMIENTO 2	96,730.93	8.3846989
FASE 2	76,971.11	6.6719052
LEVANTE 3	74,177.72	6.4297722
ACABADO 2	61,842.91	5.3605833
ACABADO 1	60,614.31	5.2540874
LEVANTE 1	59,583.22	5.1647114
LEVANTE 2	57,614.15	4.9940313
FASE 1	46,435.19	4.025032
Total	1,153,660.16	100

Fuente: Elaboración propia

Insumos Mayores

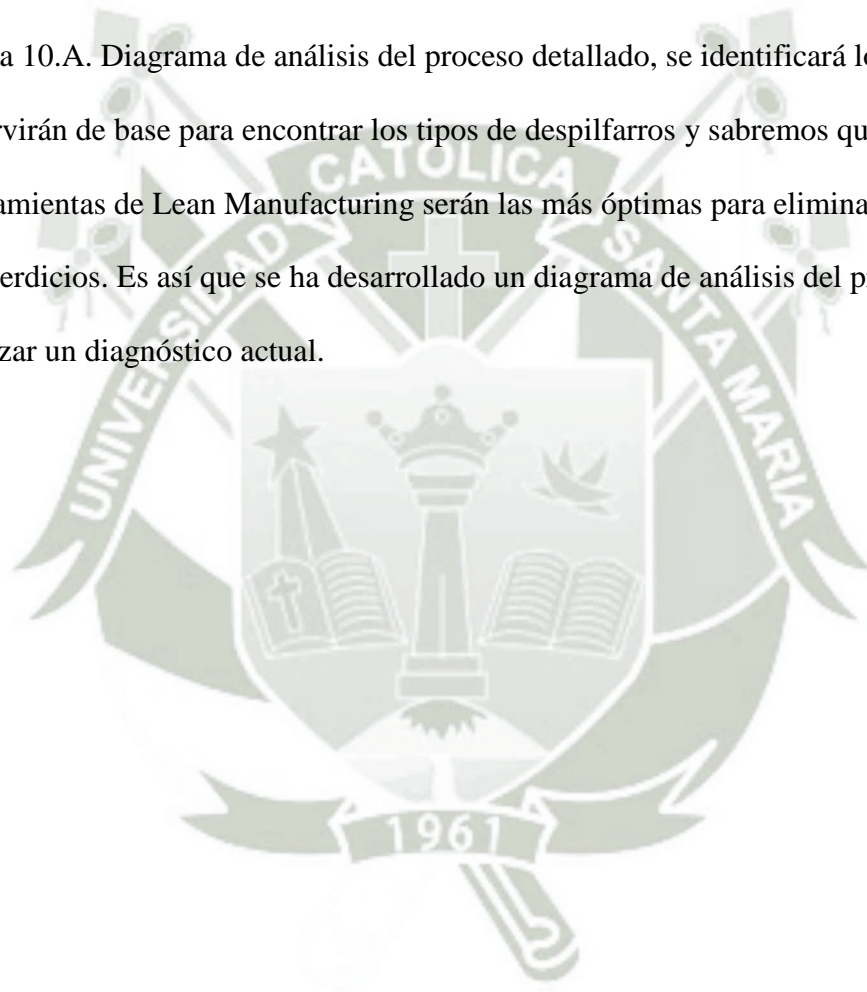
- ✓ Concentrado Nutricional.
- ✓ Subproducto de Consumo Animal (Afrecho).
- ✓ Carbonato de Calcio.

Insumos Menores

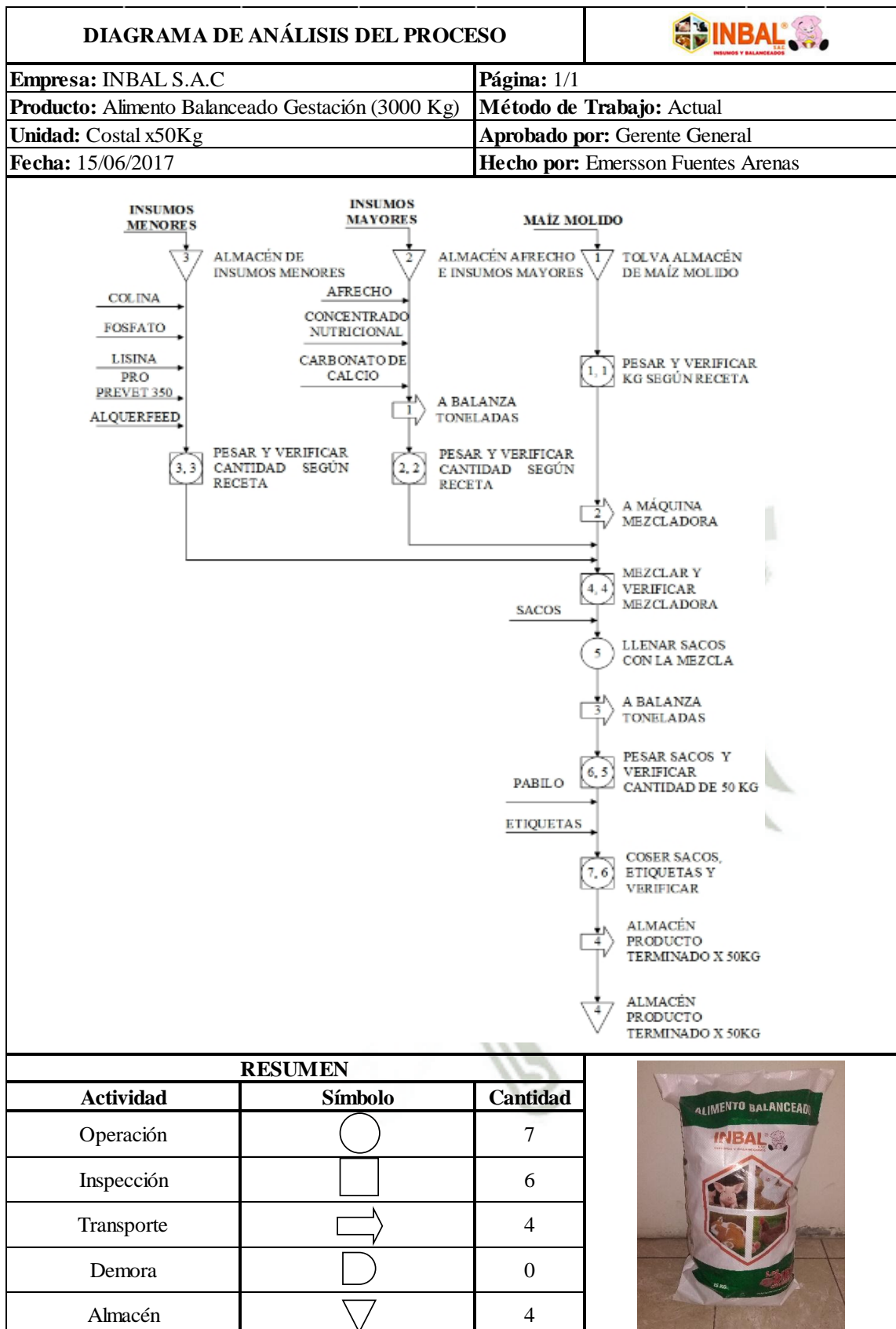
- ✓ Cloruro de Colina 60%.
- ✓ Fosfato Monocálcico 20%.
- ✓ L-Lisina HCL F-G-M.

- ✓ Pro-Prevet 350 Cerdos Reproductores.
- ✓ Alquilerfreed Antitox.
- ✓ Sacos Laminados.
- ✓ Pabilo.

El proceso productivo de GESTACIÓN se presenta para identificar los diversos pasos de planta, basándonos en el Esquema 2. Diagrama de análisis del proceso y en la Tabla 10.A. Diagrama de análisis del proceso detallado, se identificarán los problemas y servirán de base para encontrar los tipos de desperdicios y sabremos que herramientas de Lean Manufacturing serán las más óptimas para eliminar estos desperdicios. Es así que se ha desarrollado un diagrama de análisis del proceso para realizar un diagnóstico actual.



Esquema 2. Diagrama de análisis del proceso



Fuente: Elaboración propia

A continuación se analizará cada parte del proceso de elaboración del producto GESTACIÓN.

✓ **Almacenamiento de materia prima e insumos (aditivos).**

El maíz grano es almacenado en un silo subterráneo que después va a ser molido y almacenado en una tolva.

Los insumos mayores son almacenados de acuerdo al criterio de los operadores de planta.

Los insumos menores son almacenados en baldes en el almacén de insumos menores (los cuales, algunos no se logran identificar por faltas de etiquetas informativas).

Los sacos, etiquetas y bolsas son apilados al costado de la máquina mezcladora.

✓ **Formulación de recetas.**

El jefe de logística es el encargado de la formulación de las recetas de cada producto, también planifica la producción diaria para poder asegurar tener inventario disponible.

✓ **Transporte de insumos.**

Los insumos mayores son llevados a la balanza para toneladas (se encuentra al costado de la máquina mezcladora), mientras que los insumos menores son llevados a la balanza para kg/oz/lb.

✓ **Pesado de materia prima e insumos.**

Antes del proceso de mezclado, el maíz molido es desfogado en una tolva balanza para ser pesado de acuerdo a la receta entregada por el área de logística.

Los insumos menores son pesados y colocados en bolsas por el encargado de almacén/ventas de insumos de acuerdo a la receta entregada por logística, para después ser entregados a los operadores de planta.

Los insumos mayores son pesados en la balanza para toneladas por los operarios de planta de acuerdo a la receta entregada.

✓ **Mezcla de materia prima e insumos.**

Las materias primas e insumos son vertidos en la máquina mezcladora uno a uno, pasados aproximadamente unos 25 a 30 minutos, el producto está mezclado y listo para ser embolsado en costales. Mientras se mezcla, uno de los operarios verifica que la máquina no se atasque en el proceso.

✓ **Llenado de sacos.**

La máquina mezcladora cuenta con dos dispensadores por donde salen la materia prima e insumos ya mezclados. Un dispensador es utilizado para el llenado de sacos, el otro es utilizado para llenar un solo saco que servirá para completar faltantes en los demás sacos. Cabe mencionar que el dispensador para llenado no se abre en su totalidad por lo que el proceso demora un poco más.

✓ **Transporte de sacos.**

Mientras que un operario llena los sacos otro espera a que se llenen para que inmediatamente se lleven a la balanza para toneladas. Se acumulan 6 sacos.

✓ **Pesado de sacos.**

Una vez que tienen lleno el saco y este encima de la balanza para toneladas (6 sacos), ambos proceden a verificar si la cantidad de kg es la correcta, de no serlo se completa con más mezcla (saco que se llenó en el otro dispensador).

✓ **Cosido de sacos.**

Ya que se acumularon 6 sacos, se podrán coser continuamente, ayudados de la máquina cosedora podrán cerrar los sacos y colocar las etiquetas con mayor facilidad.

✓ **Almacenamiento de producto terminado.**

Una vez finalizado el proceso de cosido, los sacos de producto terminado son almacenados manualmente de acuerdo al criterio de los operarios (el almacén de productos terminados algunas veces lo comparte con los insumos mayores).

CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS ACTUALMENTE PRESENTADOS EN LA EMPRESA

5. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

La identificación de los problemas fue realizada mediante la utilización de las herramientas diagrama de causa-efecto y diagrama de Pareto, las cuales nos sirvieron para encontrar los tipos de despilfarro, saber a cuáles hay que darles pronta solución y plasmarlos en el VSM o mapa del flujo de valor para así obtener un sistema estructurado en el cual se pueda implementar mejoras. Estas herramientas fueron esquematizadas mediante la participación de todos los involucrados de la implantación del sistema lean.

Primero se entrevistó a los operarios de planta para tener una idea de los problemas que están enfrentando día a día, luego se realizaron observaciones en planta mediante caminatas.

La recolección de datos y la elaboración del VSM se realizó durante un periodo de 4 meses (marzo, 2017 – junio, 2017), mediante la integración del gerente de producción-gerente general, gerente de ventas, administración-logística, almacén-encargada pesado insumos menores, supervisor de operaciones y el operario de planta.

Se recogieron datos de planta con el fin que permita una fácil identificación de las operaciones que aportan valor con respecto a las operaciones que serán consideradas como *mudas (despilfarros)*.

Se escuchó y se tomó en cuenta la opinión de cada uno de los trabajadores que participarán en la implementación de este sistema.

Es importante resaltar que gracias a participar en las operaciones dentro la empresa, el autor de esta investigación también pudo dar una perspectiva de todos los problemas u operaciones que no aportan valor al cliente.

La metodología de recolección de datos se realizó mediante la práctica Gemba (Libro la evidencia de una necesidad – Rajadell y Sánchez, 2010) se realizó de la siguiente forma:

- ✓ Presentación del proyecto de mejora y finalidad del estudio.
- ✓ Coordinación con gerente general y administración de la empresa para realizar entrevistas a los colaboradores del proyecto.
- ✓ Caminata en planta (Gemba Walk) para levantamiento de información.
- ✓ Sensibilización del personal de planta mediante presentación de videos sobre Lean Manufacturing, charlas motivacionales.
- ✓ Procesamiento y análisis de información.
- ✓ Resultados de análisis de información

Tabla 9. Cronograma de trabajo para identificar problemas de la empresa – Gemba Kaizen

Actividades	Semanas (Marzo, 2017 - Junio, 2017)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Presentación del proyecto de mejora y finalidad del estudio	x														
Coordinación con Gerente general y Administración de la empresa para realizar entrevistas a los colaboradores de la empresa		x	x												
Caminata en planta (Gemba Walk) para levantamiento de información				x	x	x	x	x	x						
Sensibilización del personal de planta mediante presentación de videos sobre Lean Manufacturing, charlas motivacionales										x	x				
Procesamiento y análisis de datos												x	x	x	
Resultados de análisis de información															x

Fuente: Elaboración propia

5.1. *Análisis e identificación causa raíz de problemas.*

El diagnóstico de los datos recolectados se realizó mediante preguntas abiertas-entrevistas (Se muestran en los anexos 2-6) al personal involucrado en la implementación de este sistema. Con los cuestionamientos realizados y procesando la información proporcionada por los participantes se logró obtener lo siguiente:

A. Considerando el Lay Out de planta

Problemas en el almacenamiento de materia prima e insumos mayores

Actualmente la empresa no cuenta con una distribución adecuada de materia prima e insumos debido al desorden que se tiene dentro de los almacenes. Por causa de esta mala distribución se generan muchos desperdicios en el flujo de material, los problemas más frecuentes son:

- ✓ **Pérdidas de tiempo por estar buscando material:** Debido a que los operarios no identifican los materiales con prontitud (insumos mayores convenientes a la receta) por consecuencia de apilamientos desordenados, también a que el almacenamiento de productos terminados es compartido con la de insumos mayores y la colocación de producto terminado y material no se realiza en un lugar fijo o adecuado, muchas veces es necesario remover y transportar material o productos para obtener la materia prima e insumos requeridos para la producción.

Imagen 2. Producto terminado e insumos mayores comparten almacén



Fuente: Fotografía tomada en planta

Imagen 3. Apilamiento de insumos mayores desordenado



Fuente: Fotografía tomada en planta

- ✓ **Espacios reducidos por Lay Out mal distribuido:** Debido a que los almacenes no tienen una distribución ordenada y fija, esto se da porque no hay responsable de almacén lo cual genera que los operarios apilen según su criterio, ocasionando reducción de espacio y movimientos innecesarios en el flujo de materiales.

Imagen 4. Almacén - Distribución inadecuada



Fuente: Fotografía tomada en planta

Imagen 5. Insumos mayores en distintas ubicaciones



Fuente: Fotografía tomada en almacenes varios

- ✓ **Necesidad de espacio para almacenar:** Dado que no se tiene un orden estandarizado en cuanto a almacenaje de materiales y productos terminados, el espacio de almacenamiento se ve afectado por el apilado desordenado. La cantidad de afrecho que necesita la empresa es muy elevada ya que no solo se utiliza para producir si no para distribuir como venta de insumos, es por ello que este insumo ocupa gran parte de los almacenes ya que no se dispone de un área específica para su almacenamiento.

Imagen 6. Producto terminado apilado aleatoriamente



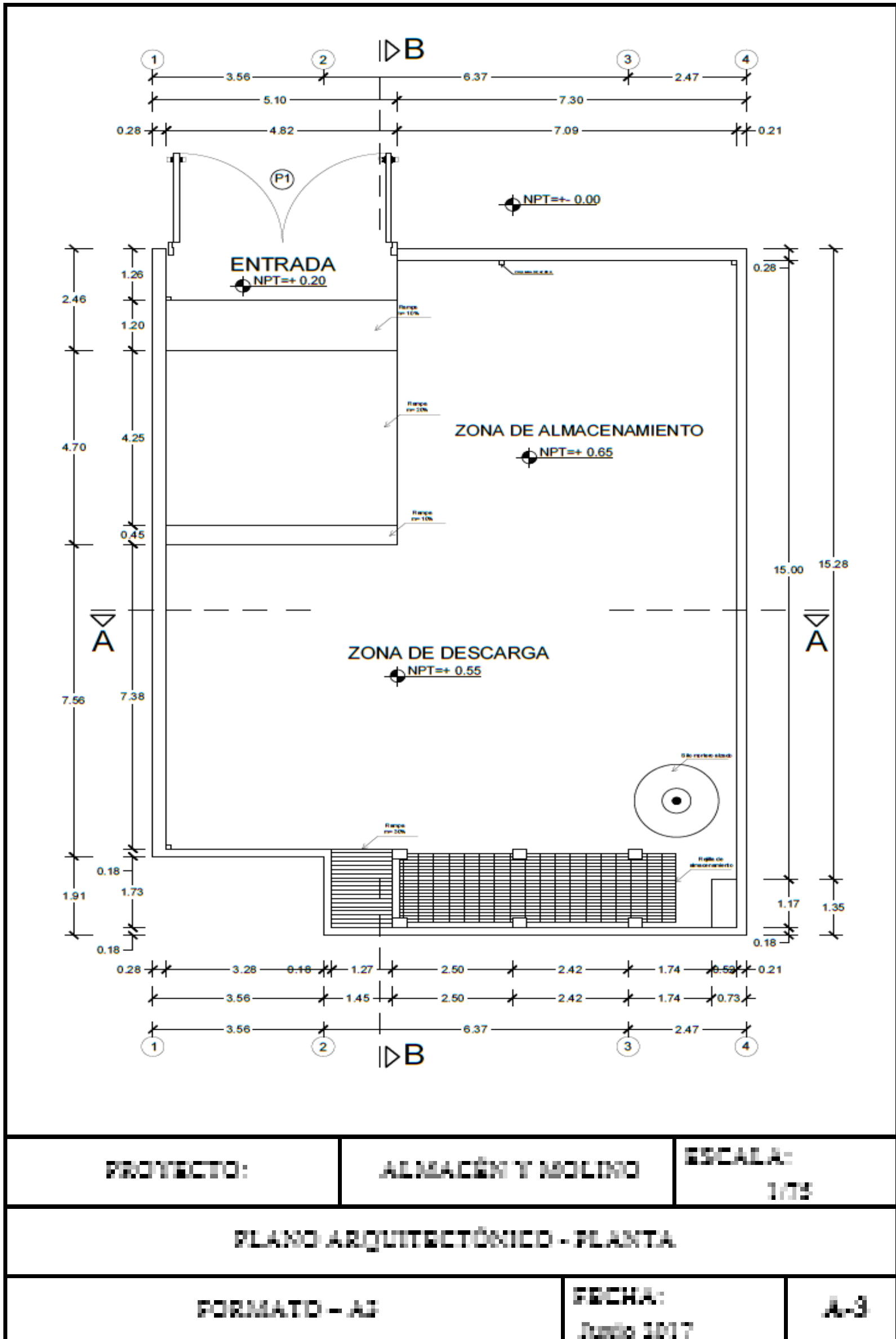
Fuente: Fotografía tomada en planta

Imagen 7. Demasiado stock de afrecho



Fuente: Fotografía tomada en planta

Figura 1. Lay Out de planta



En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Fuente: Información proporcionada por la empresa

B. Considerando el diagrama de análisis del proceso detallado

Problemas de abastecimiento de insumos menores

Existe un espacio destinado para el almacenamiento de insumos menores, en el cual existe “orden y etiquetado de los mismos para su pronta identificación” (Las etiquetas no son nítidas y algunos insumos no están identificados).

Este espacio se encuentra lejos del área de producción por lo que el transporte de insumos requiere mayor esfuerzo. Los operarios son los encargados de recogerlos una vez que hayan pedido el material necesario.

Imagen 8. Almacenamiento de insumos menores



Fuente: Fotografía tomada en área de insumos menores

- ✓ **Tiempo de espera por despachos de insumos menores:** Debido a que uno de los operarios tiene que trasladarse al área de insumos menores para recoger la cantidad solicitada. El tiempo de espera aumenta si los baldes no tienen la cantidad deseada, puesto que el operador tiene que perder tiempo en el abastecimiento de los baldes.

Imagen 9. Abastecimiento de insumos menores



Fuente: Fotografía tomada en área de insumos menores

Problemas en la línea de producción

La empresa cuenta con una sola línea de producción (alimentos balanceados), donde se desarrollan todas las operaciones de transformación de materiales, el problema surge en este punto por lo siguiente:

- ✓ **Tiempo excesivo de la preparación de la línea de producción:** Dado a que el día anterior al finalizar la jornada nunca se deja ordenada el área, puesto que para la siguiente jornada tienen que hacerlo para poder empezar con los procesos de manufactura.

Imagen 10. Desorden por utilización de materiales



Fuente: Fotografía tomada en planta

- ✓ **Movimientos innecesarios por una mala metodología:** Esto se debe a que la célula de trabajo no está distribuida adecuadamente, evitando el flujo continuo de materiales y producción. También es por consecuencia del sistema de producción tradicional que tiene la empresa.
- ✓ **Grandes lotes de producción:** Debido a que la empresa responde a previsiones y no a las demandas, esto ocasiona que se produzcan islas de producción ya que no siempre se logra vender la misma cantidad que lograron el mes pasado.
- ✓ **Reprocesos por defectos:** Esto ocurre cuando se encuentran costales con huecos. El operario para evitar pérdidas de material vuelve a reprocesar el producto dañado (solo cuando se está produciendo el mismo producto).

El cronometraje de operaciones del DAP detallado se muestra en el Anexo 24.

Cronometraje en Segundos de Operaciones Mes de Abril.

Tabla 10.A. Diagrama de análisis del proceso detallado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DETALLADO (DAP) - OPERARIOS									
EMPRESA: INSUMOS Y BALANCEADOS S.A.C.				PÁGINA: 1/2		MÉTODO: ACTUAL			
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN				FECHA: 17/06/2017		APROBADO POR : GERENCIA DE PRODUCCIÓN			
PRODUCTO: 3000 KG DE GESTACIÓN (50 KG/COSTAL)				DISTANCIA: 1051.31 m					
COMPUESTO POR: EMERSSON FUENTES ARENAS				TIEMPO: 47' 67"					
ACTIVIDAD	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	
	m	seg.	○	□	⊙	➔	▭		▽
▽ 1 TOLVA ALMACÉN DE MAÍZ MOLIDO								X	Capacidad 8 Toneladas
- Recepción de maíz grano			X						Estiba la hacen terceros
- Registro			X						Supervisor
- Moler maíz grano			X						1 Operario
- Traslado a tolva de maíz molido							X		Elevador jirafa
⊙ 1,1 PESAR Y VERIFICAR KG SEGÚN RECETA		202.55				X			1 Operario
- Ubicar maíz molido			X						
- Encender balanza de la tolva			X						
- Pesar y verificar Kg						X			
▽ 2 ALMACÉN VARIOS								X	Comparte almacén con producto terminado
- Recepción de afrecho e insumos mayores			X						Supervisor
- Registro de afrecho e insumos mayores			X						
- Traslado a almacén varios							X		Estiba la hacen terceros
➔ 1 A BALANZA TONELADAS	20.28							X	
- Ubicar afrecho			X						
- Cargar afrecho en carretilla			X						
- Traslado a balanza toneladas	7.75							X	1 Operario - carretilla
- Ubicar insumos mayores según receta			X						
- Carga manual de insumos mayores			X						2 Operarios - Manualmente
- Traslado a balanza toneladas	12.53							X	
⊙ 2,2 PESAR Y VERIFICAR CANTIDAD SEGÚN RECETA		354.87				X			Balanza ubicada al costado de mezcladora
- Encender balanza para toneladas			X						2 Operarios
- Colocar costales de afrecho en			X						1 Operario
- Retirar hilo de costales			X						2 Operarios
- Pesar y verificar Kg						X			1 Operario
- Colocar excedentes en otro costal			X						
- Retirar costales de afrecho de la balanza			X						
- Colocar costales de insumos > en balanza			X						3 Operarios
- Retirar hilo de costales			X						
- Pesar y verificar Kg						X			1 Operario
- Colocar excedentes en otro costal			X						
- Retirar costales de insumos > de balanza			X						2 Operarios
▽ 3 ALMACÉN DE INSUMOS MENORES								X	Ubicado en km 3 Variante de Uchumayo
- Recepción de insumos menores			X						Supervisor
- Registro de insumos menores			X						
- Traslado a almacén de insumos							X		1 Operario y encargada de almacén de insumos menores
- Abrir costales de insumos menores			X						
- Abastecer baldes con insumos			X						
⊙ 3,3 PESAR Y VERIFICAR CANTIDAD SEGÚN RECETA		480.44				X			Encargada de almacén de insumos menores - balanza al costado de andamios
- Ubicar insumos menores según receta			X						
- Pesar y verificar Kg						X			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.B. Diagrama de análisis del proceso detallado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DETALLADO (DAP) - OPERARIOS										
EMPRESA: INSUMOS Y BALANCEADOS S.A.C.					PÁGINA: 2/2		MÉTODO: ACTUAL			
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN					FECHA: 17/06/2017		APROBADO POR : GERENCIA DE PRODUCCIÓN			
PRODUCTO: 3000 KG DE GESTACIÓN (50 KG/COSTAL)					DISTANCIA: 1051.31 m					
COMPUESTO POR: EMERSSON FUENTES ARENAS					TIEMPO: 47' 67"					
ACTIVIDAD	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES		
	m	seg.	○	□	◉	➡	◻		▽	
2 ➡ A MÁQUINA MEZCLADORA	1020.32				◉					
- Cargar Afrecho	2.06								1 Operario - manualmente	
- Traslado a máquina mezcladora										
- Cargar insumos mayores										
- Traslado a máquina mezcladora										
- Traslado insumos menores a vehículo	9.31								1 Operario - vehículo	
- Traslado en vehiculo a km 2	1004.2									
- Recepción de insumos menores	4.75								Supervisor	
- Verificar insumos menores según receta										
- Cargar Bolsas con insumos menores										
- Traslado a máquina mezcladora										
4,4 MEZCLAR Y VERIFICAR MEZCLADORA		1800								
- Encender Elevador girafa									1 Operario	
- Traslado de maíz molido a mezcladora									Mediante elevador jirafa	
- Echar insumos en la mezcladora									los otros operarios	
- Descartar bolsas y costales										
- Verificar funcionamiento de la mezcladora										
5 LLENAR SACOS CON LA MEZCLA		8.29							1 Operario	
- Colocar saco debajo de dispensador									1 Operario	
- Abrir dispensador de mezcla										
- Suministrar saco con mezcla										
3 ➡ A BALANZA TONELADAS	1.06								Balanza al costado de Mezcladora	
- Cargar sacos llenos	1.06								2 Operarios - manualmente	
- Traslado a balanza toneladas										
- Hacer filas de 6										
6,5 PESAR SACOS Y VERIFICAR CANTIDAD DE 50 KG		8.34							1 Operario	
- Pesar										
- Retirar excedentes de mezcla de sacos										
7,6 COSER SACOS, ETIQUETAS Y VERIFICAR		5.97							1 Operario	
- Colocar etiqueta en el saco										
- Verificar que etiqute este bien colocada										
- Coser etiqueta y saco										
- Cortar Pabito										
4 ➡ A ALMACÉN VARIOS	9.6								3 Operarios - manualmente	
- Cargar producto terminado									3 Operarios - manualmente	
- Traslado a almacén varios										
4 ALMACÉN VARIOS									Comparte almacén con producto terminado	
- Recepción de producto terminado									Supervisor y administración	
- Registro de producto terminado										
- Entrega de producto terminado										

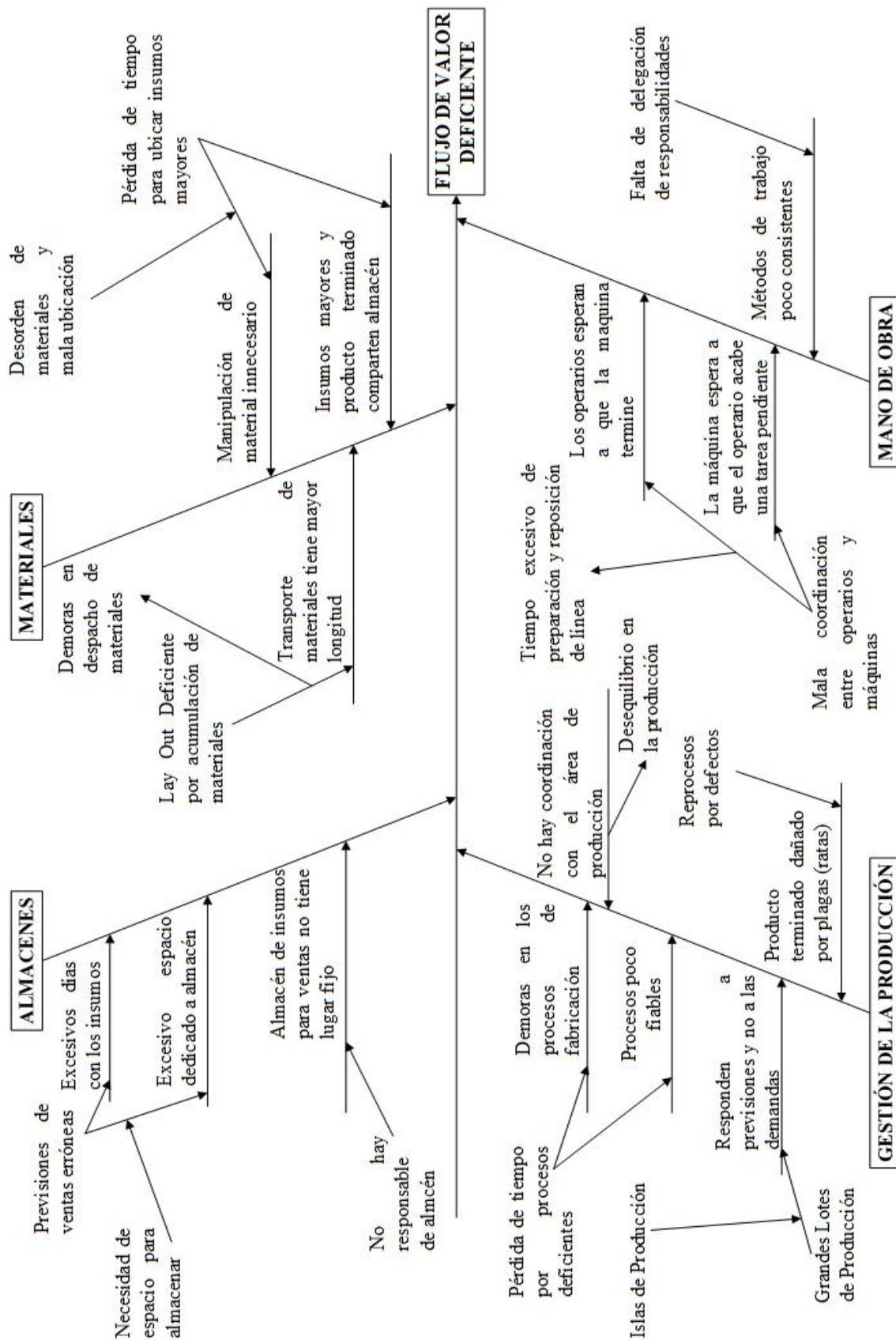
Fuente: Elaboración propia

5.2. *Análisis de “Causa – Efecto”*

En el Esquema 3. Diagrama Ishikawa - Causa y Efecto, se muestra el análisis causa raíz de los problemas explicados en el punto anterior y los causantes del control deficiente en las operaciones dentro de la planta.



Esquema 3. Diagrama Ishikawa - Causa y Efecto



Fuente: Elaboración propia

5.3. Diagrama de Pareto.

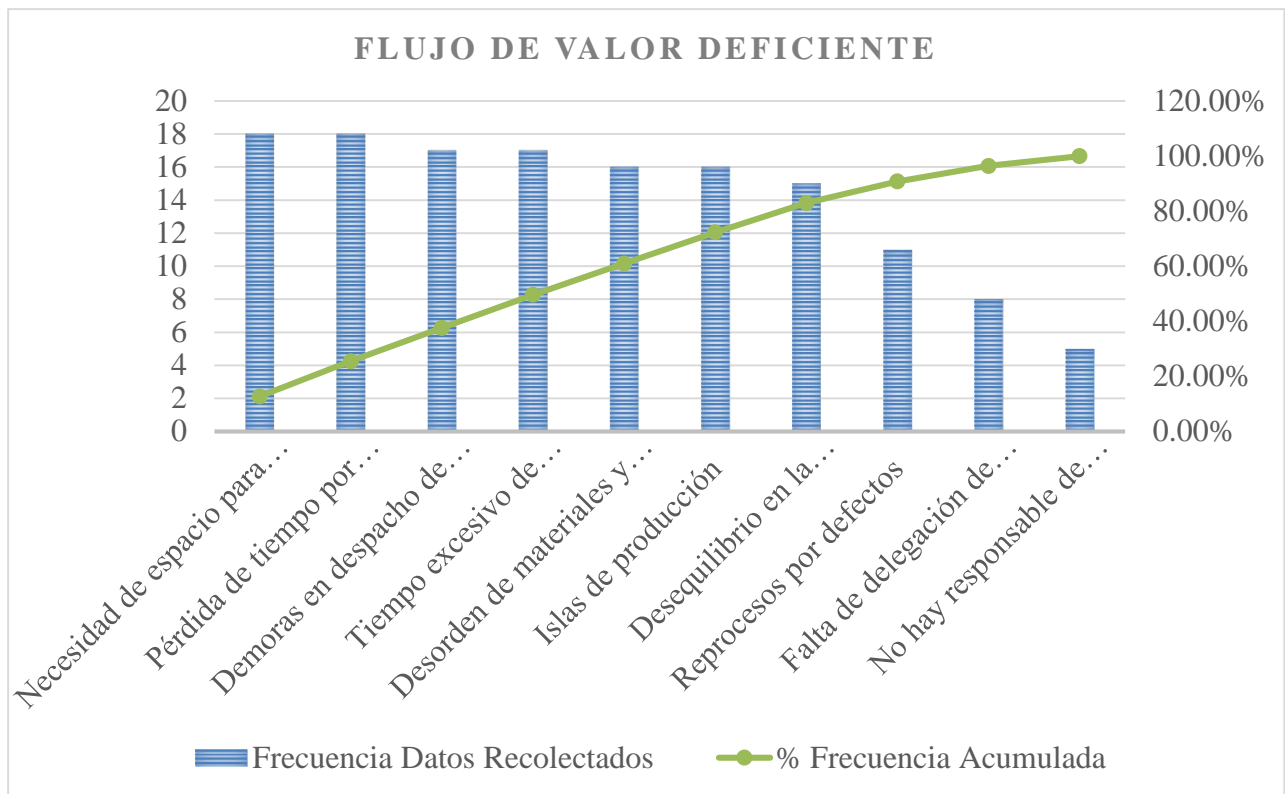
Se realizó un diagrama de Pareto para separar los problemas de aquellos que no tienen el mismo impacto negativo en las operaciones en planta e identificar cuál es ese 80% que generan problemas para concentrar los esfuerzos en darle solución. Para ello se utilizó una ponderación de frecuencia y/o importancia del 1 al 20, siendo 1 = nulo y/o nada importante, 20 = frecuente y/o importante.

Tabla 11. Análisis de frecuencia por problema destacado

N°	Clasificación	Problema	Frecuencia Datos Recolectados	% Frecuencia	% Frecuencia Acumulada
1	ALMACENES	Necesidad de espacio para almacenar	18	12.77%	12.77%
2	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Pérdida de tiempo por procesos deficientes	18	12.77%	25.53%
3	MATERIALES	Demoras en despacho de materiales	17	12.06%	37.59%
4	MANO DE OBRA	Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea	17	12.06%	49.65%
5	MATERIALES	Desorden de materiales y mala ubicación	16	11.35%	60.99%
6	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Islas de producción	16	11.35%	72.34%
7	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Desequilibrio en la producción	15	10.64%	82.98%
8	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Reprocesos por defectos	11	7.80%	90.78%
9	MANO DE OBRA	Falta de delegación de responsabilidades	8	5.67%	96.45%
10	ALMACENES	No hay responsable de almacén	5	3.55%	100.00%
			141	100.00%	-

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Pareto de problemas detectados



Fuente: Elaboración propia

El 80% de las fallas, en este caso, 72.34% (ver tabla 11) se concentra en las siguientes causas principales:

- ✓ Necesidad de espacio para almacenar.
- ✓ Pérdida de tiempo por procesos deficientes.
- ✓ Demoras en el despacho de materiales.
- ✓ Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea.
- ✓ Desorden de materiales y mala ubicación.
- ✓ Islas de producción.

5.4. Conclusiones del análisis de problemas.

A partir del análisis cualitativo y cuantitativo realizado según la información recopilada en planta, se puede concluir que la empresa cuenta con problemas de:

1. ALMACENES: Dentro de los cuales las fallas se concentran en:

- ✓ Necesidad de espacio para almacenar 12.77%.

2. MATERIALES: Donde las fallas destacan en:

- ✓ Demoras en despacho de materiales 12.06%.
- ✓ Desorden de materiales y mala ubicación 11.35%.

3. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN: Donde las fallas destacan en:

- ✓ Pérdida de tiempo por procesos deficientes 12.77%.
- ✓ Islas de producción 11.35%.

4. MANO DE OBRA: Donde las fallas destacan en:

- ✓ Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea 12.06%.

Al sumar todos los porcentajes de los problemas identificados se obtiene un total de 72.34%, por lo que según las reglas de Pareto (80%) son el foco de las fallas que se encuentran en los aspectos de almacenes, materiales, gestión de la producción y mano de obra. a los cuales se les tiene que dar mayor esfuerzo para solucionarlos de manera que los resultados impacten positivamente en la productividad y/o flujo de valor de la empresa.

5.5. Costos de los defectos identificados en el diagrama de Pareto

En este apartado se dará a conocer a nivel económico el impacto negativo que puede tener la empresa ante los principales problemas ya identificados anteriormente. Las frecuencias de los defectos se encuentran en el Anexo 20. Frecuencias Anuales en que se presentan los Problemas. La información sobre los costos se encuentra en el Anexo 21. Costo Total de Mano de Obra y en el Anexo 22. Costos Totales de Materiales.

Tabla 12. Costos anuales de los defectos identificados

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	Costo de Materiales S./Kg	Costo de Mano de Obra S./hora	Costo Logístico S./día	Frecuencia Anual	COSTO TOTAL ANUAL S./año
ALMACENES	Necesidad de espacio para almacenar			1.23	132	161.70
MATERIALES	Demoras en despacho de materiales	1.29	10		216	2439.16
	Desorden de materiales y mala ubicación	1.03	5	1.23	250	1814.73
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Pérdida de tiempo por procesos deficientes		6.67		216	1440.72
	Islas de producción		160		84	13440
MANO DE OBRA	Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea		5.83		264	1539.12
						20835.43

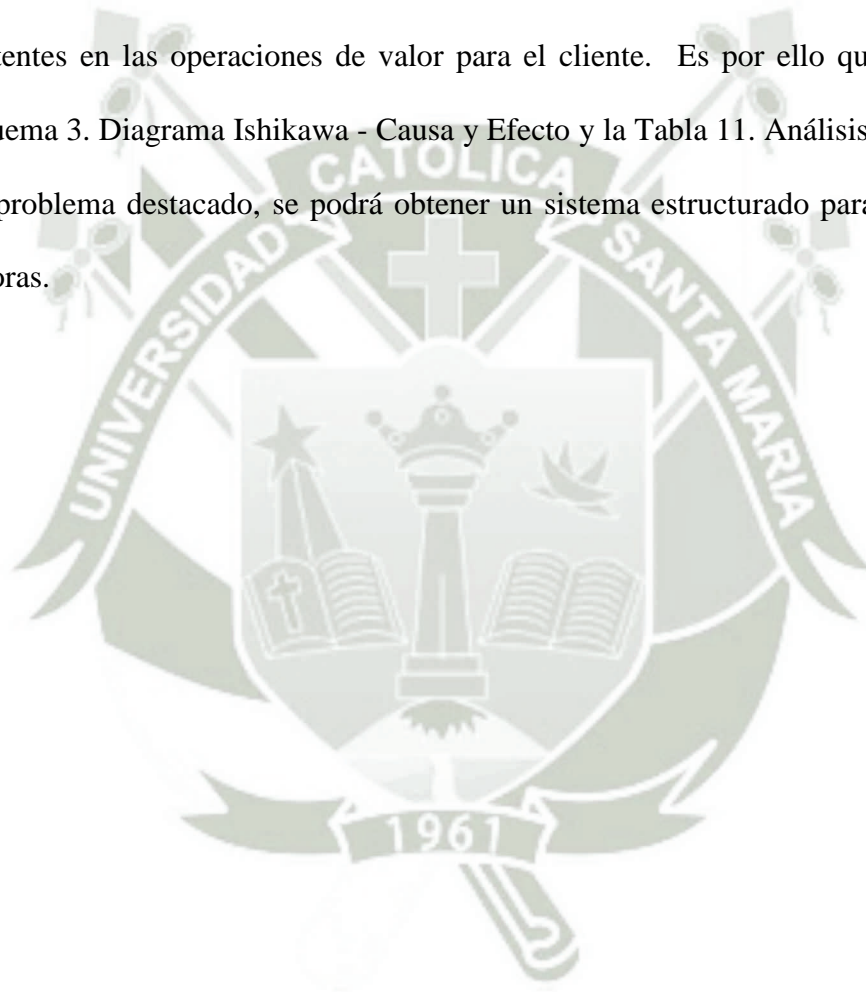
Fuente: Elaboración propia

Costo Logístico: Dato proporcionado por administración-logística.

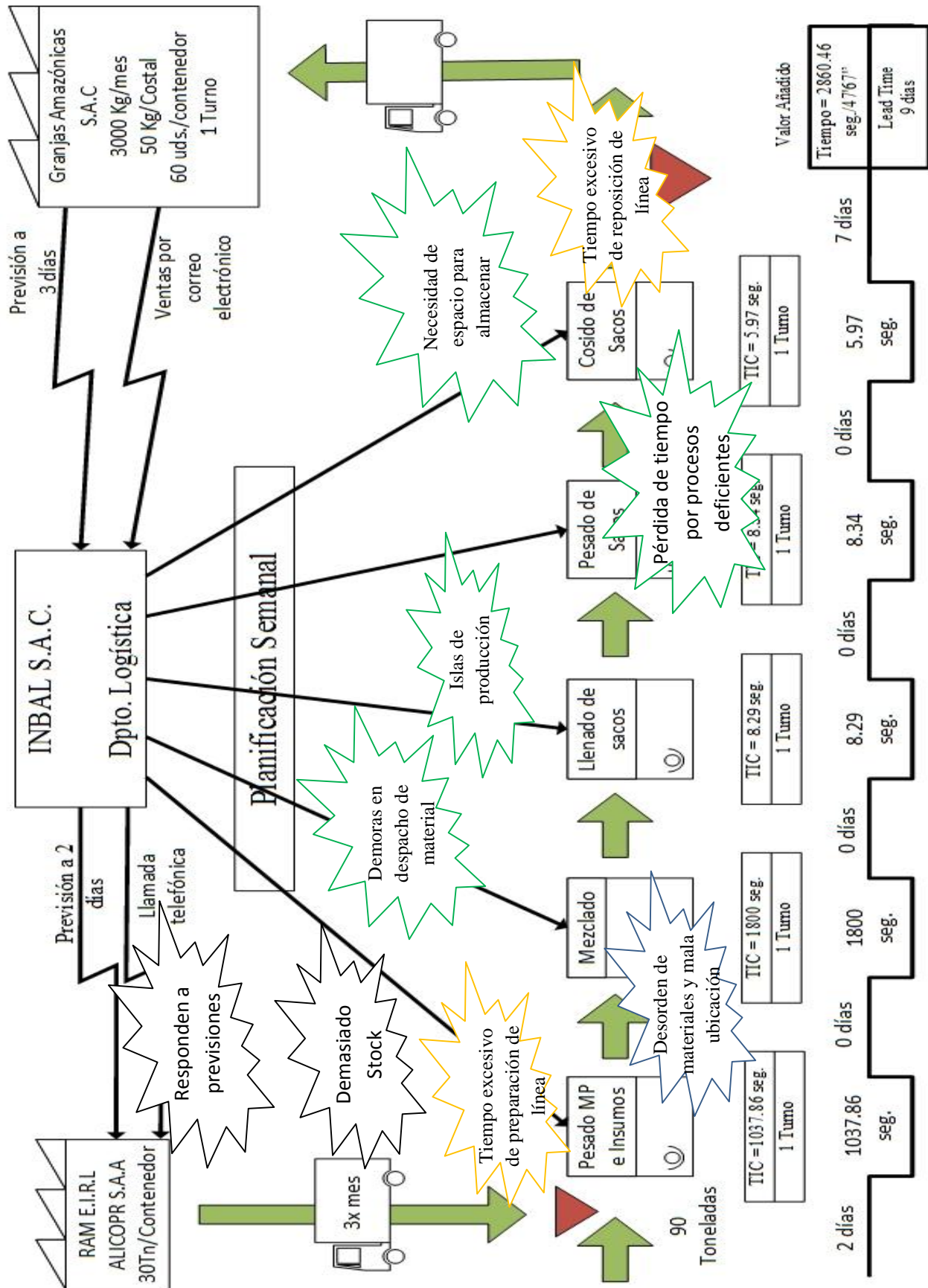
5.6. *Matriz VSM (value stream mapping).*

Antes de iniciar la implantación de un sistema Lean Manufacturing, es importante esquematizar la situación actual de los procesos productivos de la empresa, detallando tanto el flujo de material como de información, desde el proveedor hasta el cliente.

Ya procesada toda la información de la problemática de la empresa hay que plasmarla en la matriz VSM para un acceso rápido de información en cuanto a despilfarros existentes en las operaciones de valor para el cliente. Es por ello que mediante el Esquema 3. Diagrama Ishikawa - Causa y Efecto y la Tabla 11. Análisis de frecuencia por problema destacado, se podrá obtener un sistema estructurado para implementar mejoras.



Esquema 4. Matriz VSM (Mapa del flujo de valor)



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VI: HERRAMIENTAS LEAN Y RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN

6. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

La implementación debe iniciarse en la parte del flujo de valor en donde los resultados sean de mayor provecho, para ello **Rajadell Carreras y Sánchez García (2010f)**, sugieren el seguimiento de cuatro pasos:

- ✓ Establecer una organización por producto.
- ✓ Reducir los Stocks.
- ✓ Minimizar el tamaño de lotes.
- ✓ Establecer un ritmo constante de fabricación.

Dado que el proceso de implantación de Lean Manufacturing no sigue una receta ni mucho menos procesos estrictamente estandarizados, las herramientas de Lean Manufacturing a utilizar para la solución de los despilfarros identificados en el flujo de valor según su naturaleza y efectos que generan en producción son: Metodología 5S-Eliminar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y mantener la Disciplina (Estable una organización), Heijunka-El ritmo de producción (minimiza el tamaño de lotes, reduce stocks y establece un ritmo de producción) y SMED-Single Minute Exchange of Die (Reduce los tiempos de reposición y preparación de línea).

6.1. Metodología “5S”.

Esta metodología fue escogida por distintos motivos justificados en la Tabla 13. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de 5S, para reducir y ordenar los almacenes, organizar estanterías y vitrinas, de manera que sea más fácil la identificación y despacho de materiales, específicamente los insumos y demás aditivos, los cuales comparten almacén con los productos terminados.

Tabla 13. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de 5S

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA/ DESPILFARRO	EFEECTO	JUSTIFICACIÓN
MATERIALES	Desorden de materiales y mala ubicación	<p>Los insumos mayores y el producto terminado comparten almacén, esto se debe a que no hay un orden establecido para los apilamientos. Debido a esto hay manipulación de materiales innecesarios para poder ubicar los esenciales para abastecer la producción. Todo esto genera pérdidas de tiempo para poder ubicar el material necesario.</p> <p>El material no está adecuadamente identificado, lo cual retrasa las operaciones en planta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se despejarán las áreas mediante cintas delimitadoras logrando mayor espacio para un mejor desplazamiento de operarios y acceso rápido a los insumos y productos terminados. • Se eliminará el aspecto sucio de la planta ya sean en máquinas, instalaciones, herramientas, etc. • Los pasillos se verán desocupados y limpios. Esto permitirá la reducción de movimientos innecesarios de personas, materiales y utillajes. • La extraordinaria simplicidad de esta metodología generará alto impacto en el corto tiempo para el personal, lo cual va a permitir mejorar su participación en nuevas iniciativas de optimización. • Esta herramienta lean mejorará la seguridad y la calidad de vida en el área de trabajo. Un punto a favor es que la empresa podrá solicitar el registro sanitario para ser más competitivo.

Fuente: Elaboración propia

6.1.1. *Plan de implementación.*

Para la implementación de la metodología 5S, se elaboró un acta de inicio del proyecto, la cual contiene los alcances, los objetivos, la duración y restricciones posibles que retrasarán o evitarán la aplicación de algunas acciones.



ACTA DE INICIO DEL PROYECTO

Proyecto: Implementación Metodología 5S's

Responsable: Involucrados Lean

Descripción:

La implementación para el departamento de operaciones/almacenes de la planta, que permita eliminar el aspecto sucio y despejar pasillos, para lograr eficiencia y eficacia en el cumplimiento de las operaciones y requerimientos de producción.

Objetivo principal:

- Mitigar el despilfarro por excesos de inventarios para un mejor desempeño en el transporte de materiales (Despilfarros por transportes y movimientos innecesarios, Despilfarros por tiempos de espera o tiempos vacíos).

Objetivos específicos:

- Elaborar un plan de implementación de Metodología 5S's.
- Elaborar un cuadro que contenga la inversión de los recursos necesarios para la implementación.
- Delimitar el gamba o área de trabajo para analizar por separado cada lugar de la línea de producción.
- Formar equipos de trabajo para la implementación.
- Implementación de la Metodología 5S's.
- Medir resultados.

Restricciones para la implementación:

- La empresa otorga un límite de usos de recursos económicos para la implementación.

Riesgos identificados:

- Falta de interés y motivación por parte de los involucrados lean para poder cumplir con las fases de implementación de la metodología.
- Incumplimiento del tiempo pactado y programado para las fases de implementación.

Inversión en recursos:

El siguiente material será necesario para registrar los problemas identificados, darles solución y lograr un mejor control de recursos en el área de operaciones/almacenes.

Tabla 14.A. Costos de materiales para implementación 5S

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cintas seguridad vial 2" amarillo	1	S/. 33.90	S/. 33.90
Cintas seguridad 2" amarillo/negro	1	S/. 33.90	S/. 33.90
Chemisa Pintura tráfico amarilla 1gl	1	S/. 46.90	S/. 46.90
Cartulina Canson A4	40	S/. 0.50	S/. 20.00
Impresión de Formatos / Cartulina Canson A4	40	S/. 0.10	S/. 4.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.B. Costos de materiales para implementación 5S

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Chemifabrik Disolvente epóxico TTP 3.5 LT	1	S/. 31.60	S/. 31.60
3M Cinta Aislante 1700 Roja	1	S/. 5.90	S/. 5.90
3M Cinta Aislante 1700 Verde	1	S/. 5.90	S/. 5.90
Papel adhesivo A4 Blanco	15	S/. 0.50	S/. 7.50
Impresión de Formatos / Papel adhesivo A4 Blanco	15	S/. 0.10	S/. 1.50
Kolor Balde para Pintura 20 LT	30	S/. 12.90	S/. 387.00
Tapa de Balde 20 LT	30	S/. 3.90	S/. 117.00
Pliego de Goma Negro	2	S/. 2.50	S/. 5.00
Impresión etiquetas y formatos / hojas bond A4	10	S/. 0.10	S/. 1.00
Repelente ratones Radarcan	1	S/. 329.90	S/. 129.90
TOTAL			S/. 831.00

Fuente: Elaboración propia

Equipo de trabajo:

El equipo de trabajo serán los involucrados lean, la implementación se llevará a cabo en horarios de trabajo regular.

Tabla 15. Horas dedicadas para implementación 5S

Rol	Descripción	Responsable	Horas Semanales
Líderes Lean	Aprueban cambios y se encargan de la confirmación del cumplimiento de los objetivos	Gerente de Ventas (Víctor Valdivia)/Gerente de Operaciones (Renán Valdivia)	1 horas
Supervisor	Controla el óptimo cumplimiento de las tareas que asigna y recoge la información generada para su procesamiento	Supervisor de Operaciones (Emersson Fuentes Arenas)	12 horas
Personal del área de implementación	Realiza y cumple todas las actividades asignadas para la implementación de la metodología	Operarios de planta, encargado de pesado de insumos menores	12 horas
Metodista Lean	Capacita al personal y los motiva para que exista compromiso en la implementación. Les da a conocer los hallazgos de los problemas que se encontraron en planta (Ishikawa, Pareto, VSM) y justifica los cambios que se realizarán mediante reuniones.	Supervisor de Operaciones (Emersson Fuentes Arenas)	2 horas
TOTAL			27 horas

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de tiempo de trabajo:

Los involucrados Lean consideran prudente el siguiente tiempo por cada etapa de implementación de la metodología.

Tabla 16. Cronograma de trabajo para implementación 5S

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
SEIRI	X			
SEITON		X		
SEISO			X	
SEIKETSU				X
SHITSUKE				X

Fuente: Elaboración propia

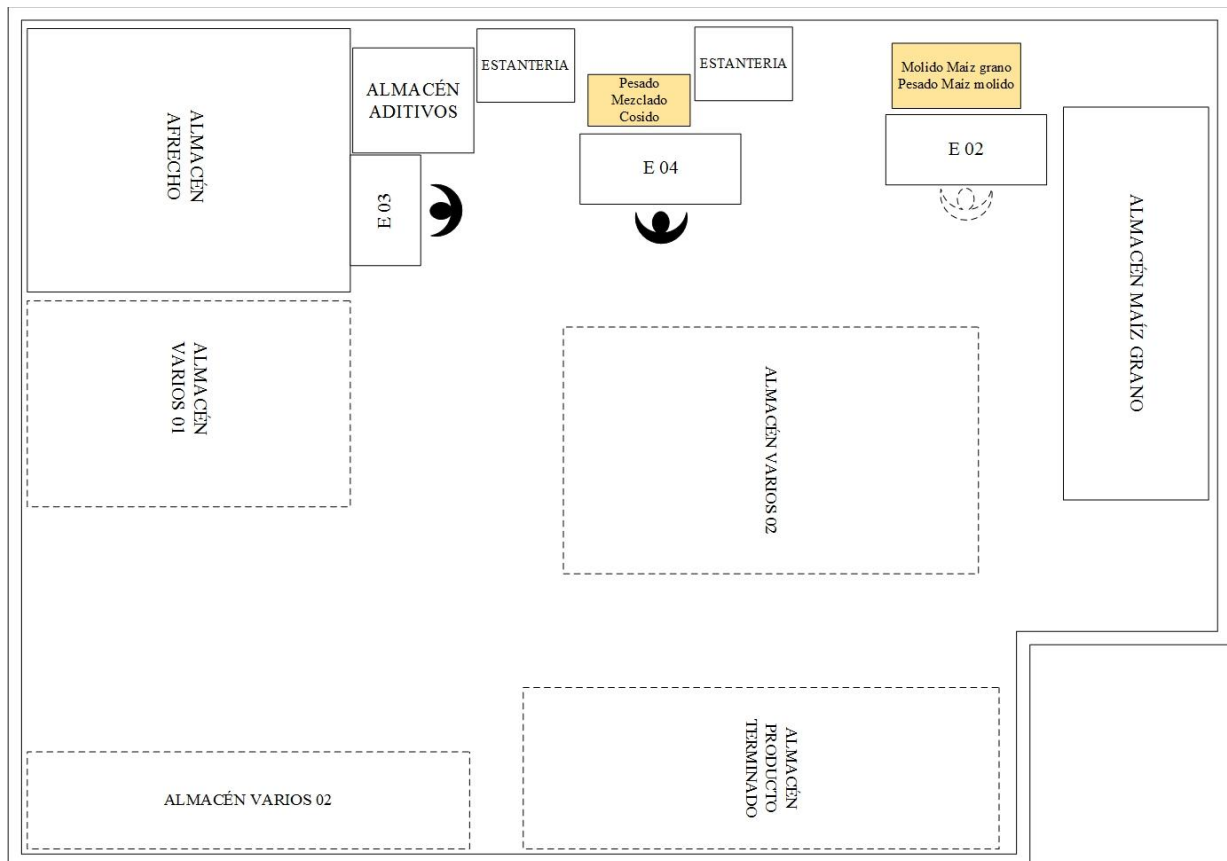
El acta de inicio del proyecto fue revisada por el gerente de operaciones y por el gerente de ventas, ambos de acuerdo con las etapas de implementación; por lo que se procedió a implementar el día sábado 1 julio.

6.1.2. Implementación metodología 5”S”.

Ya presentada el acta del proyecto, el primer paso para la implementación de esta metodología, es seleccionar el área en donde se llevará a cabo la metodología; en este caso producción y sus respectivos almacenes, para delimitar el gemba o área de trabajo y poder analizar separadamente cada estación de la línea de producción (se muestra en Figura 2. Estaciones de trabajo delimitadas del área de producción y almacenes-fábrica km 2 variante de Uchumayo y Figura 3. Estación de trabajo delimitada del área de insumos y almacenes – tienda km 3 variante de Uchumayo). Esto es importante ya que evita tender a analizar conjuntamente un grupo de cosas. Cada objeto o lugar por

separado puede tener una solución muy diferente, al tener agrupada toda el área de trabajo ocasiona que la solución principal no se concluya sin antes haber solucionado todas en su totalidad.

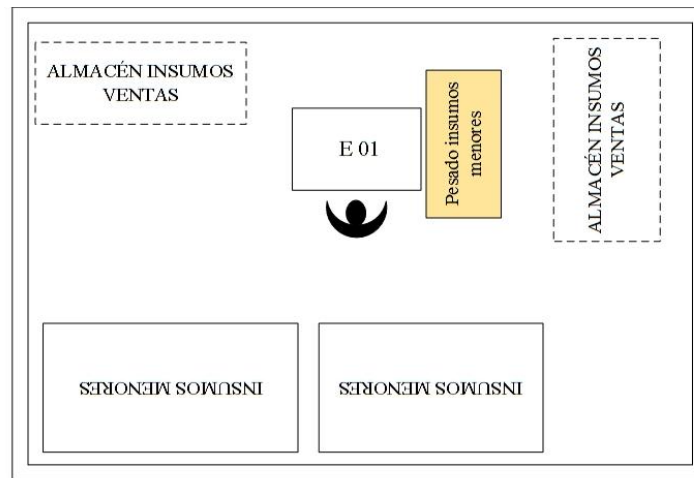
Figura 2. Estaciones de trabajo delimitadas del área de producción y almacenes-fábrica km 2 variante de Uchumayo



Fuente: Elaboración propia

Una vez delimitada las áreas y analizado cada objeto por separado (operarios de planta bajo supervisión), aquel que sea sospechoso de no cumplir con la metodología 5 “S”, será registrado para su posterior resolución.

Figura 3. Estación de trabajo delimitada del área de insumos y almacenes – tienda km 3 variante de Uchumayo



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera el gemba de insumos fue delimitado para analizar cada objeto por separado y registrar situaciones sospechosas para su posterior resolución (encargado de pesado de insumos menores bajo supervisión).

La forma de registrar las fallas para oportunidades de mejora, se hace mediante la utilización de tarjetas rojas (se muestra en Anexo 10. Tarjeta Roja - Metodología 5S). Las tarjetas rojas como ya se mencionó, permiten denunciar que en la estación de trabajo existe algo innecesario que favorece al retraso de las operaciones y que se deben tomar acciones correctivas.

En resumen esta tarjeta será utilizada para destacar los problemas identificados y poder saber si los elementos u objetos encontrados en las estaciones de trabajo son necesarios o no.

Al mismo tiempo que se van rellenando las tarjetas rojas, éstas se registran en un documento con todos los datos que contiene, cabe mencionar que este listado se hace con objeto de controlar con mayor rapidez y eficiencia la cantidad de tarjetas que hay, además permite saber el porqué de cada una de ellas y en su defecto la pérdida de una tarjeta no supone un problema dado que se dispone de este listado como registro.

A continuación se explicará cómo se implantó cada una de las 5 “S”:

A. Primera S: Seiri – Eliminar

El objetivo es clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la línea de producción. En pocas palabras consiste en separar lo necesario de lo innecesario para evitar elementos inútiles que son causantes de los 7 grandes despilfarros generados en planta.

✓ **Almacén de insumos menores:**

Esta área se encuentra ubicada en la Variante de Uchumayo Km 3. Se cuenta con una gran variedad de materia prima y aditivos, distinguidos por la categoría a la que pertenece, unidad de medida y número de artículo. Cada artículo tiene una ligera diferencia, ya que unos son utilizados para distribución y venta de insumos, otros son como materia prima para las líneas de producción (Alimentos balanceados para cerdos, cuyes y aves).

Para esto se elaboró una tabla de verificación con la cual se clasificarán los artículos necesarios para el molino o línea de producción, de modo que se reduzca a por lo menos el uso de uno de estos andamios ya que ocupan gran cantidad de espacio.

Cabe mencionar que los insumos menores junto con otros destinados a ventas, se encuentran almacenados en baldes de 18 LT y 40 LT, los cuales se encuentran posicionados en 2 andamios.



Tabla 17.A. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
NUCLEO POSTURA 3	0400011	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
NUCLEO PAVOS	0400012	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
NUCLEO PATOS	0400013	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
NUCLEO PLUS INICIO POLLOS AG.	0400014	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
NUCLEO PLUS CREC. POLLOS AG.	0400015	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
NUCLEO PLUS ACABADO POLLOS AG.	0400016	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
CUYES INICIO	0500001	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
CUYES CRECIMIENTO ACABADO	0500002	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.B. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
CUYES GESTACION	0500003	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
CUYES LACTACION	0500004	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
CUYES REPRODUCTORES	0500005	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
MAIZ GRANO	0610001	KG	INSUMOS	x		Principal insumo para la línea de producción.
MAIZ MOLIDO	0610002	KG	INSUMOS	x		Principal insumo para la línea de producción.
TORTA DE SOYA	0610003	KG	INSUMOS	x		Principal insumo para la línea de producción.
HARINA INTEGRAL DE SOYA	0610005	KG	INSUMOS	x		Utilizado actualmente en el proceso productivo.
ALIMENTO PROTEICO	0610006	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
ALIMENTO PROTEICO PREMIUM	0610007	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.C. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
CONCENTRAD O NUTRICIONAL SP	0610008	KG	INSUMOS	x		Principal insumo para la línea de producción.
HARINA DE PESCADO PRIME	0610009	KG	INSUMOS	x		Utilizado actualmente en el proceso productivo.
SUBPRODUCT O DE CONSUMO ANIMAL	0610010	KG	INSUMOS	x		Principal insumo para la línea de producción.
ACEITE	0610011	L	INSUMOS	x		Utilizado actualmente en el proceso productivo.
AFRECHO	0610052	KG	INSUMOS	x		Principal insumo para la línea de producción.
PREMICOR INICIO CRECIMIENTO POLLOS	0610052	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
ACIDIFICANTE	0710001	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
ALFATROL	0710002	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
ALQUERFEED BINMOLD	0710003	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
ALQUEMIX STARTER	0710004	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.D. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
ALQUERNAT LIVOL	0710005	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
AMOXICILINA THIHIDRATADA	0710006	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
ANTIDIP	0710007	KG	INSUMOS		x	Reemplazado por Carbafeed 10%
BICARBONATO DE SODIO	0710008	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
CARBAFEED 10%	0710009	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
CARBONATO DE CALCIO	0710010	KG	INSUMOS	x		Utilizado actualmente en el proceso productivo.
CLORURO DE COLINA 60%	0710011	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
COCCISAN POLVO	0710012	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
COMPLEJO B FORTE	0710013	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
CORPIDOL - 25	0710014	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.E. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
DELAC	0710015	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
DIMETRIDAZOL BP 98	0710016	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
DL-METIONINA	0710017	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
FINALISSE	0710018	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
FLORAFIL HP POLVO	0710019	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
FOSFATO DICALCICO	0710020	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
FOSFATO MONOCALCICO 22%	0710021	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
HARINA DE HUESO	0710023	KG	INSUMOS	x		Utilizado actualmente en el proceso productivo.
LACTISUERO	0710024	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.F. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
LACTOPROTEICO	0710025	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
L-LISINA HCL F-G-M	0710026	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
L-TREONINA	0710028	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
L-TRIPTOFANO	0710029	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
MOKROMIX CUYES	0710030	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
NORFLOXACINA BASE	0710031	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
OXIDIM	0710032	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
OXIDO DE ZINC	0710033	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PERFORMANCE (TYSOLINA)	0710035	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.G. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
PHYTACIN 5000	0710036	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PREMICOR ACABADO POLLOS	0710037	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PREMICOR INICIO CRECIMIENTO POLLOS	0710038	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PREMIX PAVO	0710039	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
PROCREATIN 7	0710040	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
PRO-PREVET 210 PRONEDORAS PRODUCCION	0710041	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PRO-PREVET 260 PONEDORAS INICIO LEVANTE	0710042	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PRO-PREVET 320 CERDOS INICIO	0710043	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PRO-PREVET 350 CERDOS REPRODUCTORES	0710044	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.H. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
PRO-PREVET 360 CERDOS CRECIMIENTO ACABADO	0710045	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PRO-PREVET 700 PATOS INICIO	0710046	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
PULMONIX (AMOX + NORFLOX)	0710047	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
QUANTUN	0710048	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
RESOLVET (FLORFENICOL)	0710049	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
SABORIZANTE	0710050	KG	INSUMOS	x		Utilizado actualmente en el proceso productivo.
SAL	0710051	KG	INSUMOS	x		Utilizado actualmente en el proceso productivo.
SESQUI- CARBONATO DE SODIO	0710052	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
SETOX PLUS	0710053	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.I. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
SOYEZYM 360	0710054	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
SULFATO DE COBRE	0710055	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
SUSTITUTO DE LECHE DE CERDA	0710056	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
SYNERTYM	0710057	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
TABBLEVITA CUYES	0710058	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
TURBO ADVANCE	0710059	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
VETRIBAC D POLVO	0710060	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
VITUPROP	0710061	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
WHEYLAC	0710062	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.J. Documento de identificación de materia prima y aditivos

IDENTIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA - MOLINO						
ELABORADO POR:	Emersson Fuentes Arenas		FECHA:		01/07/2017	
DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UNIDAD	CATEGORÍA	NECESARIO	INNECESARIO	JUSTIFICACIÓN
ZINC BACITRICINA	0710063	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
LINCO-SPECTIN	0710065	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
ALLZYME VEGPRO	0710066	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
DISEIL	0710068	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
TILOMIX PREMIX	0710070	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
FOSFATO MONOCALCIDO 21%	0710071	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
TOXIBOND PRO X KG	0710072	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.
ALQUERFEED ANTITOX	0710073	KG	INSUMOS	x		Insumos menores para el proceso productivo.
PROLIANT 1000 SUERO DE LECHE	0710074	KG	INSUMOS		x	No pertenece a la línea de producción. Se utiliza para ventas.

Fuente: Elaboración propia

Ya realizada la verificación de artículos necesarios para el molino o líneas de producción, se concluye que solo son necesarios 30 artículos, los cuales sin problema alguno ocupan espacio en un sólo andamio.

La materia prima y aditivos innecesarios para el molino fueron destinados a otros almacenes (explicación en Seiton - Ordenar).

Seguidamente se procede a utilizar las tarjetas rojas para poder eliminar aquellos elementos que estorban en las operaciones de planta.

Imagen 11. . Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri, eliminar-pesado de insumos menores-e01



Fuente: Fotografía tomada en área de insumos menores

En el área de pesado de insumos menores (Estación de trabajo E01), se han colocado un total de 5 tarjetas rojas, las cuales al mismo tiempo que fueron rellenas, éstas se registraron en un documento con todos sus datos.

Tabla 18. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- pesado de insumos menores- E01

N°	ESTACIÓN	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
1	E01	Cajas de cartón encima de los andamios	03/07/2017	Eliminar	03/07/2017
2	E01	Desperdicios encima de los andamios	03/07/2017	Eliminar	03/07/2017
3	E01	Bolsas de plástico en distintas partes de los andamios	03/07/2017	Eliminar	03/07/2017
4	E01	Andamio innecesario en la estación de trabajo	03/07/2017	Eliminar	07/07/2017
5	E01	Baldes dificultan la visualización de la cantidad disponible de insumos	03/07/2017	Eliminar	07/07/2017

Fuente: Elaboración propia

Teniendo todos los objetos listados con su correspondiente tarjeta roja, se procede a eliminarlos, en este caso se optó por deshacerse de los elementos registrados en las tarjetas.

Se compraron baldes transparentes de 20LT en reemplazo de los que anteriormente contenían a los insumos menores.

Imagen 12. E01-Pesado de insumos menores después de la implementación de Seiri, eliminar y clasificar



Fuente: Fotografía tomada en área de insumos menores

✓ **Área de producción y almacenes:**

Esta área se encuentra ubicada en la Variante de Uchumayo Km 2. Este espacio cuenta con almacenes de: producto terminado, insumos mayores, maíz grano (silo subterráneo) y maquinaria, puesto que no es necesario elaborar una tabla de verificación de artículos, ya que sólo precisa de eliminar aquellos elementos que estorban en las actividades operativas.

Es por ello que directamente se procede a registrar los elementos sospechosos de no cumplir con la metodología 5S, para esto nos enfocaremos a utilizar las tarjetas rojas por estación de trabajo.

- **Molido maíz grano, pesado maíz molido-E02:** En este espacio se han colocado un total de 8 tarjetas rojas, las cuales de la misma manera serán registradas en un documento con todos sus datos.

Imagen 13.A. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri - molido maíz grano, pesado maíz molido-e02



Fuente: Fotografía tomada en planta

*Imagen 13.B. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-molido
maíz grano, pesado maíz molido - E02*



Fuente: Fotografía tomada en planta

*Imagen 14. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-escape
merma -E02*



Fuente: Fotografía tomada en planta

- **Almacén afrecho, almacén aditivos-E03:** En este espacio se han colocado un total de 7 tarjetas rojas, las cuales de la misma manera serán registradas en un documento con todos sus datos.

Imagen 15. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri - almacén afrecho -E03



Fuente: Fotografía tomada en planta

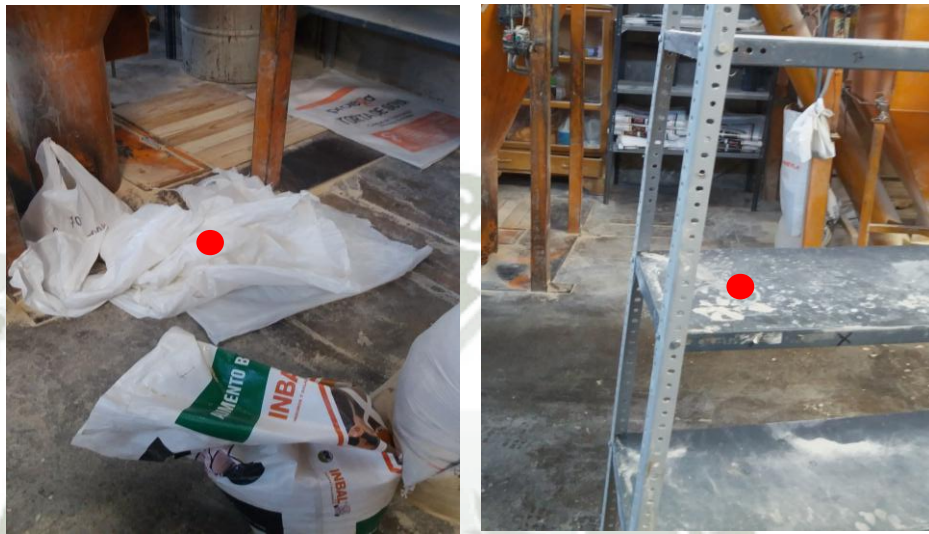
Imagen 16. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-almacén aditivos -E03



Fuente: Fotografía tomada en planta

- **Pesado, mezclado y cosido de costales-E04:** En este espacio se han colocado un total de 7 tarjetas rojas, las cuales de la misma manera serán registradas en un documento con todos sus datos.

Imagen 17. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-pesado, mezclado y cosido de costales -E04



Fuente: Fotografía tomada en planta

Imagen 18. Elementos sospechosos de no cumplir con Seiri-vitrina-E04



Fuente: Fotografía tomada en planta

Tabla 19. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- molido maíz grano, pesado maíz molidoo-E02

N°	ESTACIÓN	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
1	E02	Bolsa de plástico colgada en una de las columnas del almacén de maíz grano	03/07/2017	Eliminar	03/07/2017
2	E02	Costales vacíos apilados al costado del cuello jirafa	03/07/2017	Reciclar	03/07/2017
3	E02	Costales vacíos apilados al frente del silo subterráneo	03/07/2017	Reciclar	03/07/2017
4	E02	Panel publicitario encima del silo subterráneo	03/07/2017	Eliminar	05/07/2017
5	E02	Planchas de aluminio tiradas en el piso, al frente de la tolva de maíz molido	03/07/2017	Eliminar	05/07/2017
6	E02	Tubos de metal apilados encima del silo subterráneo	03/07/2017	Eliminar	05/07/2017
7	E02	Losa de metal apilada encima del silo subterráneo	03/07/2017	Eliminar	05/07/2017
8	E02	Escape de merma inservible produce exceso de polvo en las instalaciones	03/07/2017	Eliminar	06/07/2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- almacén afrecho, almacén aditivos-E03

N°	ESTACIÓN	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
9	E03	Gatos contaminan y rompen los costales de afrecho	03/08/2017	Vender	05/07/2017
10	E03	Tapas innecesarias apiladas en el almacén de aditivos	03/08/2017	Reciclar	05/07/2017
11	E03	Plancha de metal tirada en el piso	03/08/2017	Eliminar	05/07/2017
12	E03	Baldes de aceite vacíos estorban en el área de aditivos	03/08/2017	Reciclar	05/07/2017
13	E03	Costales vacíos regados en el piso dificultan el tránsito de los operarios	03/08/2017	Reciclar	03/07/2017
14	E03	Cajas vacías estorban las operaciones del mezclador horizontal	03/08/2017	Eliminar	06/07/2017
15	E03	Cajas vacías almacenadas en el área de aditivos	03/08/2017	Eliminar	06/07/2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Listado de tarjetas rojas- Seiri, eliminar y clasificar- pesado, mezclado y cosido de costales-E04

N°	ESTACIÓN	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
16	E04	Bolsas de plástico apiladas al costado de la máquina mezcladora	03/08/2017	Reciclar	06/07/2017
17	E04	Sprite en aerosol vacío ocupa espacio en la vitrina de madera	03/08/2017	Eliminar	07/07/2017
18	E04	Trozos de Tecnopor innecesarios ocupan espacio en la vitrina de madera	03/08/2017	Eliminar	07/07/2017
19	E04	Bolsas con residuos de hilos inservibles ocupa espacio en la vitrina de madera	03/08/2017	Eliminar	08/07/2017
20	E04	Envase de legía vacío ocupa espacio en la vitrina de madera	03/08/2017	Eliminar	08/07/2017
21	E04	Bolsas vacías ocupan espacio en la vitrina de madera	03/08/2017	Reciclar	08/07/2017
22	E04	Estantería de metal estorba el tránsito de los operarios	03/08/2017	Reubicar	05/07/2017

Fuente: Elaboración propia

Una vez que ya se dispone de todos los objetos listados con su correspondiente tarjeta roja, se procede a descartarlos, en este caso se optó por deshacerse de los elementos registrados con acción de Eliminar en las tarjetas, las bolsas de plástico serán utilizadas para el pesado de insumos menores al igual que los costales, en el caso de los costales de color negro serán utilizados para el afrecho, los gatos se optaron por venderse en el mercado palomar; su función era ahuyentar a los roedores pero estos a su vez contaminaban el producto terminado y malograban los costales. (Fueron reemplazados por máquina repele ratones Radarcan)

Los siguientes artículos serán enviados a la CASA DEL APICULTOR (empresa que pertenece al Grupo Los Diez Chanchitos):

- ✓ Tapas para baldes de 18 LT.
- ✓ Baldes de 18 LT (serán utilizados para almacenar miel de abeja).
- ✓ Estantería

Imagen 19.A Área de producción y almacenes después de la implementación de Seiri, eliminar y clasificar



Fuente: Fotografía tomada en planta

Imagen 19.B. Área de producción y almacenes después de la implementación de Seiri, eliminar y clasificar



Fuente: Fotografía tomada en planta

B. Segunda S: Seiton – Ordenar

Una vez que ya se haya descartado todo aquel elemento de estorbo en las operaciones de planta. El objetivo de la segunda “S” es organizar los elementos clasificados como necesarios, con la intención de poder disponer de ellos con mayor prontitud y facilidad, considerando los siguientes procedimientos:

1. Eliminar la suciedad, polvo y otras partículas extrañas o agentes contaminantes, colocando los artículos en sobres, cajas, bolsas, etc.
2. Decidir los niveles de existencias (máximo y mínimo) según la frecuencia de uso.
3. Ordenar los objetos de manera que las personas no tropiecen con ellos.
4. Organizar estantes, almacenes y muebles en lugares específicos.

Para ello de la misma manera se recurrió a hacer uso de las tarjetas rojas tanto en el área de insumos menores como en la de producción y almacenes; así como el análisis por estación de trabajo de elementos sospechosos de no cumplir con la segunda “S” de la metodología.

✓ **Almacén de insumos menores:**

En este espacio se han colocado un total de 4 tarjetas rojas, las cuales de la misma manera serán registradas en un documento con todos sus datos.

Tabla 22. Listado de tarjetas rojas- Seiton, ordenar- pesado de insumos menores-E01

N°	ESTACIÓN	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
1	E01	Los baldes que contienen los insumos menores no tienen un límite de cantidad de existencias para mantener stocks	10/07/2017	Ordenar	10/07/2017
2	E01	La identificación de los insumos menores no se distingue con facilidad	10/07/2017	Ordenar	11/07/2017
3	E01	Los baldes que contienen los insumos menores están colocados en un orden que dificulta su fácil identificación	10/07/2017	Ordenar	12/07/2017
4	E01	Los insumos se pueden contaminar con el polvo generado por el molino	10/07/2017	Ordenar	13/07/2017

Fuente: Elaboración propia




Una vez que ya se dispone de todos los objetos listados con su correspondiente tarjeta roja, se procede a ordenarlos y a dar solución al problema encontrado.

Tabla 23.A. Cuadro de solución de problemas encontrados en el área de insumos menores-E01

Solución	Descripción	Resultados						
<p>Etiquetas adhesivas informativas de insumos</p>	<p>Se elaboraron etiquetas autoadhesivas con información del tipo de insumo, peso en kilos del insumo, peso en kilos del contenedor, número de artículo y línea a la que pertenece. De esta manera se logró identificar 30 insumos menores necesarios para el molino.</p>	<p style="text-align: center;">VETRIBAC D POLVO</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>X 18KG</td> <td>CONTENEDOR: X 0.85 KG</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0710060</td> <td>C/U</td> <td>S04</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"></p> 	X 18KG	CONTENEDOR: X 0.85 KG		0710060	C/U	S04
X 18KG	CONTENEDOR: X 0.85 KG							
0710060	C/U	S04						
<p>Cinta aislante</p>	<p>Se implementó cintas aislantes para decidir los niveles máximos y mínimos de insumos que habrá en los contenedores.</p>							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25.B. Cuadro de solución de problemas encontrados en el área de insumos menores-E01

Solución	Descripción	Resultados
Cinta aislante	<p>Se implementó 2 colores de cinta aislante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verde: Para indicar el nivel máximo de stock. ✓ Rojo: Para indicar el nivel mínimo de stock y para alertar que ya es necesario el reabastecimiento del insumo. 	
Proteger los insumos de partículas extrañas	<p>Se colocaron tapas en cada uno de los baldes del andamio, para evitar que el polvo y otras partículas extrañas contaminen los insumos.</p>	
Organizar los baldes en el andamio	<p>Se ordenaron los insumos en forma alfabética, de manera que se facilite su identificación y disminuya el tiempo de pesado de la materia</p>	

Fuente: Elaboración propia

✓ **Área de producción y almacenes:**

En esta área procederemos a utilizar las tarjetas rojas por estación de trabajo (se muestra en Figura 2. Estaciones de trabajo delimitadas del área de producción y almacenes-fábrica km 2 variante de Uchumayo), de manera que se ubiquen los elementos sospechosos de no cumplir con Seiton-Ordenar.

En la estación de pesado, mezclado y cosido de costales-E04, se han registrado un total de 2 tarjetas rojas, mientras que en las estaciones E02, E03 y parte del almacén de la E04 se organizarán estantes, almacenes y muebles en lugares específicos.

Tabla 24. Listado de tarjetas rojas- Seiton, ordenar-producción y almacenes-E02, E03, E04

N°	ESTACIÓN	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
1	E04	Es difícil ubicar los elementos y artículos que se encuentran en la vitrina	10/07/2017	Ordenar	14/07/2017
2	E03	Las herramientas y repuestos para el molino no tienen un lugar fijo y constantemente es difícil ubicarlos	10/07/2017	Ordenar	14/07/2017

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25.A. Cuadro de solución de problemas encontrados en el área de producción y almacenes

Solución	Descripción	Resultados
<p>Organizar elementos que se encuentran dentro de la vitrina</p>	<p>Se ordenaron las etiquetas utilizadas para la identificación de producto terminado de acuerdo al tipo de producto al que pertenecen (carne, reproducción, reemplazos, pollos, postura, cuyes y pavos).</p> <p>Las extensiones y equipos de protección personal se colocaron en los cajones de la vitrina; y los demás artículos en lugares donde su identificación sea inmediata.</p>	 

Fuente: Elaboración propia

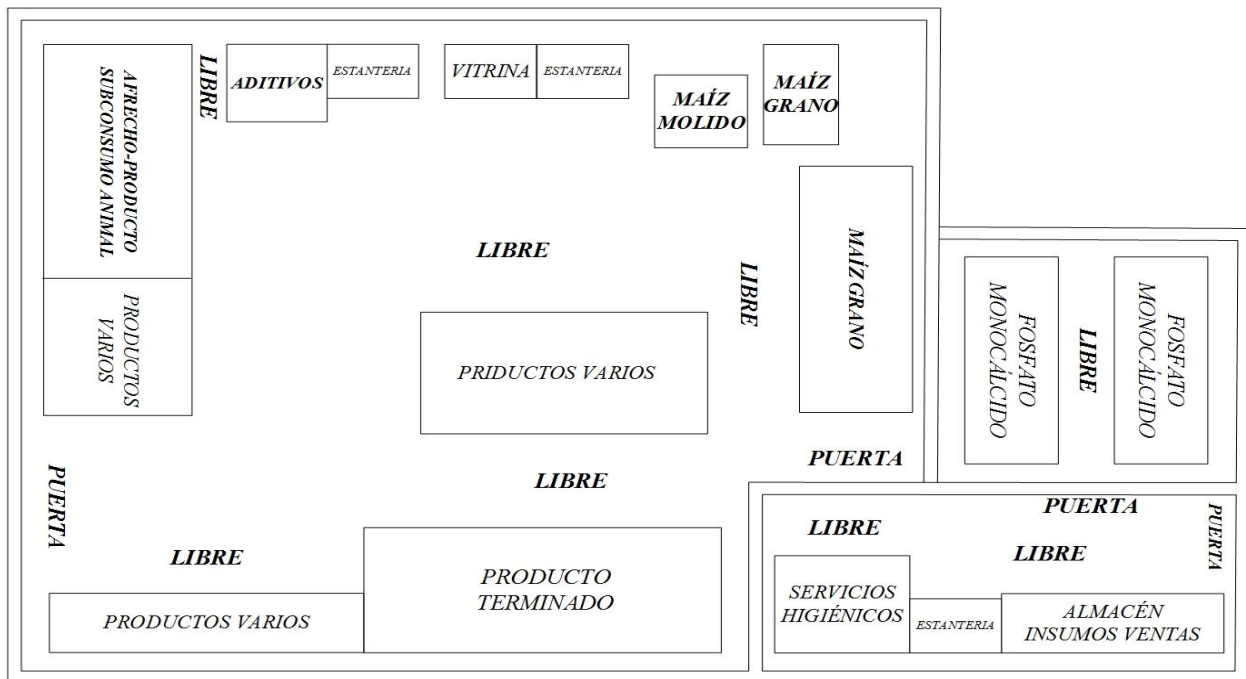
Tabla 27.B. Cuadro de solución de problemas encontrados en el área de producción y almacenes

Solución	Descripción	Resultados
<p>Organizarse las herramientas de la estantería</p>	<p>Las llaves boca corona se ordenaron por número, y se colocaron en una división de la vitrina, encima de pliego goma color negro para mejorar la calidad visual y por ende su fácil identificación.</p>	
<p>Organizar los estantes en lugares específicos</p>	<p>El afrecho permaneció en el mismo lugar puesto que es el material más usado para el molino como para ventas para puerto y los insumos mayores fueron destinados a un lugar específico dentro del área de operaciones.</p> <p>Los demás materiales fueron destinados a otros lugares separados del molino ya que estos son utilizados para ventas y para obtener mayor espacio para el producto terminado, estos fueron almacenados dentro del área de operaciones.</p>	

Fuente: Elaboración propia

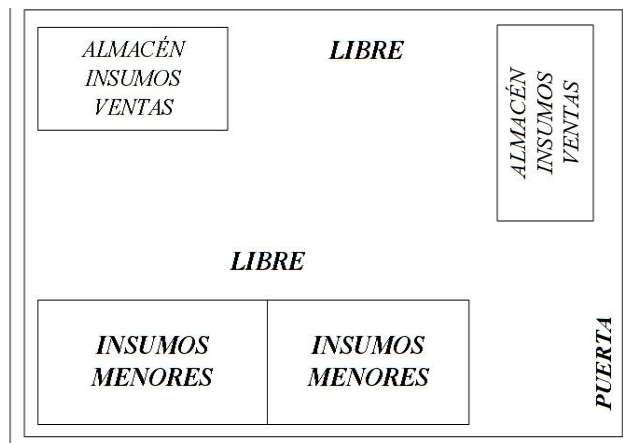
En la clasificación de artículos necesarios de la implementación de la primera “S” se optó por destinar a otros espacios, todo aquel artículo que no sea indispensable para el molino o línea de producción. Para todo esto se elaboró un mapa 5S para mostrar la ubicación de los artículos, estanterías y demás; y lograr mantener este orden a lo largo del tiempo.

Figura 4. Mapa 5S-Antigua distribución-área de producción y almacenes- km 2 variante de Uchumayo



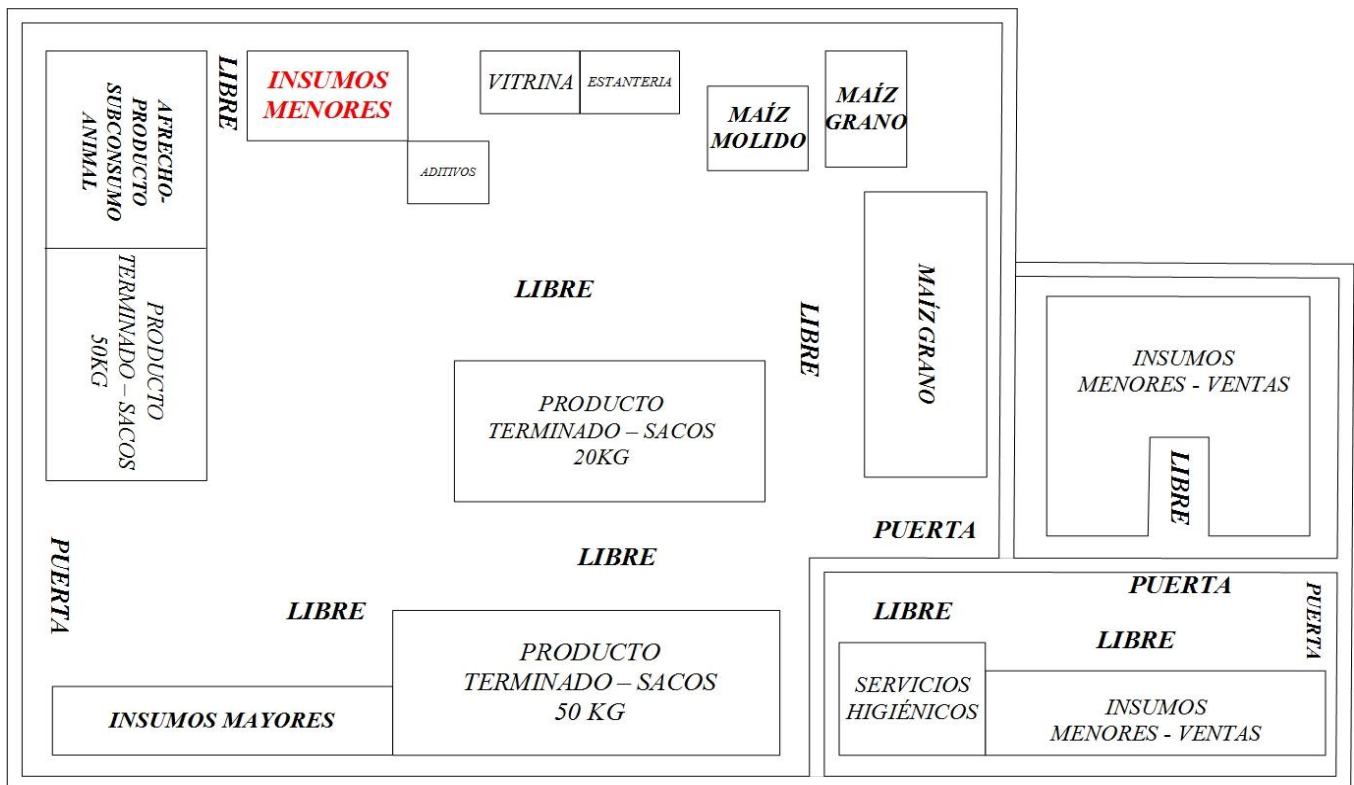
Fuente Elaboración propia

Figura 5. Mapa 5S-Antigua distribución-área de insumos menores- Km 3 Variante de Uchumayo



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Mapa 5S-Nueva distribución-área de producción y almacenes- km 2 variante de Uchumayo



Fuente: Elaboración propia

Al eliminar la estantería que se encontraba al costado de los aditivos, existe un espacio libre, el cual se aprovechará para ser ocupado por los insumos menores, **el uso de este espacio se justificará con mayor detalle en la implementación de la herramienta lean Heijunka.**

Debido a decisiones del dueño que alquilaba a la empresa el lote del km 3, la tienda tuvo que regresar a su lugar de origen, esto ocasionó la necesidad de nuevos espacios para almacenamiento, puesto que continuamente viene un camión cargado de afrecho, el cual es destinado para puerto, pero requiere ser almacenado por un corto periodo.

También hay otros motivos por los cuales se tomó la decisión de alquilar un área destinada a almacenamiento, esto **se explicará a mayor detalle en la implementación de Heijunka.**

C. Tercera S: Seiso – Limpieza e inspección

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para prevenir la suciedad y el desorden en las áreas. En otras palabras, seiso tiene por objetivo la restauración de las condiciones iniciales de trabajo, es decir disponer de las áreas y puestos de trabajo tal como se encontraban.

Dado a que las instalaciones de la empresa tienen un aspecto lejano a pulcritud, se procedió a utilizar 2 tarjetas rojas para limpiar las instalaciones de planta y una vez hecho mantenga esa imagen pulcra.

Tabla 26. Listado de tarjetas rojas- Seiso, limpieza e inspección-producción y almacenes

Nº	ÁREA	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
1	PRODUCCIÓN	Por causa del polvo, el piso tiene una capa gruesa de mugre y suciedad	17/07/2017	Limpiar	19/07/2017
2	ALMACENES	Las parihuelas o pallets se encuentran sucias y los pisos tienen una capa gruesa de suciedad	17/07/2017	Limpiar	21/07/2017

Fuente: Elaboración propia

Imagen 20. Área de producción y almacenes siendo limpiada



Fuente: Elaboración propia

Para mantener limpia las áreas se estableció que los responsables lean sean los encargados de mantener ordenado y limpio, diariamente los almacenes y las estaciones de trabajo, tomando como referencia la nueva distribución del mapa 5S, esto se hará antes, durante y después de la jornada laboral.

Para facilitar la limpieza y supervisión de la misma, se implementó una cartilla de limpieza, la será utilizada por el supervisor de operaciones (se muestra en el Anexo 11.

Cartilla de Limpieza - Limpieza e Inspección (Seiso))

D. Cuarta S: Seiketsu – Estandarizar

El objetivo de Seiketsu es consolidar las metas logradas aplicando nuevamente las 3 primeras “S” (uso de tarjetas rojas y cartilla de limpieza).

Seiketsu, visto como acción, se define cuál debe ser el elemento o material que debe situarse en cada estación o área acorde con las necesidades detectadas al hacer la limpieza. Tomando en cuenta esto, se procederá a utilizar las tarjetas rojas.

En las estaciones de trabajo dentro del área de producción y los almacenes se han registrado un total de 4 tarjetas rojas.

Tabla 27. Listado de tarjetas rojas- Seiketsu, estandarizar - Producción y almacenes

Nº	ESTACIÓN/ ALMACÉN	PROBLEMA	FECHA COLOCACIÓN	ACCIÓN	FECHA REALIZACIÓN
1	E01	Almacén de afrecho y producto terminado 50kg tienen su lugar fijo pero su espacio no se encuentra delimitado	24/07/2017	Pintar	24/07/2017
2	E02	Almacén de maíz grano, producto terminado 20kg tienen su lugar fijo pero su espacio no se encuentra delimitado	24/07/2017	Pintar	24/07/2017
3	E03	Las maquinarias no están delimitadas y no indican situación de peligro. Los artículos de la vitrina no están identificados.	24/07/2017	Demarcar	26/07/2017
4	Almacén	Los insumos menores-ventas, los insumos mayores y producto terminado 50kg tienen su lugar fijo pero su espacio no se encuentra delimitado	24/07/2017	Demarcar	28/07/2017

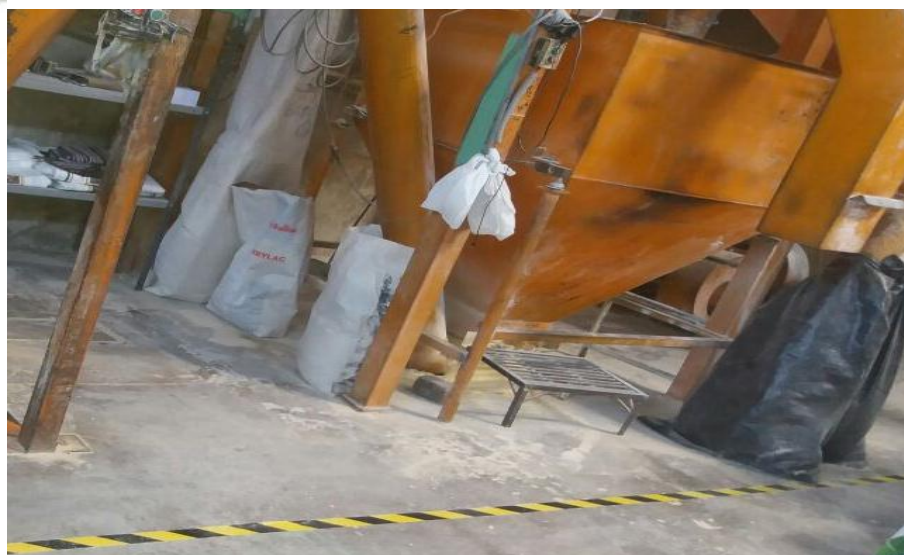
Fuente: Elaboración propia

Imagen 21. E01-Pesado de insumos menores después de la implementación de Seiketsu, estandarizar



Fuente: Elaboración propia

Imagen 22. E02-Molido maíz grano, pesado maíz molido después de la implementación de Seiketsu, estandarizar



Fuente: Elaboración propia

Imagen 23. E03-Pesado, mezclado y cosido de costales después de la implementación de Seiketsu, estandarizar



Fuente: Fotografía tomada en planta

Imagen 24. Almacenes después de la implementación de Seiketsu, estandarizar



Fuente: Fotografía tomada en planta

El inventario de las herramientas se muestra en el Anexo 12. Inventario de Herramientas - Estación de Trabajo E01 - Vitrina.

Para lograr un mayor control y consolidar las 3 primeras S's se elaboraron documentos estándar (se muestran en los anexos 13-19) los cuales incluyen fotografías de la situación normal y anormal de las siguientes estaciones de trabajo y los respectivos almacenes de planta:

- ✓ Estación de trabajo 01 – pesado de insumos menores y aditivos.
- ✓ estación de trabajo 02 – molido y pesado de maíz.
- ✓ Estación de trabajo 03 – mezclado, pesado y cosido de costales.
- ✓ Almacén afrecho y producto terminado - sacos x50 kg.
- ✓ almacén maíz grano, producto terminado – sacos x20 kg.
- ✓ Almacén insumos mayores y producto terminado – sacos x50 kg.
- ✓ Almacén insumos menores – ventas.

E. Quinta S: Shitsuke – Disciplina

Shitsuke no precisa del uso de las tarjetas rojas, puesto que pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y orden previamente desarrollados, además es la “S” más importante, debido a que una vez realizada todas las mejoras en almacenes y área de producción, hay que mantener en el tiempo las metas alcanzadas. Para ello, se ha realizado un **planning** para saber qué se tiene que limpiar por día y qué herramientas o utensilios deben utilizarse.

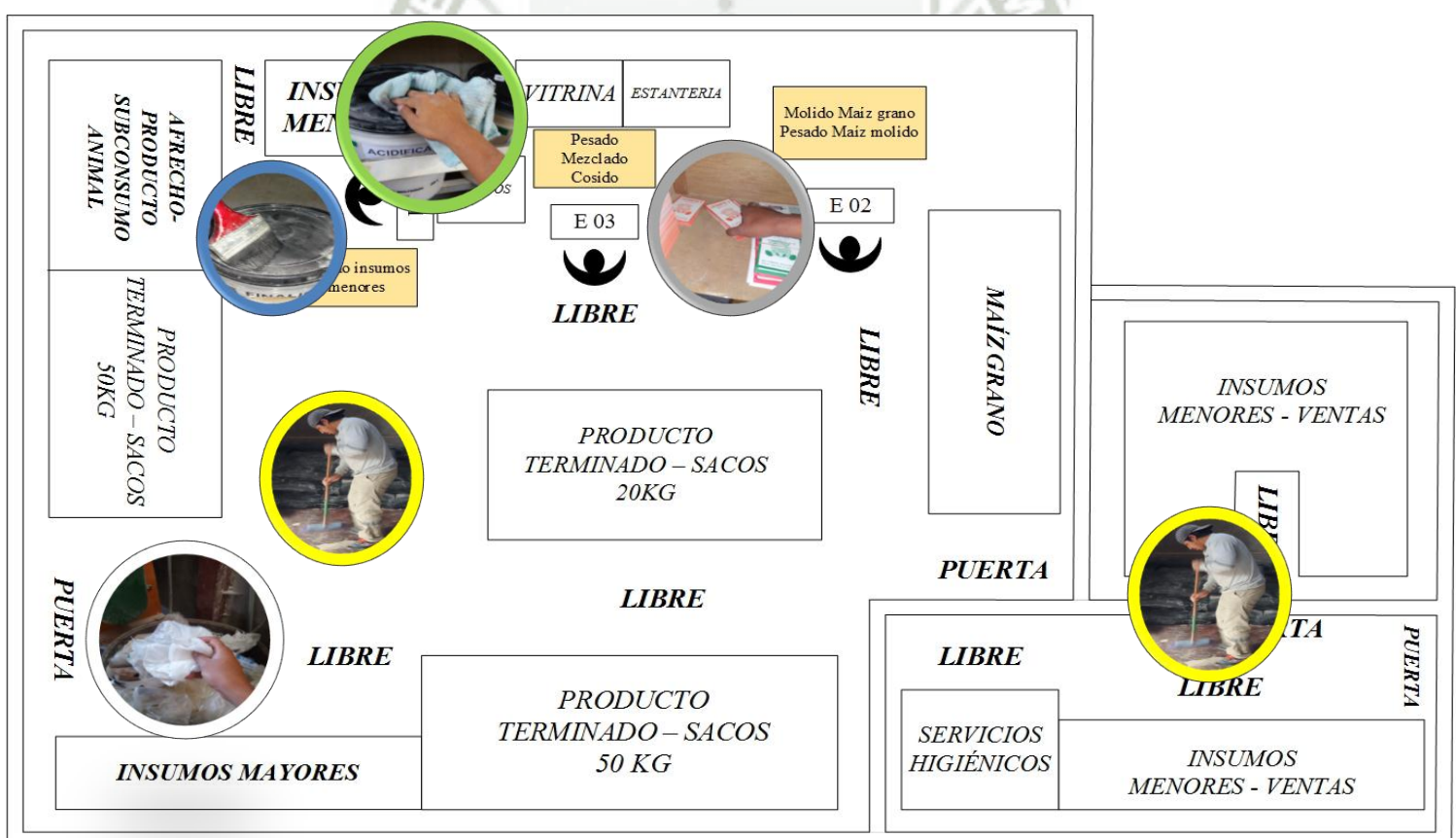
Para facilitar la limpieza y hacerla más interactiva, se ha pensado en disponer de un color distinto por día de la semana.

Tabla 28. Planning - Frecuencia de limpieza

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Diario
Limpiar polvo de contenedores de los insumos menores	Limpiar polvo de contenedores de los insumos menores, con trapo húmedo	Barrer, trapear y recoger suciedad de los pisos	Limpiar polvo de contenedores de los insumos menores	Ordenar tarjetas y sellos de la vitrina	Limpiar polvo de contenedores de los insumos menores, con trapo húmedo	Echar los desperdicios en el basurero
Azul	Verde	Amarillo	Azul	Gris	Verde	Blanco
						

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Planning - Limpieza área producción y almacenes



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el workshop, se realizará de forma mensual, una auditoría 5S, esto será a cargo del líder lean, un operario de línea y el gerente de producción, esto se hace con el fin de mejorar y saber si realmente se mantiene el nivel de las 5S.

La auditoría se llevará a cabo mediante una lista de chequeo, con el objetivo de evaluar el estándar de cada una de las 5S implementadas, se colocarán en un lugar visible de la fábrica los resultados de evaluación con el objetivo de estimular el compromiso sobre los problemas detectados.

Tabla 29.A. Auditoría 5S - Área producción y almacenes

Área: Producción - Almacenes	Fecha: 31/08/2017	Respuesta	Comentarios
ELIMINAR Y CLASIFICAR			
¿Hay materiales de más en stock de línea?	Sí	No	
¿Hay objetos personales innecesarios en la línea?	Sí	No	
¿Hay equipos y útiles que no se utilicen en la línea?	Sí	No	
¿Hay restos de la señalización de la línea obsoletos o en mal estado?	Sí	No	
¿Hay documentación innecesaria en la línea?	Sí	No	
ORDENAR			
¿Están en su ubicación definida los materiales de la línea?	No	Sí	
¿Están señalizados los elementos móviles de la línea?	No	Sí	
¿Está libre de obstáculos fijos el acceso a los cuadros eléctricos de las máquinas de línea?	No	Sí	
¿Están los útiles y herramientas en su ubicación y cerca de la zona de uso?	No	Sí	
¿Están los elementos de limpieza en su ubicación y en buen estado?	No	Sí	Las escobas se encuentran en mal estado
LIMPIEZA E INSPECCIÓN			
¿Hay piezas, papeles u otros materiales en el suelo?	Sí	No	
¿Hay cables eléctricos o tubos en el suelo que dificulten su limpieza?	Sí	No	
¿Están los cuadros eléctricos cerrados?	No	Sí	
¿Están las máquinas y puestos de trabajo limpios?	No	Sí	
¿Están las estanterías y áreas de almacenaje limpias?	No	Sí	Las estanterías acumulan polvo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31.B. Auditoría 5S - Área producción y almacenes

Área: Producción - Almacenes	Fecha: 31/08/2017	Respuesta	Comentarios
ESTANDARIZAR			
¿Hay pautas de limpieza en cada estación de trabajo?	No	Sí	
¿Están identificados los materiales de la línea?	No	Sí	
¿Está la documentación estándar de la línea actualizada?	No	Sí	
¿Se aplica la gestión visual en el entorno de la línea?	No	Sí	
¿Es conocida la documentación de la línea por el personal de la línea?	No	Sí	
DISCIPLINA			
¿Se respeta el planning de limpieza?	No	Sí	
¿Se respeta el planning de auditoría?	No	Sí	
¿Se actualiza el plan de acción?	No	Sí	
¿Se respetan las marcas del suelo?	No	Sí	Los aditivos a veces ocupan espacio en área de insumo menores
¿Se mantiene limpia la línea?	No	Sí	
TOTAL (suma de cruces de la columna verde y multiplicadas x4)			88

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó el orden y la limpieza del área de producción-almacenes, obteniendo una calificación de 88/100, esto quiere decir que la empresa cumple con los objetivos de cada uno de las 5S, manteniendo un nivel óptimo de esta metodología.

La auditoría servirá como una base para ir mejorando continuamente y de alguna manera lograr motivar al personal involucrado en esta metodología.

6.1.3. Beneficio-Costo de la implementación de la metodología 5s.

Beneficio

El beneficio fue comparado con los costos de los defectos identificados en el análisis de los problemas presentados en planta (Las frecuencias se muestran en el Anexo 23. Nuevas Frecuencias Anuales en que se Presentan los Problemas).

Tabla 30. Costos después de la implementación de la metodología 5S

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	Costo de Materiales S./Kg	Costo de Mano de Obra S./Hora	Costo Logístico S./Día	Frecuencia actual	COSTO TOTAL ANUAL S./Año
MATERIALES	Desorden de materiales y mala ubicación	1.03	5	1.23	36	261.32
					TOTAL	261.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Beneficio total alcanzado con metodología 5S

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	Costo Total Anterior S./Año	Frecuencia Anterior	Costo Total Actual S./Año	Frecuencia Actual	BENEFICIO TOTAL S./Año
MATERIALES	Desorden de materiales y mala ubicación	1814.73	250	261.32	36	1553.41
					TOTAL	1553.41

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla, el beneficio alcanzado con la metodología 5S es de S/. 1553.41. Esto es debido a la reducción en las frecuencias anuales de los problemas en la gestión de materiales /desorden de materiales y mala ubicación de los mismos).

Costo

✓ Costo fijo tangible

Las Inversiones tangibles corresponden a todos los recursos materiales y/o físicos que se han dispuesto para alcanzar los objetivos de la implementación de la metodología. Una vez adquiridos, son reconocidos como patrimonio físico y capital fijo de la empresa hasta el deterioro o liquidación del mismo.

Tabla 32.A. Costos tangibles-Metodología 5S

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cintas seguridad vial 2" amarillo	1	S/. 33.90	S/. 33.90
Cintas seguridad 2" amarillo/negro	1	S/. 33.90	S/. 33.90
Cartulina Canson A4	40	S/. 0.50	S/. 20.00
Impresión de Formatos / Cartulina Canson A4	40	S/. 0.10	S/. 4.00
Chemisa Pintura tráfico amarilla 1gl	1	S/. 46.90	S/. 46.90
Chemifabrik Disolvente epóxico TTP 3.5 LT	1	S/. 31.60	S/. 31.60
3M Cinta Aislante 1700 Roja	1	S/. 5.90	S/. 5.90
3M Cinta Aislante 1700 Verde	1	S/. 5.90	S/. 5.90
Papel adhesivo A4 Blanco	15	S/. 0.50	S/. 7.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34.B. Costos tangibles-Metodología 5S

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Impresión de Formatos / Papel adhesivo A4 Blanco	15	S/. 0.10	S/. 1.50
Kolor Balde para Pintura 20 LT	30	S/. 12.90	S/. 387.00
Tapa de Balde 20 LT	30	S/. 3.90	S/. 117.00
Pliego de Goma Negro	2	S/. 2.50	S/. 5.00
Impresión etiquetas y formatos / hojas bond A4	10	S/. 0.10	S/. 1.00
Repele Ratones Radarcán	1	S/. 329.90	S/. 129.90
TOTAL			S/. 831.00

Fuente: Elaboración propia

✓ **Costo fijo intangible**

A diferencia de los costos tangibles, se caracterizan por su inmaterialidad y porque son difíciles de predecir, por lo tanto no sufren desgaste o depreciación del material.

Las inversiones intangibles que se han realizado para poner en marcha el proyecto corresponden a los servicios y derechos prestados por los involucrados lean en las fases del proyecto implementado. En este caso se contabilizarán como recursos intangibles las horas dedicadas por parte de los involucrados en el proyecto. El costo por hora lo planteó administración.

Tabla 33. Costos intangibles-Metodología 5S

COSTOS INTANGIBLES	Horas Semanales	Semanas	Costo por hora	Nro. Personas	Costo Total
Supervisor	12	4	S/. 12.00	1	S/. 576.00
Metodista Lean	2	4	S/. 12.00	1	S/. 96.00
TOTAL					S/. 672.00

Fuente: Elaboración propia

Índice beneficio-costo

Este índice sirve para comprar; valga la redundancia, la relación existente entre los beneficios y los costos generados por la implementación de la metodología, para definir la viabilidad del proyecto.

Para el caso de esta investigación, ayudará a observar el impacto generado por la metodología “5S”.

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}} = \frac{1553.41}{831 + 672}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = 1.03354$$

Dado que el índice Beneficio/Costo es mayor a la unidad, podemos afirmar que la viabilidad del proyecto es totalmente positiva para la mejora de la empresa.

6.2. Metodología “Heijunka”.

Esta metodología fue escogida por distintos motivos justificados en la Tabla 34. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de Heijunka, para reducir los lotes de producción, eliminar la necesidad de espacio para almacenar, redistribuir la célula de trabajo (pérdida de tiempo por procesos deficientes) y con ello lograr una reducción de tiempo en el despacho de materiales. Para esto se conversó con los involucrados lean para proceder a elaborar un plan de implementación de esta metodología.



Tabla 34. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de Heijunka

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA/ DESPILFARRO	EFECTO	JUSTIFICACIÓN
ALMACENES	Necesidad de espacio para almacenar	El excesivo espacio dedicado al almacén y los excesivos días en que los insumos se mantienen almacenados, producen una necesidad para almacenar los productos terminados, esto se debe a que la empresa fabrica y envía de acuerdo a previsiones.	<ul style="list-style-type: none"> • Se mejorará la respuesta frente al cliente, debido a que la producción será nivelada (el cliente recibe el producto a medida que lo demanda) mediante la realización de tareas por lotes pequeños de producción lo que podrá permitir el flujo continuo a un ritmo de producción establecido.
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Pérdida de tiempo por procesos deficientes	Existen demoras en los procesos de fabricación debido a que estos son poco fiables por consecuencia de una mala distribución de operaciones. La célula de trabajo actual maximiza los recorridos y movimientos de los operarios, esto se debe a que las agrupaciones de operaciones no se encuentran cerradas ni en el mismo lugar.	<ul style="list-style-type: none"> • El Lay Out de la empresa se basará en una célula de fabricación flexible (fabricación en forma de U, L, D), lo cual ayudará a mejorar los tiempos de ciclo.
	Islas de producción	La empresa produce grandes lotes, esto se debe a que el sistema de producción que tienen se basa en previsiones. Al no trabajar en base a una demanda se generan islas de producción por la incertidumbre que tienen en cuanto a ventas futuras. En pocas palabras esto ocurre porque la línea de producción no está equilibrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentará y definirá las responsabilidades del trabajador al adecuarse al takt time. • Mejorará la capacidad y la fiabilidad del proceso productivo, al producir en pequeñas cantidades y mediante el sistema pull podremos reducir los apilamientos por sobreproducción y excesos de inventarios.
MATERIALES	Demoras en despacho de materiales	El Lay Out actual de la empresa es deficiente debido a la acumulación de materiales que se da por el exceso de inventarios, esto ocasiona que el transporte de materiales sea de mayor longitud y a su vez demande mayor tiempo el despacho de insumos.	

Fuente: Elaboración propia

6.2.1. *Plan de implementación.*

Para la implementación de la metodología Heijunka, se elaboró un acta de inicio del proyecto, la cual contiene los alcances, los objetivos, la duración y restricciones posibles que retrasarán o evitarán la aplicación de algunas acciones.



ACTA DE INICIO DEL PROYECTO

Proyecto: Implementación Metodología HEIJUNKA

Responsable: Involucrados Lean

Descripción:

La implementación para el departamento de operaciones de la planta, que permita una producción flexible para responder con mayor rapidez a los cambios constantes de la demanda, redistribuir la célula de trabajo de manera que se disminuya el tiempo de despacho de materiales y de fabricación del producto.

Objetivo principal:

- Eliminar el despilfarro por excesos de inventarios, demasiado stock, sobreproducción, transporte o movimientos innecesarios y mitigar el despilfarro por tiempos de espera; para un mejor desempeño en las operaciones de planta.

Objetivos específicos:

- Elaborar un plan de implementación de Metodología Heijunka.
- Elaborar un cuadro que contenga la inversión de los recursos necesarios para la implementación.
- Ordenar los procesos de forma secuencial.
- Equilibrar la línea de producción.
- Implementación de la Metodología HEIJUNKA.
- Medir resultados.

Restricciones para la implementación:

- La empresa otorga un límite de usos de recursos económicos para la implementación.

Riesgos identificados:

- Falta de interés y motivación por parte de los involucrados lean para poder cumplir con el nuevo método.
- Desconfianza e inseguridad a que el nuevo método no sea mejor que el actual.

Inversión en recursos:

El siguiente material será necesario para registrar los problemas identificados, darles solución y lograr una producción flexible para responder a cambios de demanda.

Tabla 35. Costos de recursos para implementación Heijunka

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tiempo dedicado para lograr la investigación	48 horas	S/. 12.00	S/. 576.00
Impresiones (Informe – Charlas)	30 hojas	S/. 0.10	S/. 3.00
TOTAL			S/. 579.00

Fuente: Elaboración propia

Equipo de trabajo:

El equipo de trabajo serán los involucrados lean, la implementación se llevará a cabo en horarios de trabajo regular.

Tabla 36. Horas dedicadas para implementación Heijunka

Rol	Descripción	Responsable	Horas Semanales
Metodista Lean	Identifica los problemas, ordena los procesos de forma secuencial y elabora un plan en base a la herramienta Heijunka	Supervisor de Operaciones (Emersson Fuentes Arenas)	12 horas
TOTAL			12 horas

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de tiempo de trabajo:

Los involucrados Lean consideran prudente el siguiente tiempo por cada etapa de implementación de la metodología.

Tabla 37. Cronograma de trabajo para implementación Heijunka

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
ORDENAR PROCESOS	X			
ANÁLISIS Y NIVELACION DE LA PRODUCCIÓN		X		
EQUILIBRAR LÍNEA DE PRODUCCIÓN			X	
ELABORAR RESULTADOS				X

Fuente: Elaboración propia

El acta de inicio del proyecto fue revisada por el gerente de operaciones y por el gerente de ventas, ambos de acuerdo con las etapas de implementación; por lo que se procedió a implementar el día martes 1 agosto.

6.2.2. *Implementación metodología Heijunka.*

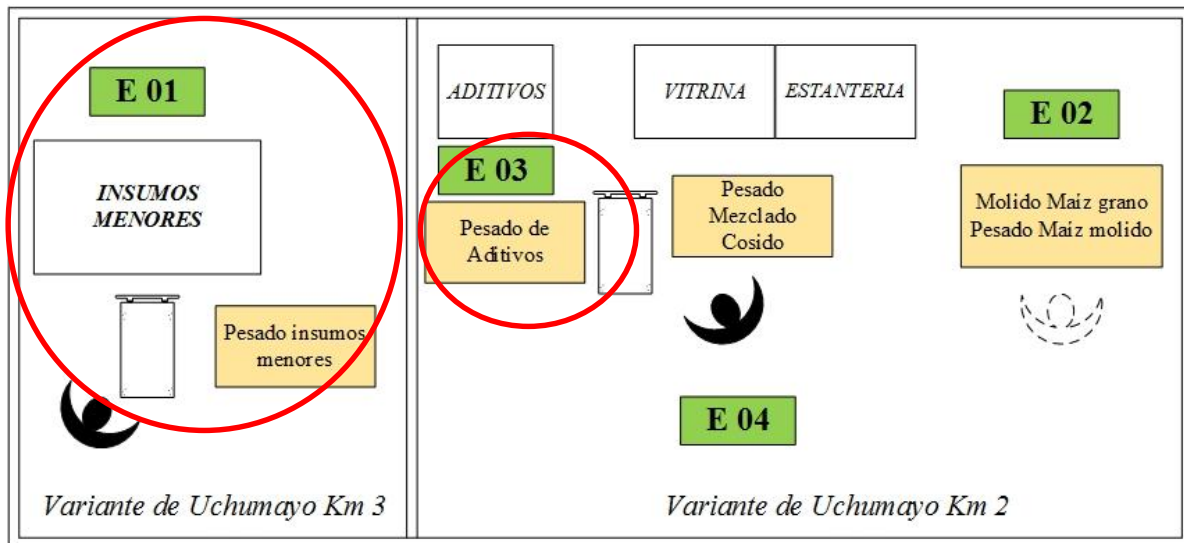
Al analizar los problemas que enfrenta la empresa, se identificó que existen despilfarros en almacenes (exceso de inventario y demasiado stock), gestión de la producción (transporte por movimientos innecesarios y tiempo de espera o tiempos vacíos) y materiales (transporte por movimientos innecesarios y tiempos vacíos); lo que significa que hay oportunidades de mejora en el mapa de flujo de valor actual (La información se muestra en el Esquema 4. Matriz VSM (Mapa del flujo de valor)).

Ya presentada el acta del proyecto, el primer paso para la implementación de esta metodología es **ordenar la célula de trabajo** de manera que los procesos se encuentren en forma secuencial y la última operación esté cercana a la primera.

En la siguiente etapa se analizarán los planes de producción actuales de manera se pueda **equilibrar la producción** para que esta sea más flexible y responda eficientemente a cambios en la demanda.

A. Ordenar los procesos en forma secuencial

Figura 8. Célula de trabajo-Situación actual



Fuente: Elaboración propia

La primera oportunidad de mejora se encuentra en el área de insumos menores, debido a que esta pertenece a la célula de trabajo y se encuentra distante de ella. Es importante mencionar que esta estación de trabajo (E01-Pesado de insumos menores) tiene en espera a las máquinas para que empiecen a operar.

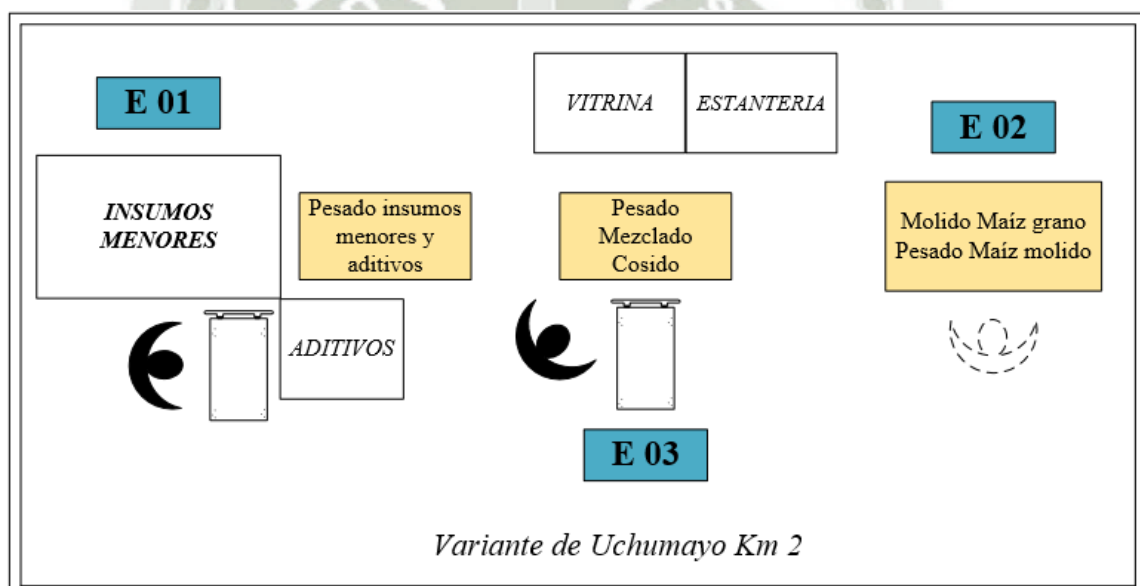
El tiempo de espera actual para abastecerse de material es de 8 minutos, sin considerar el despilfarro por transporte o movimientos innecesarios que se requieren para llegar a las instalaciones donde se encuentran operando las máquinas y/o célula de trabajo (La información se muestra en la Tabla 10.A. Diagrama de análisis del proceso detallado).

La siguiente y no menos importante oportunidad de mejora es **combinar las tareas de la estación E03 (Pesado de Aditivos) con la E01 (Pesado de insumos menores) en una sola estación**, logrando mejorar los procesos y obtener la integración en la línea

de una estación (E01) que se encontraba fuera de ella, además de aprovechar el espacio disponible en planta.

Se considera que es de vital importancia que los insumos menores se encuentren cercanas al proceso productivo, ya que el recorrido de los procesos debe hacerse en sentido contrario al de las agujas del reloj. Así se fomenta el uso de la mano dominante de los operarios y a su vez los procesos recorren de forma secuencial, evitando retrasos por esperas de material.

Figura 9. Célula de trabajo en forma de "I"



Fuente: Elaboración propia

La línea de producción (célula de trabajo) se distribuyó en forma vertical y/o en forma de "I", además la última operación (Cosido de sacos) se encuentra ubicada al costado de la primera (Pesado de insumos menores y aditivos), de modo que las operaciones sean más seguras y con menor esfuerzo.

Cabe mencionar que la forma más óptima de distribuir la célula de trabajo es en forma de “U” ya que así se evita por completo la existencia de muda. Esto no puede ser implementado en la empresa ya que para hacerlo se requieren varias estaciones de trabajo para que pueda existir un flujo y/o secuencia de materiales y procesos; y este no es el caso de nuestros procesos debido a que solo contamos con 3 estaciones de trabajo.

B. Análisis y nivelación de la producción

En esta etapa se realizará el análisis del programa de producción actual del mes de agosto.

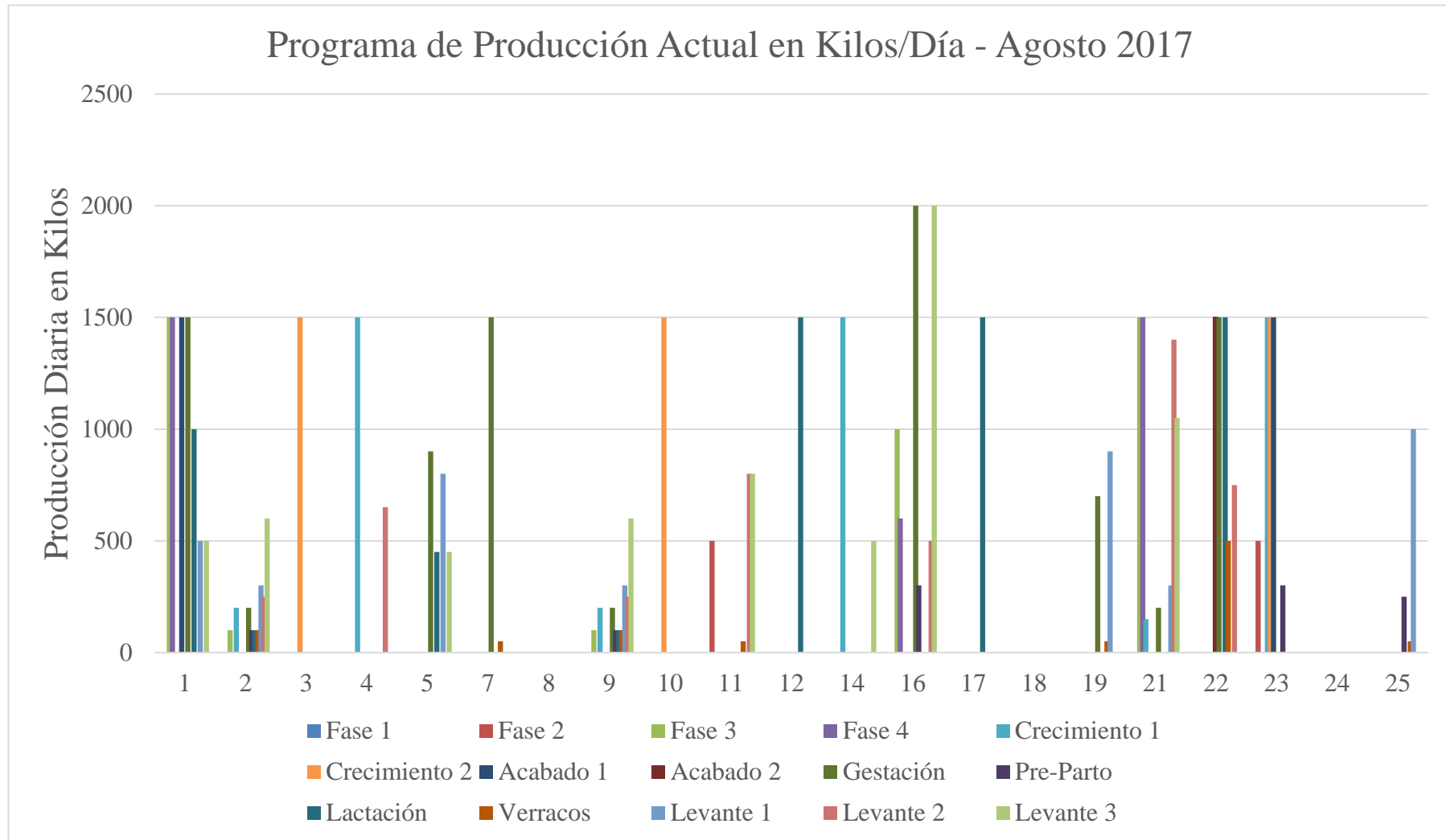


Tabla 38. Programa de producción actual en kilos/día - agosto 2017

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN ACTUAL EN KILOS/DÍA – AGOSTO 2017																										
PRODUCTO	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	14	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31
Fase 1																										
Fase 2										500									500							
Fase 3	1500	100						100					1000				1500					150		1000		
Fase 4	1500												600				1500					150		1500		
Crecimiento 1		200		1500				200				1500					150		1500							2000
Crecimiento 2			1500						1500										1500			200				
Acabado 1	1500																		1500							
Acabado 2																		1500					3000			1500
Gestación	1500	200			900	1500		200					2000			700	200	1500				250		3000		1500
Pre-Parto		100						100					300						300		250					
Lactación	1000	100			450			100			1500			1500				1500				100				
Verracos		100				50		100		50						50		500			50			1500		
Levante 1	500	300			800			300								900	300				1000	750				
Levante 2		250		650				250		800			500				1400	750				1200				
Levante 3	500	600			450			600		800		500	2000				1050					900				
TOTAL	8000	1950	1500	2150	2600	1550	0	1950	1500	2150	1500	2000	6400	1500	0	1650	6100	5750	5300	0	1300	3700	3000	7000	0	5000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Programa de producción actual en kilos/día - agosto 2017



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 38. Programa de producción actual en kilos/día - agosto 2017, se muestra un sistema de **producción tradicional por lotes grandes**; no producen hasta alcanzar la demanda requerida por producto, pero si es notable el desequilibrio que hay en cuanto a producción diaria.

El Gráfico 5. Programa de producción actual en kilos/día - agosto 2017, ayudará a tener un mejor entendimiento visual sobre el programa de producción actual.

En las siguientes fechas se aprecia que existe la presencia del despilfarro por sobreproducción:

- ✓ Martes 01 Agosto: 8000 Kg/día.
- ✓ Miércoles 16 Agosto: 6400 Kg/día.
- ✓ Lunes 21 Agosto: 6100 Kg/día.
- ✓ Martes 22 Agosto: 5750 Kg/día.
- ✓ Miércoles 23 Agosto: 5300 Kg/día.
- ✓ Martes 29 Agosto: 7000 Kg/día.
- ✓ Jueves 31 Agosto: 5000 Kg/día.

Dado que en estas fechas hay sobreproducción, obliga a la empresa a dejar de producir ciertos días del mes, hasta que los almacenes estén despejados para poder apilar y/o almacenar nuevos productos terminados. Esto se traduce en despilfarros por excesos de inventarios, esta muda ocurre en los siguientes días del mes de agosto:

- ✓ Martes 08 agosto: No producen por necesidad de espacio para almacenar.
- ✓ Viernes 18 agosto: No producen por necesidad de espacio para almacenar.
- ✓ Jueves 24 agosto: No producen por necesidad de espacio para almacenar.
- ✓ Miércoles 30 agosto: No producen por necesidad de espacio para almacenar.

Además hay días en los que se produce en lotes demasiados pequeños puesto que aún hay excesos de inventarios:

- ✓ Jueves 03 agosto: 1500 Kg/día.
- ✓ Lunes 07 agosto: 1550 Kg/día.
- ✓ Jueves 10 agosto: 1500 Kg/día.
- ✓ Sábado 12 agosto: 1500 Kg/día.
- ✓ Jueves 17 agosto: 1500 Kg/día.
- ✓ Sábado 19 agosto: 1650 Kg/día.
- ✓ Viernes 25 agosto: 1300 Kg/día.

Una vez analizado el programa de producción actual, se concluye que existe la presencia de mudas en planta; excesos de inventarios-sobreproducción; esto implica falta de suministro para los clientes, lo que se traduce en ventas perdidas por producción poco flexible.

Para eliminar estos despilfarros o mitigar la frecuencia al año de estos problemas, se tiene que **nivelar la producción en lotes más pequeños**, de modo que se eliminen estos problemas y que la producción sea más flexible para responder a los cambios constantes de demanda.

En este caso nivelaremos la producción para el siguiente mes (septiembre – 2017), para ello administración nos proporcionará el pronóstico de demanda en kilos del mes de septiembre.

Tabla 39. Pronostico de demanda nivelada en kilos - septiembre 2017

Pronostico de Demanda en Kilos - Septiembre 2017			Nivelado de Demanda para Costales x50Kg
REPRODUCCIÓN	GESTACIÓN	11415.89	11400
CARNE	ACABADO 2	6815.58	6800
REEMPLAZOS	LEVANTE 3	6644.66	6600
CARNE	CRECIMIENTO 1	6208.27	6200
CARNE	CRECIMIENTO 2	5363.7625	5350
REPRODUCCIÓN	LACTACIÓN	5208.56	5250
REEMPLAZOS	LEVANTE 1	5056	5050
REEMPLAZOS	LEVANTE 2	4994.375	5000
CARNE	FASE 3	4617.6	4600
CARNE	FASE 4	4454.85	4450
CARNE	ACABADO 1	4358.214286	4350
REPRODUCCIÓN	PRE - PARTO	918.5	1000
REPRODUCCIÓN	VERRACOS	704.59	1000
CARNE	FASE 2	693.36	1500
CARNE	FASE 1	302.48	1150

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Como se muestra en esta tabla, se niveló la cantidad de kilos a producir para que sea equivalente al embolsado exacto de costales x50kg.

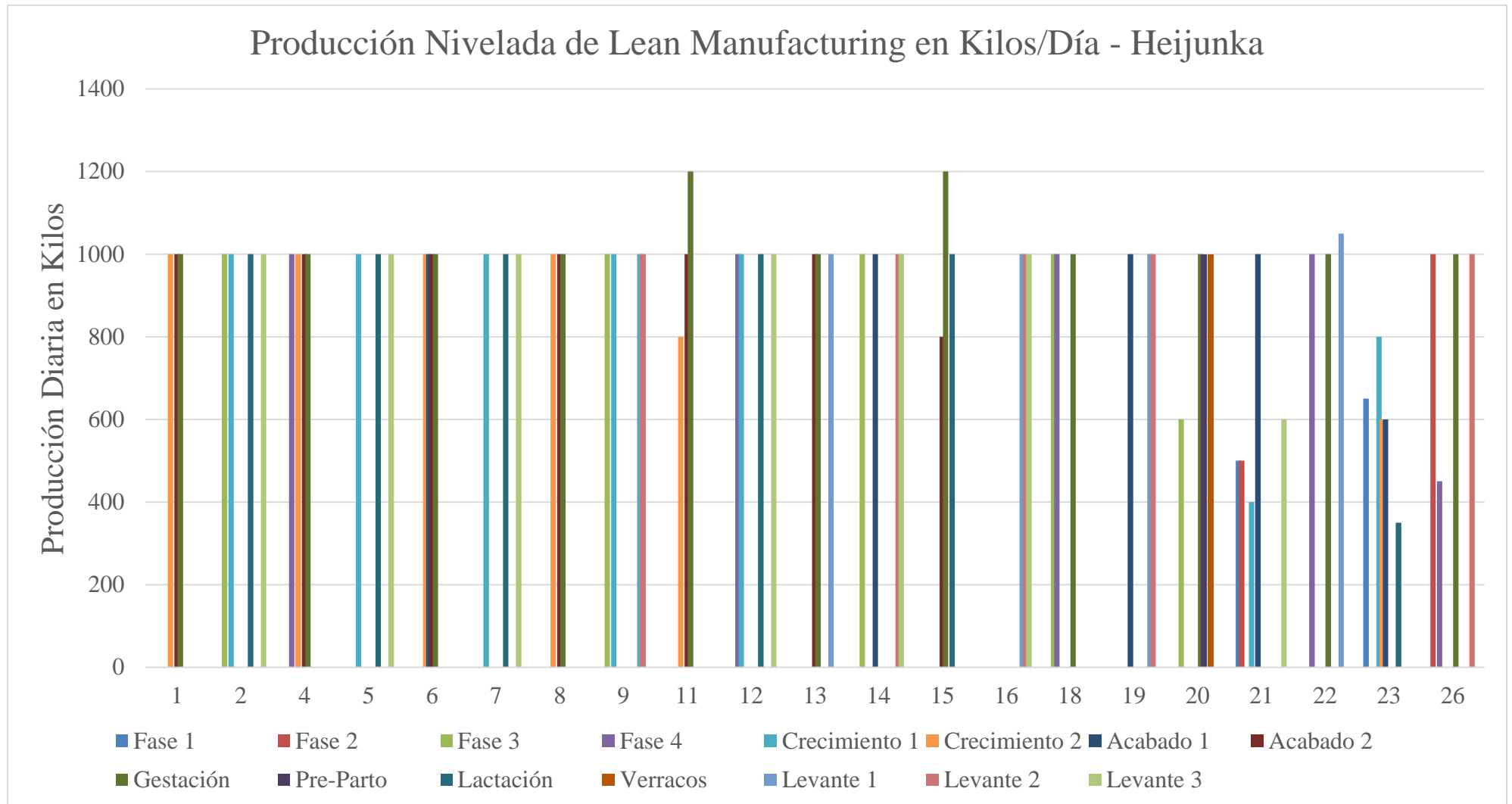
Ya teniendo los datos de la demanda, se procederá a nivelar la producción en lotes pequeños, de modo que se mitiguen los despilfarros por sobreproducción y excesos de inventario.

Tabla 40. Programa de producción nivelado de Lean Manufacturing en kilos/día - heijunka - septiembre 2017

PRODUCCIÓN NIVELADA DE LEAN MANUFACTURING EN KILOS/DÍA – HEIJUNKA – SEPTIEMBRE 2017																					
PRODUCTO	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	26
Fase 1																		500		650	
Fase 2																		500			1000
Fase 3		1000						1000				1000			1000		600				
Fase 4			1000							1000					1000				1000		450
Crecimiento 1		1000		1000		1000		1000		1000								400		800	
Crecimiento 2	1000		1000		1000		1000		800											600	
Acabado 1					1000							1000				1000		1000		600	
Acabado 2	1000		1000		1000		1000		1000		1000		800								
Gestación	1000		1000		1000		1000		1200		1000		1200		1000		1000		1000		1000
Pre-Parto																	1000				
Lactación		1000		1000		1000				1000			1000							350	
Verracos																	1000				
Levante 1								1000			1000			1000		1000			1050		
Levante 2								1000				1000		1000		1000					1000
Levante 3		1000		1000		1000				1000		1000		1000				600			
TOTAL	3000	4000	4000	3000	4000	3000	3000	4000	3000	4000	3000	4000	3000	3000	3000	3000	3600	3000	3050	3000	3450

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 6. Producción nivelada de Lean Manufacturing en kilos/día - septiembre 2017



Fuente: Elaboración propia

Si se compara el Gráfico 5. Programa de producción actual en kilos/día - agosto 2017, con el Gráfico 6. Producción nivelada de Lean Manufacturing en kilos/día - septiembre 2017, se aprecian las **diferencias entre producir por lotes grandes y lotes más pequeños.**

La producción por lotes más pequeños tiene cambios más frecuentes en la cantidad de productos, así se puede asegurar una mayor cantidad de producto para cada alimento balanceado, ya que se **aumenta el porcentaje de fabricación para cada uno de los clientes.**

Esto no ocurre en una producción tradicional, ya que se enfrenta a posibles averías de máquina o clientes insatisfechos por incumplimiento de demanda. Lo mencionado ocurre por el simple hecho de producir en lotes grandes, disminuyendo el porcentaje de fabricación para los clientes y por ende ya deja de ser flexible frente a cambios en la demanda.

C. Equilibrio de la línea de producción

Una vez que se tiene nivelado el programa de producción, es necesario **mejorar los tiempos de producción** para poder cumplir a tiempo con la demanda del cliente y lograr mayor flexibilidad en el ritmo de producción.

Para establecer el equilibrado de la línea se hace mediante el **cálculo del Takt Time del proceso.** Este indicador marca el ritmo de la línea de producción a partir de una

demanda pronosticada (sincroniza el ritmo de producción con el de las ventas); es decir, define la frecuencia en que un costal de 50 kg de Gestación abandona la línea de producción.

Esto ayudará a tener una idea clara de la velocidad o **ritmo de producción** con el cual se debería estar produciendo para eliminar los **despilfarros por sobreproducción**.

Antes de calcular el Takt Time (TT), se procederá a detallar el pronóstico de la demanda de Gestación.

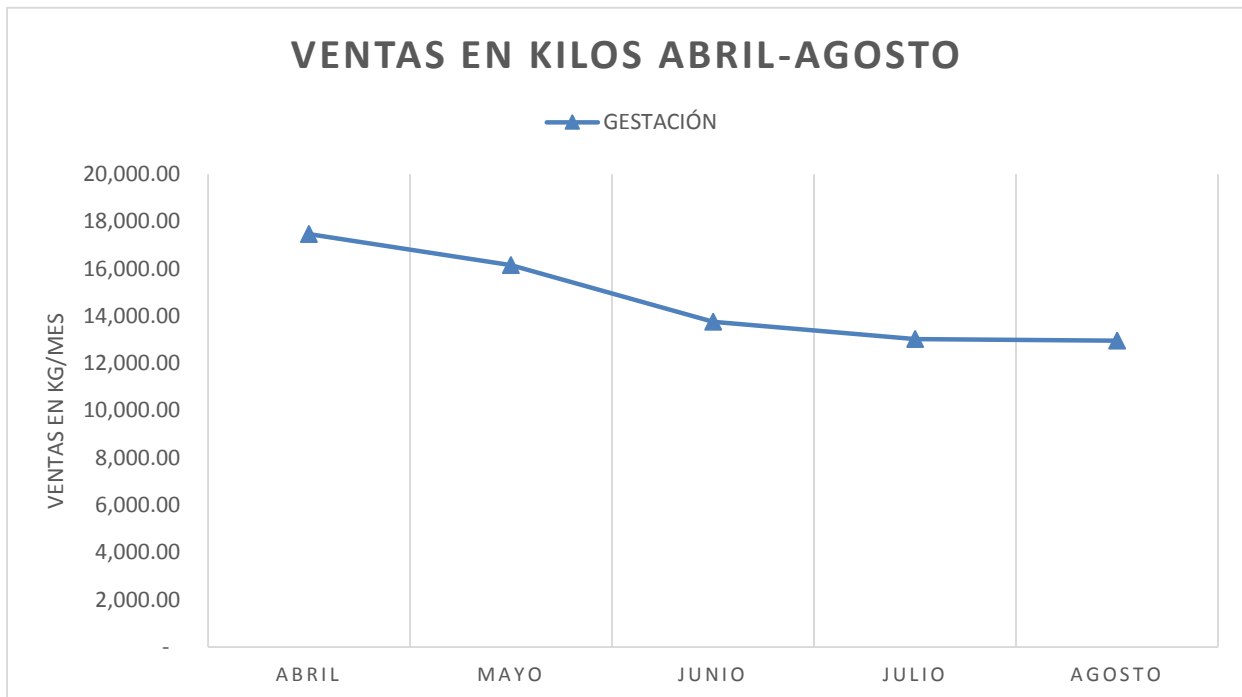
Tabla 41. Ventas en Kg/Mes- Gestación de enero-agosto

Ventas en Kg/Mes- Gestación	
Mes	Ventas
Enero	15110
Febrero	13127
Marzo	16454.50
Abril	17467
Mayo	16155
Junio	13757
Julio	13024
Agosto	12962.5

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Para obtener un resultado más significativo en cuanto al pronóstico de la demanda del mes de septiembre, se considerarán sólo los sucesos más recientes, dándole mayor importancia a las ventas en kg de abril-agosto.

Gráfico 7. Ventas en kilos abril-agosto 2017



Fuente: Elaboración propia

Se ve claramente que la gráfica presenta un **comportamiento exponencial decreciente** o un **proceso con tendencia decreciente**. Esto quiere decir que en los periodos de abril-agosto, las ventas disminuyeron considerablemente. Dada esta información procederemos a realizar un pronóstico de regresión exponencial.

✓ **Determinar Log b y Log a**

$$\text{Log } b = \frac{n(\sum X \text{Log } Y) - \sum x(\sum \text{Log } Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$\text{Log } a = \frac{\sum \text{Log } Y - \sum x(\text{Log } b)}{n}$$

✓ **Determinar el pronóstico**

$$\text{Log } Y = \text{Log } a + X (\text{Log } b)$$

$$\text{Antilog} = 10^{\text{Log } Y}$$

Tabla 42. Datos para Pronóstico de Demanda-Regresión Exponencial

Mes (X)	Ventas (Y)	X	Log Y	X Log Y	X ²
1	17467	1	4.2422	4.2422	1
2	16155	2	4.2083	8.4166	4
3	13757	3	4.1385	12.4156	9
4	13024	4	4.1147	16.4590	16
5	12962.5	5	4.1127	20.5634	25
Σ		15	20.8165	62.0968	55
X	Y	6			

Fuente: Elaboración propia

Aplicando las fórmulas salen los siguientes resultados:

$$\text{Log } b = 4.2691$$

$$\text{Log } a = -0.0353$$

$$\text{Log } y = 4.0575$$

Estos datos nos permitirán hallar el pronóstico para el siguiente periodo (septiembre).

$$Y = \text{Antilog} = 10^{4.0575}$$

$$Y = 11415.8941 \approx 11450 \frac{\text{Kg}}{\text{mes}} \approx 229 \frac{\text{costales}}{\text{mes}} (\text{costales de } 50\text{kg})$$

El pronóstico para el siguiente periodo (mes de septiembre) es de 11450 kg/mes lo que equivale en producción a 229 costales/mes (costales de 50kg).

✓ **Determinar el Takt Time para equilibrar la línea**

$$\text{Takt Time (TT)} = \frac{\text{Tiempo Disponible para Trabajar}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades vendidas}} \text{ minutos/unidad}$$

Demanda de los clientes próximo mes (Septiembre) = 229 unidades / mes

Día de Trabajo (un solo turno de 8h x 60 min) = 480 min / día

Días laborables del mes = 24 días / mes

Pausas de almuerzo = 60 min / día

Pausas de descanso (1(30) min. + 2(10) min. = 50 min / día

$$TT = \frac{480 - 110}{\frac{229}{24}} = 38.78 \text{ minutos/unidad}$$

Esto significa que los procesos de la fábrica deben estar preparados para producir una unidad cada 38.78 minutos.

Antes de calcular la cantidad de operarios necesarios para la línea producción, se realizará el nuevo diagrama de análisis del proceso detallado el cual fue resultado de la implementación de la metodología 5S y de ordenar los procesos en forma secuencial (distribución en forma de “I” de la célula de trabajo).

Con esto se logró una **reducción de 3.13 minutos** en la línea de producción además de ordenar adecuadamente los procesos y la célula de trabajo, logrando eliminar los despilfarros por transporte o movimientos innecesarios, tiempo vacío.

El DAP detallado es producto del DAP mejorado el cual se aprecia en el Anexo 25. Diagrama de Análisis del , y el cronometraje de del tiempo de ciclo mejorado se muestra en el Anexo 26. Cronometraje de Tiempo de Ciclo Mejorado - Mes de Agosto.

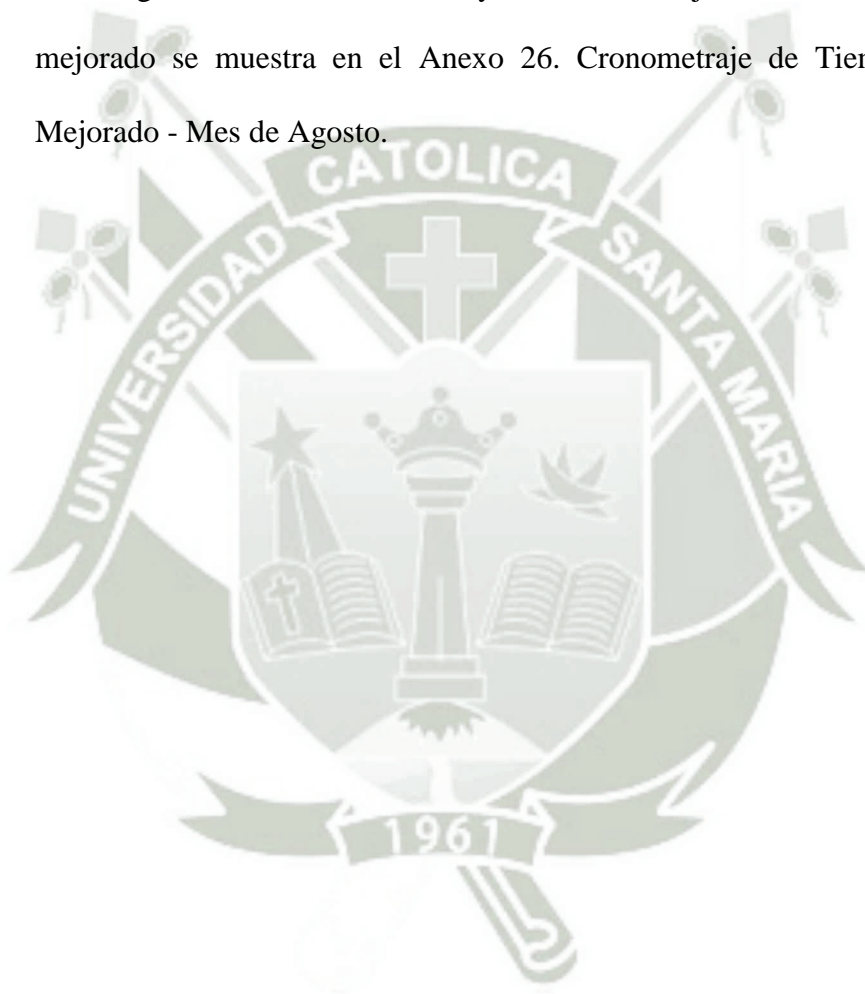


Tabla 43.A. Diagrama de análisis del proceso detallado-tiempo de ciclo mejorado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DETALLADO (DAP) - OPERARIOS									
EMPRESA: INSUMOS Y BALANCEADOS S.A.C.					PÁGINA: 1/2		MÉTODO: MEJORADO		
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN					FECHA: 04/08/2017		APROBADO POR : GERENCIA DE PRODUCCIÓN		
PRODUCTO: 3000 KG DE GESTACIÓN (50 KG/COSTAL)					DISTANCIA: 37.75 m				
COMPUESTO POR: EMERSSON FUENTES ARENAS					TIEMPO: 44' 54"				
ACTIVIDAD	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	
	m	seg.	○	□	⊙	➔	▭		▽
▽ 1 TOLVA ALMACÉN DE MAÍZ MOLIDO									Capacidad 8 Toneladas
- Recepción de maíz grano			X						Estiba la hacen terceros
- Registro			X						Supervisor
- Moler maíz grano			X						1 Operario
- Traslado a tolva de maíz molido						X			Elevador jirafa
⊙ 1,1 PESAR Y VERIFICAR KG SEGÚN RECETA		202.55				X			1 Operario
- Ubicar maíz molido			X						
- Encender balanza de la tolva			X						
- Pesar y verificar Kg					X				
▽ 2 ALMACÉN AFRECHO E INSUMOS MAYORES								X	Almacenes separados
- Recepción de afrecho e insumos mayores			X						Supervisor
- Registro de afrecho e insumos mayores			X						
- Traslado a almacén varios						X			Estiba la hacen terceros
➔ 1 A BALANZA TONELADAS	20.28					X			
- Ubicar afrecho			X						
- Cargar afrecho en carretilla			X						
- Traslado a balanza toneladas	7.75					X			1 Operario - carretilla
- Ubicar insumos mayores según receta			X						
- Carga manual de insumos mayores			X						2 Operarios - carretilla
- Traslado a balanza toneladas	12.53					X			
⊙ 2,2 PESAR Y VERIFICAR CANTIDAD SEGÚN RECETA		354.87				X			Balanza ubicada al costado de mezcladora
- Encender balanza para toneladas			X						
- Colocar costales de afrecho en			X						
- Retirar hilo de costales			X						
- Pesar y verificar Kg					X				
- Colocar excedentes en otro costal			X						
- Retirar costales de afrecho de la balanza			X						
- Colocar costales de insumos > en balanza			X						
- Retirar hilo de costales			X						
- Pesar y verificar Kg					X				
- Colocar excedentes en otro costal			X						
- Retirar costales de insumos > de balanza			X						
▽ 3 ALMACÉN DE INSUMOS MENORES								X	Ubicado al costado izquierdo del molino
- Recepción de insumos menores			X						Supervisor
- Registro de insumos menores			X						
- Traslado a almacén de insumos						X			1 Operario y encargada de almacén de insumos menores
- Abrir costales de insumos menores			X						
- Abastecer baldes con insumos			X						
⊙ 3,3 PESAR Y VERIFICAR CANTIDAD SEGÚN RECETA		293				X			Encargada de almacén de insumos menores y el operario que se encuentra libre de trabajo
- Ubicar insumos menores según receta			X						
- Pesar y verificar Kg					X				

Fuente: Elaboración propia

Tabla.44.B. Diagrama de análisis del proceso detallado- tiempo de ciclo mejorado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DETALLADO (DAP) - OPERARIOS									
EMPRESA: INSUMOS Y BALANCEADOS S.A.C.					PÁGINA: 2/2		MÉTODO: MEJORADO		
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN					FECHA: 04/08/2017		APROBADO POR : GERENCIA DE PRODUCCIÓN		
PRODUCTO: 3000 KG DE GESTACIÓN (50 KG/COSTAL)					DISTANCIA: 37.75 m				
COMPUESTO POR: EMERSSON FUENTES ARENAS					TIEMPO: 44' 54"				
ACTIVIDAD	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	
	m	seg.	○	□	◉	➡	▭		▽
2 ➡ A MÁQUINA MEZCLADORA	6.81						X		
- Cargar Afrecho	2.06		X						1 Operario - manualmente
- Traslado a máquina mezcladora								X	
- Cargar insumos mayores	4.75		X						
- Traslado a máquina mezcladora								X	
- Cargar Bolsas con insumos menores	4.75		X						
- Traslado a máquina mezcladora								X	
4,4 MEZCLAR Y VERIFICAR MEZCLADORA		1800	X						
- Encender Elevador girafa			X						1 Operario
- Traslado de maíz molido a mezcladora							X		Mediante elevador jirafa
- Echar insumos en la mezcladora			X						1 Operario
- Descartar bolsas y costales			X						
- Verificar funcionamiento de la mezcladora				X					
5 LLENAR SACOS CON LA MEZCLA		7.4	X						
- Colocar saco debajo de dispensador			X						Dispensador se abre por completo
- Abrir dispensador de mezcla			X						
- Suministrar saco con mezcla			X						
3 ➡ A BALANZA TONELADAS	1.06						X		Balanza al costado de Mezcladora
- Cargar sacos llenos	1.06		X						2 Operarios - manualmente
- Traslado a balanza toneladas								X	
- Hacer filas de 6			X						
6,5 PESAR SACOS Y VERIFICAR CANTIDAD DE 50 KG		8.34	X						1 Operario
- Pesar			X						
- Retirar excedentes de mezcla de sacos				X					
7,6 COSER SACOS, ETIQUETAS Y VERIFICAR		5.97	X						1 Operario
- Colocar etiqueta en el saco			X						
- Verificar que etiqüete este bien colocada			X						
- Coser etiqueta y saco			X						
- Cortar Pabulo			X						
4 ➡ A ALMACÉN PRODUCTO TERMINADO X 50KG	9.6						X		2 Operarios - carretilla
- Cargar producto terminado			X						
- Trasladar a almacén varios							X		
4 ALMACÉN PRODUCTO TERMINADO X 50KG								X	Supervisor y administración
- Recepción de producto terminado			X						
- Registro de producto terminado			X						
- Entrega de producto terminado			X						

Fuente: Elaboración propia

Dado a que se produce a un tiempo más lento que el takt time, es probable que los clientes se sientan insatisfechos o que deben considerarse horas extraordinarias para cubrir la demanda del cliente.

Para evitar eso se debe escoger la cantidad idónea de operarios trabajando en la célula de trabajo.

✓ **Cálculo del número de operarios necesarios para la línea**

$$\text{Operarios Necesarios} = \frac{\text{Tiempo de Ciclo Total}}{\text{Takt Time}}$$

Tiempo de ciclo total = 44.54 minutos

Takt Time = 38.78 minutos

$$\text{Operarios Necesarios} = \frac{44.54}{38.78} = 1.15 \text{ Operarios}$$

Una necesidad de 1.15 operarios quiere decir que no hay suficiente trabajo para mantener ocupados a 2 operarios, pero a su vez existe más trabajo de lo que se puede realizar con un solo operario.

Debido a que el número de operarios debe ser un número entero, se necesitarán 2 personas, pero uno de ellos tendrá que alternar su trabajo ayudando en este caso a la estación E01-Pesado de insumos menores y aditivos para disminuir los tiempos de despacho de material.

6.2.3. Beneficio-costo de la implementación de la metodología Heijunka.

Beneficio

El beneficio fue comparado con los costos de los defectos identificados en el análisis de los problemas presentados en planta (Las frecuencias se muestran en el Anexo 23. Nuevas Frecuencias Anuales en que se Presentan los Problemas).

Tabla 44. Costos después de la implementación de la metodología Heijunka

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	Costo de Materiales S./Kg	Costo de Mano de Obra S./Hora	Costo Logístico S./Día	Frecuencia actual	COSTO TOTAL ANUAL S./Año
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Pérdida de tiempo por procesos deficientes		6.67		36	240.12
	Islas de producción		160		24	3840
MATERIALES	Demoras en despacho de materiales	1.29	10		36	406.53
ALMACENES	Necesidad de espacio para almacenar			1.23	12	14.70
					TOTAL	4501.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Beneficio total alcanzado con metodología Heijunka

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	Costo Total Anterior S./Año	Frecuencia Anterior	Costo Total Actual S./Año	Frecuencia Actual	BENEFICIO TOTAL S./Año
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Pérdida de tiempo por procesos deficientes	1440.72	216	240.12	36	1200.60
	Islas de producción	13440	84	3840	24	9600
MATERIALES	Demoras en despacho de materiales	2439.16	216	406.53	36	2032.63
ALMACENES	Necesidad de espacios para almacenar	S/. 161.70	132	14.70	12	147
TOTAL						12980.23

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla, el beneficio alcanzado con la metodología Heijunka es de S/. 12980.23. Esto es debido a la reducción en las frecuencias anuales de los problemas en la gestión de la producción (pérdida de tiempo por procesos deficientes, islas de producción), gestión de materiales (demoras en despacho de materiales) y almacenes (necesidad de espacio para almacenar).

Costo

✓ Costo fijo tangible

Las Inversiones tangibles corresponden a todos los recursos materiales y/o físicos que se han dispuesto para alcanzar los objetivos de la implementación de la metodología. Una vez adquiridos, son reconocidos como patrimonio físico y capital fijo de la empresa hasta el deterioro o liquidación del mismo.

Tabla 46. Costos tangibles-Metodología Heijunka

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Impresiones (Informe – Charlas)	30 hojas	S/. 0.10	S/. 3.00
TOTAL			S/. 3.00

Fuente: Elaboración propia

✓ Costo fijo intangible

A diferencia de los costos tangibles, se caracterizan por su inmaterialidad y porque son difíciles de predecir, por lo tanto no sufren desgaste o depreciación del material.

Las inversiones intangibles que se han realizado para poner en marcha el proyecto corresponden a los servicios y derechos prestados por los involucrados lean en las fases del proyecto implementado. En este caso se contabilizarán como recursos intangibles las horas dedicadas por parte de los involucrados en el proyecto.

Tabla 47. Costos intangibles-Metodología Heijunka

COSTOS INTANGIBLES	Horas Semanales	Semanas	Costo por hora	Nro. Personas	Costo Total
Metodista Lean	18	4	S/. 12.00	1	S/. 864.00
TOTAL					S/. 864.00

Fuente: Elaboración propia

Índice beneficio - costo

Este índice sirve para comprar; valga la redundancia, la relación existente entre los beneficios y los costos generados por la implementación de la metodología, para definir la viabilidad del proyecto.

Para el caso de esta investigación, ayudará a observar el impacto generado por la metodología “Heijunka”.

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}} = \frac{12980.23}{3 + 864}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = 14.9714$$

Dado que el índice beneficio/costo es mayor a la unidad, podemos afirmar que la viabilidad del proyecto es totalmente positiva para la mejora de la empresa.

6.3. Metodología “SMED”.

Esta metodología fue escogida por distintos motivos justificados en la Tabla 48. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de SMED, para reducir los tiempos de preparación y reposición de línea. Para esto se conversó con los involucrados lean para proceder a elaborar un plan de implementación de esta metodología.

Tabla 48. Despilfarros de la empresa y justificación para la implementación de SMED

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	EFECTO	JUSTIFICACIÓN
MANO DE OBRA	Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea	Los operarios esperan a que la máquina mezcladora termine su proceso y viceversa. Esto se da por una mala coordinación y por dejar tareas pendientes de la jornada anterior. La capacidad y la productividad se reducen debido a que el tiempo requerido para realizar un cambio de producto no es productivo ni eficiente.	Una vez implementada la metodología 5S y Heijunka, los pequeños lotes de producción y el sistema pull permitirán que la producción sea mezclada y más flexible, favoreciendo el tiempo de cambio y reposición de línea. Las operaciones se realizarán en paralelo para reducir el tiempo de preparación y reposición de línea.

Fuente: Elaboración propia

6.3.1. *Plan de implementación.*

Para la implementación de la metodología SMED, se elaboró un acta de inicio del proyecto, la cual contiene los alcances, los objetivos, la duración y restricciones posibles que retrasarán o evitarán la aplicación de algunas acciones.



ACTA DE INICIO DEL PROYECTO

Proyecto: Implementación Metodología SMED

Responsable: Involucrados Lean

Descripción:

La implementación para el departamento de operaciones de la planta, que permita cambios rápidos de línea, así como la preparación de la misma.

El logro de un menor tiempo de cambio favorece a los operarios a afrontar retos similares en otros campos de planta, lo que servirá como motivación para el éxito de esta herramienta lean

Esta metodología se define como el tiempo entre; por ejemplo, el último costal cosido y etiquetado del alimento balanceado LACTACIÓN y la primera operación para elaborar el alimento balanceado GESTACIÓN.

Objetivo principal:

- Eliminar el despilfarro por tiempos de espera, mediante la reducción de los tiempos de cambio de serie (preparación y reposición de línea) hasta casi eliminarlos por completo.

Objetivos específicos:

- Elaborar un plan de implementación de Metodología SMED.
- Elaborar un cuadro que contenga la inversión de los recursos necesarios para la implementación.
- Identificar operaciones en que se divide el cambio de línea.
- Diferenciar las operaciones internas de las externas.
- Transformar las operaciones internar en externas.
- Implementación de la Metodología SMED.
- Medir resultados.

Restricciones para la implementación:

- La empresa otorga un límite de usos de recursos económicos para la implementación.

Riesgos identificados:

- Falta de interés y motivación por parte de los involucrados lean para poder cumplir con el nuevo método.
- Desconfianza e inseguridad a que el nuevo método no sea mejor que el actual.

Inversión en recursos:

El siguiente material será necesario para registrar los problemas identificados, darles solución y lograr un mejor tiempo de preparación y reposición de línea.

Tabla 49. Costos de recursos para implementación de SMED

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tiempo dedicado para lograr la investigación	48 horas	S/. 12.00/Hora	S/. 576.00
Impresiones (Informe – Charlas)	30 hojas	S/. 0.10	S/. 3.00
TOTAL			S/. 579.00

Fuente: Elaboración propia

Equipo de trabajo:

El equipo de trabajo serán los involucrados lean, la implementación se llevará a cabo en horarios de trabajo regular.

Tabla 50. Horas dedicadas para implementar SMED

Rol	Descripción	Responsable	Horas Semanales
Metodista Lean	Identifica y analiza las actividades externas e internas para mejorarlas según la metodología SMED.	Supervisor de Operaciones (Emersson Fuentes Arenas)	12 horas
TOTAL			12 horas

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de tiempo de trabajo:

Los involucrados Lean consideran prudente el siguiente tiempo por cada etapa de implementación de la metodología.

Tabla 51. Cronograma de trabajo para implementar SMED

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
IDENTIFICAR OPERACIONES EN LAS QUE SE DIVIDE LA LÍNEA	X			
SEPARAR OPERACIONES DE PREAPRACIÓN INTERNAS DE EXTERNAS		X		
CONVERTIR OPERACIONES EXTERNAS EN INTERNAS			X	
REDUCIR TIEMPO DE CAMBIO DE LÍNEA				X

Fuente: Elaboración propia

El acta de inicio del proyecto fue revisada por el gerente de operaciones y por el gerente de ventas, ambos de acuerdo con las etapas de implementación; por lo que se procedió con el análisis el día viernes 1 septiembre.

6.3.2. Implementación metodología SMED.

La aplicación de esta herramienta considera que siempre es posible reducir los tiempos de cambio de serie incluso hasta casi eliminarlos completamente.

El tiempo de cambio de línea no solo es un proceso técnico, si no de organización, por lo que. Para ello se detallarán los pasos para reducir los tiempos vacíos o de espera por cambios de línea.

A. Identificar las actividades en las que se divide el cambio de línea

Este primer paso consiste en apuntar las diferentes tareas, la persona que las realiza y el tiempo utiliza para ello. El cronometraje de actividades se realizó en el mes de agosto y se muestra en el Anexo 27. Cronometraje en Segundos de Actividades que se Divide el Cambio de Línea Mes de Agosto.

Máquina en marcha

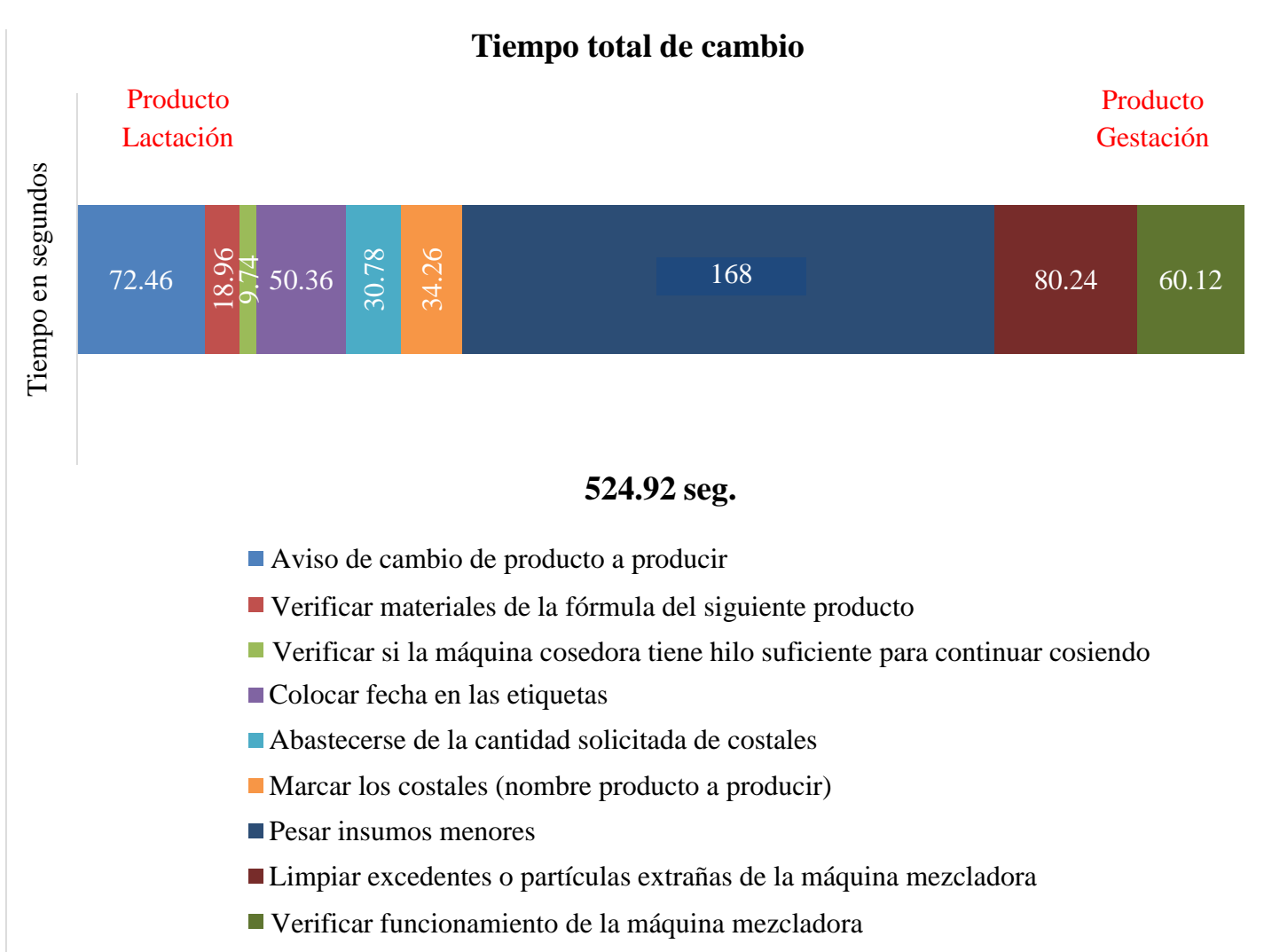
Máquina parada

Tabla 52. Actividades de cambio de línea

N°	Actividad	¿Quién lo hace?	Tiempo (segundos)	Máquina en Marcha / Máquina Parada
1	Aviso de cambio de producto a producir	Supervisor de Operaciones	72.46	
2	Verificar materiales de la fórmula del siguiente producto	Encargada de almacén insumos menores y aditivos	18.96	
3	Verificar si la máquina cosedora tiene hilo suficiente para continuar cosiendo	Operario 1	9.74	
4	Colocar fecha en las etiquetas	Operario 1	50.36	
5	Abastecerse de la cantidad solicitada de costales	Operario 2	30.78	
6	Marcar los costales (nombre producto a producir)	Operario 2	34.26	
7	Limpiar excedentes o partículas extrañas de la mezcladora	Operario 2	80.24	
8	Verificar funcionamiento de la máquina mezcladora	Operario 1	60.12	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Pesar insumos menores	Encargada de almacén de insumos menores	168	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8. Tiempo total de cambio



B. Separar las actividades de preparación internas de las externas

Una vez ya listadas todas las operaciones de cambio, se identifican cuál de estas 9 operaciones se realizan con la máquina en marcha (Actividades Internas) y cuáles de ellas se realizan con la máquina parada (Actividades Externas).

Tabla 53. Actividades de cambio internas - externas

N°	Actividad	¿Quién lo hace?	Interno	Externo
1	Aviso de cambio de producto a producir	Supervisor de Operaciones		X
2	Verificar materiales de la fórmula del siguiente producto	Encargada de almacén insumos menores y aditivos		X
3	Verificar si la máquina cosedora tiene hilo suficiente para continuar cosiendo	Operario 1		X
4	Colocar fecha en las etiquetas	Operario 1		X
5	Abastecerse de la cantidad solicitada de costales	Operario 2		X
6	Marcar los costales (nombre producto a producir)	Operario 2		X
7	Limpiar excedentes o partículas extrañas de la mezcladora	Operario 2		X
8	Verificar funcionamiento de la máquina mezcladora	Operario 1	X	
9	Pesar insumos menores	Encargada de almacén de insumos menores		X

Fuente: Elaboración propia

C. Convertir las actividades de preparación externas en internas

Este paso consiste en pasar todas las actividades que se realizan cuando la máquina esta parada a operaciones que se puedan realizar con la máquina en marcha. Es el principio fundamental de SMED.

En este apartado se aprovecharán el tiempo de espera del proceso automático de la operación mezclado el cual dura de 25 a 30 minutos.

Tabla 54. Actividades externas a internas

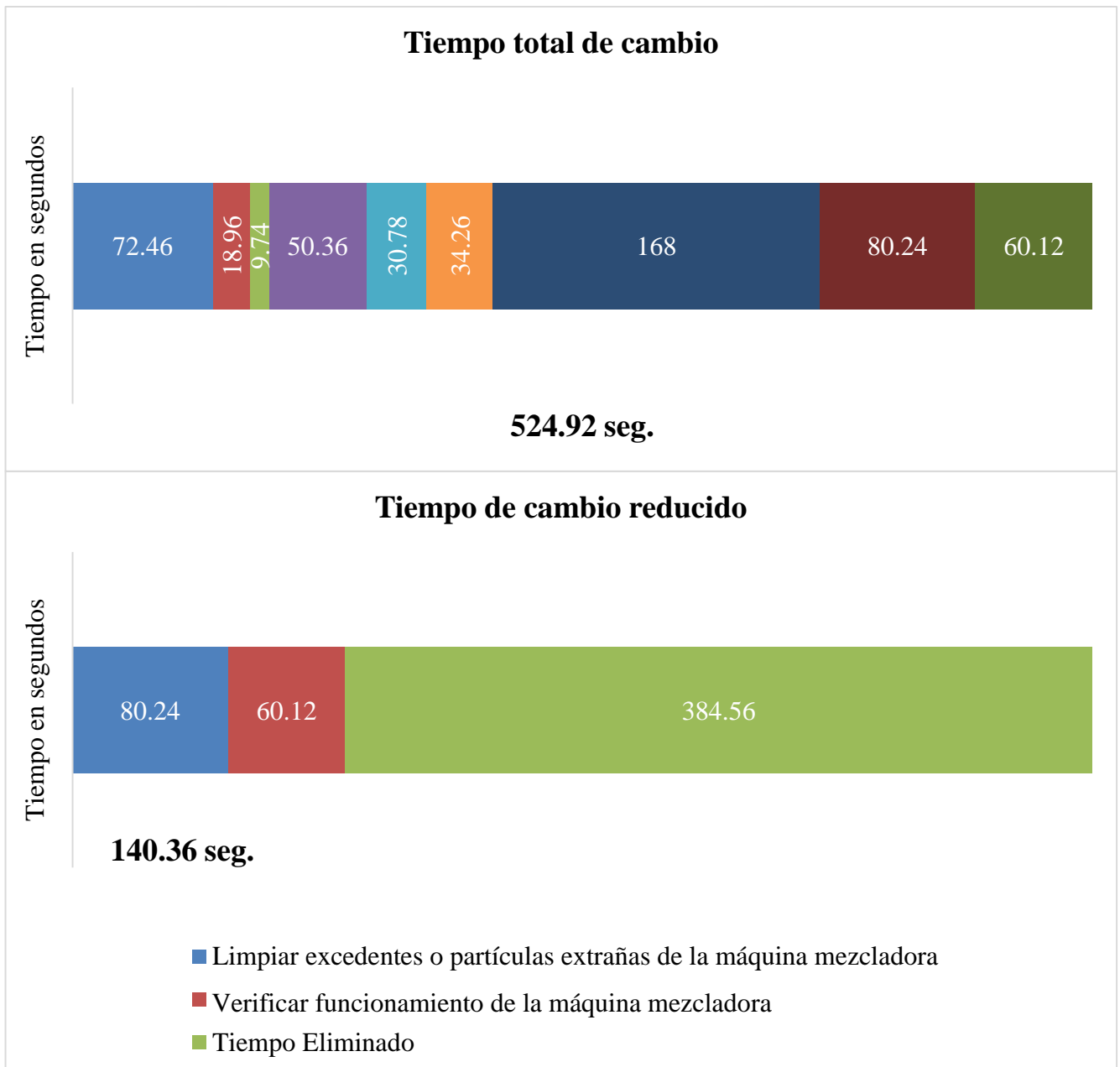
N°	Actividad	Tiempo en segundos	Actividad Interna del proceso productivo	¿Cómo se hace?
1	Aviso de cambio de producto a producir	72.46	Mezclado	Se coordinará con logística para que nos proporcione la receta del siguiente producto a fabricar
2	Verificar materiales de la fórmula del siguiente producto	18.96	Mezclado	Lo hace la encargada de pesado de insumos menores junto con uno de los operarios.
3	Verificar si la máquina cosedora tiene hilo suficiente para continuar cosiendo	9.74	Mezclado	Mientras que el otro operario alterna su trabajo con la E01, este verifica el estado de la máquina cosedora
4	Colocar fecha en las etiquetas	50.36	Mezclado	Después de verificar la máquina cosedora, se procede a marcar las etiquetas con los sellos
5	Abastecerse de la cantidad solicitada de costales	30.78	Mezclado	Lo hace el operario que culmine primero con sus labores anteriores
6	Marcar los costales (nombre producto a producir)	34.26	Mezclado	Lo hace el operario que culmine primero con sus labores anteriores
7	Pesar insumos menores	168	Mezclado	Lo hace la encargada de pesado de insumos menores junto con uno de los operarios.

Fuente: Elaboración propia

D. Reducir tiempo de cambio y reposición de línea

Al transformar esas 7 actividades externas en internas, se logró reducir en 384.56 segundos el tiempo de cambio de líneas, lo que equivale a un 73.26% del tiempo total. Para mayor entendimiento ver la siguiente gráfica.

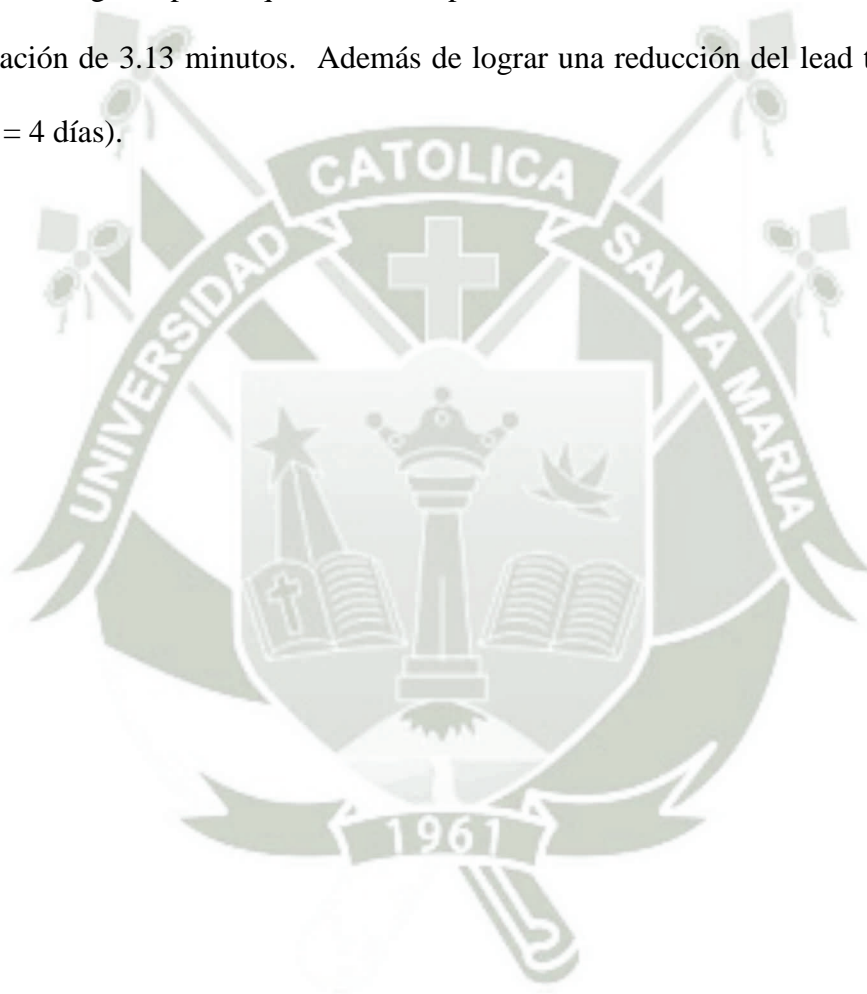
Gráfico 9. Tiempo de cambio reducido



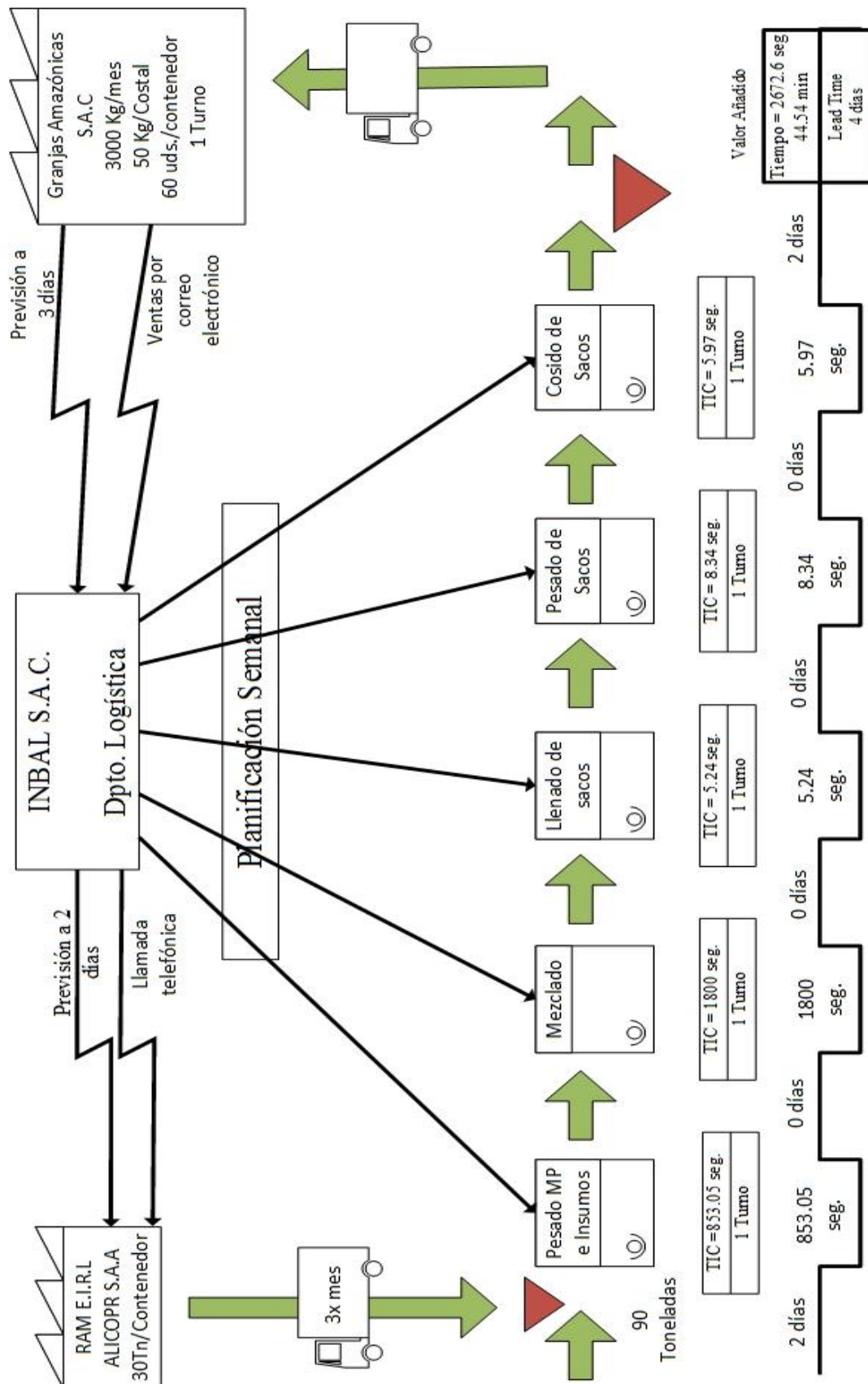
Fuente: Elaboración propia

Ya implementado las herramientas lean (5S, heijunka y SMED), para visualizar el impacto generado, se realizará un nuevo VSM para saber en cuanto disminuyó el tiempo desde el abastecimiento de materiales hasta que esta materia transformada (producto terminado) llegue a las manos del cliente potencial.

En el siguiente Esquema 5. Mapa de flujo de valor después de implementación de herramientas Lean Manufacturing, se aprecia que el ciclo de producción es de 44.54 minutos; es decir, hubo una optimización de 3.13 minutos. Además de lograr una reducción del lead time en 5 días (Lead Time = 4 días).



Esquema 5. Mapa de flujo de valor después de implementación de herramientas Lean Manufacturing



Fuente: Elaboración propia

6.3.3. Beneficio-Costo de la implementación de la metodología SMED.

Beneficio

El beneficio fue comparado con los costos de los defectos identificados en el análisis de los problemas presentados en planta (Las frecuencias se muestran en el Anexo 23. Nuevas Frecuencias Anuales en que se Presentan los Problemas).

Tabla 55. Costos después de la implementación de la metodología SMED

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	Costo de Materiales S./Kg	Costo de Mano de Obra S./Hora	Costo Logístico S./Día	Frecuencia actual	COSTO TOTAL ANUAL S./Año
MANO DE OBRA	Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea		5.83		24	139.92
					TOTAL	139.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Beneficio total alcanzado con metodología SMED

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	Costo Total Anterior S./Año	Frecuencia Anterior	Costo Total Actual S./Año	Frecuencia Actual	BENEFICIO TOTAL S./Año
MANO DE OBRA	Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea	1539.12	264	139.92	24	1399.20
					TOTAL	1399.20

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla, el beneficio alcanzado con la metodología SMED es de S/. 1399.20. Esto es debido a la reducción en las frecuencias anuales de los problemas en la Mano de Obra (Tiempo de reposición y preparación de línea).

Costo

✓ Costo fijo tangible

Las Inversiones tangibles corresponden a todos los recursos materiales y/o físicos que se han dispuesto para alcanzar los objetivos de la implementación de la metodología. Una vez adquiridos, son reconocidos como patrimonio físico y capital fijo de la empresa hasta el deterioro o liquidación del mismo.

Tabla 57. Costos tangibles-metodología Heijunka

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Impresiones (Informe – Charlas)	30 hojas	S/. 0.10	S/. 3.00
TOTAL			S/. 3.00

Fuente: Elaboración propia

✓ **Costo fijo intangible**

A diferencia de los costos tangibles, se caracterizan por su inmaterialidad y porque son difíciles de predecir, por lo tanto no sufren desgaste o depreciación del material.

Las inversiones intangibles que se han realizado para poner en marcha el proyecto corresponden a los servicios y derechos prestados por los involucrados lean en las fases del proyecto implementado. En este caso se contabilizarán como recursos intangibles las horas dedicadas por parte de los involucrados en el proyecto.

Tabla 58. Costos intangibles-metodología Heijunka

COSTOS INTANGIBLES	Horas Semanales	Semanas	Costo por hora	Nro. Personas	Costo Total
Metodista Lean	12	4	S/. 12.00	1	S/. 576.00
TOTAL					S/. 576.00

Fuente: Elaboración propia

Índice beneficio - costo

Este índice sirve para comprar; valga la redundancia, la relación existente entre los beneficios y los costos generados por la implementación de la metodología, para definir la viabilidad del proyecto.

Para el caso de esta investigación, ayudará a observar el impacto generado por la metodología “SMED”.

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}} = \frac{1399.20}{3 + 576}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = 2.4166$$

Dado que el índice Beneficio/Costo es mayor a la unidad, podemos afirmar que la viabilidad del proyecto es totalmente positiva para la mejora de la empresa.

**CAPITULO VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE
LAS MEJORAS REALIZADAS CON LAS HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING**

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Tabla 59.A. Beneficios totales de las herramientas Lean Manufacturing

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	EFEECTO	BENEFICIO TOTAL S./Año
MATERIALES	Desorden de materiales y mala ubicación	Los insumos mayores y el producto terminado comparten almacén, esto se debe a que no hay un orden establecido para los apilamientos. Debido a esto hay manipulación de materiales innecesarios para poder ubicar los esenciales para abastecer la producción. Todo esto genera pérdidas de tiempo para poder ubicar el material necesario.	1553.41
	Demoras en despacho de materiales	El Lay Out actual de la empresa es deficiente debido a la acumulación de materiales que se da por el exceso de inventarios, esto ocasiona que el transporte de materiales sea de mayor longitud y a su vez demande mayor tiempo el despacho de insumos.	2032.63
ALMACENES	Necesidad de espacio para almacenar	El excesivo espacio dedicado al almacén y los excesivos días en que los insumos se mantienen almacenados, producen una necesidad para almacenar los productos terminados, esto se debe a que la empresa fabrica y envía de acuerdo a previsiones.	146

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59.B. Beneficios totales de las herramientas Lean Manufacturing

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	EFEECTO	BENEFICIO TOTAL S./Año
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	Pérdida de tiempo por procesos deficientes	Existen demoras en los procesos de fabricación debido a que estos son poco fiables por consecuencia de una mala distribución de operaciones. La célula de trabajo actual maximiza los recorridos y movimientos de los operarios, esto se debe a que las agrupaciones de operaciones no se encuentran cerradas ni en el mismo lugar.	1200.60
	Islas de producción	La empresa produce grandes lotes, esto se debe a que el sistema de producción que tienen se basa en previsiones. Al no trabajar en base a una demanda se generan islas de producción por la incertidumbre que tienen en cuanto a ventas futuras. En pocas palabras esto ocurre porque la línea de producción no está equilibrada.	9600
MANO DE OBRA	Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea	Los operarios esperan a que la máquina mezcladora termine su proceso y viceversa. Esto se da por una mala coordinación y por dejar tareas pendientes de la jornada anterior. La capacidad y la productividad se reducen debido a que el tiempo requerido para realizar un cambio de producto no es productivo ni eficiente.	1399.20
TOTAL			15931.84

Fuente: Elaboración propia

7.1. Costos totales.

7.1.1. Costos tangibles totales.

Tabla 60. Costos tangibles totales de las herramientas Lean Manufacturing

HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING	COSTOS TANGIBLES	COSTO S/.
METODOLOGÍA 5S	Cintas seguridad vial 2" amarillo	S/. 33.90
	Cintas seguridad 2" amarillo/negro	S/. 33.90
	Cartulina Canson A4	S/. 20.00
	Impresión de Formatos / Cartulina Canson A4	S/. 4.00
	Chemisa Pintura tráfico amarilla 1gl	S/. 46.90
	Chemifabrik Disolvente epóxico TTP 3.5 LT	S/. 31.60
	3M Cinta Aislante 1700 Roja	S/. 5.90
	3M Cinta Aislante 1700 Verde	S/. 5.90
	Papel adhesivo A4 Blanco	S/. 7.50
	Impresión de Formatos / Papel adhesivo A4 Blanco	S/. 1.50
	Kolor Balde para Pintura 20 LT	S/. 387.00
	Tapa de Balde 20 LT	S/. 117.00
	Pliego de Goma Negro	S/. 5.00
	Impresión etiquetas y formatos / hojas bond A4	S/. 1.00
	Repele Ratones Radarcan	S/. 129.90
METODOLOGÍA HEIJUNKA	Impresiones (Informe – Charlas)	S/. 3.00
METODOLOGÍA SMED	Impresiones (Informe – Charlas)	S/. 3.00
TOTAL		S/. 837.00

Fuente: Elaboración propia

7.1.2. Costos intangibles totales.

Tabla 61. Costos intangibles totales de las herramientas Lean Manufacturing

HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING	COSTOS INTANGIBLES	HORAS SEMANALES	SEMANAS	COSTO HORA S./Hora	COSTO TOTAL S/.
METODOLOGÍA 5S	Supervisor	12	4	12	576
	Metodista Lean	2	4	12	96
METODOLOGÍA HEIJUNKA	Metodista Lean	18	4	12	864
METODOLOGÍA SMED	Metodista Lean	12	4	12	576
TOTAL					2112

Fuente: Elaboración propia

7.2. Evaluación beneficio – costo.

Índice beneficio- costo

Este índice sirve para comparar; valga la redundancia, la relación existente entre los beneficios y los costos generados por la implementación de la metodología, para definir la viabilidad del proyecto.

Para el caso de esta investigación, ayudará a observar el impacto generado por la por la implementación de estas 3 herramientas lean.

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = \frac{\text{Total de Beneficios Alcanzados}}{\text{Total de Costos}} = \frac{15931.84}{837 + 2112}$$

$$\text{Índice } \frac{B}{C} = 5.4025$$

Dado que el índice Beneficio/Costo es mayor a la unidad, podemos afirmar que la viabilidad del proyecto es totalmente positiva para la mejora de la empresa.



CONCLUSIONES

PRIMERA:

Aplicando la filosofía Lean Manufacturing se pudo incrementar los márgenes de productividad (tiempo de ciclo mejorado 44.54). Esto se logró mediante el uso de tres herramientas lean: 5S, Heijunka y SMED.

SEGUNDA:

Definir la situación actual de la empresa mediante herramientas de gestión (Diagrama de Análisis del Proceso y Organigrama), permitió conocer y describir la problemática actual de sus procesos productivos para poder realizar el diagnóstico y mejora de la planta.

TERCERA:

Identificar y analizar la problemática de sus procesos productivos, permitió detectar 5 tipos de despilfarros (tiempos vacíos, demasiado stock, excesos de inventario, transportes por movimientos innecesarios y sobreproducción), los cuales ocasionaban incrementos en los costes de almacenes, materiales, mano de obra y gestión de la producción.

CUARTA:

Aplicando las herramientas lean: 5S y Heijunka, se pudo reducir en 3.13 min el tiempo de ciclo o de producción (47.67 min a 44.54min). Con Heijunka y SMED se pudo incrementar los márgenes de productividad y control de planta, permitiendo a la empresa ser más flexible frente a cambios de demanda y mercado.

QUINTA:

Al realizar una evaluación económica (beneficio-costos) podemos afirmar que la viabilidad del proyecto o aplicación de las 3 herramientas lean es totalmente positiva para orientar a la mejora continua de la empresa (índice B/C = 5.4025).

SEXTA:

La organización logró procesos estables y estandarizados, con una producción nivelada para ser más flexible ante los cambios bruscos de la demanda. Se puede afirmar que ya está orientada al Kaizen puesto que existe un compromiso con la dirección, hay mayor liderazgo con los subordinados, mejor comunicación y motivación por parte de ellos.



RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda que a partir de inicios del siguiente año se tomen en cuenta los tiempos en los que se presentan las fallas en las máquinas, de modo que con el tiempo se genere una data histórica y se pueda crear un área de mantenimiento con personal capacitado y así se pueda implementar las demás herramientas lean para lograr llegar al Kaizen.

SEGUNDA:

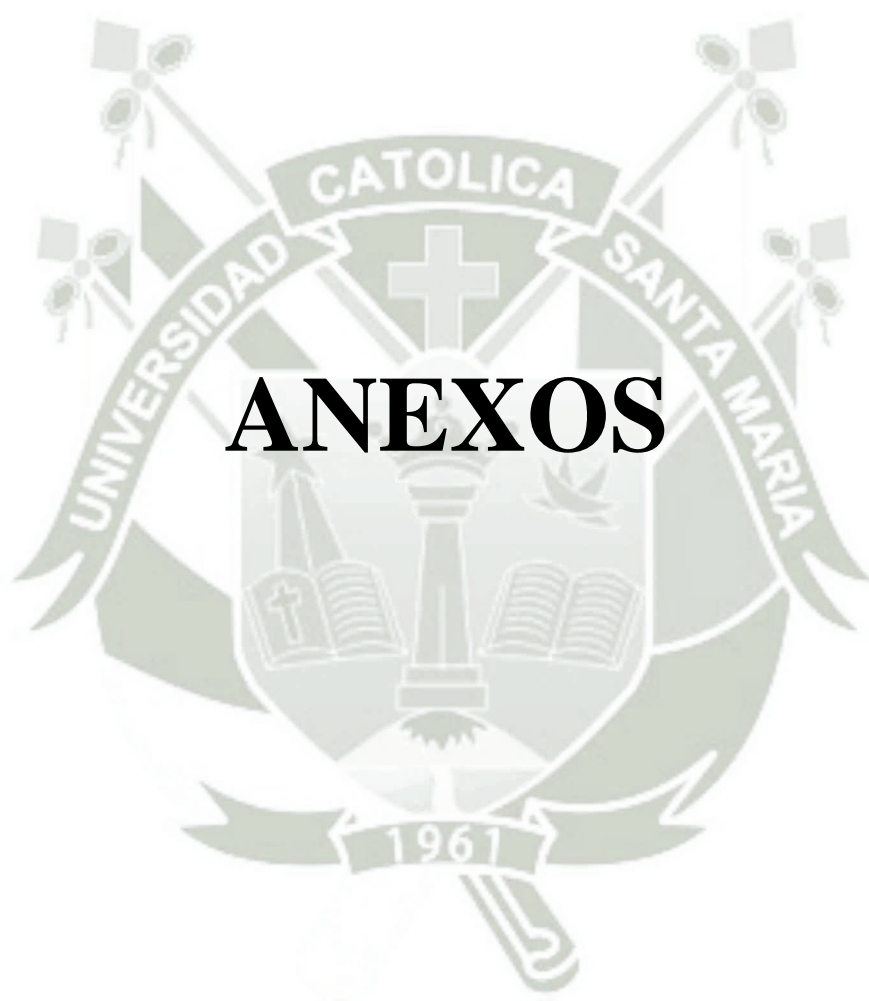
Es necesario realizar reuniones mensuales, aprovechando los resultados de la auditoría de la metodología 5S, para que el personal de trabajo se entere de los cambios tanto positivos como negativos generados a lo largo del tiempo, así se logrará incrementar el compromiso y la motivación del personal para seguir creciendo de la mano de lean Manufacturing.

TERCERA:


Es sumamente importante llevar un control diario en cuanto al uso de las tarjetas rojas, formatos estándar y cartillas de limpieza de la metodología 5S, ya que a partir de esta herramienta lean, las demás tendrán mayor éxito. Esto ayudará a seguir los lineamientos ya plasmados en la organización y promover a la empresa a la mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ D'jaida (2016). Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa procesadora PERÚ SAC, basado en Lean Manufacturing.
- ✓ Coronado (2016). Plan de mejora en el área de producción de la empresa COMOLSA S.A.C. para incrementar la productividad, usando herramientas de Lean Manufacturing - Lambayeque 2015.
- ✓ Galindo y Villaseñor (2007). Manual de Lean Manufacturing-Guía básica. 1ª .Edición. México.
- ✓ Heizer y Render (2007). Administración de la producción. 1ª .Edición. México.
- ✓ Hernández y Vizán (2013). Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación.
- ✓ Madariaga (2013). Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos.
- ✓ Navarrete y Olave (2004). Modelo de aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de calidad en el sistema de producción de Americana de Colchones.
- ✓ Rajadell y Sánchez (2010). Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad.



Anexo 1. Documento para Anotar las Funciones - Cargos de los Empleados de la Empresa

Nombre:	Cargo/Ocupación:
Funciones del cargo que ocupa	
	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Entrevista 01-Operario de Planta

ENTREVISTA 01: OPERARIO DE PLANTA - OLGIER

1. ¿El producto gestación lo venden en presentación de 50kg o 20kg?

Yo lo embolso en costales de 50kg porque así se ha establecido.

2. ¿Por qué el área de insumos menores se encuentra distante a la planta?

Más que todo porque la señorita lidia (encargada de almacén de insumos menores) no solo realiza el pesado de insumos, también entran clientes y ella tiene que despachar las ventas y como están construyendo la avenida se tuvo que trasladar a otro lugar para que los clientes puedan acceder al local.

3. ¿Qué dificultades o molestias tienes al trabajar con el molino?

Bueno como te comente que la señorita lidia está en otro local, a veces no me llegan los insumos que tengo que producir y por lo tanto tengo que esperar a que lleguen o sino yo mismo ir a recogerlos.

También es difícil mover los costales de afrecho y demás insumos porque a veces el espacio está reducido por los apilamientos y tengo que hacer mayor esfuerzo.

4. ¿Siguen algún criterio para almacenar sus materiales, insumos y aditivos?

Bueno yo lo apilo en camas de 3 o 4 dependiendo de la cantidad que llegue. Los aditivos siempre los almaceno al costado de la mezcladora para no estar caminando cuando tenga q producir algo. Los insumos menores se almacenaron en baldes para facilitar el trabajo de la señorita lidia, además que la cantidad que necesitamos para molino es poca por eso no necesitamos de costales como en el caso de afrecho.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Entrevista 02 - Jefe de Logística

ENTREVISTA 02: JEFE DE LOGÍSTICA - ISELA

1. ¿En que se basan para elaborar su programa de producción?

Planificamos la producción en base lo que normalmente pide el cliente ya que ellos llaman con anticipación para realizar sus pedidos. Más o menos ya tenemos una idea de que producir en base a la experiencia que se tiene trabajando aquí.

2. ¿Por qué el área de pesado de insumos menores tuvo que trasladarse a otro local?

Lo trasladamos porque la avenida de este lugar está cerrada por construcción, entonces no se puede vender, por lo tanto perderíamos ventas.

3. ¿Consideras que el espacio de almacenamiento es pequeño?

Hay días en los que se deja de producir por el tema del afrecho. Este material llega en lotes grandes, se almacenan 2 o 3 días porque luego son distribuidos a puerto de Matarani.

4. ¿Cuánto tiempo permanecen almacenados los insumos mayores y producto terminado?

Desde que se hace la estiba en almacenes permanecen almacenados 2 días en el caso de gestación 7 días.

5. ¿Presentan excesos de inventario?

Sí, porque hay días en los que no se logran vender los productos, entonces se quedan almacenados. También como te comente es por el tema del afrecho.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Entrevista 03 - Encargado de Almacén Insumos Menores

ENTREVISTA 03: ALMACÉN INSUMOS MENORES – LIDIA

1. ¿Por qué el área de pesado de insumos menores tuvo que trasladarse a otro local?

Es que además de pesar la cantidad de insumos que solicita producción también los vendo, entonces como está en construcción la avenida, los clientes no quieren acercarse al local por seguridad, debido a eso tuvieron que alquilar otro local para que yo pueda seguir vendiendo.

2. ¿Consideras que el espacio de almacenamiento es pequeño?

Yo creo que está bien porque los insumos que utilizo para molino se requieren en cantidades pequeñas por eso no necesita de apilados grandes como el afrecho.

3. ¿Presentan excesos de inventario?

Bueno en los baldes no solo tengo los insumos destinados para el molino si no otros que se comercializan.

4. ¿Encuentras con rapidez los materiales necesarios para la receta que se te entrega?

Hay veces que me demoro porque no encuentro el insumo ya que las etiquetas están borrosas o si no cuando el joven Olger viene a abastecer los baldes porque yo no puedo cargar los costales, mueve los baldes y no sé dónde están.

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 5. Entrevista 04 - Gerente de Producción***ENTREVISTA 04: GERENTE DE VENTAS – RENAN VALDIVIA****1. ¿Cuántas líneas de producción tienen en la empresa y cuáles son?**

Contamos con 3 líneas de producción. La primera es la línea de alimentos balanceados para cerdos, esta se divide en alimentos carne, reproducción y reemplazos. Los productos que tenemos en alimentos carne son Fase 1-2 (estos son destetadores), Fase 3-4 (son de arranque), Crecimiento 1-2 (ayudan al desarrollo del animal) y acabado 1-2 (le da robustez al animal). Los productos que se tienen en alimentos reproducción son Gestación, Pre-parto, Lactación y Verracos. En los alimentos reemplazos tenemos Levante 1-3 y los núcleos premix los cuales se hacen a pedido del cliente.

En la segunda línea están los alimentos para aves (también se producen en base a pedidos especiales), tenemos gran variedad de productos para pollos y pavos. En pollos producimos Pre-inicio, inicio, crecimiento, acabado y núcleos premix. También tenemos productos para la postura de los pollos y son pre-inicio, inicio, crecimiento, pre-postura y postura 1-3. Para los pavos solo producimos Pre-inicio, inicio, crecimiento y acabado.

En la tercera línea están los alimentos para cuyes (de igual que la segunda línea también se produce por pedidos especiales), en ellos solo producimos inicio, crecimiento, acabado, gestación y lactación.

2. ¿En que se basan para elaborar su programa de producción?

La señorita Isela (jefe de logística) entrega las recetas e indica lo que se va a producir por día.

3. ¿Consideras que el espacio de almacenamiento es pequeño?

Se considera pequeño cuando llegan cargamentos de afrecho por lo que nos limitamos a producir esos días en que se almacena.

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 6. Entrevista 05 - Gerente de Ventas***ENTREVISTA 05: GERENTE DE VENTAS – VÍCTOR VALDIVIA****1. ¿Cuántas líneas de producción tienen en la empresa y cuáles son?**

En producción hay 3 líneas de productos. Hacemos alimentos balanceados para el desarrollo adecuado de los cerdos más que todo. Las líneas son alimentos para cerdos, cuyes y aves.

2. ¿Realizan pronósticos de ventas?

Eso lo hace la señorita Isela, yo me encargo de promover las ventas, continuamente viajo a pedregal para exponer los productos que se tiene en planta. Actualmente estamos impulsando las ventas del producto peletizado.

3. ¿Consideras que la distribución de la planta es la correcta?

Siempre he tenido molestias en cuanto a pérdida de herramientas, los operarios se quejan de que no hay, no hay un orden fijo para cada cosa, ya sea para materia prima, herramientas o aditivos.

4. ¿Por qué decidieron trasladar el área de insumos menores a un lugar distante de planta?

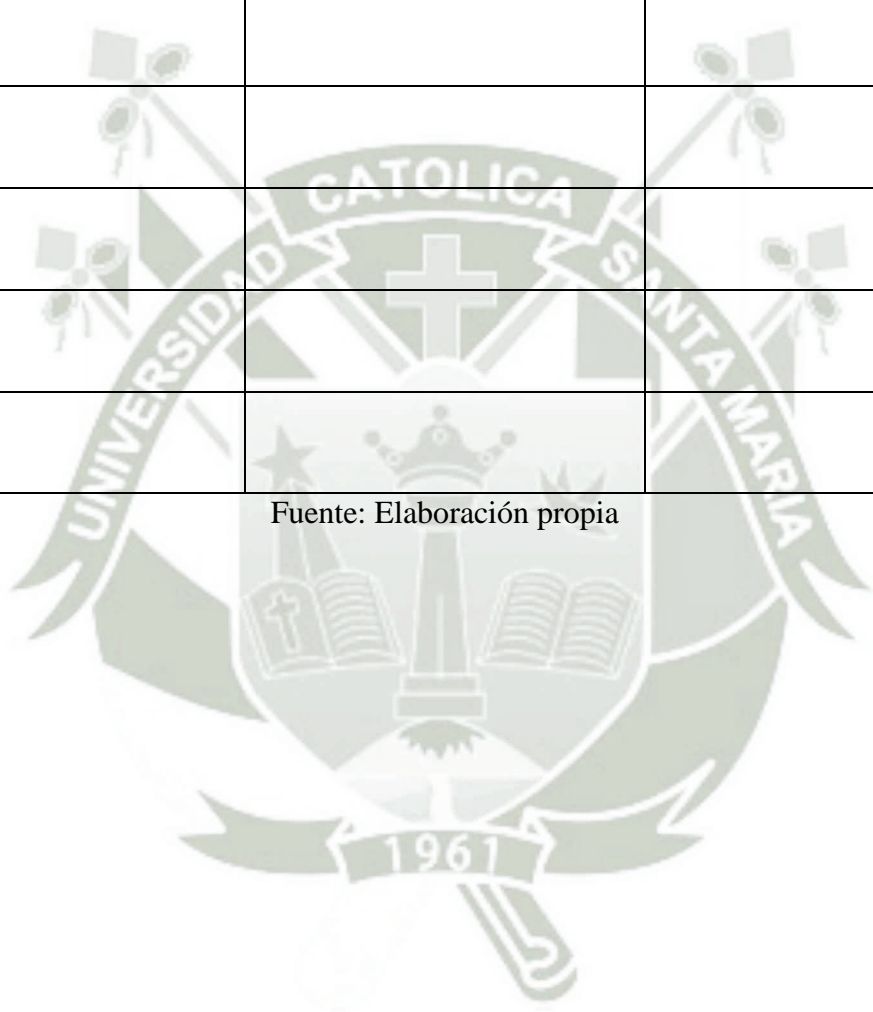
Mira como sabes la avenida está cerrada, entonces lo clientes no van a querer venir hasta aquí y se tiene que vender si o si los insumos es por ello que se alquiló un local lo más cercano posible a planta, de no hacer eso perderíamos muchas ventas.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Documento de Control de Asistencia-Capacitación 5S

TALLER CAPACITACIÓN – METODOLOGÍA 5S		
NOMBRE DEL ASISTENTE	CARGO/OCUPACIÓN	FIRMA

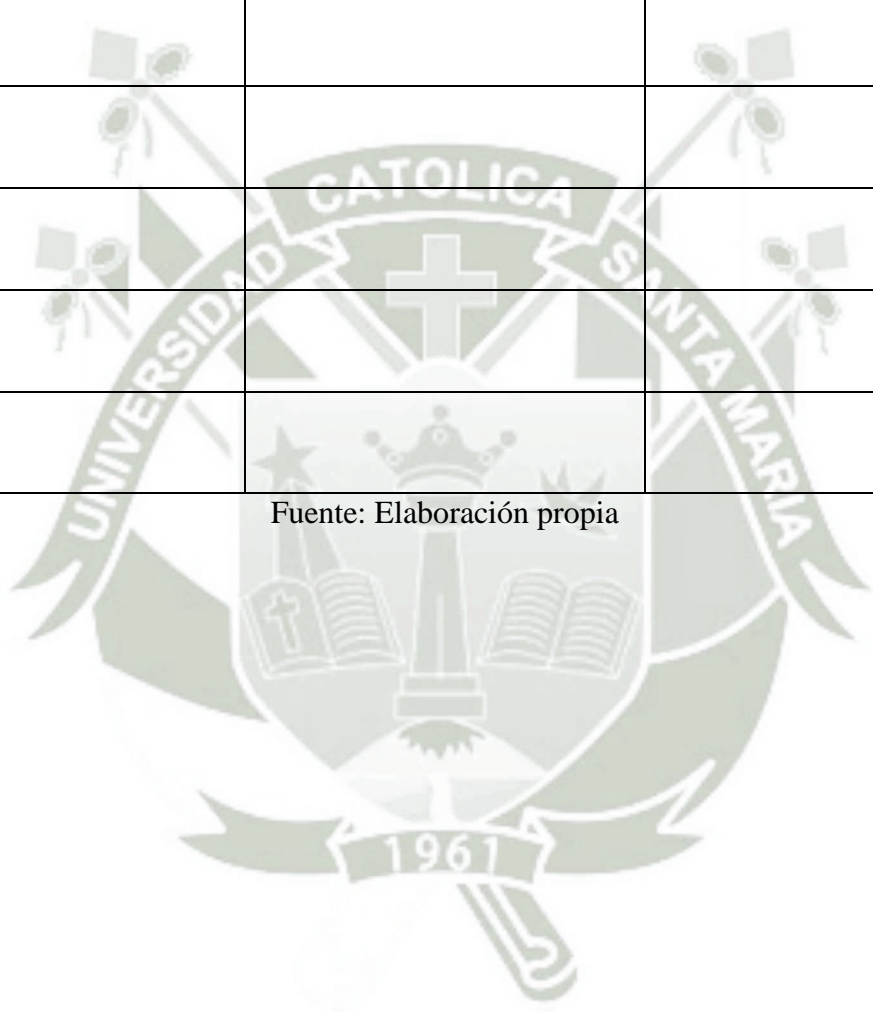
Fuente: Elaboración propia



Anexo 8. Documento de Control de Asistencia-Capacitación Heijunka

TALLER CAPACITACIÓN – METODOLOGÍA HEIJUNKA		
NOMBRE DEL ASISTENTE	CARGO/OCUPACIÓN	FIRMA

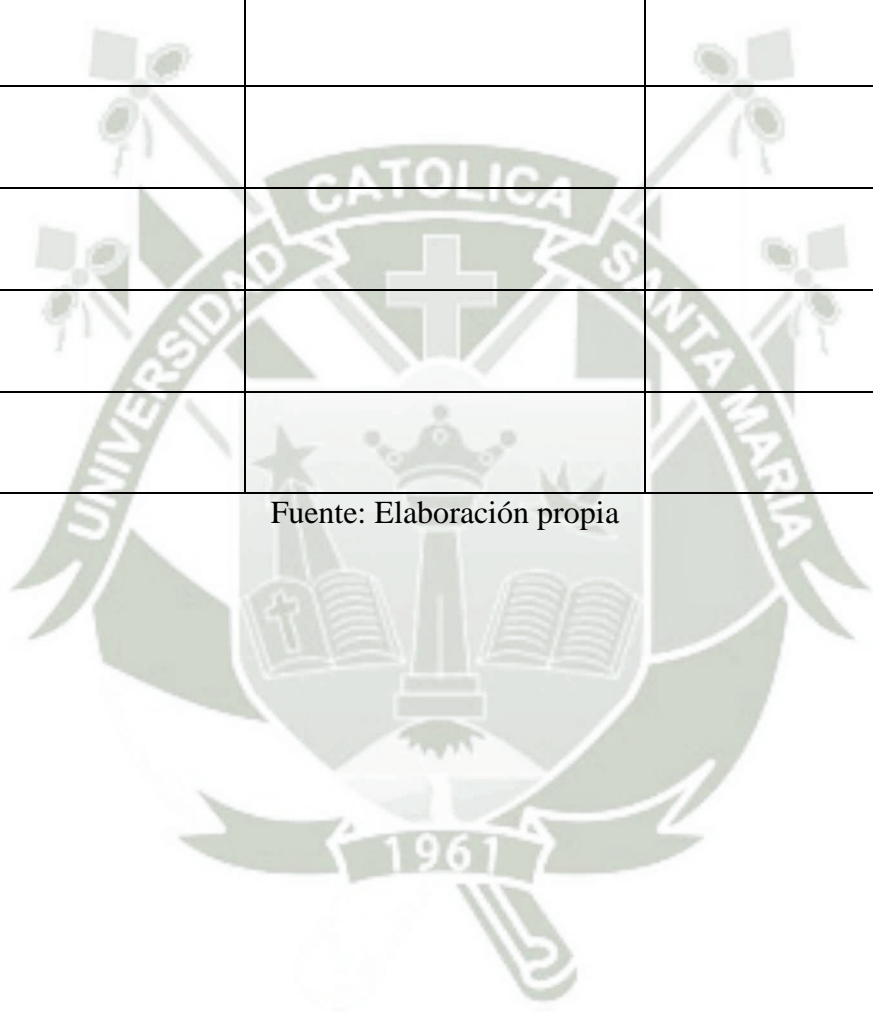
Fuente: Elaboración propia



Anexo 9. Documento de Control de Asistencia-Capacitación SMED

TALLER CAPACITACIÓN – METODOLOGÍA SMED		
NOMBRE DEL ASISTENTE	CARGO/OCUPACIÓN	FIRMA

Fuente: Elaboración propia



Anexo 10. Tarjeta Roja - Metodología 5S

Área- Estación			
Nombre			
Acción	Eliminar		
	Ordenar		
	Limpiar		
	Estandarizar		
	Otras:		
Fecha	Colocación de la etiqueta ____/____/____	Realización de acción ____/____/____	

Fuente: Elaboración propia




Anexo 11. Cartilla de Limpieza - Limpieza e Inspección (Seiso)

LISTA DE CHEQUEO DE LIMPIEZA			
FECHA:			
Nro.	Descripción	SI	NO
1	¿Los pisos del área se encuentran limpios?		
2	¿Se ha recogido la basura de los almacenes y estaciones de trabajo?		
3	¿La ubicación de materiales, aditivos, muebles y estanterías siguen la distribución del mapa 5S?		
4	¿Las herramientas, etiquetas, sellos, hilos e insumos menores están organizados correctamente?		

Fuente: Elaboración propia



Anexo 12. Inventario de Herramientas - Estación de Trabajo E01 - Vitrina


		ESTANTERIA 01			AREA DE PRODUCCION Y ALMACENES	
					E01	
DIVISION NRO	ITEM	DESCRIPCION DEL ACTIVO	MARCA	CANTIDAD	CHECK FISICO	CONDICION y/u OBSERVACIONES
ESTANTERIA 01 LLAVES BOCA CORONA - HERRAMIENTAS	1	Llave de boca corona N°7 86-852	STANLEY	2	ok	
	2	Llave de boca corona N°8 86-853	STANLEY	1	ok	
	3	Llave de boca corona N°10	DROP FORGED	1	ok	
	4	Llave de boca corona N°11	DROP FORGED	1	ok	
	5	Llave de boca corona N°13	DROP FORGED	3	ok	
	6	Llave de boca corona N°14	DROP FORGED	1	ok	
	7	Llave de boca corona N°15 86-860	STANLEY	1	ok	
	8	Llave de boca corona N°17 86-862	STANLEY	1	ok	
	9	Llave de boca corona N°18	DROP FORGED	1	ok	
	10	Llave de boca corona N°19 86-864	STANLEY	1	ok	
	11	Llave de boca corona N°11/16	PRETUL	1	ok	
	12	Llave de boca corona doble 11645	-	1	ok	
	13	Llave de boca corona negra	-	1	ok	
	14	Desarmador plano	-	1	ok	
	15	Llaves Allen	-	8	ok	
	16	Llave Allen doble	-	1	ok	
	17	Alicate de presión	-	1	ok	
	18	Cinzel	-	1	ok	
	19	Martillo	-	1	ok	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Formato Estándar 5S - Estación de Trabajo E01 - Pesado de Insumos Menores y Aditivos

Fuente: Elaboración propia

ESTÁNDAR 5S DE ORDEN Y LIMPIEZA AL FINAL DEL TURNO

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => ¿QUIÉN HACE QUÉ?	
5S / Área - Estación	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto	
E01	Pesado de insumos menores	 <p>Una fotografía que muestra un estante metálico con tres niveles. Los niveles superiores están repletos de recipientes blancos con tapas negras, organizados en filas. El nivel inferior contiene recipientes de plástico de colores (amarillo, naranja). En primer plano, hay más recipientes blancos y una balanza de cocina sobre una mesa de madera.</p>	 <p>Una fotografía que muestra el mismo estante metálico, pero en un estado de desorden. Los recipientes están mezclados, algunos están en el suelo, y hay bolsas de material (una amarilla con una estrella azul y la leyenda 'CLORURO DE COBALTO BASE VEGETAL 500g') y otros recipientes de plástico dispersos por el área.</p>	La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente

Anexo 14. Formato Estándar 5S - Estación de trabajo E02 - Molido de Maíz Grano, Pesado de Maíz Molido

ESTÁNDAR 5S DE ORDEN Y LIMPIEZA AL FINAL DEL TURNO				
OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => ¿QUIÉN HACE QUÉ?	
5S / Área - Estación	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto	
E02	Molido maíz grano, Pesado maíz molido			La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Formato Estándar 5s - Estación de Trabajo E03 - Pesado, Mezclado y Cosido de Costales

ESTÁNDAR 5S DE ORDEN Y LIMPIEZA AL FINAL DEL TURNO				
OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => ¿QUIÉN HACE QUÉ?	
5S / Área - Estación	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto	
E03	Pesado, Mezclado y Cosido de sacos			La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Formato Estándar- Almacenes - Afrecho y Producto Terminado (Sacos 50Kg)

ESTÁNDAR 5S DE ORDEN Y LIMPIEZA AL FINAL DEL TURNO				
OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => ¿QUIÉN HACE QUÉ?	
5S / Área - Estación	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto	
Almacenes	Afrecho y Producto terminado - sacos 50Kg			La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Formato Estándar - Almacenes - Maíz grano, Producto Terminado (Sacos 20 Kg)

ESTÁNDAR 5S DE ORDEN Y LIMPIEZA AL FINAL DEL TURNO				
OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => ¿QUIÉN HACE QUÉ?	
5S / Área - Estación	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto	
Almacenes	Maíz grano, Producto terminado - sacos 20Kg			La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Formato Estándar - Almacenes - Insumos Mayores, Producto Terminado (Sacos 50Kg)

ESTÁNDAR 5S DE ORDEN Y LIMPIEZA AL FINAL DEL TURNO				
OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => ¿QUIÉN HACE QUÉ?	
5S / Área - Estación	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto	
Almacenes	Insumos mayores, Producto terminado - sacos 50Kg		 	La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Formato Estándar - Almacenes - Insumos Menores de Ventas

ESTÁNDAR 5S DE ORDEN Y LIMPIEZA AL FINAL DEL TURNO					
OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => ¿QUIÉN HACE QUÉ?		
5S / Área - Estación	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto		
Almacenes	Insumos menores - ventas				La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Frecuencias Anuales en que se presentan los Problemas

PROBLEMA	DÍAS DEL MES EN QUE SE PRESENTAN LOS PROBLEMAS											VECES AL MES	FRECUENCIA ANUAL
Necesidad de espacio para almacenar	jul-03	jul-07	jul-08	jul-10	jul-12	jul-17	jul-18	jul-19	jul-24	jul-25	jul-29	11	132
Demora en despacho de materiales	jul-02	jul-06	jul-09	jul-13	jul-14	jul-20	jul-25	jul-28	(días en los que no se presenta este problema)			18	216
Desorden y mala ubicación de materiales	Frecuencia proporcionada por experticia del gerente de producción											-	250
Pérdida de tiempo por procesos deficientes	jul-02	jul-06	jul-09	jul-13	jul-14	jul-20	jul-25	jul-28	(días en los que no se presenta este problema)			18	216
Islas de producción	jul-01	jul-17	ago-21	jul-22	jul-24	jul-29	jul-31	-	-	-	-	7	84
Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea	Frecuencia proporcionada por experticia del gerente de producción											22	264

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Costo Total de Mano de Obra

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	COSTO MANO DE OBRA POR HORA	TIEMPO EN HORAS	NÚMERO DE PERSONAS	TOTAL
COSTO DE MANO DE OBRA	Desorden de materiales y mala ubicación: Se determina por la cantidad de tiempo que emplea el operario de planilla en la búsqueda de materiales	S/. 10.00	1/2	1	S/. 5.00
	Demoras en despacho de materiales: Se da por los kilos de insumos menores sin identificación que se extravían	S/. 10.00	1	1	S/. 10.00
	Pérdida de tiempo por procesos deficientes: Se determina por la cantidad de tiempo que emplea el operario para transformar la materia prima en producto terminado	S/. 10.00	2/3	1	S/. 6.67
	Islas de producción: Se determina por el personal extra que se contrata para cumplir con la producción planificada para el día	S/. 10.00	8	2	S/. 160.00
	Tiempos de cambio de línea: Se da por la cantidad de tiempo que emplea el operario para cambiar a otra línea de producción	S/. 10.00	3/5	1	S/. 5.83

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Costos Totales de Materiales

CLASIFICACIÓN	PROBLEMA	CANTIDAD EN KILOS DE MP	COSTO POR KILOGRAMO	TOTAL
COSTO DE MATERIALES	Desorden de materiales y mala ubicación: Se determina por la cantidad de materia que se desprende de los costales (roedores) y cantidad q se pierde por extravío	1.2	0.8616	S/. 1.03392
	Demoras en despacho de materiales: Se da por los kilos de insumos menores sin identificación que se extravían	1.5	0.8616	S/. 1.29240

Fuente: Elaboración propia



Anexo 23. Nuevas Frecuencias Anuales en que se Presentan los Problemas

PROBLEMA	DÍAS DEL MES EN QUE SE PRESENTAN LOS PROBLEMAS			VECES AL MES	FRECUENCIA ANUAL
Necesidad de espacio para almacenar	sep-06	-	-	1	12
Demora en despacho de materiales	sep-06	sep-09	sep-14	3	36
Desorden y mala ubicación de materiales	sep-06	sep-09	sep-14	3	36
Pérdida de tiempo por procesos deficientes	sep-06	sep-09	sep-14	3	36
Islas de producción	sep-02	-	-	1	12
Tiempo excesivo de preparación y reposición de línea	sep-04	sep-12	-	2	24

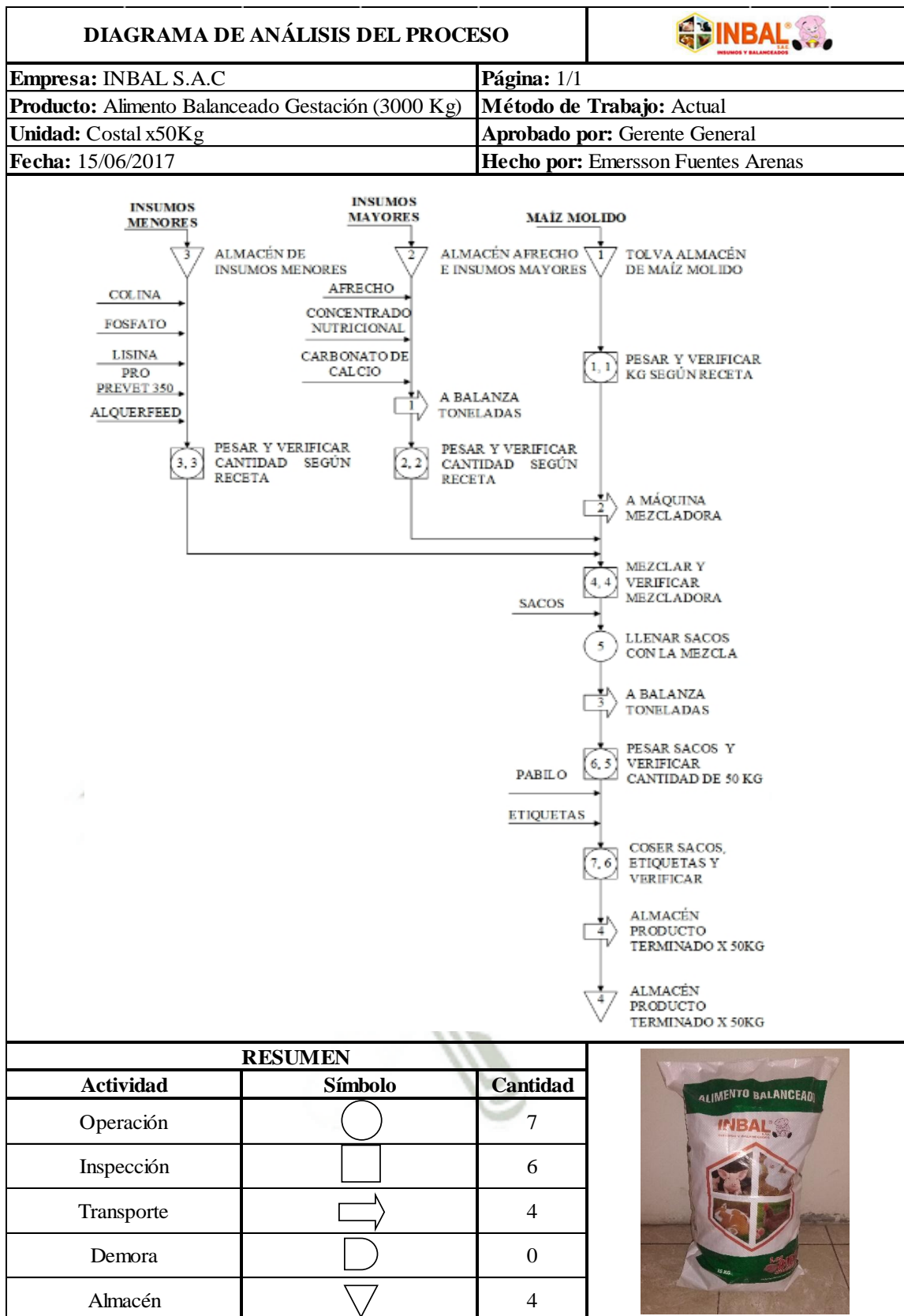
Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Cronometraje en Segundos de Operaciones Mes de Abril

CRONOMETRAJE EN SEGUNDOS DE OPERACIONES - ABRIL																								
OPERACIÓN	TIEMPO TOTAL	PROMEDIO	ACTIVIDAD/EVENTO	PRIMERA SEMANA					SEGUNDA SEMANA					TERCERA SEMANA					CUARTA SEMANA					
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1,1	202.55	6.55	Ubicar maíz molido	6.54	6.55	6.55	6.54	6.55	6.56	6.54	6.56	6.54	6.54	6.55	6.54	6.54	6.56	6.55	6.54	6.55	6.56	6.55	6.56	
		5.52	Encender balanza de la tolva	5.52	5.53	5.52	5.51	5.51	5.52	5.52	5.51	5.52	5.53	5.51	5.51	5.52	5.51	5.52	5.52	5.52	5.53	5.53	5.52	5.51
		190.48	Pesar y verificar Kg	190.47	190.46	190.44	190.45	190.51	190.47	190.49	190.46	190.48	190.50	190.48	190.47	190.53	190.48	190.46	190.49	190.44	190.47	190.49	190.50	
2,2	354.87	3.86	Encender balanza para toneladas	3.87	3.85	3.85	3.87	3.87	3.84	3.85	3.86	3.86	3.86	3.84	3.85	3.84	3.84	3.86	3.85	3.86	3.86	3.84	3.86	
		12.03	Colocar costales de afrecho en balanza	12.09	12.02	12.03	12.00	12.07	11.98	12.03	12.00	12.00	12.01	11.99	12.02	12.00	12.03	12.02	12.03	12.09	12.06	12.01	12.04	
		6.08	Retirar hilo de costales	6.11	6.40	6.03	6.07	6.08	6.08	6.08	6.00	6.12	5.98	5.99	6.14	6.06	6.11	6.08	6.08	5.97	6.09	6.10	6.02	
		162	Pesar y verificar Kg	160.98	161.48	163.00	161.60	161.83	162.60	161.09	161.59	163.01	163.60	160.62	163.29	161.68	162.33	161.82	162.36	163.71	160.79	162.18	160.00	
		3.06	Colocar excedentes en otro costal	3.05	2.98	3.12	3.06	3.05	3.30	2.97	3.02	3.10	3.06	3.06	2.95	3.09	2.97	3.08	3.12	3.05	3.10	3.12	2.98	
		2.54	Retirar costales de afrecho de la balanza	2.48	3.14	2.30	3.12	2.45	2.48	2.50	2.59	2.50	2.54	2.59	2.48	2.45	2.41	2.51	2.30	2.56	2.53	2.58	2.40	
		12.06	Colocar costales de insumos > en balanza	12.16	11.90	12.12	12.14	11.97	12.32	12.21	12.06	11.86	11.86	12.30	11.91	12.08	11.93	11.95	12.08	11.81	12.24	12.02	12.24	
		6.08	Retirar hilo de costales	6.22	6.05	5.95	6.12	6.04	6.15	6.32	6.13	5.99	6.12	5.86	6.12	5.91	6.09	6.10	5.99	6.08	6.03	6.30	6.07	
		141.3	Pesar y verificar Kg	141.37	141.66	141.08	141.25	141.50	141.25	141.22	141.17	141.21	141.60	141.28	141.28	141.05	141.03	141.70	141.13	141.40	141.14	141.18	141.32	
		3.04	Colocar excedentes en otro costal	3.05	3.05	3.00	3.11	3.06	3.02	3.08	3.03	3.01	3.02	3.11	3.04	2.96	3.04	3.09	2.98	3.01	2.99	3.12	3.10	
2.82	Retirar costales de insumos > de balanza	2.78	2.80	2.81	2.82	2.80	3.01	2.80	2.83	2.81	2.76	3.01	2.81	2.80	2.84	2.78	2.85	2.80	2.77	2.80	2.80			
3,3	480.44	180.44	Ubicar insumos menores según receta	180.41	180.01	180.41	180.97	181.32	180.14	180.83	179.65	180.08	180.26	181.12	180.04	179.82	180.20	180.11	180.80	180.95	180.77	180.42	180.41	
		300	Pesar y verificar Kg	302	300	301.74	298.48	301	301	302	301.71	298.29	299.77	300	301	299.01	298.29	302.74	301.47	299.27	303.63	298.29	298.29	
4,4	1800	15.37	Encender Elevador girafa	15.64	15.80	15.48	15.24	14.96	15.75	15.90	15.32	15.64	14.94	15.36	15.78	15.50	15.02	15.12	15.24	15.35	15.14	14.98	15.24	
		41.82	Echar insumos en la mezcladora	42.02	43.24	41.62	41.58	41.25	41.92	41.74	41.66	43.05	42.02	41.58	41.36	42.07	41.34	41.26	41.86	41.58	41.75	41.58	41.94	
		2.81	Descartar bolsas y costales	3.13	3.14	2.58	2.22	3.13	3.11	2.91	2.58	2.58	3.14	2.14	3.13	2.13	3.11	2.91	2.49	2.91	3.13	2.58	3.11	
		1740	Verificar funcionamiento de la mezcladora durante el proceso	1680	1740	1800	1740	1740	1740	1740	1740	1860	1740	1740	1680	1680	1740	1800	1800	1680	1740	1680	1740	1740
5	8.29	1.89	Colocar saco debajo de dispensador	1.70	1.83	2.07	1.86	2.16	1.79	1.98	1.93	2.07	1.93	1.98	1.65	2.04	1.87	1.79	1.75	1.84	2.07	1.75	1.80	
		1.97	Abrir dispensador de mezcla	1.82	1.98	2.14	1.85	1.83	1.90	1.83	1.96	1.87	2.03	2.02	1.95	1.83	1.98	2.05	2.01	1.83	2.02	1.99	2.45	
		4.43	Suministrar saco con mezcla	4.42	4.99	4.29	4.33	4.38	4.82	4.60	4.42	4.29	4.38	4.81	4.40	4.15	4.52	4.29	4.34	4.48	4.29	4.29	4.05	
6,5	8.34	6.27	Pesar	6.22	6.31	6.05	6.47	6.22	6.48	6.04	6.60	6.24	6.04	6.41	6.59	5.97	6.29	6.54	6.16	6.04	6.47	6.12	6.22	
		2.07	Retirar excedentes de mezcla de sacos	2.06	1.99	2.48	2.05	1.99	2.09	2.09	2.17	2.09	1.99	2.01	1.99	2.01	2.02	2.07	2.06	2.16	1.99	1.98	2.04	
7,6	5.97	0.96	Colocar etiqueta en el saco	0.96	0.99	0.95	0.98	0.99	1.01	0.93	0.91	0.97	0.92	1.02	0.98	1.01	0.95	0.94	0.94	0.93	0.98	0.94	0.94	
		0.86	Verificar que etiqute este bien colocada	0.85	0.87	0.86	0.84	0.85	0.84	0.91	0.86	0.85	0.87	0.85	0.88	0.88	0.85	0.90	0.85	0.86	0.88	0.84	0.85	
		3.4	Coser etiqueta y saco	3.43	3.56	3.98	3.50	3.15	3.53	3.02	3.88	3.07	3.19	3.53	3.13	3.21	3.62	3.26	3.25	3.50	3.29	3.50	3.45	
		0.75	Cortar Pabilo	0.72	0.79	0.75	0.77	0.78	0.74	0.74	0.76	0.77	0.73	0.76	0.79	0.79	0.71	0.74	0.75	0.72	0.75	0.74	0.78	
Tiempo de Ciclo en Segundos		2860.46																						
Tiempo de Ciclo en Segundos		47.67																						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Diagrama de Análisis del Tiempo de Ciclo Mejorado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Cronometraje de Tiempo de Ciclo Mejorado - Mes de Agosto

CRONOMETRAJE EN SEGUNDOS DE OPERACIONES MEJORADAS - AGOSTO																								
OPERACIÓN	TIEMPO TOTAL	PROMEDIO	ACTIVIDAD/EVENTO	PRIMERA SEMANA					SEGUNDA SEMANA					TERCERA SEMANA					CUARTA SEMANA					
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1,1	202.55	6.55	Ubicar maíz molido	6.54	6.55	6.55	6.54	6.55	6.56	6.54	6.56	6.54	6.54	6.55	6.54	6.54	6.56	6.55	6.54	6.55	6.56	6.55	6.56	
		5.52	Encender balanza de la tolva	5.52	5.53	5.52	5.51	5.51	5.52	5.52	5.51	5.52	5.53	5.51	5.51	5.52	5.51	5.52	5.52	5.52	5.53	5.53	5.52	5.51
		190.48	Pesar y verificar Kg	190.47	190.46	190.44	190.45	190.51	190.47	190.49	190.46	190.48	190.50	190.48	190.47	190.53	190.48	190.46	190.49	190.44	190.47	190.49	190.50	
2,2	354.87	3.86	Encender balanza para toneladas	3.87	3.85	3.85	3.87	3.87	3.84	3.85	3.86	3.86	3.86	3.84	3.85	3.84	3.84	3.86	3.85	3.86	3.86	3.84	3.86	
		12.03	Colocar costales de afrecho en balanza	12.09	12.02	12.03	12.00	12.07	11.98	12.03	12.00	12.00	12.01	11.99	12.02	12.00	12.03	12.02	12.03	12.09	12.06	12.01	12.04	
		6.08	Retirar hilo de costales	6.11	6.40	6.03	6.07	6.08	6.08	6.08	6.00	6.12	5.98	5.99	6.14	6.06	6.11	6.08	6.08	5.97	6.09	6.10	6.02	
		162	Pesar y verificar Kg	160.98	161.48	163.00	161.60	161.83	162.60	161.09	161.59	163.01	163.60	160.62	163.29	161.68	162.33	161.82	162.36	163.71	160.79	162.18	160.00	
		3.06	Colocar excedentes en otro costal	3.05	2.98	3.12	3.06	3.05	3.30	2.97	3.02	3.10	3.06	3.06	2.95	3.09	2.97	3.08	3.12	3.05	3.10	3.12	2.98	
		2.54	Retirar costales de afrecho de la balanza	2.48	3.14	2.30	3.12	2.45	2.48	2.50	2.59	2.50	2.54	2.59	2.48	2.45	2.41	2.51	2.30	2.56	2.53	2.58	2.40	
		12.06	Colocar costales de insumos > en balanza	12.16	11.90	12.12	12.14	11.97	12.32	12.21	12.06	11.86	11.86	12.30	11.91	12.08	11.93	11.95	12.08	11.81	12.24	12.02	12.24	
		6.08	Retirar hilo de costales	6.22	6.05	5.95	6.12	6.04	6.15	6.32	6.13	5.99	6.12	5.86	6.12	5.91	6.09	6.10	5.99	6.08	6.03	6.30	6.07	
		141.3	Pesar y verificar Kg	141.37	141.66	141.08	141.25	141.50	141.25	141.22	141.17	141.21	141.60	141.28	141.28	141.05	141.03	141.70	141.13	141.40	141.14	141.18	141.32	
		3.04	Colocar excedentes en otro costal	3.05	3.05	3.00	3.11	3.06	3.02	3.08	3.03	3.01	3.02	3.11	3.04	2.96	3.04	3.09	2.98	3.01	2.99	3.12	3.10	
		2.82	Retirar costales de insumos > de balanza	2.78	2.80	2.81	2.82	2.80	3.01	2.80	2.83	2.81	2.76	3.01	2.81	2.80	2.84	2.78	2.85	2.80	2.77	2.80	2.80	
		3,3	293	125	Ubicar insumos menores según receta	126	123	126	124	125	125	125	125	123	123	124	125	126	124	125	123	124	125	123
168	Pesar y verificar Kg			168	169	164	171	170	169	169	164	168	166	172	166	166	168	171	170	169	168	170	169	
4,4	1800	15.37	Encender Elevador girafa	15.64	15.80	15.48	15.24	14.96	15.75	15.90	15.32	15.64	14.94	15.36	15.78	15.50	15.02	15.12	15.24	15.35	15.14	14.98	15.24	
		41.82	Echar insumos en la mezcladora	42.02	43.24	41.62	41.58	41.25	41.92	41.74	41.66	43.05	42.02	41.58	41.36	42.07	41.34	41.26	41.86	41.58	41.75	41.58	41.94	
		2.81	Descartar bolsas y costales	3.13	3.14	2.58	2.22	3.13	3.11	2.91	2.58	2.58	3.14	2.14	3.13	2.13	3.11	2.91	2.49	2.91	3.13	2.58	3.11	
		1740	Verificar funcionamiento de la mezcladora durante el proceso	1680	1740	1800	1740	1740	1740	1740	1860	1740	1740	1680	1680	1740	1800	1800	1680	1740	1680	1740	1740	
5	7.4	1.89	Colocar saco debajo de dispensador	1.70	1.83	2.07	1.86	2.16	1.79	1.98	1.93	2.07	1.93	1.98	1.65	2.04	1.87	1.79	1.75	1.84	2.07	1.75	1.80	
		1.97	Abrir dispensador de mezcla	1.82	1.98	2.14	1.85	1.83	1.90	1.83	1.96	1.87	2.03	2.02	1.95	1.83	1.98	2.05	2.01	1.83	2.02	1.99	2.45	
		3.54	Suministrar saco con mezcla	3.45	3.64	3.55	3.48	3.70	3.40	3.58	3.36	3.63	3.64	3.62	3.62	3.31	3.57	3.47	3.61	3.47	3.61	3.50	3.55	
6,5	8.34	6.27	Pesar	6.22	6.31	6.05	6.47	6.22	6.48	6.04	6.60	6.24	6.04	6.41	6.59	5.97	6.29	6.54	6.16	6.04	6.47	6.12	6.22	
		2.07	Retirar excedentes de mezcla de sacos	2.06	1.99	2.48	2.05	1.99	2.09	2.09	2.17	2.09	1.99	2.01	1.99	2.01	2.02	2.02	2.07	2.06	2.16	1.99	1.98	2.04
7,6	5.97	0.96	Colocar etiqueta en el saco	0.96	0.99	0.95	0.98	0.99	1.01	0.93	0.91	0.97	0.92	1.02	0.98	1.01	0.95	0.94	0.94	0.93	0.98	0.94	0.94	
		0.86	Verificar que etiqute este bien colocada	0.85	0.87	0.86	0.84	0.85	0.84	0.91	0.86	0.85	0.87	0.85	0.88	0.88	0.85	0.90	0.85	0.86	0.88	0.84	0.85	
		3.4	Coser etiqueta y saco	3.43	3.56	3.98	3.50	3.15	3.53	3.02	3.88	3.07	3.19	3.53	3.13	3.21	3.62	3.26	3.25	3.50	3.29	3.50	3.45	
		0.75	Cortar Pabilo	0.72	0.79	0.75	0.77	0.78	0.74	0.74	0.76	0.77	0.73	0.76	0.79	0.79	0.71	0.74	0.75	0.72	0.75	0.74	0.78	
Tiempo de Ciclo en Segundos		2672.13		Fuente: Elaboración propia																				
Tiempo de Ciclo en Minutos		44.54																						

Anexo 27. Cronometraje en Segundos de Actividades que se Divide el Cambio de Línea Mes de Agosto

CRONOMETRAJE EN SEGUNDOS DE ACTIVIDADES QUE SE DIVIDE EL CAMBIO DE LÍNEA - AGOSTO																						
N°	ACTIVIDAD	PRIMERA SEMANA					SEGUNDA SEMANA					TERCERA SEMANA					CUARTA SEMANA					PROMEDIO
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Aviso de cambio de producto a producir	73.42	71.97	72.27	73.36	72.43	72.6	73.02	73.15	72.45	72.74	73.24	71.53	71.26	72.11	72.14	72.64	71.18	71.33	73.5	72.93	72.46
	Verificar materiales de la fórmula del siguiente producto	18.76	18.78	19.17	18.71	19.13	19.93	18.92	19.82	19.98	18.93	19.13	18.7	19.75	18.55	18.74	18.58	18.35	18.11	18.53	18.61	18.96
3	Verificar si la máquina cosedora tiene hilo suficiente para continuar cosiendo	9.81	10.47	9.34	9.19	9.62	10.41	9.47	9.60	9.63	9.12	10.26	9.12	10.38	9.36	9.42	10.75	10.79	9.24	9.24	9.88	9.74
4	Colocar fecha en las etiquetas	51.43	48.94	51.36	50.58	51.14	50.77	51.59	50.94	49.57	48.89	50.64	51.38	51.08	48.92	49.61	49.45	48.97	50.86	49.82	51.33	50.36
5	Abastecerse de la cantidad solicitada de costales	29.86	30.4	31.8	30.08	30.58	32.26	30.63	32.23	30.83	29.87	31.76	30.19	30.92	29.97	31.24	32.39	30.35	29.86	30.58	29.86	30.78
6	Marcar los costales (nombre de producto a producir)	34.12	33.25	34.5	33.26	34.68	35.26	34.41	34.26	33.49	34.38	34.07	33.72	35.12	34.33	33.87	34.18	35.21	34.44	35.22	33.47	34.26
7	Limpiar excedentes o partículas extrañas de la mezcladora	79.82	79.45	81.06	79.82	79.95	80.11	80.24	79.82	81.07	80.89	79.99	81.3	80.98	80.07	79.12	80.5	79.26	80.44	80.96	79.96	80.24
8	Verificar funcionamiento de la máquina mezcladora	59.85	60.98	59.72	59.16	59.72	59.02	59.54	59.94	60.06	60.48	59.9	60.93	59.53	60.85	61.17	61.11	59.23	60.75	60.05	60.45	60.12
9	Pesar insumos menores	167	169	169	169	168	168	168	168	167	168	169	169	168	170	168	167	168	167	169	169	168
																				Tiempo Total de Cambio		525.229925

Fuente: Elaboración propia