

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA LÍNEA  
DE HARINAS INDUSTRIALES DE UNA PLANTA DE MOLINOS  
APLICANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Antony Barreto Fortón

**ASESOR:**

José Alan Rau Álvarez


Lima, Octubre, 2022

## Declaración jurada de autenticidad

Yo, JOSÉ ALAN RAU ALVAREZ, docente de la Facultad del departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LÍNEA HARINAS INDUSTRIALES DE UNA PLANTA DE MOLINOS APLICANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING del autor ANTONY BARRETO FORTÓN,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 29/11/2022.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas. Lugar y fecha: LIMA, SAN MIGUEL 29/11/2022

RAU ALVAREZ, JOSÉ ALAN	
DNI: 07602255	
ORCID: 0000-0003-0928-3994	

## RESUMEN

A medida que la demanda de la industria de productos farináceos continúa creciendo donde dichos productos se convierten principalmente en alimentos de primera necesidad es de ahí que nace la necesidad de estar a la vanguardia en los servicios de fabricación de harina industrial. El presente trabajo surge de la oportunidad de reducir el tiempo del proceso de producción en las plantas molinos de la empresa de investigación con la finalidad de incrementar la productividad, reducir costos, satisfacer a los clientes internos y externos y garantizar la longevidad de este servicio, utilizando herramientas Lean Manufacturing. Primero, la investigación comienza con la identificación de la principal familia de productos de la planta, seguidamente se comienza a diagnosticarla y se espera que las mejoras de esta familia tengan un impacto significativo en otras familias. Después de identificar los mayores desperdicios, se implementa dichas herramientas para atacar y eliminar las mudas identificadas en el Mapa de Flujo de Valor. Esto reduce el tiempo de molienda de 120 minutos a 60 minutos gracias a un aumento del 4% del OEE en la etapa mencionada. Luego se evaluó el impacto económico del uso de la herramienta elegida, identificando los costes recuperados en el segundo año con una TIR del 49% y un VAN positivo de S/. 262,241.28. Finalmente, se presentaron conclusiones y recomendaciones de sostenibilidad de la herramienta lean implementada con el apoyo de todos los involucrados en las actividades diarias.

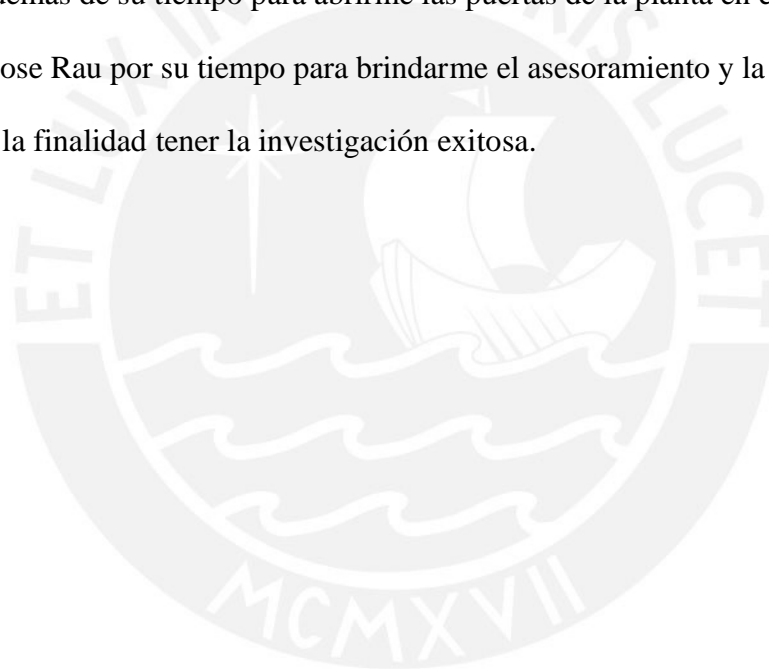
## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme fuerzas en tantas noches que se requería estar despierto y por guiarme objetivamente en aquellos días donde se perdía la motivación.

Dedico esta tesis a mi papá Armando Barreto y mamá Concepción Fortón que nunca perdieron la fe en todo el proceso de la titulación y me apoyaron incansablemente hasta que este objetivo se cumpliera. También a las personas especiales que me brindaron su apoyo incondicional cuando más los requería.

Al Ing. Cuadros y supervisores que me brindaron la información para poder desarrollar la propuesta. Además de su tiempo para abrirme las puertas de la planta en estudio.

A mi asesor Jose Rau por su tiempo para brindarme el asesoramiento y la retroalimentación oportuna con la finalidad tener la investigación exitosa.



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. Marco Teórico</b> .....	<b>2</b>
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Algunas herramientas Lean Manufacturing .....	3
1.2.1 VSM - Mapa de Flujo de Valor .....	4
1.2.2 Metodología de las 5S.....	5
1.2.3 Cambios Rápidos de Modelo (SMED) .....	6
1.2.4 Mantenimiento Autónomo .....	7
1.3. Algunas herramientas de Ishikawa .....	8
1.3.1 Diagrama de causa- efecto.....	8
1.3.2 Diagrama de Pareto .....	9
1.4. Indicadores de producción:.....	10
<b>Capítulo 2. Descripción y definición de la empresa</b> .....	<b>11</b>
2.1 Descripción de la empresa .....	11
2.1.1 Descripción del cliente y del producto.....	11
2.1.2 Organización de la empresa.....	13
2.1.3 Misión y Visión .....	15
2.1.4 Cadena de Valor .....	15
2.2 Descripción del proceso.....	17
<b>Capítulo 3. Análisis y Diagnóstico de la empresa</b> .....	<b>26</b>
3.1. Selección del Área .....	26
3.2. Selección de la Planta .....	27
3.3. Selección del Familia de Productos.....	28
3.4. Diagnóstico del Proceso Productivo .....	28
3.5 Análisis del Proceso Productivo .....	31
3.5.1 Identificación de Desperdicios.....	32
3.5.2 Análisis de las Causas .....	34
3.5.3. Contramedidas .....	36
<b>3.6 Desarrollo del VSM Futuro</b> .....	<b>38</b>
<b>Capítulo 4. Propuestas de mejora</b> .....	<b>39</b>
4.1 Implementación de las 5's: .....	39

4.1.1. Consideraciones para la implementación.....	39
4.1.2. Implementación de los pilares de las 5S .....	40
4.1.3. Aplicación de las 5S en el sistema de trabajo Actual .....	40
4.2.4. Beneficios de aplicar las 5S .....	55
4.2 Propuesta de optimización en el procedimiento de mantenimiento molinero aplicando SMED .....	57
<b>Capítulo 5. Evaluación Económica de las propuestas .....</b>	<b>65</b>
5.1 Evaluación Económica.....	65
<b>Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>68</b>
6.1. Conclusiones .....	68
6.2 . Recomendaciones .....	69
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>
.....	



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Clientes .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2. Categorías de productos de B2B .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3. Productos .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 4. Matriz de Priorización de Harinas Industriales .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 5. Ventas anuales por Planta .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 6. Indicadores de producción.....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 7. Parámetros del OEE .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 8. Horas Utilizadas por Paradas de planta.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 9. Identificación de causa raíz .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 10. Contramedidas por cada causa raíz.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 11. Cuadro resumen de las tarjetas rojas .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 12. Principales artículos identificados que requieren la aplicación de la 5S's....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 13. Plan de Mantenimiento de los artículos a mantener y reparar .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 14. Codificación para ejecutar trabajos.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 15. Herramientas de orden.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 16. Etiquetas de cada recursos por área .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 17. Etiquetas de Maq. Separador y limpiador para pre limpieza trigo .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 18. Etiquetas de Maquinaria Plansifter (Clasificador) .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 19. Ficha de Auditoria de Orden .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 20. Plan de Limpieza.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 21. Ficha de Auditoria de Limpieza .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 22. Cronograma (Gantt) con actividades de la implementación de propuestas para un año .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 23. Cuadro de Monitoreo de las 5's.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 24. Cuadros de beneficios de las 5's.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 25. Cuadros de beneficios de la mejora en mantenimiento molinero .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 26. Lista de actividades del mantenimiento molinero.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 27. Clasificación de actividades del mantenimiento molinero .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 28. Plan de acción para la conversión de actividades internas a externas del mantenimiento molinero.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 29. Lista de actividades del mantenimiento molinero despues del SMED.....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 30. Cronograma de actividades del mantenimiento molinero despues del SMED</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 31. Mejora en la indicadores Lean para el proceso de Molienda .....</b>	<b>64</b>

<b>Tabla 32. Costos significativos de inversión para implementar las propuestas</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 33. Ahorro generado de propuesta las 5'Spropuest.s</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 34. Costos por periodo de propuesta las 5'Spropuest.s</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 34. Calculo de los ingresos generados por la implementación de las propuestas</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 35. Flujo de caja proyectado propuestas</b>	<b>67</b>

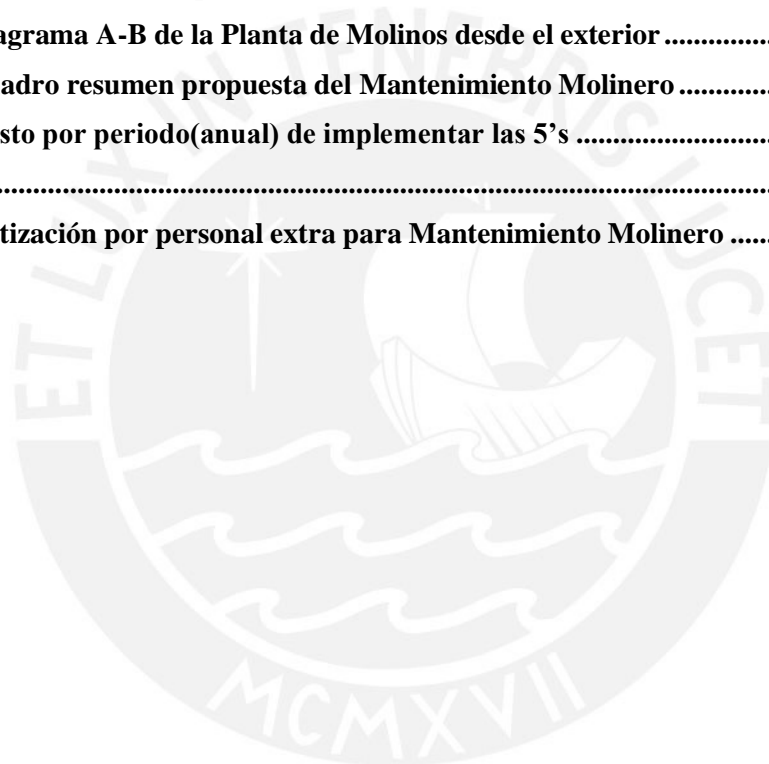




## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Porcentaje por sector de la aplicación de Lean Manufacturing .....</b>	<b>2</b>
<b>Figura 2. Porcentaje uso de las herramientas de Manufactura Esbelta .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 3. Mapa de la Cadena de Valor del Producto XY. ....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 4. Las 5S's.....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 5. Mantenimiento Autónomo.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 6. Estructura general de un diagrama de causa - efecto.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 7. Diagrama de Pareto.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 8. Unidades de Negocio de empresa en estudio .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 9. Estructura Organizacional de Empresa en estudio.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 10. Organigrama.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 11: Cadena de Valor .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 12. DOP para la fabricación de Harinas Industriales .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 13. Flujograma del proceso de recepción y almacenado de insumos.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 14. Redlers Metalicos.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 15. Flujograma del proceso de pre-limpieza y almacenado de trigo .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 16. Silos de acondicionamiento de trigos .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 17. Flujograma del proceso de limpieza y acondicionado del trigo 1 .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 18. Maquinas de Plansfister (Clasificación de harina).....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 19. Flujograma del proceso de Molienda .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 20. Flujograma del proceso de embolsado .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 21. Flujograma del proceso de despacho.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 22. Zona de despacho .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 23. Porcentaje de Venta por centro.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 24. Principales Familia Productos vs Porcentaje Acumulado de Ventas en TN .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 25. VSM Actual de una Línea Harinas industriales.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 26. Diagrama de Pareto de la frecuencia acumulada de las paradas .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 27. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Fumigación .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 28. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Mantenimiento Molinero.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 29. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Falla de Equipos.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 30. VSM Futuro .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 31. Organigrama del Equipo para la implementación.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 32. Diagrama de flujo de clasificación .....</b>	<b>41</b>

<b>Figura 33. Tarjeta Roja de la empresa en estudio .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 34. Maquinas cernidoras para acondicionar el trigo en venta .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 35. Ficha técnica de Cepilladora de trigo .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 36. Ficha técnica de Cepilladora de trigo .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 37. Formato de Solicitud de repuesto y materiales.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 38. Imagen referencial de la Planta de Molinos desde el interior .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 39. Flujo de implementación de la 2da “S” .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 40. Separador y Limpiador para pre limpieza de trigo .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 41. Maquinaria de Plansifter .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 42. Implementación de la 3 “s” en la Zona de Dosificación de Agua.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 43. Resultado de Cumplimiento de Auditorias de 2S y 3S .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 44. Diagrama A-B de la Planta de Molinos desde el exterior .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 47. Cuadro resumen propuesta del Mantenimiento Molinero .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 48. Costo por periodo(anual) de implementar las 5’s .....</b>	<b>66</b>
<b>.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 49. Cotización por personal extra para Mantenimiento Molinero .....</b>	<b>67</b>



## INTRODUCCIÓN

El año 2017, el resultado en la industria de bienes intermedios fue desfavorable, puesto que disminuyó su producción en -2.23% y esto se explica, debido a que; entre las ramas de la industria que determinaron el resultado negativo; por ejemplo, la elaboración de productos de molinería cayó en -2.67% causado por una menor producción de harina de trigo, cereales y otros productos del mercado (INEI, 2017).

Ante ese escenario, las empresas de la industria molinera en afán de sostener su competitividad adquirieron nuevas estrategias para mejorar su proceso productivo y una de estas es la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, que permitan reducir los tiempos muertos, eliminar sus desperdicios y aumentar su capacidad de producción para que sus máquinas tengan más tiempo disponible trabajando.

En ese sentido, el presente trabajo de tesis busca mejorar el proceso productivo en la línea de harinas industriales de una planta molinera; aplicando herramientas de Lean Manufacturing.

En el primer capítulo, se detalla el marco teórico referente a la metodología Lean Manufacturing y las herramientas que ya fueron aplicadas exitosamente en otras compañías. Se profundiza la teoría y la utilización de las herramientas como las 5s, SMED, Mantenimiento Autónomo y para el análisis se empleará VSM.

En el segundo capítulo, se describe la situación actual de la empresa y se da mayor detalle de cómo se produce la harina de trigo. Luego se detalla los negocios que se manejan enfocados en la planta molinera, objeto del estudio.

En el tercer capítulo, se realiza la identificación de los problemas primordiales que afectan a los indicadores de la línea de producción, para ello se desarrolla el VSM actual, también se analizarán los procesos cuellos de botella y la priorización de los problemas.

En el cuarto capítulo, se presenta la propuesta de la metodología a ser implementada; paso a paso de acuerdo con la secuencia del VSM, y las herramientas seleccionadas anteriormente para ser aplicadas dentro de la línea. La propuesta de la implementación comprende desde la etapa de preparación del sistema y la organización de los equipos hasta las mejoras y los estándares que se irán desarrollando con la finalidad de obtener resultados sostenibles a largo plazo.

En el quinto capítulo, se realiza la evaluación económica de las propuestas de implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, comparando el incremento proyectado de los indicadores seleccionados, con la situación actual de la línea de producción. Luego, se evalúa si es económicamente rentable para la empresa la implementación de las herramientas planteadas.

Finalmente, en el sexto capítulo, se da a conocer las recomendaciones y conclusiones del estudio desarrollado.

## Capítulo 1. Marco Teórico

En este capítulo se desarrolla la base teórica sobre la cual se ha realizado el presente trabajo de tesis, antes de todo se detalla un antecedente donde se analiza la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en una empresa manufacturera del sector consumo masivo. Del mismo modo, se describen las herramientas que se utilizaron a lo largo de la presente investigación.

### 1.1. Antecedentes

La aplicación de la metodología de Lean Manufacturing se ha vuelto una alternativa adaptable a las empresas del sector industrial; por ello conforme se muestra en la Figura 1 la tendencia de uso de dicha metodología sobre todo en el sector manufacturero es del 32.43%.

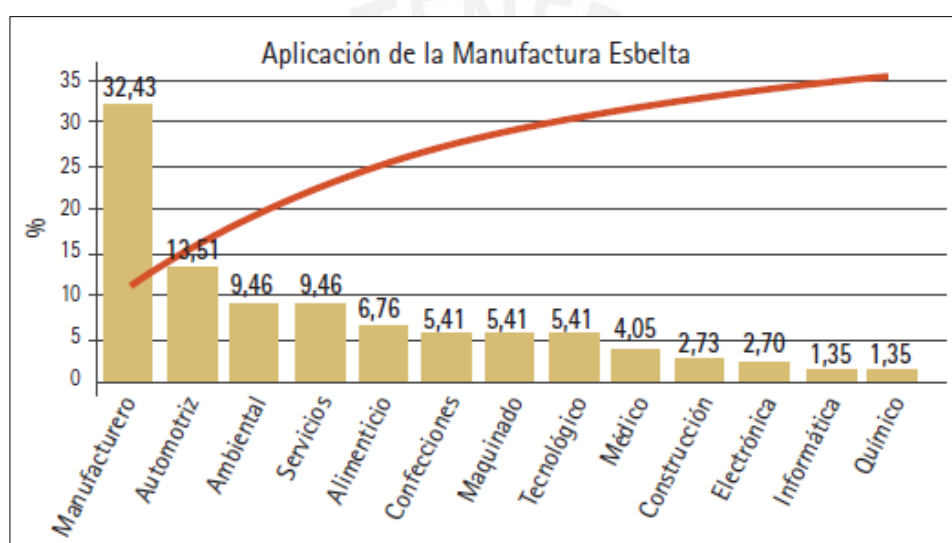


Figura 1. Porcentaje por sector de la aplicación de Lean Manufacturing

Fuente: Revista Ciencia & Trabajo (2017)

#### 1.1.1 Primer Investigación previa

Alva. J y Condemarin. J (2015), desarrollaron un estudio con la finalidad de mejorar el proceso productivo en el área de lavavajillas de una empresa de consumo masivo aplicando la filosofía Lean Manufacturing. El estudio contempla una mejora del 5.82% en el OEE, Eficiencia General de los Equipos traducido al español, en el área de Packing debido la creación de una cultura de trabajo estandarizado y el reporte oportuno de anomalías de los operadores. Esto obedece a la ejecución del Mantenimiento Autónomo en dicha área. Además, en el área de Macking con la implementación de SMED o cambio rápido de herramientas contribuyeron a la productividad con un incremento del 7% aproximadamente y esto fue posible debido a la incrementación de la flexibilidad en la línea de producción y mediante la disminución de los cambios para producir lotes de toda la cartera de productos pequeños. Como resultado del análisis económico obtuvieron la factibilidad de realizar la implementación de dichas herramientas en las áreas de Packing y Macking obteniendo un VAN de S/. 44,192.37 > 0 y un TIR 23% > COK (8.27%).

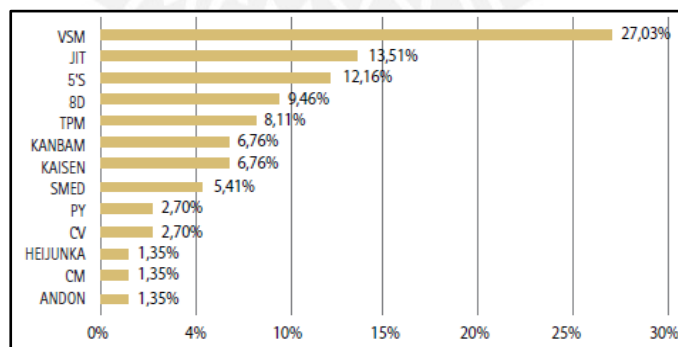
### 1.1.2 Segunda Investigación previa

En este punto, se ha elegido la investigación del autor Flores (2017) que realizó un estudio titulado “*Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando mejora continua, técnica de SMED y 5S, en una empresa de confecciones.*” Como fuente de referencia, la cual se identifica la importancia del sector de la empresa en el mercado de manufactura y el éxito que tuvo luego de la implementación de las herramientas de Lean como mejora en los procesos productivos. La elección de dicha tesis basado en la similitud de problemas identificados en la cadena de valor. Por ejemplo, alto tiempo de paradas por fallas de maquinas, la falta del método estandarizado de trabajo y por ende el poco aprovechamiento de su capacidad máxima de producción.

Lo mejor de dicha elección fueron los resultados obtenidos en la investigación. Por ejemplo, en el aumento al doble de capacidad de producción, la reducción de más del 25% en tiempo de paradas. Por otro lado, el tiempo de calibración de la maquinaria principal redujo en 46%. Por lo tanto, lo descrito anteriormente da certeza que la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en empresas manufactureras en el sector de consumo masivo, generan impactos significativos; ya sea por reducir el % de desperdicios o aumentando la eficiencia y capacidad de la planta. En ambos casos genera un ahorro a la empresa utilizando las herramientas de dicha filosofía como en es este caso que obtuvo un VAN de S/.28,021.51.

### 1.2. Algunas herramientas Lean Manufacturing

En este punto se mostrará brevemente las principales herramientas de la metodología Lean Manufacturing. Por ello, en la Figura 2 (Revista Ciencia & Trabajo 2017) se observa cuáles son las herramientas mayormente aplicadas en la Industria, encontrando que VSM (Mapa de Flujo de valor), sobresale en frecuencia de uso sobre las demás herramientas en un 27.03% y las de menor uso con 1,35% son Células de Manufactura, Andon y Heijunka.

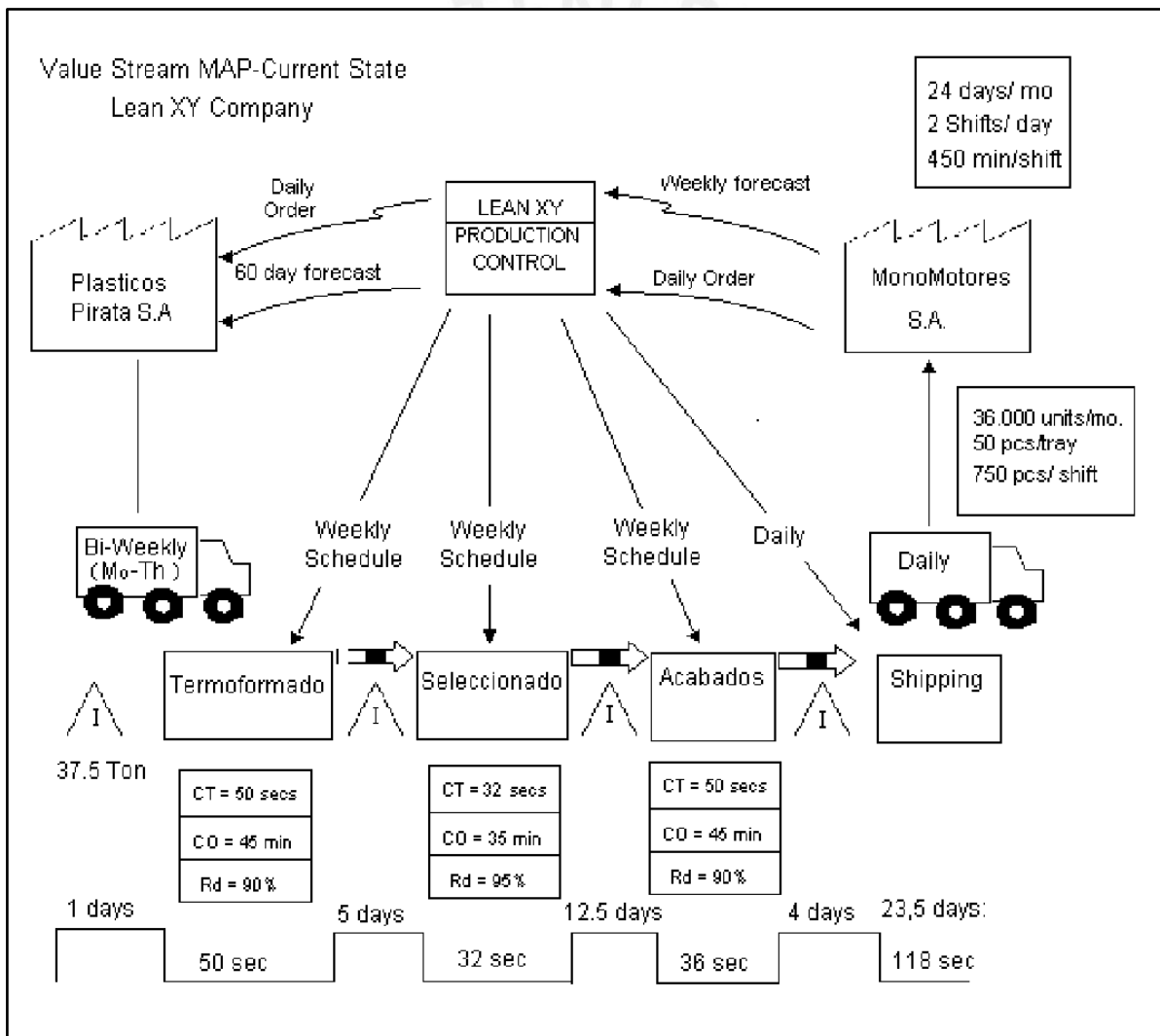


**Figura 2. Porcentaje uso de las herramientas de Manufactura Esbelta**

Fuente: Revista Ciencia & Trabajo (2017)

### 1.2.1 VSM - Mapa de Flujo de Valor

El Mapa de Flujo de Valor del producto XY se muestra en la Figura 3 (Science & Labor Magazine, 2017). Estos mapas son básicamente representaciones de alto nivel del flujo de información y del flujo del producto desde el momento en que se hace un pedido a un proveedor, pasando por la llegada de las materias primas a la empresa para su procesamiento, hasta la entrega final del producto terminado a los consumidores. El objetivo principal de estos mapas es llamar la atención sobre las áreas que pueden mejorarse, destacando los lugares en los que el inventario y los retrasos innecesarios provocan pérdidas de tiempo. Se determina que hay una diferencia entre los tiempos que añaden valor y los que no, y que la cantidad de tiempo que añade valor es a menudo bastante pequeña. El Lean Manufacturing centra sus esfuerzos de mejora en estos momentos que no añaden valor (despilfarro).



**Figura 3. Mapa de la Cadena de Valor del Producto XY.**

Fuente: Revista Ciencia & Trabajo (2017)

## 1.2.2 Metodología de las 5S

### Importancia de las Cinco “S”

Esta técnica se centra en un sistema para ordenar, organizar y estandarizar el espacio de trabajo; es una forma de involucrar a los empleados y apoyar un cambio en la cultura del lugar de trabajo. Fue creada por Hiroyuki Hirano para hacer avanzar el sector y prepararlo para aceptar diversas ideologías que lo elevaran a un nivel superior y mejoraran sus procedimientos de excelencia. La técnica de las 5 es una poderosa herramienta para motivar a los operarios y fomentar la cultura del cambio.

La herramienta de las 5 es un invento japonés que recibe su nombre del hecho de que la letra inicial de cada una de sus fases deletrea el número cinco (s). El siguiente diagrama ilustra los cinco conceptos que componen este enfoque (Rey 2005).



Figura 4. Las 5S's

Fuente: Rey (2005)

### SEIRI (Clasificar)

Se refiere a tener en el lugar de trabajo sólo lo que se necesita, deshaciéndose de los residuos, las sobras, los objetos obsoletos y todos aquellos objetos que no deben permanecer en el lugar de trabajo para su uso actual. La gente siente aversión a deshacerse de objetos que podrían tener utilidad en un futuro desconocido, pero cuando se hace un análisis juicioso se descubre que muchos objetos no tienen cabida en el espacio de trabajo.

### SEITON (Organizar)

El famoso lema "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar". Los objetos que realmente se van a utilizar deben tener una ubicación que se corresponda con la frecuencia de su uso y que ayude a mantener el lugar de trabajo ordenado y despejado, además de hacer evidente la falta o la posición incorrecta de cualquier elemento de trabajo. También incluye el marcado y etiquetado de los elementos de trabajo y su correcta ubicación.

### SEISO (Limpiar)

Incluye la limpieza del lugar de trabajo, del equipo y de las superficies que se utilizan. Deben reservarse unos minutos al principio y al final de cada turno para que cada persona limpie y organice su espacio de trabajo. Además, si una persona limpia su espacio de trabajo todos los días, podrá detectar rápidamente cuándo aparecen manchas de lubricante o de combustible, lo que permitirá programar las acciones de mantenimiento necesarias antes de que el equipo se averíe (limpiar es detectar).

### SEIKETZU (Estandarizar)

La cuarta "ese" se refiere a la estandarización y mantenimiento de las tres primeras. Las empresas deben crear formatos estandarizados de utilización, orden y procedimientos de limpieza, y aplicarlos.

Debe crearse un esquema permanente de formación, seguimiento y auditoría para que no se pierdan los logros alcanzados en las primeras "eses". El trabajo de las cinco "eses" debe convertirse en una parte normal del trabajo diario y por lo tanto debe dedicar recursos y tiempo, además de formar parte de la rutina diaria y de los indicadores de desempeño de todas las áreas de trabajo de la empresa.

### SHITZUKE (Disciplinar)

La última "ese" tiene que ver con la interiorización de las cuatro anteriores, cuando el trabajo de las cinco eses se convierte en una parte automática de cada persona, e incluso empiezan a trasladar aspectos de las cinco eses a su vida personal. Es cuando la utilización, el orden, la limpieza y la disciplina se integran en la forma de pensar y actuar de las personas de forma natural.

### **1.2.3 Cambios Rápidos de Modelo (SMED)**

Será imprescindible realizar varios alistamientos cuando sea necesario generar una serie de artículos utilizando la misma infraestructura. El periodo que transcurre entre el envío de la última unidad de la referencia anterior y el envío de la primera unidad buena de la referencia siguiente se denomina alistamiento. Shigeo Shingo dividió las operaciones relacionadas con el alistamiento en actividades internas y externas. Todas las tareas que deben realizarse con la máquina parada son internas. Las operaciones externas son las que pueden realizarse sin que la máquina se detenga. Algunos ejemplos de operaciones externas son la preparación del siguiente lote de materias primas, la limpieza del puesto de trabajo y el precalentamiento de un molde. La herramienta de corte suele cambiarse internamente. Se ha demostrado que se puede reducir el tiempo de preparación de forma significativa utilizando un enfoque sencillo. En general, este proceso conlleva: Examinar el proceso de inscripción: Es frecuente encontrar que algunos procedimientos de contratación son innecesarios o se realizan por costumbre. Determinar las funciones que son internas y externas: Esto permitirá diferenciar las tácticas a utilizar. Todas las tareas internas que pueda, conviértalas en tareas externas: Es factible



realizar tareas mientras la máquina termina su trabajo mientras el operario prepara la inscripción (Sánchez, 2007).

#### **1.2.4 Mantenimiento Autónomo**

El mantenimiento autónomo se encarga de mejorar los resultados empresariales mediante el desarrollo de entornos de trabajo agradables y eficaces y la modificación de la forma de pensar y funcionar de todos los equipos para mantener la competitividad de la organización. El mantenimiento autónomo, o mantenimiento llevado a cabo por el departamento de fabricación, es uno de los principios fundamentales del TPM. (Kunio, 2000).

Uno de los aspectos más distintivos del TPM es el uso del mantenimiento autónomo, que requiere una serie de acciones prescriptivas para hacer el espacio necesario para su crecimiento. La dirección debe decidir cómo va a estructurar el plan de mantenimiento autónomo para lograr el éxito deseado antes de iniciar las acciones operativas y técnicas de mantenimiento autónomo relacionadas con la mejora de la productividad. Para ello, se debe realizar un diagnóstico de las pérdidas de la empresa y establecer políticas, objetivos, planes de desarrollo ordenado, capacitación, planes de reconocimiento, estrategias de promoción, entre otros. (Rey 2012).

Desde el punto de vista tecnológico, el mantenimiento autónomo tiene como objetivo dotar a los equipos de un comportamiento regular (predecible) con el fin de eliminar los problemas recurrentes que le impiden operar a su máximo potencial. Desde el punto de vista humano, las ventajas de este pilar incluyen el aumento de la moral de los empleados y el refuerzo de su sentimiento de responsabilidad, al tiempo que se mejora la calidad y la seguridad del lugar de trabajo. Como parte de las actividades de este pilar, el operario es responsable del mantenimiento y la conservación fundamentales del equipo (mantenerlo limpio, correctamente lubricado y ajustado).

Este pilar utiliza la gestión visual, la cooperación, las 5S y otros métodos de comunicación eficaces. Teniendo en cuenta que el objetivo del departamento de producción es crear bienes de alta calidad de la forma más rápida y asequible posible, una de sus funciones más cruciales es identificar y solucionar rápidamente las irregularidades de los equipos, que es exactamente el objetivo de un mantenimiento eficaz (Masaji 2007).

Cualquier acción llevada a cabo por el departamento de producción que esté relacionada con una función de mantenimiento y que esté diseñada para mantener la planta funcionando sin problemas y de forma fiable con el fin de cumplir con los programas de producción se denomina mantenimiento autónomo. (Cuatrecasas 2010).

Un programa de mantenimiento autónomo tiene los siguientes objetivos:

- Prevenir la degradación de los equipos con un uso correcto e inspecciones periódicas.
- Restaurar y mantener los equipos para que estén en perfecto estado de funcionamiento.
- Crear las condiciones fundamentales necesarias para mantener el equipo en buen estado a largo plazo.

Como se representa en la Figura 5, el mantenimiento autónomo está formado por una serie de tareas diarias que todos los empleados realizan en los equipos que utilizan, como la inspección, la lubricación, la limpieza, las pequeñas intervenciones, el cambio de herramientas, formatos o piezas, la investigación de posibles mejoras, el análisis, la detección y la resolución de problemas de los equipos, así como las acciones que mantienen los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento. Los propios operarios deben colaborar en la realización de estas tareas de acuerdo con unos criterios previamente establecidos. Los operarios deben tener formación y conocimientos para comprender la maquinaria que utilizan. (Liker 2011).



**Figura 5. Mantenimiento Autónomo**

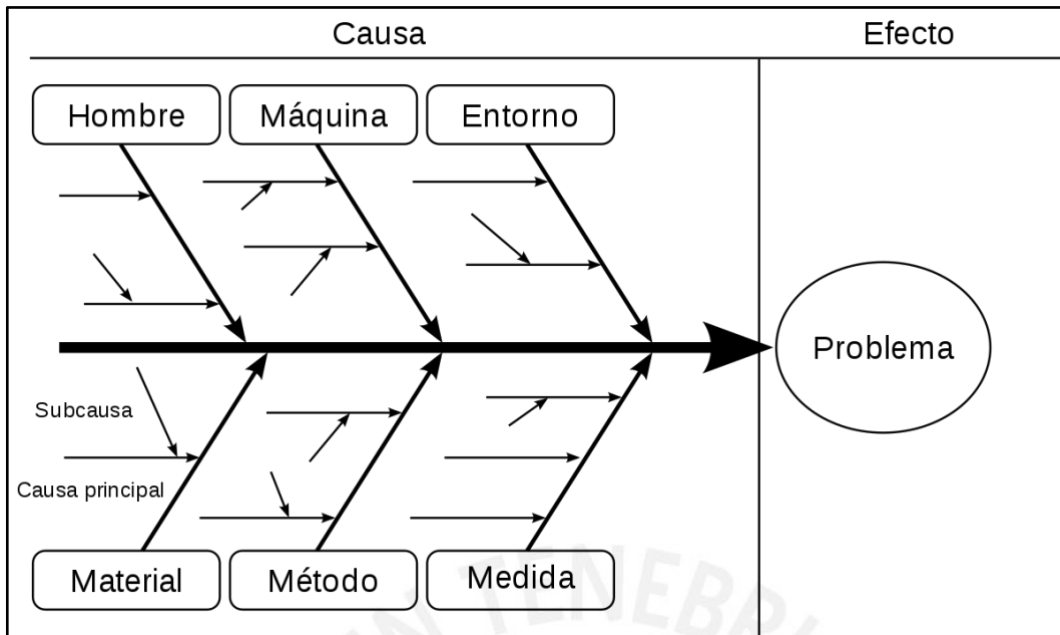
Fuente: Liker (2011)

### **1.3. Algunas herramientas de Calidad**

Existen 7 estrategias sencillas que se han utilizado durante años para ayudar a la resolución de problemas para la mejora de la calidad (Evans & William, 2008). Los instrumentos utilizados para la presente investigación se describen en su totalidad a continuación.

#### **1.3.1 Diagrama de causa- efecto o Ishikawa**

Los diagramas de peces se denominan a veces diagramas de causa y efecto, según Niebel y Freivalds (2009). El método consiste en describir primero la ocurrencia de un acontecimiento no deseado o de dificultades, que se convierte en el efecto (la cabeza del pez), y luego determinar las variables que conducen a su conformación, que se convierten en las causas (las espinas del pez) vinculadas a la columna vertebral del pez. La mano de obra, los materiales, el entorno, la técnica, la medición y los medios son las cinco o seis categorías básicas en las que se suele separar la causa primaria (recursos). Un gráfico excelente contendrá varias capas de espinas dorsales y proporcionará una imagen clara del problema y de las causas que lo han provocado. A continuación, se examinan a fondo los componentes en función de su probabilidad de contribuir al problema general. Una de las funciones de esta herramienta es señalar los problemas subyacentes que pueden aprovecharse para generar soluciones. (Ver Figura 6).

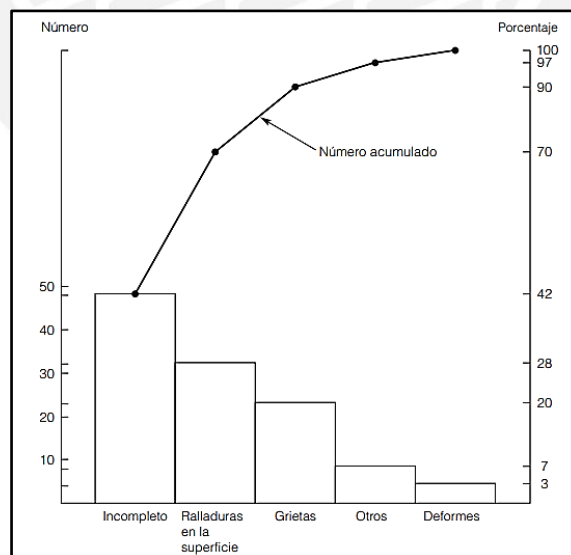


**Figura 6. Estructura general de un diagrama de causa - efecto**

Fuente: (Evans & William, 2008)

### 1.3.2 Diagrama de Pareto

En el análisis de Pareto para (Niebel y Freivalds, 2009), se determinan los elementos de interés, que se miden utilizando la misma escala, y luego se clasifican en orden decreciente para crear una distribución acumulativa. Normalmente, el 20% de los elementos examinados representan el 80% o más de la actividad global. Además, la curva resultante puede modificarse utilizando la función log-normal para un examen más cuantitativo (ver Figura 7).



**Figura 7. Diagrama de Pareto**

Fuente: (Evans & William, 2008)

#### 1.4. Indicadores de producción:

A continuación se describirá los indicadores de producción

- Disponibilidad: calcula las pérdidas ocasionadas por las paradas no planificadas de las máquinas. Para determinar la disponibilidad hay que utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación real} * 100\%}{\text{Tiempo disponible}}$$

- Eficiencia: calcula los costes asociados a la producción de artículos defectuosos. Se explica cómo utilizar la siguiente fórmula para determinar el índice de calidad:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo ideal del ciclo} * \text{Cantidad procesada} * 100\%}{\text{Tiempo real de operación}}$$

- Índice de calidad: calcula los costes asociados a la producción de artículos defectuosos. Se explica cómo utilizar la siguiente fórmula para determinar el índice de calidad:

$$\text{Índice de calidad \%} = \frac{(\text{Productos producidos} - \text{Productos defectuosos}) * 100\%}{\text{Productos defectuosos}}$$

A fin de determinar la efectividad global del equipo (OEE), se presenta la siguiente fórmula:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Eficiencia} * \text{Índice de calidad}$$

## Capítulo 2. Descripción y definición de la empresa

En el presente capítulo se realiza la descripción de una de las unidades de negocio de la empresa, específicamente la de productos industriales, luego se detallan los negocios que se gestionan enfocándose en la planta molinera donde se realizó la investigación

### 2.1 Descripción de la empresa

La empresa en estudio se dedica a la producción y comercialización de productos. Además, como en la Figura 8 se presentan las tres unidades de negocio; sin embargo, las operaciones *core* de esta empresa se ven orientadas a la transformación de materias a nivel industrial, por lo que se ubicaría en el Sector Secundario.



**Figura 8. Unidades de Negocio de empresa en estudio**

Fuente: Boletín de Resultados Trimestrales Empresa en estudio (2018)

Empresa en estudio - Los productos industriales (B2B) son empresas que conectan con los clientes proporcionando ingredientes a negocios como panaderías y restaurantes; es decir, se trata de productos que se destinan a otras empresas pero que acaban llegando directamente a los clientes tras ser procesados o modificados. Las plataformas de la panadería, la gran industria y la restauración gestionan cada una unas 30 marcas.

#### 2.1.1 Descripción del cliente y del producto

La empresa tiene cuatro tipos de clientes: mayoristas, clientes industriales y canal moderno (supermercados y autoservicio). Los productos de la empresa y su constante variación hacen posible mejorar la calidad de vida del consumidor, debido a que ofrecen muchas marcas a distintos precios accesibles

En el Perú, la planta molinera comercializa sus productos bajo 4 principales marcas reconocidas por las empresas del sector de productos farináceos del país. Los productos se encuentran dirigidos principalmente a empresas del sector de panaderías (68%) y fideos (21%) y otros productos farináceos (11%), el tipo de comercialización que se realizan es de venta por canal tradicional, moderno e interno. Dentro de sus principales clientes se muestra manera detallada en la Tabla 1

**Tabla 1. Clientes**

Clientes	Detalle
Internos	Planta de Fideos y Galletas de la misma empresa
Externos	Panificadoras, Fiderias
Intercompañías	Supermercados, Mayoristas

Fuente: Conecta – Empresa en estudio  
Elaboración Propia

**Tabla 2. Categorías de productos de B2B**





Unidad de Negocio	Categoría
B2B	Aceites para grandes industrias
	Aceites para restaurantes
	Ayudas Culinarias
	Congelados
	Fideos
	Harina para grandes industrias
	<b>Harinas Industriales</b>
	Harinas para cocinar
	Mantecas Industriales
	Mantecas para grandes industrias
	Margarinas para grandes industrias
	Margarinas Industriales
	Pastelería
	Premezclas
Salsas	

Fuente: Conecta – Empresa en estudio  
Elaboración Propia

Como ya se ha indicado, la molinería de Lima produce principalmente harinas industriales, que es la categoría principal que aparece en la Tabla 2. Dado que vende artículos comparables en muchas líneas, la producción de la empresa no está diversificada. Para cada uno de sus artículos, ofrece una presentación y un formato distintos.

En vista de ello, la empresa elige los productos clasificándolos en líneas de fabricación basadas en la familia de productos. Esto sirve para minimizar el tiempo dedicado a la fabricación y a la preparación del material, como se muestra en la Tabla 3.

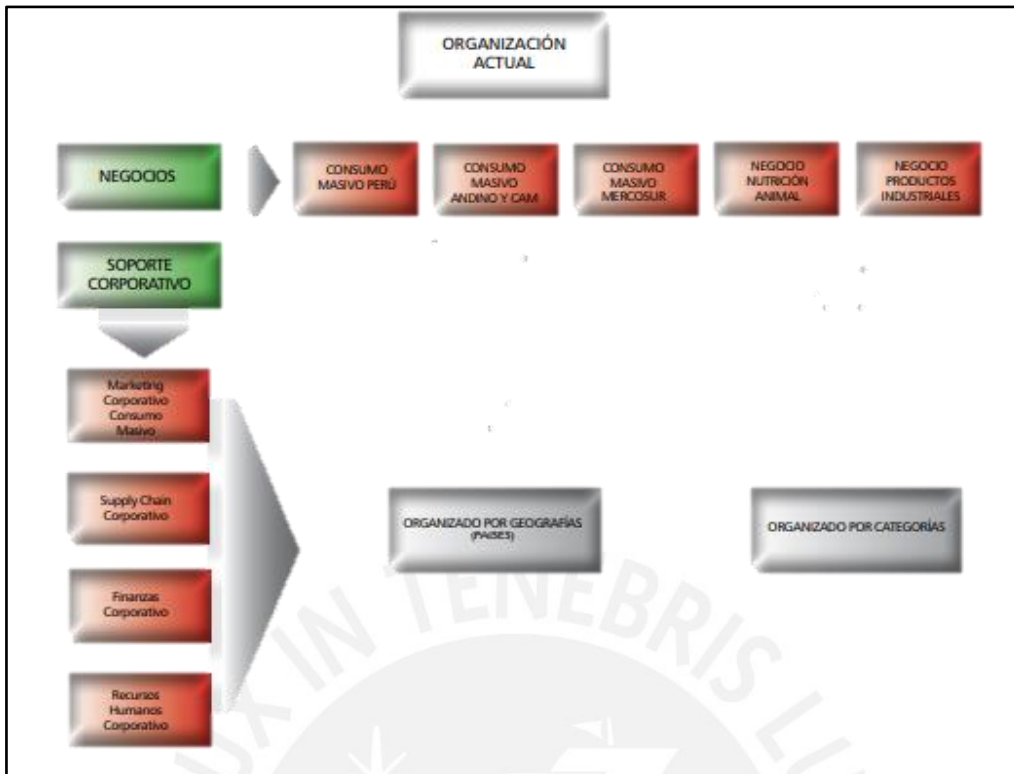
**Tabla 3. Productos**

Línea de producción	Descripción de la línea	Producto de mayor demanda
Línea 1	Dentro de esta línea se encargan de fabricar productos Premium utilizada para todo tipo de procesos y productos. Ideal para negocios de panificación	
Línea 2	Esta línea es la encargada de fabricar productos de mayor rendimiento y más económicos. Diseñada especialmente para darle volumen a los panes	
Línea 3	La línea se encarga de fabricar las harinas clásicas. Ideal para obtener más cantidad de panes	
Línea 4	Dentro de esta línea se encargan de fabricar el producto regional para la zona norte del país	

Fuente: Conecta – Empresa en estudio  
Elaboración Propia

### 2.1.2 Organización de la empresa

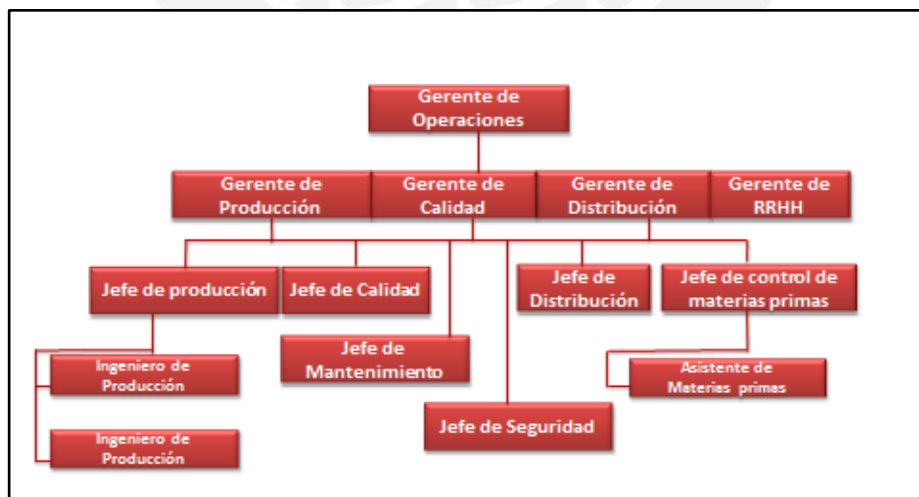
La estructura organizacional de la empresa cuenta con siete frentes que le reportan a la Gerencia General, ello con la finalidad de poder gestionar adecuadamente la diversificación de productos que se posee y garantizar la autonomía de cada negocio. Los frentes mencionados se diferencian en dos grupos, cuatro de ellos gestionan cada uno de los cuatro negocios abarcados: Consumo Masivo Perú, Consumo Masivo Internacional, Productos Industriales y Acuicultura; mientras que los otros tres actúan como socios de negocio para la gestión de la empresa, los cuales son: Finanzas, Supply Chain y Recursos Humanos. La estructura organizacional que se ha detallado en la siguiente ilustración. Ver Figura 9.



**Figura 9. Estructura Organizacional de Empresa en estudio**

Fuente: Conecta – Empresa

Respecto al organigrama de la empresa, se debe entender que las vicepresidencias corporativas tienen funciones globales sobre los negocios de la compañía con una perspectiva global. Además, basándose en el alcance del estudio, se procederá a detallar la VP Empresa la cual corresponde a planta industrial asociada al estudio. Ver Figura 10.



**Figura 10. Organigrama**

Fuente: Conecta – Empresa



### 2.1.3 Misión y Visión

La empresa en estudio tiene como misión: “Transformamos mercados a través de nuestras marcas líderes, generando experiencias extraordinarias en nuestros consumidores. Buscamos innovar constantemente para generar valor y bienestar en la sociedad”.

La visión de la empresa es “Ser líderes en los mercados en los que competimos”.

La empresa explica el propósito de su creación mediante su misión y sus objetivos estratégicos a través de la visión.

Al realizar la contrastación in situ, respecto a la Misión y Visión de la Empresa, pude validar que, vienen cumplimiento con los objetos planteados; porque han logrado posicionar sus productos, convirtiéndose en líderes del mercado; además sus consumidores son personas que los prefieren frente a otros productos.

### 2.1.4 Cadena de Valor

Se usará el modelo de cadena de valor de Porter, dado que con este modelo se permite identificar las ventajas competitivas de la empresa a través de las actividades primarias y de soporte de la empresa en estudio. Ver Figura 11

<b>INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA</b>				
Políticas de la empresa, estrategias a largo, mediano y corto plazo, proyectos, inversiones de activo fijo, pagos, desarrollo e investigación en nuevos productos.				
<b>RECURSOS HUMANOS</b>				
Entrevistas y procesos de selección de personal, capacitaciones, inducciones, integración social, celebración de cumpleaños y del trabajador del mes.				
<b>TECNOLOGÍA</b>				
Estado de ganancias y pérdidas. Análisis de los costes de producción. Sistema SAP				
<b>COMPRAS</b>				
Control de inventario, adquisiciones, órdenes de compra, requerimientos, evaluación de proveedores.				
<b>LOGÍSTICA DE ENTRADA</b>	<b>OPERACIONES</b>	<b>LOGÍSTICA DE SALIDA</b>	<b>VENTAS</b>	<b>SERVICIOS</b>
Ingreso	Limpieza y acondicionamiento	Despacho	Investigación de mercado	Comunicación con el cliente
Almacenamiento de Materias primas	Molienda	Distribución	Facturas	Servicio al cliente
	Embazado			
	Almacenado			

Figura 11. Cadena de Valor

#### **2.1.4.1 Actividades Primarias:**

##### **Logística Interna**

También llamada logística de entrada, incluye actividades relacionadas al ingreso, recepción y almacenamiento de las materias primas, tales como trigo, dosificadores, entre otros.

##### **Operaciones**

Nos enfocaremos en las operaciones principales que generan valor en la producción de harinas, tales como limpieza y acondicionamiento, molienda, embazado, almacenado. Estas operaciones se realizan con la finalidad de brindar la mayor calidad posible al cliente y que se cumplan sus requerimientos.

##### **Logística Externa**

También llamada logística de salida, incluye las actividades relacionadas al despacho y distribución de los productos terminados.

##### **Marketing y ventas**

El área de marketing y ventas de la empresa es la encargada de realizar investigaciones de mercado, así como también ver los temas de facturación. Por otro lado, se encargan de proyectar una buena imagen de la empresa.

##### **Servicios**

Con el objetivo de mejorar el nivel de satisfacción obtenida por los clientes y mantener una comunicación constante con ellos, Empresa pone a su servicio canales de atención al cliente. Esto con la finalidad que en el futuro se puedan prevenir y anticipar inconvenientes, aplicando las medidas preventivas y correctivas respectivas.

#### **2.4.1.2 Actividades de Soporte**

##### **Infraestructura de la Empresa**

La empresa cuenta con 3 plantas molinos, las principales se encuentran en Callao, las cuales son: Molino Faucet, Molino Callao y Molino Santa Rosa. Todas y cada una de estas cuenta con el equipamiento adecuado para su correcto funcionamiento como servicios higiénicos, comedores y servicios de seguridad, además de oficinas y áreas de procesamiento.

##### **Gestión de Recursos Humanos**

El área de recursos humanos cumple un papel importante en la búsqueda de nuevos talentos para la empresa, ya que realiza entrevistas y procesos de selección de personal, además de capacitaciones, inducciones, gestionar y atender cualquier tipo de inconvenientes relacionados a trámites por incorporación o cese de personal, así como también se encarga de la organización de actividades como: integración social, celebración de cumpleaños y del trabajador del mes, que permitan la integración de los trabajadores y brindarles reconocimiento.

### **Desarrollo de Tecnología**

Las plantas de la Empresa cuentan con la mayoría de sus procesos automatizados y el uso de maquinaria de alta tecnología. Además del uso del Sistema SAP.

### **Compras**

Está relacionado con el control de inventario, adquisiciones, realización de las órdenes de compra, requerimientos y evaluación constante de los proveedores, así como también con la adquisición de insumos, materiales de oficina, herramientas de trabajo, etc.; con la finalidad que frente a algún tipo de inconveniente y posible desabastecimiento la planta pueda seguir operando de manera eficiente sin la necesidad de esperas innecesarias y retrasar la entrega de sus pedidos.

Las fortalezas de la empresa se encuentran en la gestión de los recursos humanos, pues es aquí en donde, al seleccionar los nuevos talentos para la empresa se formará el capital intelectual que permitirá el correcto manejo de las diferentes áreas de la compañía. En el caso de la empresa esta área maneja una serie de filtros de selección específicos según el puesto de trabajo que requiera la vacante, asegurando así de escoger a las personas con las cualidades adecuadas para cada puesto.

## **2.2 Descripción del proceso**

En la siguiente sección se describirá el Diagrama de Operaciones del Proceso la cual se visualiza en la Figura 12. En ella se detalla como se elabora las harinas industriales a partir de 4 materias primas.

El Proceso de elaboración más representativa en la producción es de la harina Premium la cual representa el 56% del total de la producción según el ingeniero de planta.

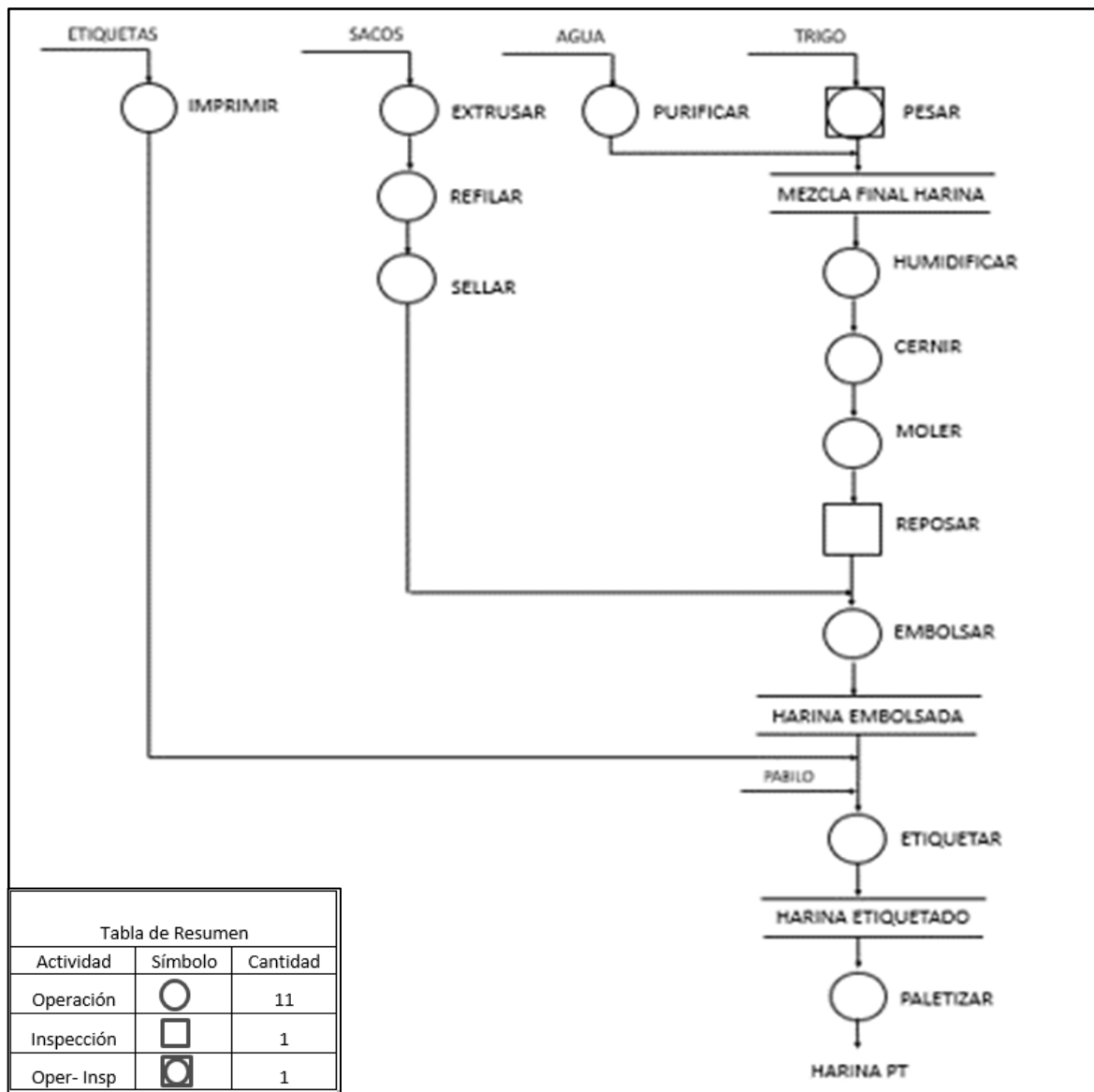
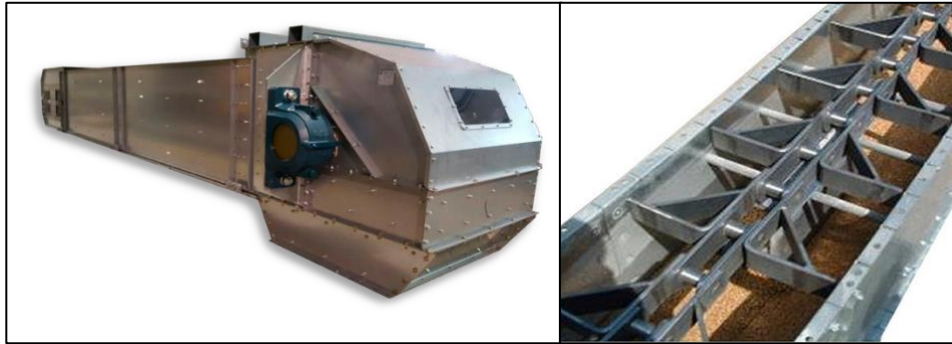


Figura 12. DOP para la fabricación de Harinas Industriales

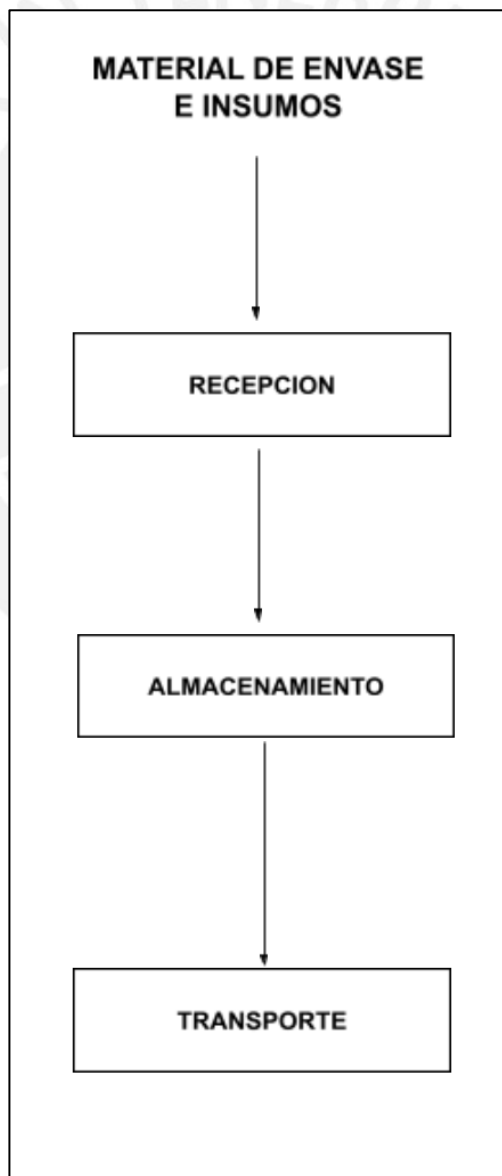
### 1. Recepción y Almacenamiento de Material de Envase e Insumos

En esta primera etapa consiste recibir los insumos y materiales. El área de Calidad inspecciona para dar la conformidad de sus características y las especificaciones requeridas. Luego de ser recibidos son transportados (montacargas, parihuelas) a la zona de preparación de núcleos y a las zonas de envasado. Ver Figura 13.



**Figura 14. Redlers Metalicos**

La siguiente figura es la representación grafica de las actividades del proceso de recepción y almacenamiento, proceso complementario para la producción de harinas industriales.



**Figura 13. Flujograma del proceso de recepción y almacenado de insumos**

## 2. Pre-Limpieza y Almacenamiento de Trigo

Seguidamente el trigo es descargado de los camiones sobre rejillas metálicas que retienen impurezas, luego se transporta por redlers metálicos (Ver Figura 14) en la columna de aspiración la cual se encarga de extraer partículas ligeras y polvo. El trigo pre limpio es transportado a los silos de almacenamiento. Luego, es controlado por una balanza electrónica (pesado). Ver Figura 15

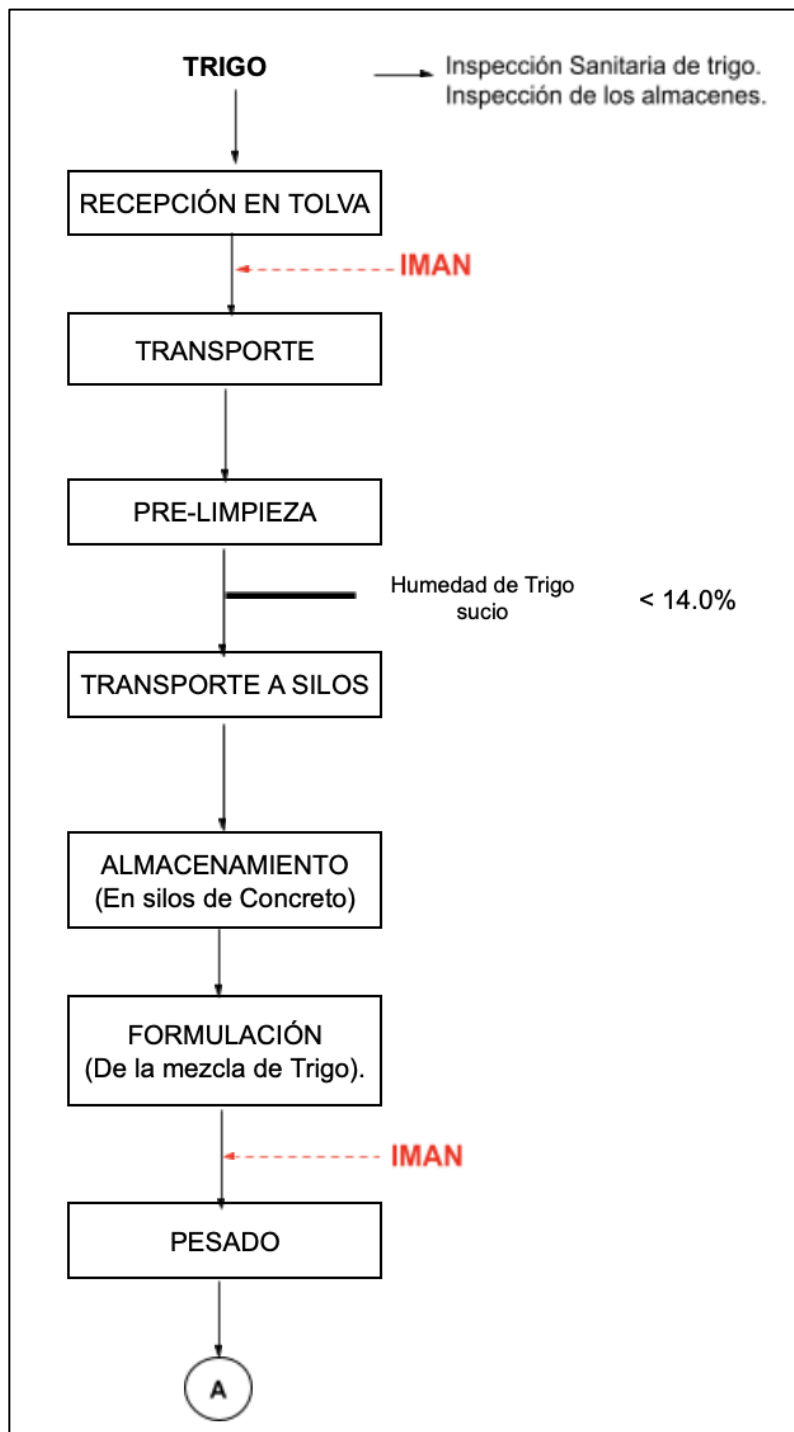


Figura 15. Flujograma del proceso de pre-limpieza y almacenado de trigo

### 3. Limpieza y Acondicionado

Para este proceso se empieza con el tamizado el cual se encarga de separar impurezas menores y mayores al tamaño del trigo por medio de tamices y por peso específico mediante una columna de aspiración a la salida de las zarandas. Luego en el despedrado se realiza la separación de piedras se cuentan con mesas densimétricas. Se extrae el polvo y las impurezas adheridas al grano de trigo (cepilladoras).

Seguidamente para la humificación se cuenta con equipos de dosificación de agua automáticos los cuales son controlados manualmente, con el propósito del acondicionamiento de la cáscara para permitir el desprendimiento del endospermo mientras que el trigo se va combinando uniformemente. Ver Figura 16 y 17



**Figura 16. Silos de acondicionamiento de trigos**

### 4. Molienda

Dependiendo del tipo de partículas que haya que procesar, la molienda recibe varios nombres. Las fracciones de trigo grueso se producen durante la rotura. El tamaño de las partículas se reduce durante la reducción. Antes de la clasificación, la compresión disminuye primero el tamaño de las partículas a su tamaño más pequeño posible.

La fase de clasificación del plansifter se produce después de la molienda y viene después del procedimiento de tamizado. Este aparato contiene tamices con varios agujeros que están montados en bastidores para separar o clasificar las partículas por tamaño y dirigir los flujos, evitando que la sémola y/o la harina y los subproductos se combinen (salvado, afrecho, virutas y harina). Los productos de la molienda se dividen en muchas categorías según su tamaño y su grado de ausencia de endospermo. Ver Figura 18 y 19.

La siguiente figura es la representación grafica de actividades del proceso de limpieza y acondicionamiento, proceso complementario para la producción de harinas industriales.

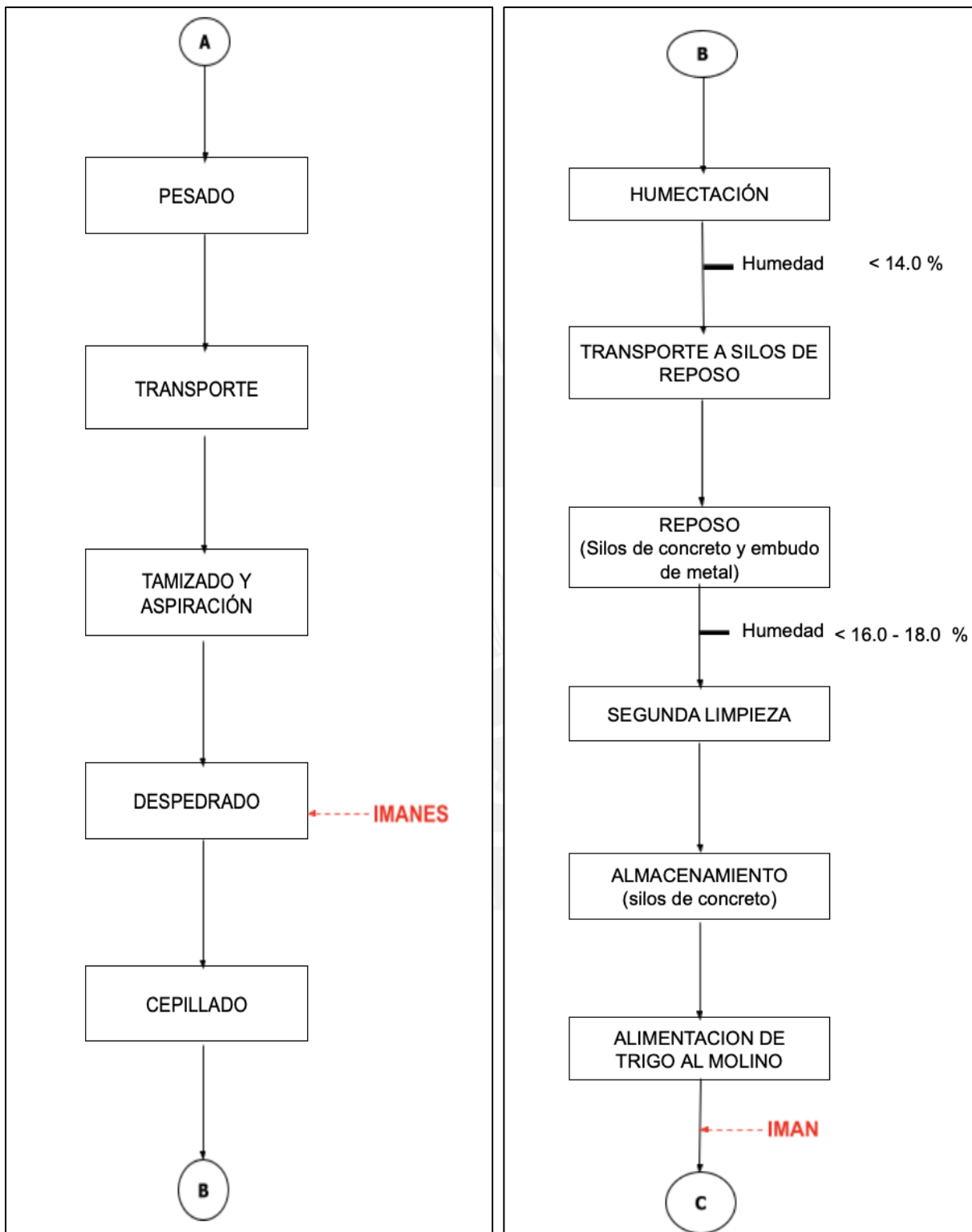


Figura 17. Flujograma del proceso de limpieza y acondicionado del trigo 1



La siguiente figura muestra la maquina principal para el proceso de clasificación de harinas, que son de 6 cuerpos y cada cuerpo ente 14-20 bastidores removibles.



Figura 18. Maquinas de Plansifter (Clasificación de harina)

La siguiente figura es la representación grafica de las actividades del proceso de molienda y clasificación, proceso principal para la producción de harinas industriales.

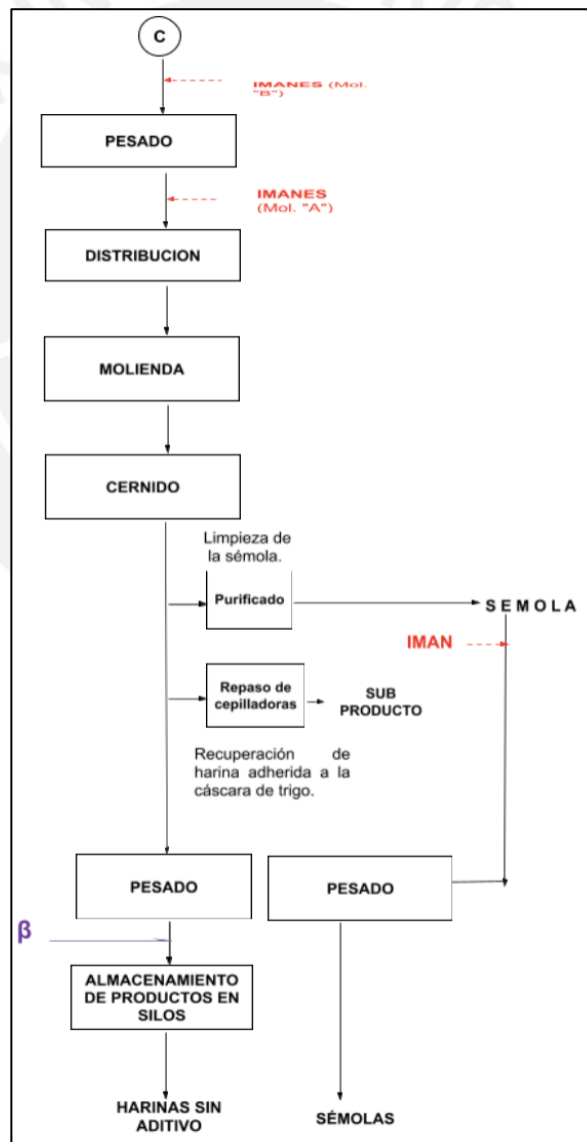


Figura 19. Flujoograma del proceso de Molienda

## 5. Embolsado o ensacado

Finalmente, la etapa de embolsado se efectúa en una embolsadora de carrusel, el saco cae a la faja, se dobla la parte superior (envoltorios de papel o polipropileno), se cose y se estiba. Ver Figura 20.

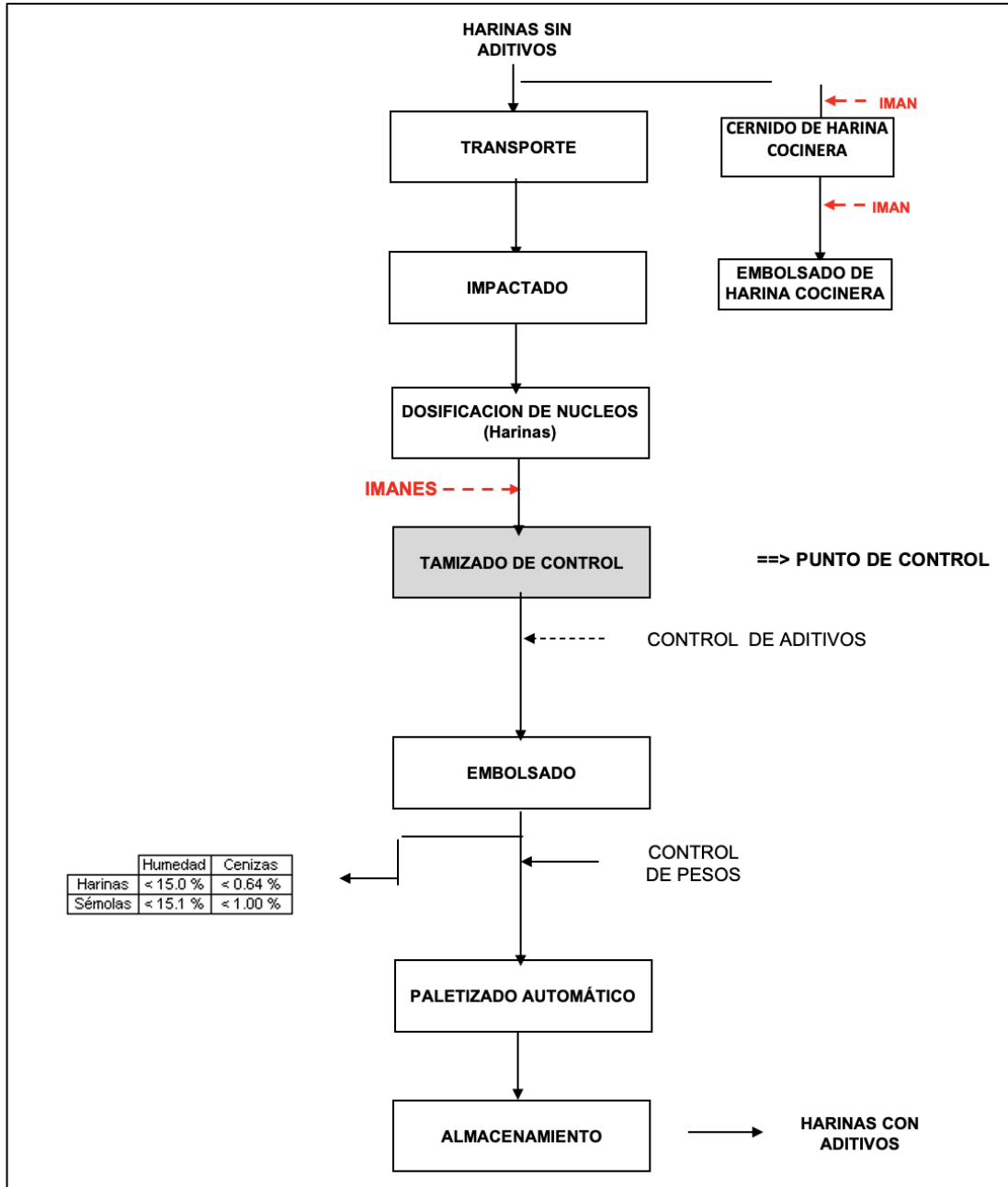


Figura 20. Flujograma del proceso de embolsado  
Elaboración Propia

## 6. Despacho

Una vez finalizado la recepción de productos de la línea de producción y su colocación de almacenaje hasta su despacho. Se traslada al área de calidad para la inspección en almacenas. Ver Figura 21 y 22.

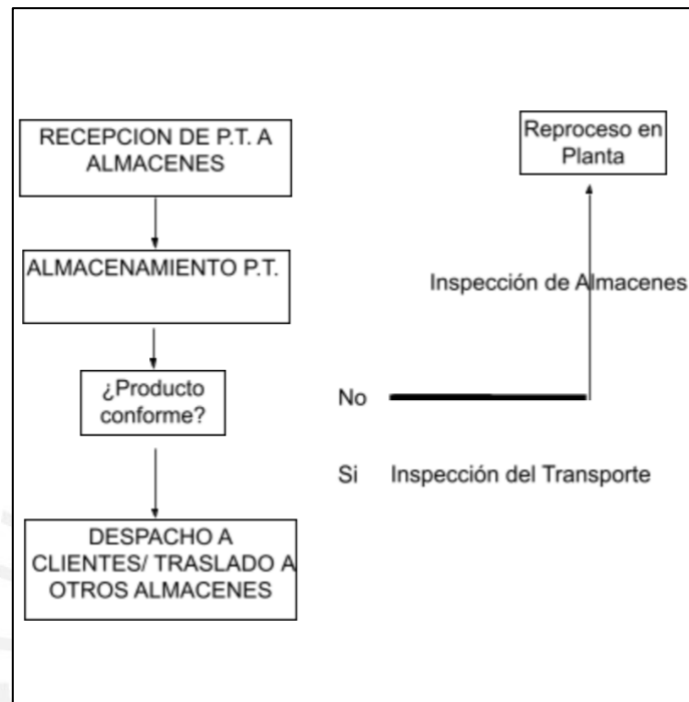


Figura 21. Flujograma del proceso de despacho

La siguiente figura muestra el área de despacho, específicamente es el almacén de productos terminados.



Figura 22. Zona de despacho

### Capítulo 3. Análisis y Diagnóstico de la empresa

Este capítulo tiene por objetivo delimitar el caso de estudio, identificar los principales desperdicios existentes en los procesos productivos en la línea de harinas industriales en la planta molinera, seguidamente determinar las causas críticas que nos permitan decidir que herramienta de Lean aplicar. Además, se procederá a elaborar el el VSM o Mapa Flujo de Valor propuesta de la línea de harina industriales de dicha planta.

#### 3.1. Selección del Área

El macro proceso analítico de harinas industriales tiene 5 variantes que corresponden a las 5 áreas que posee la planta de lo Molinos. Todas estas interactúan entre ellas para lograr llevar a cabo sus actividades. Además, trabajan con flujo de materiales e información para poder abastecer a la demanda, previa coordinación y planificación. A través de la matriz de prioridades que se visualiza en la Tabla 4, en la que se asigna una puntuación a los factores que más influyen en la organización, se realiza un examen de estos criterios para determinar el área más crucial.

Para la asignación de puntaje se toma una escala numérica, siendo: 1, nivel de impacto muy bajo; 2, nivel de impacto bajo; 3, nivel de impacto medio; 4, nivel de impacto alto y 5, nivel de impacto muy alto. Asimismo, los pesos para cada criterio fueron asignados por las gerencias relacionadas al negocio evidenciando que el criterio de mayor impacto y el que influye significativamente es la calidad del producto con un 30% del total.

**Tabla 4. Matriz de Priorización de Harinas Industriales**

	Criterios	Nivel de ventas	Representa impacto en los costos de la empresa	Influye en la calidad del producto	Impacta en los tiempos planificados de operación	Cantidad de operarios	Ponderación	Nivel de Importancia
Macroprocesos	100%	20%	20%	30%	20%	10%		
Área de Producción		5	5	5	5	5	5	33.3%
Área de Calidad		2	4	4	4	3	3.5	23.3%
Área de Distribución y Transporte		4	3	3	3	4	3.3	22.0%
Área de Mantenimiento		3	2	2	2	2	2.2	14.7%
Área de Almacen de Insumos		1	1	1	1	1	1	6.7%
Total							15	100.0%

Fuente: Empresa en estudio

En consecuencia, a los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede evidenciar que el área de producción tiene el mayor impacto dentro de la planta de los molinos, por lo que será el área en la que se continuará la disgregación de procesos con el fin de identificar el proceso más crítico de la empresa. Dicha área es responsable de lograr niveles óptimos de productividad en términos de eficiencia, efectividad, calidad y costos de las plantas industriales; garantizando los niveles de capacidad por planta requeridos para cumplir con los compromisos de la empresa con el cliente.

### 3.2. Selección de la Planta

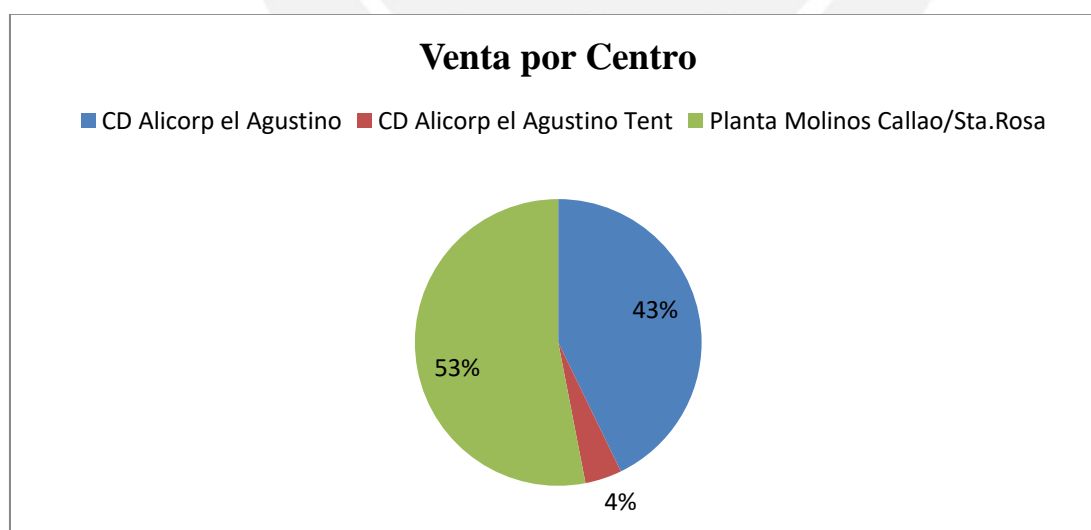
En la presente sección se determinará la planta de producción en donde se obtiene mayor cantidad de ventas en TM como se presenta en la Tabla 5 y por ende el mayor porcentaje órdenes de compra como se presenta en la Figura 23; es decir, la planta clave para el desarrollo del negocio.

**Tabla 5. Ventas anuales por Planta**

Centro_Cambio	Suma de Real (TM)
CD Empresa el Agustino	92692
CD Empresa el Agustino Tent	8987
Planta Molinos Callao/Sta.Rosa	114872
Total general	216552

Fuente: Empresa de Estudio  
Elaboración propia

Para una mejor visualización de la tabla anterior se procede a graficar en la siguiente figura, usando el grafico circular donde las cantidades por centro se representan en porcentajes.



**Figura 23. Porcentaje de Venta por centro**

Fuente: Empresa de Estudio

De la gráfica se observa que Planta de Molino Callao/Santa Rosa es la planta que genera la mayor cantidad de ventas para la empresa, esto gracias a su gran capacidad de producción. Por consiguiente, es la planta que abarca casi el 95% de clientes externos.

### 3.3. Selección del Familia de Productos

En esta sección se determino la selección de la familia de harinas industriales para panificación usando el Diagrama de Pareto bajo el criterio de agrupación por volumen de ventas. Se visualiza en la Figura 24 que el 20% de harinas industriales para panificación representan más del 80% de las ventas dejando en segundo nivel a las harinas para otros productos como fideos, pasteles, galletas.

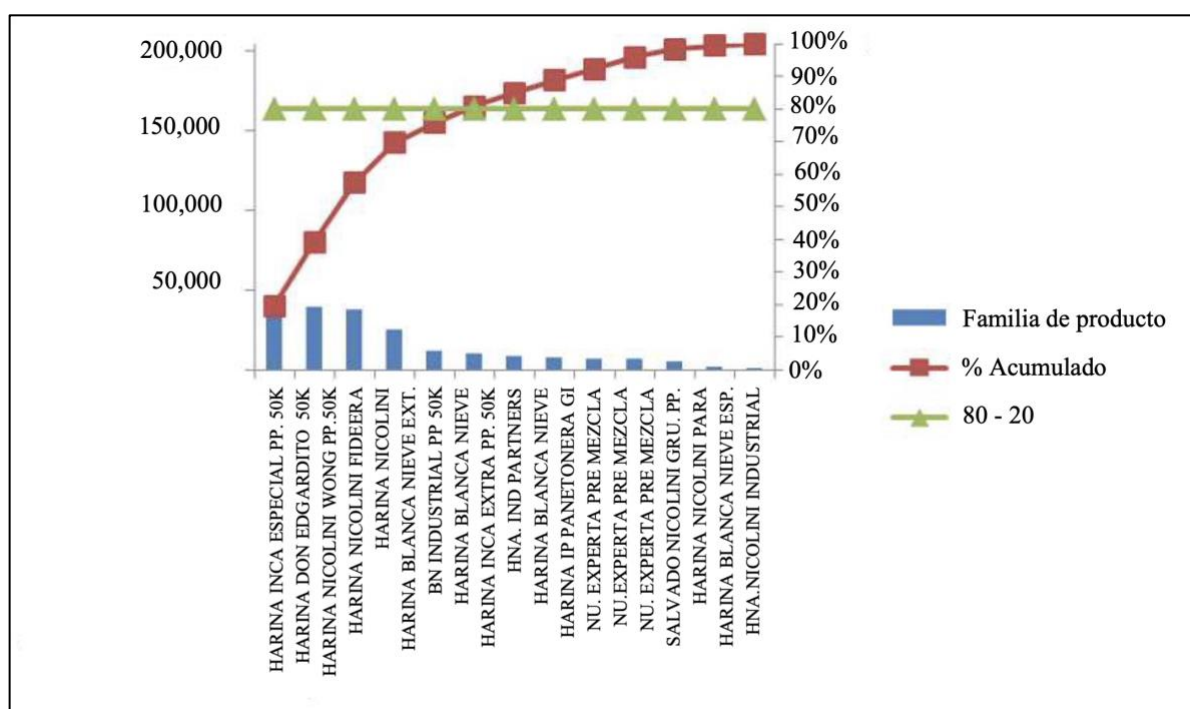


Figura 24. Principales Familia Productos vs Porcentaje Acumulado de Ventas en TN

### 3.4. Diagnóstico del Proceso Productivo

El proceso inicia con la recepción y almacenado de materia primas, principalmente la del trigo. Seguidamente se recepciona el trigo para empezar con la pre-limpieza la cual consiste en la eliminación de impurezas superiores e inferiores al tamaño de trigo. Luego, en la Limpia se extrae el polvo y las impurezas adheridas al grano de trigo con ayuda de las cepilladoras. Después el trigo se dosifica con el fin de acondicionar el trigo, se deja en reposo por 18-24 horas y se aspira algunas cáscaras que quedaron encima, finalmente el trigo acondicionado se transporta mediante roscas hacia tanques pulmón, que alimentan al proceso principal que es la molienda. En este proceso la reducción se minimiza a tamaño de partículas de harina. Por

último, la compresión minimiza al máximo dicho tamaño, para luego pasar a una clasificación. Seguidamente se envían a las máquinas embolsadoras. Una parte se realiza manualmente en bolsas de hasta 20 paquetes de 200 gr. y/o sacos de papel de 50 Kilos.

Una vez finalizado el proceso principal el producto terminado va a zona de paletizado, y es aquí donde se apilan según el pedido para su mejor distribución. Por último, los productos ya paletizados son despachados por los montacargas para ser trasladados en camiones a los centros de distribución

De acuerdo con el Takt time calculado se puede concluir que el plazo máximo que se tiene para atender una TM es de 2.8 min. Sin embargo, según el resultado del diagnóstico se obtiene un Lead time de 4,73 min por TM, tiempo que supera el tiempo ideal. Por lo tanto, se requiere de propuestas de mejora que permitan cumplir con la cadencia del proceso (takt time) y lograr satisfacer la demanda. Además, este resultado no ayuda para enfocarnos en el cuello de botella que es el proceso de la Molienda el de mayor porcentaje de OEE con un 65%

Por ultimo se agrega las formulas matematicas para calular las metricas del Mapa de Flujo de Valor

$\text{Tiempo de ciclo } x \text{ operación} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Producción Real}}$
$\text{Lead Time } x \text{ operación} = \frac{\text{Inventarios}}{\text{Demanda}}$
$\text{Tiempo Valor Añadido} = \Sigma (\text{Tiempo de Ciclo})$
$\text{Tiempo No Valor Añadido} = \Sigma (\text{Lead Time})$
$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda}}$

Para esta sección se desarrollará el Mapa de Flujo de Valor del proceso productivo de harinas industriales (Ver Figura 25).

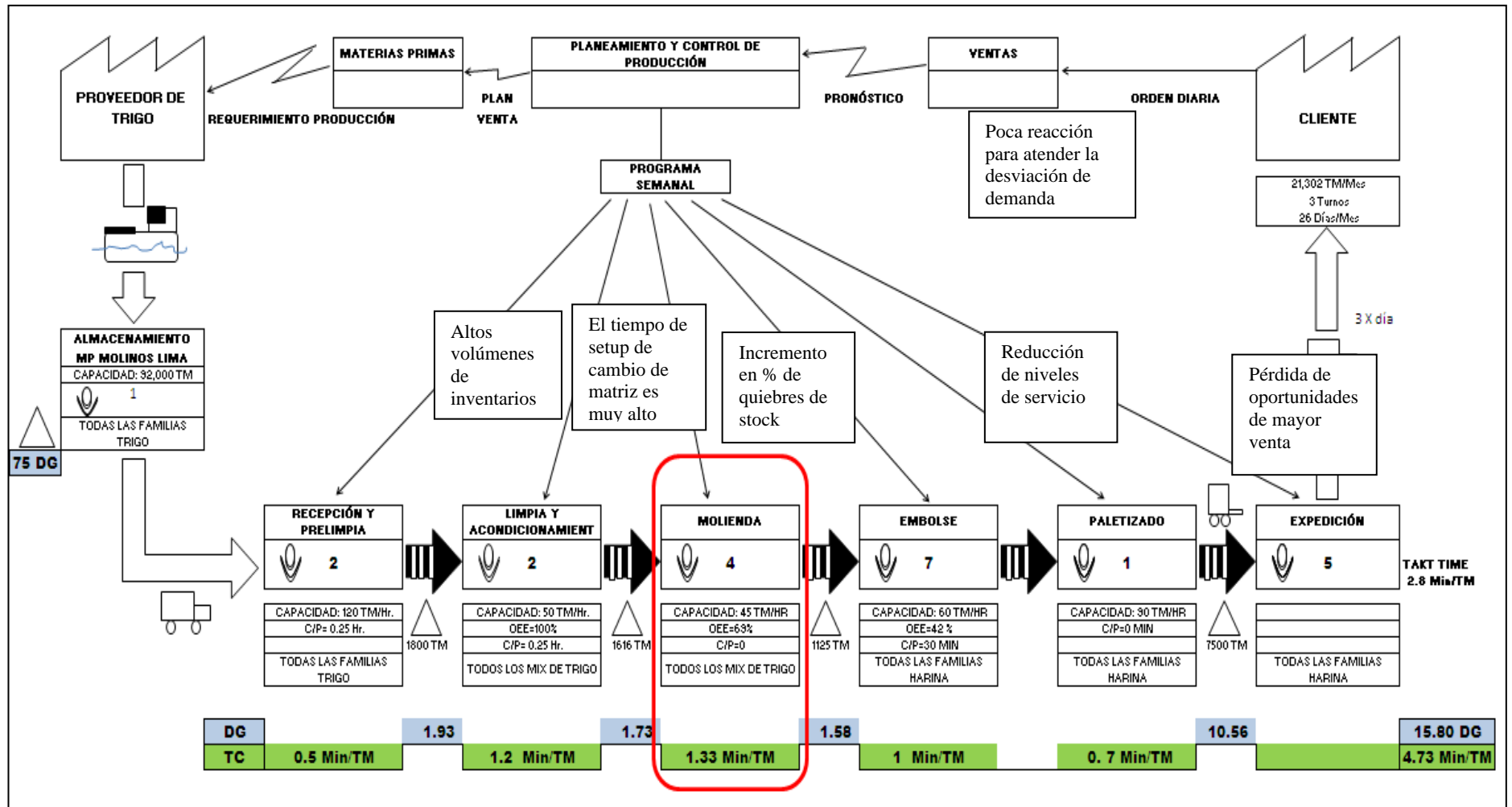


Figura 25. VSM Actual de una Línea Harinas industriales



### 3.5 Análisis del Proceso Productivo

Para un mejor análisis se presentarán algunos indicadores que nos servirán para reafirmar lo diagnosticado por el VSM actual los procesos cuellos de botella (ver la Tabla 6)

**Tabla 6. Indicadores de producción**

PROCESO	Molienda Diagrama B	Molienda Diagrama A	Embolsado
Capacidad teórica – Harina (TM/hr)	11	23	60
Tiempo disponible x día (hr)	24	24	20
Capacidad disponible – Harina (TM/día)	254	540	1200
OEE	79 %	64 %	42 %
Capacidad real – Harina (TM/hr)	8.5	14.5	25
Capacidad acumulada (TM/hr)		<b>23</b>	<b>25</b>

Fuente: Empresa en estudio  
Elaboración Propia

Como resultado de estos indicadores de producción se identifica que el proceso de embolsado también debería entrar en análisis ya que su porcentaje de OEE es menor al 50% lo cual claramente se están incurriendo costos directos de producción en un proceso que es cuello de botella.

El OEE es un indicador fundamental para conocer el grado de utilización de las maquinas por ello se realizará un ejemplo del cálculo del proceso cuello de botella que sería en la Molienda en el Diagrama A

Se conoce el cálculo de este indicador es multiplicando la disponibilidad por la eficiencia y calidad del producto.

OEE=	$\frac{\text{Capacidad Real} * \text{Tiempo Disponible}}{\text{Capacidad Disponible}}$
OEE=	$\frac{14.5 * 24}{540}$
OEE=	64%

Hay que tener en cuenta que lo habitual es considerar el parámetro del OEE con la siguiente perspectiva en la Tabla 7.

**Tabla 7. Parámetros del OEE**

OEE	PARAMETRO
Menor a 65%	INACEPTABLE
Mayor a 65 y Menor a 85%	ACEPTABLE
Mayor a 85%	BUENA

Sin bien el % de OEE del Embolsado es mucho menor al de la Molienda se ha de priorizar el estudio con este último proceso mencionado ya que por experiencia de los líderes del área de producción para mejorar el principal problema que son las paradas de planta se ve reflejado en dicho proceso.

### **3.5.1 Identificación de Desperdicios**

Se han observado problemas frecuentes en la fabricación como parte de la jornada de trabajo habitual de la planta mientras se producen sus harinas.

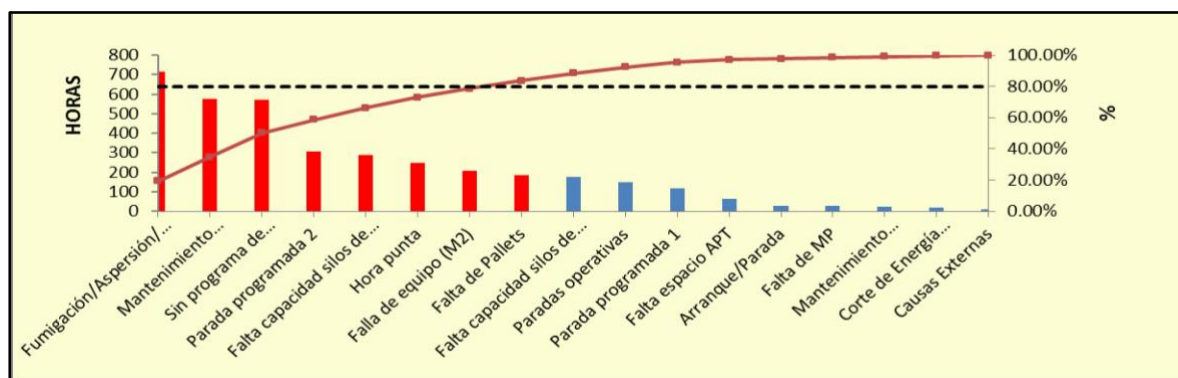
La escasez de insumos cuando se necesitan, el exceso de material que no se utiliza y que ocupa espacio en la zona de trabajo, o las paradas de la planta (fumigación, mantenimiento del molino, fallos en los equipos, etc.) son las causas habituales de los problemas en primer lugar.

En la Tabla 8 se muestra las horas invertidas en el año utilizadas por cada motivo en el que fue necesario detener el proceso productivo de harinas industriales.

**Tabla 8. Horas utilizadas por paradas de planta**

Motivo	Horas	Acum
Fumigación/Aspersión/Desinsectación	714.65	19.27%
Mantenimiento Molinero	577.78	34.84%
Sin programa de producción	573.66	50.31%
Parada programada 2	305.15	58.53%
Falta capacidad silos de harina	288.68	66.31%
Hora punta	249.78	73.05%
Falla de equipo (M2)	208.77	78.67%
Falta de Pallets	182.59	83.60%
Falta capacidad silos de subproducto	174.08	88.29%
Paradas operativas	146.97	92.25%
Parada programada 1	116.02	95.38%
Falta espacio APT	63.08	97.08%
Arranque/Parada	27.75	97.83%
Falta de MP	26.88	98.55%
Mantenimiento Prolongado (MC)	24.00	99.20%
Corte de Energía Eléctrica	18.04	99.69%
Causas Externas	11.65	100.00%
<b>Total de Paradas</b>	<b>3709.53</b>	

Para una mejor visualización de la tabla anterior se procede a graficar en la siguiente figura, usando el Diagrama de Pareto.

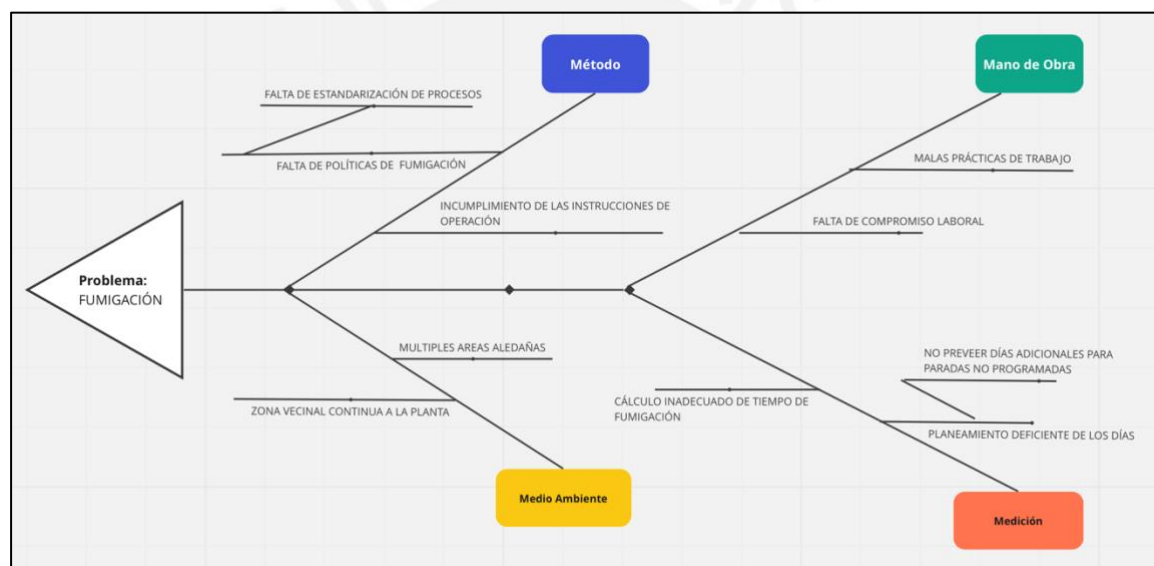


**Figura 26. Diagrama de Pareto de la frecuencia acumulada de las paradas**

Del Diagrama de Pareto realizado, se visualiza que la mayor cantidad de ocurrencias de los inconvenientes (más del 66% de las ocurrencias totales) corresponden a los cinco primeros problemas donde tiene mayor incidencia el problema 1, que se refiere a los reclamos por retraso de pedidos por parada de planta de fumigación.

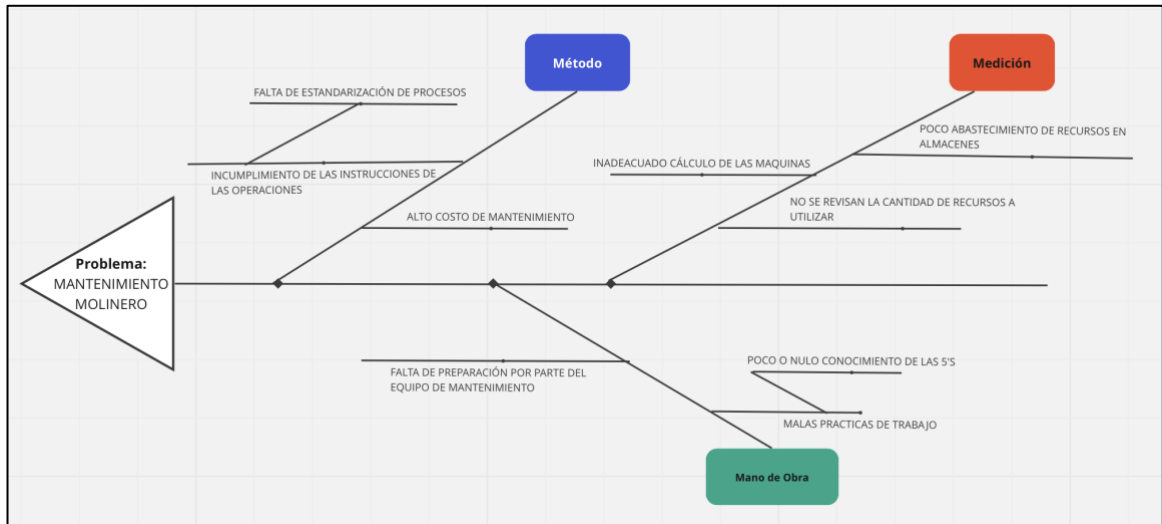
### 3.5.2 Análisis de las Causas

Para identificar las principales causas de los tres problemas principales en el proceso de la harina industrial, se utilizarán diagramas de causa y efecto, además de la herramienta Pareto. Para cada uno de los problemas principales, se creará el diagrama de Ishikawa. Los residuos encontrados en el sistema de producción y las acciones de los siete residuos que no mejoran el proceso de fabricación servirán de base para el estudio (Rajadell, 2010).

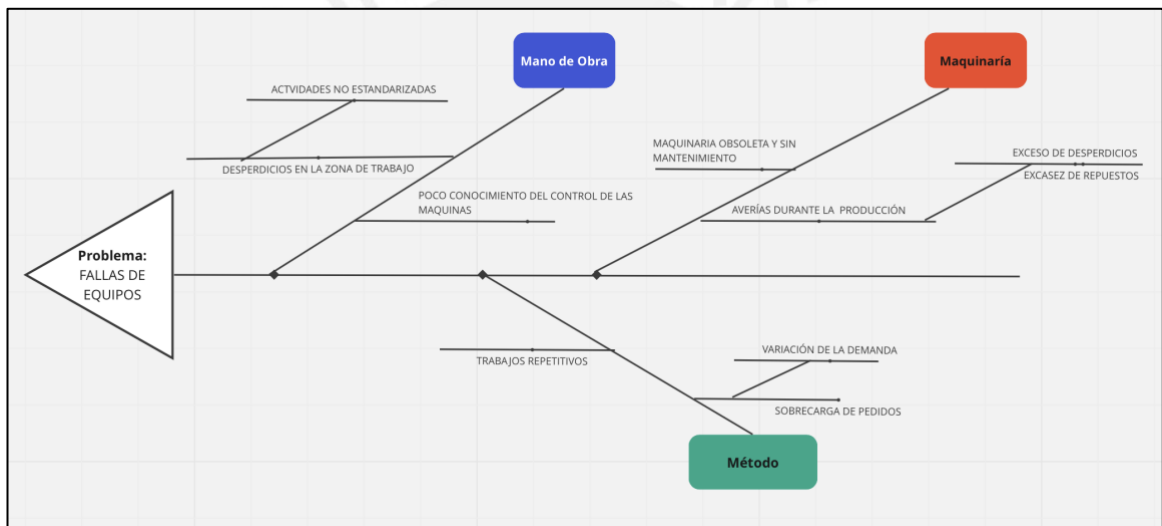


**Figura 27. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Fumigación**

El hecho de la parada involuntaria por fumigación ha sido el principal problema ya que en un estudio realizado por el experto y su equipo durante los meses de junio a octubre del 2012 se quedaron sin capacidad de reacción para el plan de ventas, cubriendo unicamente entre 12 000 – 15000 Toneladas.



**Figura 28. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Mantenimiento Molinero**



**Figura 29. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Falla de Equipos**

Luego de realizar los respectivos diagramas causa y efecto se ha definido los siguientes criterios como los principales desperdicios que afectan al proceso de producción. Seguidamente se ha completado cada causa identificada con una ponderación donde 1 afecta de manera muy baja el respectivo criterio y 5 de manera muy alta. Logrando así identificar las 4 principales causas raíz con los pesos más altos obtenidos.

**Tabla 9. Identificación de causa raíz**

N°	CRITERIOS	Criterios de Evaluación				Peso	RESULTADOS
	CAUSAS	Sobreproducción	Tiempo de Espera	Defectos o Mermas	Exceso de inventarios		
1	Falta de estandarización de procesos de fumigación	5	4	4	4	17	Causa raíz
2	Múltiples áreas alejadas	5	2	5	3	15	
3	Mucho tiempo invertido en fumigación	5	5	2	5	17	Causa raíz
4	Falta de compromiso del personal de mantenimiento	3	2	4	2	11	
5	Altos costos de mantenimiento	2	5	4	3	14	
6	Inadecuado cálculo de máquinas operativas	2	2	3	3	10	
7	Excuses de repuestos	5	3	3	2	13	
8	Desperdicios en las zonas de trabajo	3	5	5	3	16	Causa raíz
9	Variación de la demanda constante	5	2	4	1	12	Causa raíz

### 3.5.3. Contramedidas

A partir de las causas raíz identificadas anteriormente, se procede a proponer contramedidas para su rectificación. Estas se presentan en la Tabla 10:

**Tabla 10. Contramedidas por cada causa raíz**

N°	Causa Raíz	Problema	Contramedida
1	Variación de la demanda	Falla de Equipos	El equipo puede adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda, reduciendo el tiempo de fabricación y logrando una mejor capacidad de producción, al tiempo que se reducen las existencias y los errores mediante cambios más seguros, lo cual es una ventaja de utilizar el enfoque SMED.
2	Desperdicios en la zona de trabajo	Falla de Equipos	Implementar las 5s en las zonas donde se genera mayores desperdicios
3	Falta de estandarización de procesos	Mantenimiento Molinero	Estandarización de actividades que no generen tiempos muertos embolsado aplicando cambios rápidos de modelo.
4	Mucho tiempo invertido en la fumigación	Fumigación	Tercerizar la fumigación para que se agilice el proceso y reducir el tiempo de parada

A partir del análisis del proceso de producción de harina industrial de la planta de molienda, se concluye que tiene un problema de metodología de trabajo, es decir, sus procesos no están

bien organizados, lo que provoca retrasos en la producción que incluso afectan a la capacidad puesto que el mantenimiento ineficaz de la maquinaria utilizada. Dado que las operaciones de las máquinas son las principales, es fundamental atender con prontitud las fallas de los equipos.

La fumigación es el segundo problema que hay que resolver, ya que la empresa carece de los controles necesarios para estar siempre adecuadamente preparada y evitar tener que detener la producción por exceso de costes de material o por falta de espacio de almacenamiento. A continuación se describe el desarrollo del VSM Futuro.

Se espera tener menor tiempo de parada la maquinas en el proceso de molienda identificado previamente como cuello de botella con ayuda de la implementación del SMED y las 5'S por ende habra menos inventario y más productos terminados en menos tiempo en esta etapa del proceso. Con ello el Lead Time sera menor y el tiempo de valor agregado igualmente menor.

Tiempo de procesamiento en el VSM futuro =  $\Sigma$ Tiempo de Ciclo/etapa

ACTUAL	FUTURO	UNID
4,73	4,5	Min/TM

En el futuro hay una mejoria ya que se espera tener un resultado de 73% de OEE en la Molienda.

El Tiempo de entrega de producción =  $\Sigma$  Dias de Giro

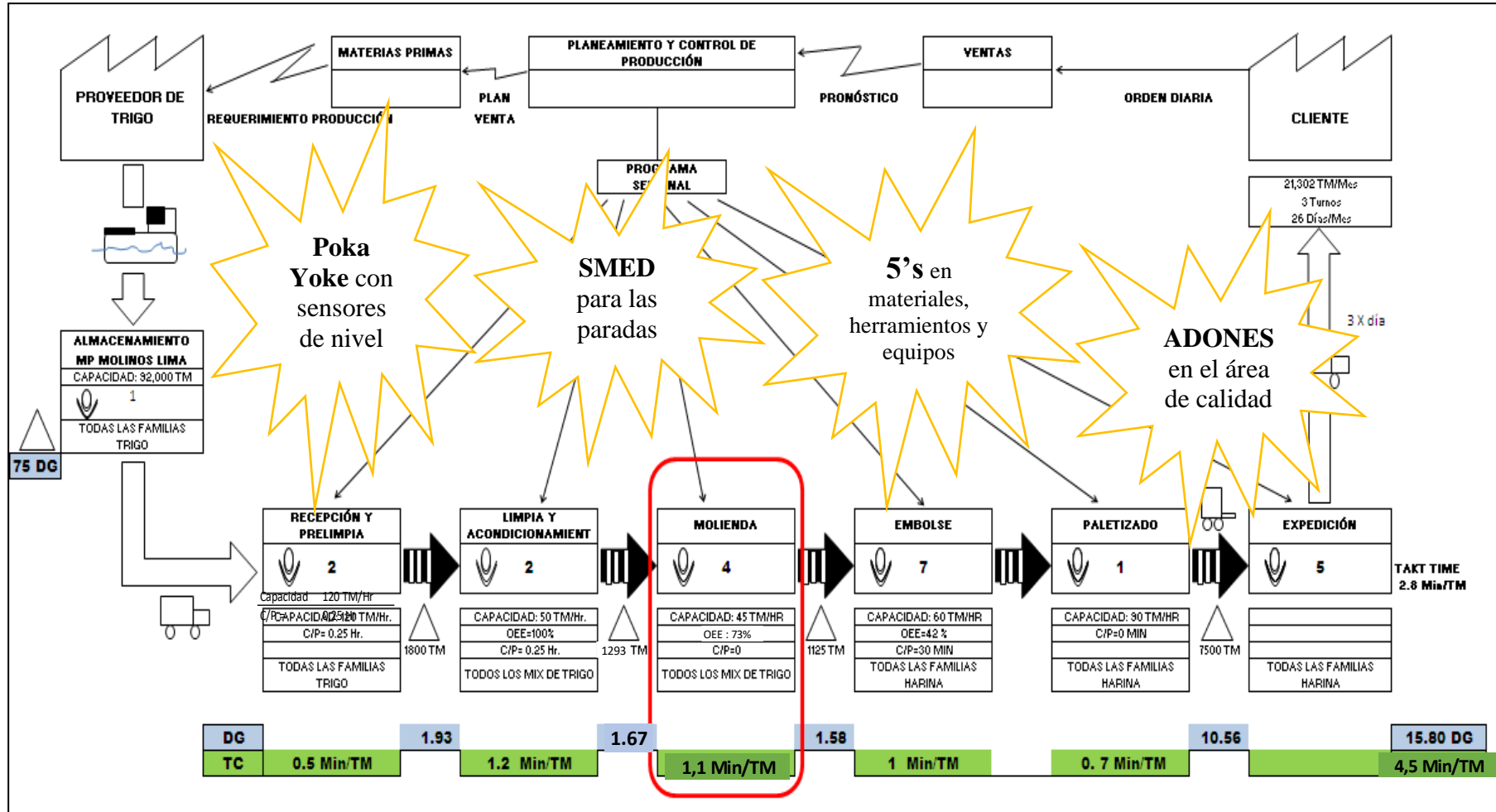
ACTUAL	FUTURO	UNID
15,8	15,74	Días

En el futuro hay un mejoria en el proceso de moliento que al tener menor tiempo de procesamiento el %de inventarios en espera se ve disminuido logrando reducir los tiempos de entrega de producción a 15,74 días.

### 3.6 Desarrollo del VSM Futuro

Después de desarrollar el Mapa de Flujo de Valor Actual se procede a rediseñar la respectiva herramienta Lean futura (Véase Figura 30)

Figura 30. VSM Futuro





## Capítulo 4. Propuestas de mejora

En este capítulo se realizará la implementación de las propuestas de mejora de las causas raíz identificadas en el punto anterior para que el procedimiento actual de producción sea más eficiente.

Es importante la sinergia entre ambas propuestas ya que una depende de la otra. Es decir, sino hubiese una correcta implementación de las 5's no se podría ejecutar la segunda propuesta que es la aplicación del SMED en el mantenimiento molinero. Es por ello que se ha establecido el orden de primero la 5's para formar un primer equipo de trabajo y estandarizar la metodología, seguidamente la segunda propuesta para el desarrollo eficiente de las actividades se requiere que se mantengan los equipos formados para una ágil capacitación y se pueda llevar con eficiencia la implementación del SMED.

### 4.1 Implementación de las 5's:

La propuesta en mención tiene como objetivo lograr un mayor enfoque en el nivel de organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina de la empresa en estudio. Por ello al ser una empresa manufacturera es factible aplicar tanto en las áreas de producción, calidad, almacén; además de la gestión de stocks, puestos de trabajo, etc.

A continuación, se muestra la aplicación de la metodología, adaptada y aplicada a la realidad de la empresa en estudio.

#### 4.1.1. Consideraciones para la implementación

En este punto se describirá las consideraciones para la implementación:

- Se convenció a la gerencia por iniciativa propia a realizar la filosofía de las 5's en toda la planta de molinos siendo producción el área piloto.
- El equipo conformado para la implementación serán los operarios líderes o coordinadores de turno con sus respectivos jefes y un auditor interno.
- Se considerará el organigrama presentado en la Figura 31. El cual como principal líder será el jefe de toda la planta de producción, el cual recibirá el reporte de cada jefe de turno. Además, de la auditoría interna del jefe de calidad. Por último, cada jefe de turno será reportado por cada lidera de cada sub- área de producción.

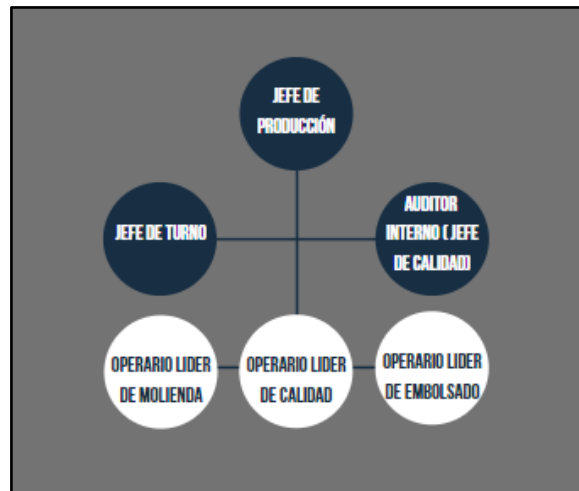


Figura 31. Organigrama del Equipo para la implementación

#### 4.1.2. Implementación de los pilares de las 5S

- Definir un cronograma (Gantt) con actividades, responsables, tiempos y dependencias de las actividades.
- Se presentó el siguiente cronograma de tareas a realizar para la implementación en la Figura 36. Hay que recalcar que la dependencia de las actividades será en el orden de las tareas que a su vez depende de la cada semana del mes. Es decir, no es posible empezar con la actividad siguiente si es que no se finalizó la semana de la actividad anterior
- Los principales responsables para la primera tarea serán los operarios líderes de cada sub – área de producción. La segunda tarea será de manera conjunta tanto el operario líder con su respectivo jefe de turno. Seguidamente para la tercera y cuarta tarea se requerirá la reunión exclusiva del jefe de producción con los jefes de turno. Por último, la tarea final será responsable el auditor interno que vendría ser el jefe de calidad.

#### 4.1.3. Aplicación de las 5S en el sistema de trabajo Actual

En este punto se describirá cada una de las 5's y como es de conocimiento se detallará el proceso

##### Seiri: Clasificación

El plan de acción para esta primera “s” se presenta en la siguiente Figura 32. De esta manera se logrará un flujo de los artículos presentes en el área de producción de los molinos.



Figura 32. Diagrama de flujo de clasificación

Seguidamente con la colaboración de un experto (jefe de producción) se identificó como se muestra en la Tabla 11 los principales artículos que requerían tomar acción en la clasificación con ayuda de las tarjetas rojas. Para ello se utilizó el siguiente formato. Ver la Figura 33.

TARJETA ROJA			
Fecha de Identificación	17/02/2018	Tarjeta N°	1
Nombre del artículo	Tamices para cernir		
Responsable	Operario de Molienda		
Área	Producción		
Cantidad	5		
Acción	Eliminar		
Observaciones de la Identificación	No filtraba correctamente.		
Categoría			
Materia Prima		Limpieza	
Equipo o Mobiliario		Producto en Proceso	
Papelera		Desperdicios / Basura	
Herramientas	x	Cajas / Contenedores	
Maquinaria			
Producto Terminado		Otros	
Objetos Personales			
Motivo			
No se necesita		Material de Desperdicio	
Defectuoso	x	Contaminante	
No se necesita pronto			
Uso Desconocido		Otros	
Forma de Despacho			
Retirar como desperdicio / basura	x	Reubicar en almacen	
Vender			
Reubicar en otra área		Otros	
Fecha de Despacho	17/02/2018		
Observaciones del Despacho	Sin Observaciones		

Figura 33. Tarjeta Roja de la empresa en estudio

La implementación de las tarjetas rojas se ha alineado con ayuda del jefe de planta de la siguiente manera:

1. Los objetos innecesarios no pueden ser ocultados por los operarios y esta práctica debe ser enseñada a cada personal nuevo
2. Instruir a los operarios a que elementos se aplica las tarjetas rojas (materias primas, materiales, maquinaria, etc.)
3. Establecer criterios para la aplicación.
4. En caso de necesitar reposición de tarjetas rojas estas estarán en la oficina del jefe de planta.

**Tabla 11. Cuadro resumen de las tarjetas rojas**

<b>RESUMEN DE TARJETAS ROJAS</b>	
Descripción	Cantidad
Elementos Eliminados	15
Elementos Transferidos	4
Elementos Ordenados	4
Elementos que todavía permanecen	2

Seguidamente se detalla los principales artículos en la siguiente Tabla 12.

**Tabla 12. Principales artículos identificados que requieren la aplicación de la 5S's**

Artículo	Ubicación	Acción a realizar
Máquina Dosificadora	Planta de Producción	Vender
Puntos de corriente del piso 8		Eliminar
Cascos de operario		Inspeccionar
Bandeja en la zona de dosificación de agua		Eliminar y cambiar
Motores		Mantener y reparar
Exclusa		Mantener y reparar
Bomba soplante		reparar
Caños Plansfister		Mantener y reparar
Rosca Transportadora		Mantener y reparar
Harina sobrante en pasadizos del piso 5		Eliminar

Seguidamente se elabora el siguiente de cuadro de Plan de Mantenimiento de los equipos que se mantendra y reparan. Ver la Tabla 13

**Tabla 13. Plan de Mantenimiento de los articulos a mantener y reparar**

Etapas	Plan de acción
1. Codificación de los equipos	Se elabora dicha codificación con la finalidad de identificar rapidamente los articulos que ya han sido inspeccionados y se deba ejecutar
2. Fichas tecnicas	Estas estaran actualizadas en caso hayan sufrido alguna modificación en caso de los motores
3. Hoja de control de fallas	Para hacer un seguimiento luego de la inspección
4. Cronograma de MTTO	Se hara un inspección integral de manera mensual de cada articulo
5. Gestion de los respuestos	Se hara los requerimientos de los manteriales y herramientas para el mantenimiento dias previos a la inspección
6. Selección de los repuestos	Se elegirá el repuesto que cumpla las características de la ficha tecnica

Una de las principales métricas de esta implementación fue que se observó que antes de la se tenía 20 m2 ocupados del piso 4 por desecho y maquinas defectuosas, después de la implementación de la 1s, se liberó este espacio y se destinó para otras actividades.



**Figura 34. Maquinas cernidoras para acondicionar el trigo en venta**

El la Figura 38 se muestra la planta de los molinos según las maquinarias a utilizar en cada proceso y en casa. Se ha destacado los artículos que se van a dar mantenimiento y los artículos que se van a mantener para realizar una mejora en su uso.

Para la primera etapa de la implementación descrita en la Tabla 14 se procese a describir el código con su correcta definición para que el personal a inspeccionar pueda actuar oportunamente.

**Tabla 14. Codificación para ejecutar trabajos**

Código	Descripción	Definición
0	Emergencia	Equipos o herramientas que se deben ejecutar inmediatamente
1	Urgencia	Equipos o herramientas que se deben ejecutar lo antes posible
2	Programable	Equipos o herramientas que se deben ejecutar en una fecha claramente determinada

Para la segunda etapa de la implementación se establece un formato de ficha tecnica donde se visualiza los datos tecnicos más relevantes. Ver Figura 35, en este ejemplo se tomo a la maquina principal en procesar el trigo y clasificarlo para que entre a la molienda el cual es la Cepilladora.

Ficha Técnica Cepilladora	
Marca	NegaVIM
Modelo	DHNP - 120 IX
Potencia (HP)	2,68
Productividad	0,25 TM de trigo clasificado/H
Vida útil	100,000 horas de operación
Peso (KG)	500
Última Inspección	10/10/22
Periodo inspección	3 Meses



**Figura 35. Ficha técnica de Cepilladora de trigo**

Para la tercera etapa con la finalidad de tener un correcto seguimiento y generar un historial a cada maquina inspeccionada se crea el formato de control de fallas que se visualiza en la figura 36.

MAQUINA: MARCA:		PROCEDENCIA: AÑO DE FABRICACION:			CODIGO: MODELO DE MTO:		
FECHA	GRUPO	PARTE REVISADA	HORA		TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES Ó ESPECIFICACIONES	RESPONSABLE
			INICIO	FIN			

Figura 36. Ficha técnica de Cepilladora de trigo

Finalmente el cronograma de mantenimiento. Se implementará junto con el cronograma general de las 5's con la finalidad de uniformizar y manejar los mismos plazos ya establecidos.

La gestión de recursos y la selección de repuestos se implementará con un formato de solicitud (Ver Figura 37) para que esta sea verificada en almacén previamente. Con esto se podrá actuar oportunamente en caso de desabastecimiento de algún repuesto o material.

SOLICITUD DE REPUESTOS Y MATERIALES				
Nombre de la empresa:.....				
Solicitud n.º.....			Código del equipo:.....	
Fecha:.....			Sección:.....	
Turno: .....				
Repuestos y materiales que se solicitan:				
Ítem	Descripción de los repuestos y materiales	Unidad	Cantidad	Firma (quién recibe)
OBSERVACIONES:.....				
.....				
.....				
Firma (solicitante)				

Figura 37. Formato de Solicitud de repuesto y materiales



Figura 38. Imagen referencial de la Planta de Molinos desde el interior

Fuente: Gmach



## Seiton: Orden

El plan de acción para esta segunda “S” empezará desde el análisis de los objetos restantes, seguidamente se definirá los recursos materiales a utilizar (pintura, galones, cintas amarillas, letreros, etc). Luego se elaborará el plan de delimitación de espacio: mostrando la planta dividida por zonas y separando las líneas amarillas de las máquinas.

- El flujo resumen se presentará en la siguiente Figura 39

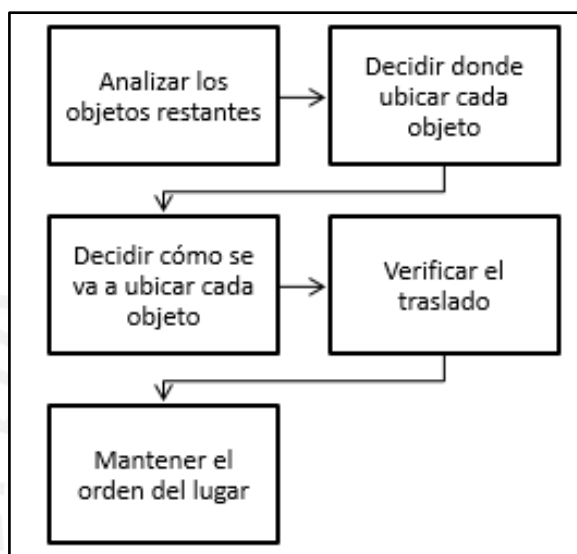


Figura 39. Flujo de implementación de la 2da “S”

En la empresa, se utilizarán cuatro herramientas para implementar la segunda S, las cuales permitirán mantener el orden y facilitar a los operadores colocar las cosas en su lugar:





Herramienta	Descripción	Imagen referencial
Señaléticas en el piso	Se usarán cintas de color amarillo para delimitar las zonas de trabajo y los equipos	
Rótulos	Se ubicará la denominación de la totalidad de los departamentos, armarios por secciones, recursos, herramientas y equipos.	
Espumas caladas	Se empleará para ordenar a la totalidad de los elementos de limpieza e inspección	
Silueta de sombras	Se empleará para ordenar la totalidad de las herramientas dentro de los armarios o tableros	

Tabla 15. Herramientas de orden

Las métricas en la 2s, son la reducción de los tiempos de traslado. Se observó que se tenía 40 min de búsqueda de insumos al almacén, después de la 2S se redujo está 25 min.

Por otro lado, con la ayuda de las etiquetas de cada recurso por área se podrá localizar oportunamente en caso se encuentre un recurso fuera de su lugar se ha destacado los recursos más utilizados por área en la siguiente Tabla.

**Tabla 16. Etiquetas de cada recursos por área**

Almacén de materias primas		Almacén de productos en proceso		
Sacos de 50KG	Sellos	Bastidores	Mesas densimétricas	
Rollos de papilos	Papel Fill	Balanzas	Roscas	Tapas

A continuación se mostraran las etiquetas indispensables para cada maquinaria para una fácil lectura por parte de los operarios y oportuna identificación de falla en caso no cumpla su capacidad esperada. Así como el tipo de maquinaria para tener previsto sus repuestos. Se destaca la etiqueta de la maquinaria Separados y Limpiador para pre limpieza en la siguiente Tabla.

**Tabla 17. Etiquetas de Maq. Separador y limpiador para pre limpieza trigo**

Fecha de Adquisición	Tipo	Ficha Técnica			Dimensiones (mm)
		Capacidad (t/h)		Potencia (KW)	Ancho x Largo
		Pre Limpieza	Limpieza		
Oct-11	GCS 400	50	50	0.75 2.2	1781 x 3063

En la Figura 40 se observa la maquinaria principal para la pre limpieza y limpieza del trigo la cual se encarga de eliminar sustancias gruesas, finas y ligeras del producto. Proporciona una limpieza de alta capacidad gracias a su aspiración por aire.



**Figura 40. Separador y Limpiador para pre limpieza de trigo**

Fuente: Gmach

Por otra lado, se destaca también la etiqueta que contará la principal máquina de clasificación en el proceso de molienda. Ver la Tabla 18.

**Tabla 18. Etiquetas de Maquinaria Plansifter (Clasificador)**

Fecha de Adquisición	Tipo	Ficha Técnica			
		Número de Compartiment- (unid)	Número de Tamizadores (unid)	Área de Tamiz (m2)	Potencia (KW)
Dic-15	GKEJ 4/30	4	27-32	35.6 – 42.2	5.5
Dic-15	GKEJ 6/30	6	27-32	53.4 – 63.3	7.5

En la Figura 41 se observa la maquinaria principal para la clasificación de harina recién molida. Esta está compuesta por 4 o 6 compartimientos y en cada uno de ellos entre 27 a 32 tamizadores o bien conocidos como cernidores.



**Figura 41. Maquinaria de Plansifter**

Fuente: Gmach

Finalmente para un correcto control de esta segunda “S” se ha procedido a la elaboración mensual de la ficha de auditoría que estará a cargo del coordinador de turno. En base a estos 5 criterios que responden a las principales problemáticas identificadas en el área previamente.

**Tabla 19. Ficha de Auditoria de Orden**

Segunda "S" : Orden		Lema: "Si esta en su lugar, esta a la mano."		Responsable: Coordinador de turno	
Tercera Semana	Criterios de auditoria	Puntaje por criterio (la de base es 100)	Porcentaje de cumplimiento	Carita a asignar 😊 😐 😞	Observaciones
Área: Molienda y Pre Limpieza	¿Existe una lista de materiales para ordenar en función de la frecuencia y secuencia de uso?	90	87%	😊	Agregar la frecuencia de uso de la maquina cernidora
	¿Se ha definido el tipo de mueble o ubicación para situar cada elemento?	90			Falta colocar las etiquetas de las fichas tecnicas en cada maquinaria
	¿Se ha realizado correctamente la demarcación de localizaciones, pasillos peatonales y gabinetes de herramientas?	85			Falta realizar la demarcación de las escaleras y sillas
	¿Se ha efectuado correctamente la identificación con letretos y etiquetas para cada área de trabajo ?	70			Agregar más especificaciones a las etiquetas de las maquinas de pre limpieza y limpieza
	¿Se ha realizado correctamente la señalización de los cables eléctricos?	100			
Puntaje total en función de la base		500			Conclusión: Subsananar las observaciones

**Seiso: Limpieza**

Este proceso significa erradicar de la zona de labores el polvo, suciedad y todo lo que no debe permanecer allí, dejando los elementos en las óptimas circunstancias posibles con una continua supervisión y cuidado. Seiso involucra la inspección de toda la zona de operador libre de contaminantes de tal manera que permitan realizar las actividades del operador sin dificultad y con facilidad.



**Figura 42. Implementación de la 3 "s" en la Zona de Dosificación de Agua**

a. Limpieza a profundidad:

- Los integrantes del comité de aseo tienen por encargo la limpieza de la zona de labores, el cual abarca las maquinarias, equipamientos, muebles además de pasillos.
- El grado de limpieza logrado ayuda a determinar una referencia para optimizar dicha situación.
- Los integrantes del comité de aseo deben generar los requisitos de materiales, herramientas e implementos de limpieza.
  - El aseo profundo se efectúa 1 vez anualmente y en días del último sábado del periodo de junio.

b. Planeación del mantenimiento del aseo:

- Se planea el aseo y se localizan puntos de suciedad para planificar la erradicación de los mismos.
- Se determinan las herramientas, materiales además de y recursos de aseo necesarios cada mes.
- Se emplea un tablero que detalle las actividades de aseo del colaborado de cada departamento.
- Se establece un tiempo por actividad para no caer en ocio y una frecuencia diaria para que este sea un lineamiento del área

En la siguiente tabla se establece el plan de limpieza que su principal objetivo será priorizar las principales máquinas con su respectiva actividad así como los muebles de cada almacén este plan estará supervisado por el líder del turno

**Tabla 20. Plan de Limpieza**

Área a limpiar	Máquinas, artículos, muebles y otros	Actividad	Material de limpieza	T(min)	Frecuencia
Pre Limpieza	Separador	Limpieza interna: antes de encender la máquina.	Agua, waypes, paños y solventes	15	Diaria
	Separador y limpiador para pre limpieza	Limpieza externa: limpieza de restos de papel impreso al terminar el segundo turno de trabajo.	Escoba, recogedor, trapeador, pino	30	Diaria
Limpieza y Acondicionado	Humidificador	Limpieza interna: antes de encender la máquina.	Agua, waypes, paños y solventes	15	Diaria
	Separador de piedra	Limpieza externa: limpieza de restos de piedras y granos de trigo.	Escoba, recogedor, trapeador, pino	30	Diaria
	Separador de granos				
	Cuatro Limpiador	Limpieza interna: antes de encender la máquina.	Detergente, trapeador, pino	15	Diaria
Alta capacidad Separador	Limpieza externa: limpieza de restos de zinc al terminar el segundo turno de trabajo.	Agua, waypes, paños y solventes	30	Diaria	
Molienda	Molino de Rodillos	Limpieza interna: antes de encender la máquina.	Detergente, trapeador, pino	15	Diaria
	Plansifter	Limpieza externa: limpieza de restos de zinc, limpieza de polvo al terminar el segundo turno de trabajo	Escoba, recogedor, trapeador, pino		
Embolsado	Envasadora de harina	Limpieza interna: antes de encender la máquina.	Detergente, trapeador, pino	15	Diaria
Almacén MP	Estante	Limpieza externa: al iniciar el primer turno de trabajo y al finalizar el segundo turno de trabajo, limpiar los estantes y evitar el almacenamiento en pasillos que obstruyan el paso.	Agua, waypes, paños, solventes, detergente, trapeador, pino		
Almacén PP	Estante			15	Diaria

Seguidamente se elabora la ficha de auditoria de manera mensual a cargo de coordinador de turno. Donde se llevara el control interno en base al % de cumplimiento donde la meta será estar por arriba del 85% de cumplimiento de la auditoria. Ver Tabla 21.

**Tabla 21. Ficha de Auditoria de Limpieza**

Tercera "S" : Limpieza		Lema: "Más importante que limpiar es no ensuciar"		Responsable: Coordinador de turno	
Tercera Semana	Criterios de auditoria	Puntaje por criterio (la de base es 100)	Porcentaje de cumplimiento	Carita a asignar	Observaciones
				😊 😐 😞	
Área: Producción	¿Se ha efectuado una limpieza profunda en cada sub area?	85	88%	😊	Se requieren más insumos y materiales para la limpieza profunda
	¿Se ha planificado y documentado el mantenimiento de la limpieza?	85			Falta actualizar las funciones de limpieza de forma diaria, sem y men
	¿Se ha preparado y documentado el manual de limpieza?	80			Falta ubicar focos de suciedad en la limpieza de la máquina de plansifter
	¿Se ha elaborado y documentado el programa de perpetuidad?	80			Falta cumplir con el tiempo de limpieza establecido por el programa de perpetuidad
	¿Se ha desarrollado y programado el programa diario de limpieza?	100			
	¿Se ha elaborado y documentado el programa de control ?	100			
Puntaje total en función de la base		600			Conclusión: Subsanan las observaciones

### Seiketsu: Estandarización

La finalidad principal de esta 4ta "S" es lograr mantener y monitorear las primeras 3's.

Para cumplir con el objetivo se debe estandarizar este sistema de trabajo y por ello se ha propuesto implementar las siguientes tareas:

- Crear un cronograma y plan de limpieza en cada lugar de trabajo.
- Concientizar al personal diariamente en cada charla de 5 minutos con el correcto llenado de las fichas de auditoria tanto en orden y limpieza.
- Otra tarea a estandarizar es mantener la sacos impresos en la maquina embolsadora como máximo 1 turno antes el área de empaquetado para evitar el recorrido al almacen.

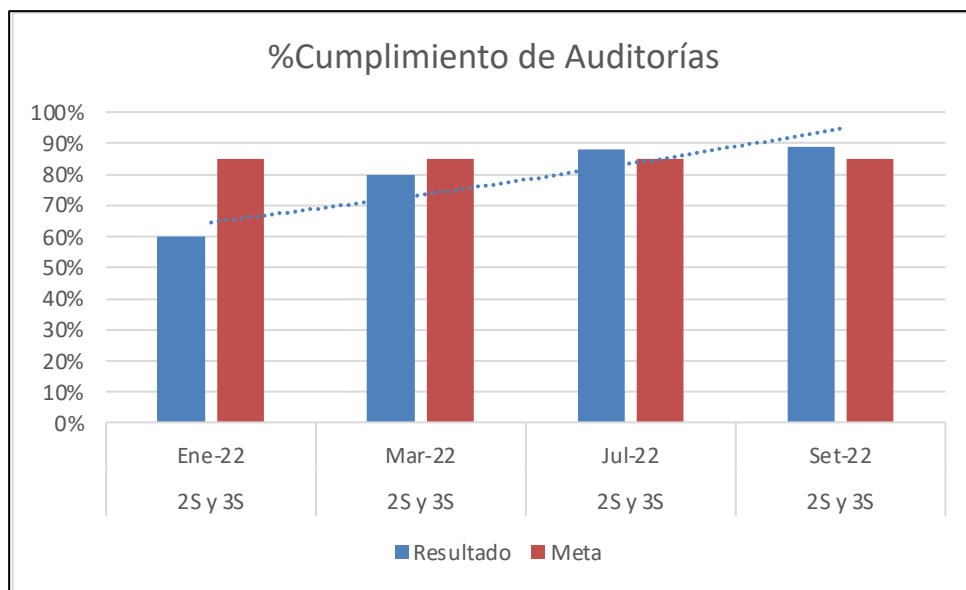
De lograr satisfactoriamente esta implementación se mejorara las condiciones de salubridad y seguridad en cada puesto de trabajo. Además genera una mayor motivación y satisfacción en todo el personal directo e indirecto de la planta.

## Shitsuke: Disciplina

La finalidad principal de esta 5ta “S” es cumplir con las normas y procedimientos de la operaciones en la planta de molinos en forma habitual.

Una de las principales metricas para mantener la disciplina de esta herramienta se verificará en el cumplimiento de las auditorias .

Como parte de la evaluación se elaboro una grafica que expone el resultado del cumplimiento de las auditorias de estas no tienen una secuencia o fecha especifica ya que el jefe de la planta ha decidido evaluar este año en una fecha aletoria al personal de turno con la finalidad de que la información brindada sea lo más cercano a la realidad. La meta esperada fue del 85%. Ver la Figura 43.



**Figura 43. Resultado de Cumplimiento de Auditorias de 2S y 3S**

Se establece el siguiente cronograma (Ver Tabla 22) a partir del funcionamiento de la planta molinera la cual no puede comprometer al personal durante más 8 horas en un mes. Por ello, se propone alargar la implementación a un periodo de 7 meses. Replicar dicha implementación durante 5 años.

Para la etapa de Clasificación se espera dos meses. En donde el jefe de planta sera asignado a ver todo el seguimiento de todo el tiempo que dure la implementación. El jefe de turno sera el responsable de capacitar dicha etapa e asignar al equipo con su respectivo lider. Asi como las etapa de Organización y Limpieza se espera un periodo de 1 mes y medio al igual que las etapas Estandarización y Disciplina se espera un mismo periodo.

Tabla 22. Cronograma (Gantt) con actividades de la implementación de propuestas para un año

Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Asignado	Estado	Gantt Chart Grid																																			
Implementar las 5's	01.01.2018	30.06.2018	Jefe de Planta	Cerrado	[Green bar spanning from 01.01.2018 to 30.06.2018]																																			
Capacitar en la clasificación y presentar al Equipo que va liderar la primera etapa	01.01.2018	01.02.2018	Jefe de Turno	Cerrado	[Green bar spanning from 01.01.2018 to 01.02.2018]																																			
Entrenar la clasificacon en un área piloto a medida de ejemplo	01.01.2018	15.02.2018	Jefe de Calidad	Terminado	[Green bar spanning from 01.01.2018 to 15.02.2018]																																			
Auditoria de la primera S	16.02.2018	02.03.2018			[Green bar spanning from 16.02.2018 to 02.03.2018]																																			
Controlar si se hizo correctamente la primera S	16.02.2018	02.03.2018	Jefe de Turno	Cerrado	[Green bar spanning from 16.02.2018 to 02.03.2018]																																			
Ordenar y remover los materiales innecesarios del lugar de trabajo	03.03.2018	03.04.2018	Lider de Molienda	Cerrado	[Green bar spanning from 03.03.2018 to 03.04.2018]																																			
Implementar el uso de tarjetas rojas	04.04.2018	11.04.2018	Lider de Molienda	Cerrado	[Green bar spanning from 04.04.2018 to 11.04.2018]																																			
Estandarizar las actividades como secuencia y pasos	12.04.2018	12.06.2018	Lider de Molienda	Cerrado	[Green bar spanning from 12.04.2018 to 12.06.2018]																																			
Talleres de refuerzo liderados por cada responsable	13.06.2018	30.06.2018	Lider de Molienda	Cerrado	[Green bar spanning from 13.06.2018 to 30.06.2018]																																			
Auditoria Interna Integral	18.06.2018	30.06.2018	Jefe de Planta	Terminado	[Green bar spanning from 18.06.2018 to 30.06.2018]																																			



Para el cuadro monitoreo (Ver Tabla 23) se ha elegido al responsable y al aprobador de cada actividad para poder ver el seguimiento y cumplimiento del cronograma.

**Tabla 23. Cuadro de Monitoreo de las 5's**

Actividad		Roles / Responsabilidades			Roles / Responsabilidades		
ID Actividad	Actividad	Jefe de Planta	Jefe de Calidad	Jefe de Turno	Lider Calidad	Lider Prod	Lider Embolsado
1	Capacitar la clasificacion		A	A			
1	Entrenar la clasificacion en un área piloto (Ejemplo)			A			
1	Auditar o controlar si se hizo correctamente la primera S	R					
1	Etiquetas con tarjetas rojas				A	A	A
1	Ordenar segun la clasificación previa				A	A	A
1	Limpiar o desechar segun la clasificación previa				A	A	A
1	Estandarizar las actividades como secuencia y pasos		A	A			
1	Talleres de refuerzo liderados por cada responsable				A	A	A
1	Audotoria Interna Integral	R					

#### 4.2.4. Beneficios de aplicar las 5S

Estos cuadros de beneficios logrados luego de aplicar las 5's se obtienen resultado de las buenas practicas ya establecidas en el personal. Junto del acompañamiento y cumplimiento de todas las actividades por los monitores responsables. Ver Tabla 24.

**Tabla 24. Cuadros de beneficios de las 5's**

Mejoras de calidad de los productos			
Concepto	Antes (%)	Despues (%)	Incremento (%)
Uniformidad	76	85	9

Gracias a los cambios oportunos de herramientas de cernido de las harinas y la renovación de los tamices se ha logrado una mejora en 9% de uniformidad en las harinas INKA especial.

Mejoras en la Seguridad			
Concepto	Antes(cantidad)	Despues(cantidad)	Reducción(%)
Accidentabilidad	12	8	33.33%
Descansos Medicos	135	95	29,63%

En relacion a la seguridad al tener ubicados las herramientas y evitar la busqueda de ellas de manera improvisada se ha reducido en 33% de nivel de accidentabilidad. Seguidamente de que al usar herramientas en mejor estado el esfuerzo humano de parte de los colaboradores han reducir sin complicar sus restricciones dando como resultado 29,63% menos solicitudes de descanso medicos en el año .

**Tabla 25. Cuadros de beneficios de la mejora en mantenimiento molinero**

Mejoras en los indicadores Lean para el Molino			
Indicadores	Antes	Despues	Resultado
OEE	69%	73%	" +4% "
ITO	11.87 horas	3.32 horas	" -72% "

De los siguientes indicadores se observado que el tiempo generado a partir de la tercerización a permitido aprovechar el uso de las maquinas logrando un uso del 73% de OEE y se logro reponer el inventario de productos terminados a tan solo 3.32 horas.

Todo es posible gracias que durante ese tiempo se aumento la productividad en 24 TM por año.

Incremento diario en la productividad			
Elemento	Antes (TM/ día )	Despues (TM/ día)	Incremento (%)
Harinas Industriales Premium	552	576	" +4% "

## 4.2 Propuesta de optimización en el procedimiento de mantenimiento molinero aplicando SMED

Según lo identificado en el VSM actual y en las causas raíz obtenidas, coinciden en que se requiera reducir el tiempo de parada en la planta (Ver la Figura 44). Por lo que se ha optado en considerar la aplicación de SMED para lograr reducir el tiempo de mantenimiento molinero.

Como es de conocimiento la planta en estudio es del sector de consumo masivo y el nivel de producción supera las 15000 toneladas mensuales. Por ello, cuenta con un área de mantenimiento especializada en actuar en cada uno de los dos diagramas de Molino presentes en dicha planta. En la siguiente figura se puede apreciar los 8 pisos de molino desde su exterior. Donde la parte posterior se encuentran los equipos para moler y clasificar la harina. Por la parte delantera se encuentran los equipos de limpieza y acondicionamiento del trigo.



Figura 44. Diagrama A-B de la Planta de Molinos desde el exterior

A continuación, se describirá las etapas de implementación de forma detallada.

### 1. *Preparación Previa: Instrucción del grupo de labores y capacitación respecto a SMED*

La instrucción de equipos de labores serán a cargo del jefe de planta, el cual asignará al equipo principal con un supervisor de turno con su respectivo operador líder y los equipos de operación serán los equipos 2 y 3 para plansifter de 6 cuerpos y equipo 4 para plansifter de 4 cuerpos.

El perfil de cada equipo operación tendrá las siguientes cualidades:

- Expertiz en el desmontaje y montaje de plansifter
- Capacidad para hacer modificaciones técnicas.
- Alto conocimientos en seguridad y salud en el trabajo

A continuación se elabora los equipos de trabajo para el próximo mantenimiento molinero:

- Equipo 1: 1 Supervisor más 1 operador lider
- Equipo 2: 1 operador más 3 ayudantes de planta
- Equipo 3: 1 operador más 3 ayudantes de planta
- Equipo 4: 1 operador más 2 ayudantes de planta

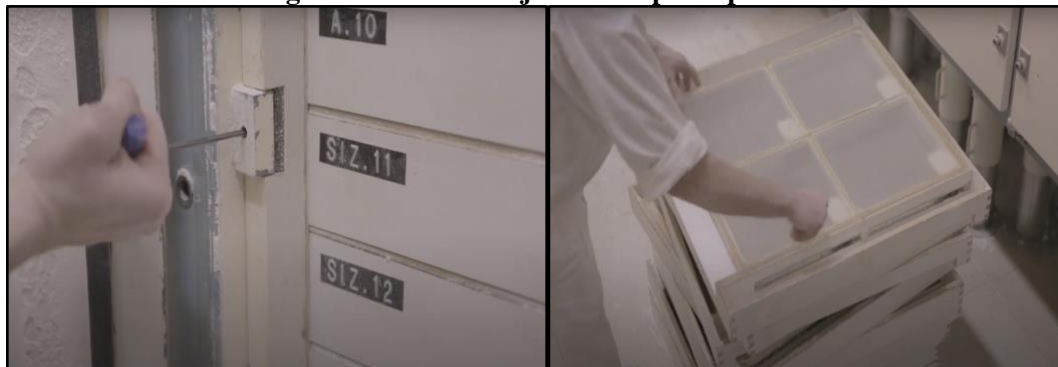
Supervisor tendra casco blanco, operadores y ayudantes tendran casco amarillo. Por otro lado, las capacitaciones en temas de SMED seran a cargo del supervisor el cual tomarán lugar en la charla de 5 minutos y tendra una frecuencia de una vez por turno. Los temas a tratar incluiran con en el check list de las actividades a realizar y verificación de las herramientas a utilizar.

## 2. *Analizar la situación actual de las actividades que se realizaran el mantenimiento*

Uno de los principales problemas de las retrasos identificados de la situación actual es que no todos los operarios saben donde se encontraban las herramientas para desmontaje. Además, el personal más antiguo tenían sus propias herramientas. Por último se observo que el desmontaje no estaba estandarizado entre todo el personal. Por ello, fue importante primero implementar las herramientas de las 5'S. Debido a todas las implicancias mencionada anteriormente el matenimiento molinero esta programado actualmente para ejecutarse en 48 horas (2883 minutos que es el resultado de la suma del tiempo que toma realizar todas las actividades). Con la ayuda de las siguientes imágenes podremos graficar parte del proceso de las actividades descritas. Ver las Figuras 45 y 46.



**Figura 45. Desmontaje del cuerpo de plansifter**



**Figura 46 Desmontaje de los bastidores de un cuerpo de plansifter**

En la siguiente Tabla 26 se describe cada actividad del mantenimiento que le dan al 5to piso donde se encuentran los plansifter. Además se agregado el tiempo que se demora en cada turno.

**Tabla 26. Lista de actividades del mantenimiento molinero**

		Item	Actividad	Responsable	Tiempo (min)
Dia 1	Turno 1	1	Parada de equipos	Operador de piso	5
		2	Bloqueo de equipos	Electricista de turno	10
		3	Charla de seguridad	Todos	5
		4	Formacion de equipos de trabajo	Supervisor y Operador lider	30
		5	Verificar las herramientas y materiales a utilizar	Operador lider	60
		6	Entrega de herramientas y materiales para cada equipo	Operador lider	30
		7	Verificacion de condiciones de trabajo por supervisor SST (escaleras y herramientas en buenas condiciones)	Supervisor SST	4
		8	Retiro de mangas superiores e inferiores	1 operador + 3 ayudantes	1
		9	Apertura de puertas de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	5
		10	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	1 operador + 3 ayudantes	90
		11	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	45
		12	Armado de bastidores de puerta 1	1 operador + 3 ayudantes	30
		13	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	90
		14	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	45
		15	Armado de bastidores de puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	30
	Turno 2	16	Charla de seguridad	Todos	5
		17	Formacion de equipos de trabajo	Supervisor y Operador lider	20
		18	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	120
		19	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		20	Armado de bastidores de puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	45
		21	Retiro de mangas superiores e inferiores	1 operador + 2 ayudantes	3
		22	Apertura de puertas de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	10
		23	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	1 operador + 2 ayudantes	120
		24	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		25	Armado de bastidores de puerta 1	1 operador + 2 ayudantes	45
	Turno 3	26	Charla de seguridad	Todos	5
		27	Formacion de equipos de trabajo	1 operador + 2 ayudantes	20
		28	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	1 operador + 2 ayudantes	120
		29	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		30	Armado de bastidores de puerta 2	1 operador + 2 ayudantes	45
		31	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	120
		32	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		33	Armado de bastidores de puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	45

Dia 2	Turno 1 (plansifter de mayor dimension)	34	Charla de seguridad	Todos	5
		35	Retiro de mangas y sellado de tuberias superiores e inferiores	1 operador + 3 ayudantes	5
		36	Apertura de puertas de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	10
		37	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	1 operador + 3 ayudantes	120
		38	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	45
		39	Armado de bastidores de puerta 1	1 operador + 3 ayudantes	50
		40	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	120
		41	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	60
	42	Armado de bastidores de puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	50	
	Turno 2 y Turno 3 (plansifter de mayor dimension)	43	Charla de seguridad	Todos	5
		44	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	135
		45	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		46	Armado de bastidores de puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	75
		47	Asegurar puertas de los 3 plansifter	1 operador + 2 ayudantes	20
48		Limpieza y colocacion de mangas superiores e inferiores	1 operador + 2 ayudantes	30	
49		Limpieza de area de trabajo y 1 piso adicional	1 operador + 2 ayudantes	220	
50		Ajustes mecanicos en el equipo (mantenimiento)	Tecnicos de mantenimiento	130	
51	Arranque de equipos y pruebas en vacio	Operador lider y tecnicos de mantenimiento	90		
52	Pruebas a mitad de carga para verificar correcto armado de plansifter	Operador lider y tecnicos de mantenimiento	210		

### 3. Separar lo interno de lo externo.

En esta etapa, todos los miembros de los equipos revisan todo el desempeño anterior para identificar actividades que puedan ser externas.

Se identificaron 7 actividades que pasaron de internas a externas y 1 actividad que fue eliminada. Ver la Tabla 27.

### 4. Convertir lo interno en externo.

Para las actividades externas identificada se elaborará un plan de acción para que se ejecute la conversión dicha actividad. El cual se visualizó de forma resumida en la Tabla 28. Acotar que el Ingeniero de producción cumple la misma función que el supervisor.

**Tabla 27. Clasificación de actividades del mantenimiento molinero**

		Item	Actividad	Clasificación
Dia 1	Turno 1	1	Parada de equipos	Interna
		2	Bloqueo de equipos	Interna
		3	Charla de seguridad	Externa
		4	Formacion de equipos de trabajo	Externa
		5	Verificar las herramientas y materiales a utilizar	Externa
		6	Entrega de herramientas y materiales para cada equipo	Externa
		7	Verificacion de condiciones de trabajo por supervisor SST (escaleras y herramientas en buenas condiciones)	Externa
		8	Retiro de mangas superiores e inferiores	Interna
		9	Apertura de puertas de plansifter	Interna
		10	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	Interna
		11	Limpieza interna de plansifter	Interna
		12	Armado de bastidores de puerta 1	Interna
		13	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	Interna
		14	Limpieza interna de plansifter	Interna
		15	Armado de bastidores de puerta 2	Interna
	Turno 2	16	Charla de seguridad	Interna
		17	Formacion de equipos de trabajo	Externa
		18	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	Interna
		19	Limpieza interna de plansifter	Interna
		20	Armado de bastidores de puerta 3	Interna
		21	Retiro de mangas superiores e inferiores	Interna
		22	Apertura de puertas de plansifter	Interna
		23	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	Interna
		24	Limpieza interna de plansifter	Interna
		25	Armado de bastidores de puerta 1	Interna
	Turno 3	26	Charla de seguridad	Interna
		27	Formacion de equipos de trabajo	Externa
		28	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	Interna
		29	Limpieza interna de plansifter	Interna
		30	Armado de bastidores de puerta 2	Interna
		31	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	Interna
		32	Limpieza interna de plansifter	Interna
		33	Armado de bastidores de puerta 3	Interna
Dia 2	Turno 1 (plansifter de mayor dimension)	34	Charla de seguridad	Interna
		35	Retiro de mangas y sellado de tuberias superiores e inferiores	Interna
		36	Apertura de puertas de plansifter	Interna
		37	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	Interna
		38	Limpieza interna de plansifter	Interna
		39	Armado de bastidores de puerta 1	Interna
		40	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	Interna
		41	Limpieza interna de plansifter	Interna
		42	Armado de bastidores de puerta 2	Interna
	Turno 2 y Turno 3 (plansifter de mayor dimension)	43	Charla de seguridad	Interna
		44	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	Interna
		45	Limpieza interna de plansifter	Interna
		46	Armado de bastidores de puerta 3	Interna
		47	Asegurar puertas de los 3 plansifter	Interna
		48	Limpieza y colocacion de mangas superiores e inferiores	Interna
		49	Limpieza de area de trabajo y 1 piso adicional	Interna
		50	Ajustes mecanicos en el equipo (mantenimiento)	Interna
		51	Arranque de equipos y pruebas en vacio	Interna
		52	Pruebas a mitad de carga para verificar correcto armado de plansifter	Eliminada

**Tabla 28. Plan de acción para la conversión de actividades internas a externas del mantenimiento molinero**

¿Que hacer?	¿Cómo?	¿Quién?
Planificar y ordenar las herramientas y materiales a utilizar en el mantenimiento molinero	Utilizar la metodología 5s para clasificar, ordenar y limpiar la zona de trabajo, con la finalidad de tener previamente en el area todas las herramientas y materiales necesarios	Ingeniero de produccion
Eliminar la actividad de "prueba para identificar plansifter mal armados"	Aplicar metodo Poka Yoke para minimizar los errores al momento del armado de plansifter	Ingeniero de produccion
Aumentar 01 colaborador en cada equipo del 2do turno del 2do dia	Gestionar 01 dia previo al mantenimiento molinero con colaboradores del 1er turno para que realicen HHEE en 2do turno	Ingeniero de produccion
Desarrollar nuevo procedimiento estandar	Hacer nuevo procedimiento estandar con los ajustes del proceso luego de la aplicación de SMED	Ingeniero de produccion

**5. Reducir los tiempos de actividades internas.**

Con la incorporación de los ayudantes de planta en cada equipo del 2do turno del 2do día esta mejorará los tiempos de las actividades internas el cual se detallará en la nueva lista de actividades que se visualizará en la siguiente tabla.

**Tabla 29. Lista de actividades del mantenimiento molinero despues del SMED**

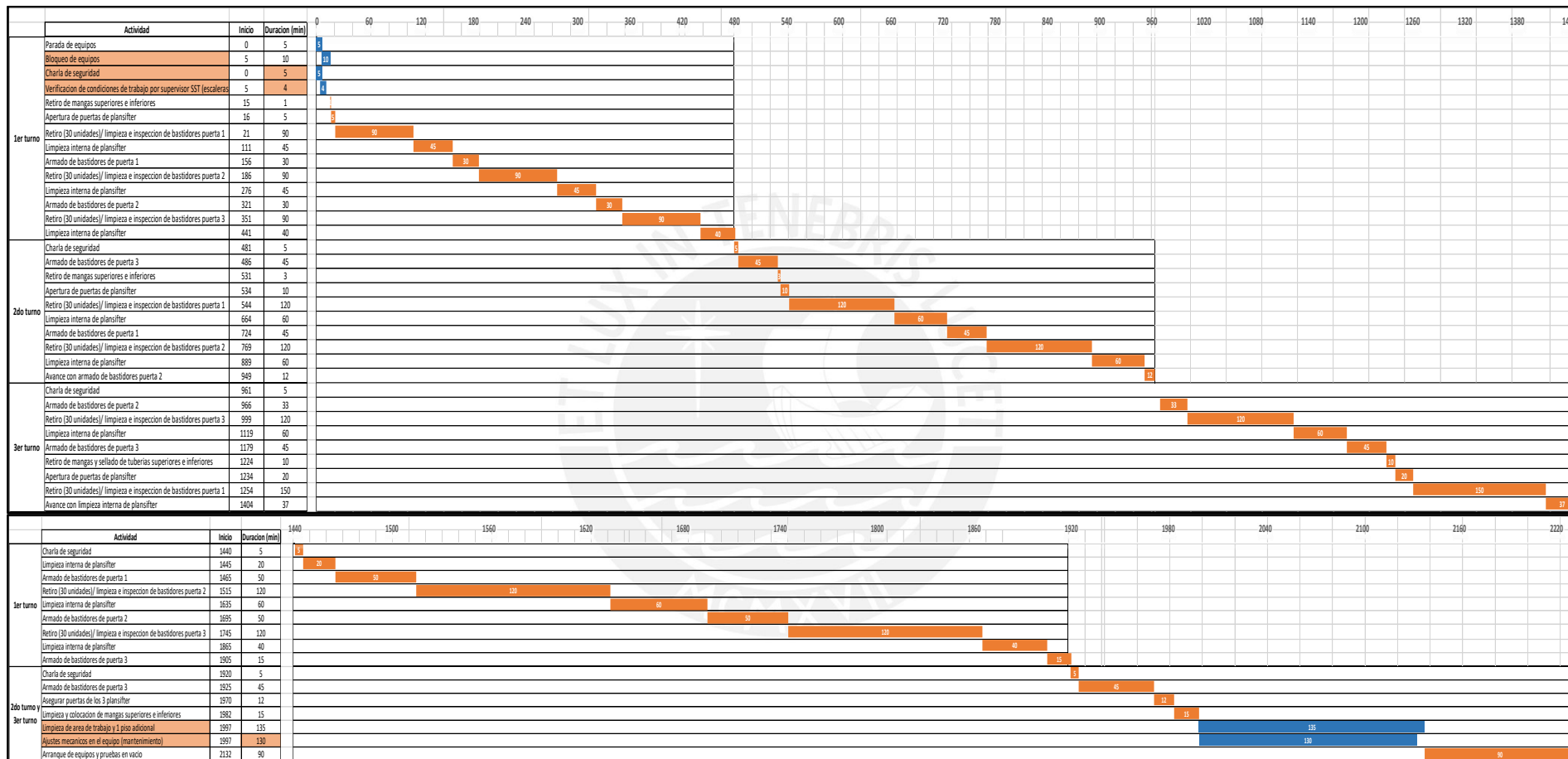
		Item	Actividad	Responsable	Tiempo (min)
Dia 1	Turno 1	1	Parada de equipos	Operador de piso	5
		2	Bloqueo de equipos	Electricista de turno	10
		3	Charla de seguridad	Todos	5
		4	Verificacion de condiciones de trabajo por supervisor SST (escaleras y herramientas en buenas condiciones)	Supervisor SST	4
		5	Retiro de mangas superiores e inferiores	1 operador + 3 ayudantes	1
		6	Apertura de puertas de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	5
		7	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	1 operador + 3 ayudantes	90
		8	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	45
		9	Armado de bastidores de puerta 1	1 operador + 3 ayudantes	30
		10	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	90
		11	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	45
		12	Armado de bastidores de puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	30
		13	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	1 operador + 3 ayudantes	90
		14	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	40
	Turno 2	15	Charla de seguridad	Todos	5
		16	Armado de bastidores de puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	45
		17	Retiro de mangas superiores e inferiores	1 operador + 2 ayudantes	3
		18	Apertura de puertas de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	10
		19	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	1 operador + 2 ayudantes	120
		20	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		21	Armado de bastidores de puerta 1	1 operador + 2 ayudantes	45
		22	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	1 operador + 2 ayudantes	120
		23	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		24	Avance con armado de bastidores puerta 2	1 operador + 2 ayudantes	12
	Turno 3	25	Charla de seguridad	Todos	5
		26	Armado de bastidores de puerta 2	1 operador + 2 ayudantes	33
		27	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	120
		28	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	60
		29	Armado de bastidores de puerta 3	1 operador + 2 ayudantes	45
		30	Retiro de mangas y sellado de tuberias superiores e inferiores	1 operador + 2 ayudantes	10
		31	Apertura de puertas de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	20
		32	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1	1 operador + 2 ayudantes	150
		33	Avance con limpieza interna de plansifter	1 operador + 2 ayudantes	37
Dia 2	Turno 1 (plansifter de mayor dimension)	34	Charla de seguridad	Todos	5
		35	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	20
		36	Armado de bastidores de puerta 1	1 operador + 3 ayudantes	50
		37	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	120
		38	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	60
		39	Armado de bastidores de puerta 2	1 operador + 3 ayudantes	50
		40	Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 3	1 operador + 3 ayudantes	120
		41	Limpieza interna de plansifter	1 operador + 3 ayudantes	40
	42	Armado de bastidores de puerta 3	1 operador + 3 ayudantes	15	
	Turno 2 y Turno 3 (plansifter de mayor dimension)	43	Charla de seguridad	Todos	5
		44	Armado de bastidores de puerta 3	1 operador + 2 ayudantes + 1 ayudante (HHEE)	45
		45	Asegurar puertas de los 3 plansifter	1 operador + 2 ayudantes + 1 ayudante (HHEE)	12
		46	Limpieza y colocacion de mangas superiores e inferiores	1 operador + 2 ayudantes + 1 ayudante (HHEE)	15
		47	Limpieza de area de trabajo y 1 piso adicional	1 operador + 2 ayudantes + 1 ayudante (HHEE)	135
		48	Ajustes mecanicos en el equipo (mantenimiento)	Tecnicos de mantenimiento	130
49		Arranque de equipos y pruebas en vacio	Operador lider y tecnicos de mantenimiento	90	

### 6. Realizar el seguimiento.

Para un correcto seguimiento y cumplimiento de dicha propuesta se elabora el cronograma de actividades del mantenimiento molinero luego de haber aplicado el SMED



**Tabla 30. Cronograma de actividades del mantenimiento molinero despues del SMED**



En resumen de la propuesta es agilizar el mantenimiento y reducir el tiempo de parada de planta. Como consecuencia de aplicar el SMED implicaría tener mayor tiempo de operación de los molinos y por ende mayor producción. Además, generaría un impacto positivo en las ventas con 12 horas ahorradas de la planta parada el cual se se detalla en la Figura 47. Finalmente se podrá cubrir el pago por el servicio tercerizado y a la vez genera mayores ingresos.

Objetivo: Reducción de 12 Horas del Mantenimiento Molinero									
ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO MOLINERO									
MOLINO CALLAO		SITUACION ACTUAL				SITUACION PROPUESTA			
PISO	EQUIPOS	Ejecutor		Tiempo aprox.	Personas	Ejecutor		Tiempo aprox.	Personas
		Alicorp	Tercero	min	#	Alicorp	Tercero	min	#
6	IMKZ MOLINO B	X		120	2			120	2
	IMKZ MOLINO A	X							
5	PLANSIFTER 'S METALICOS MOLINO A	X		2880	62 personas 24 horas: 18 p. 24 horas: 44 p.	X		2160	96 personas 24 horas: 44 p. 12 horas: 52 p.
	PLANSIFTER 'S DE MADERA MOLINO A	X				X			
	PLANSIFTER 'S METALICOS MOLINO B	X				X			
	Reparacion de telas y bastidores	X				X			
	ROTOSTAR	X				X			
4	SASORES MOLINO B	X		240	2	X		240	2
	ROTOSTAR MOLINO B	X				X			
	ROTOSTAR MOLINO A	X				X			
	SASORES MOLINO A	X				X			
				<b>TOTAL</b>	<b>2880</b>				
				<b>48 Horas</b>	→				<b>36 Horas</b>

Figura 47. Cuadro resumen propuesta del Mantenimiento Molinero

Una de las maneras de medir la confiabilidad de esta propuesta se ha basado en controlar los indicadores de productividad. Por ello, se ha calculado el indicador de Eficiencia General de los Equipos (OEE) tanto actual como esperado como se muestra en la siguiente tabla. Gracias a la propuesta de incluir un servicio tercero y tener 12 horas adicionales de producción, se logra incrementar en 1 TM/ h de Harina en la Capacidad real. Obteniendo finalmente un impacto positivo en el OEE. Por otro lado, el embolsado sería el nuevo cuello de botella en el presente proceso productivo. Ver la Tabla 31.

Tabla 31. Mejora en la indicadores Lean para el proceso de Molienda

CAPACIDAD ADES	Molienda Actual	Molienda Esperada	Embolsado	Formulas Aplicadas
Capacidad teórica – Trigo (TM/hr)	44	44	20	Datos de Planta
Capacidad teórica – Harina (TM/hr)		33	60	Datos de Planta
Tiempo disponible x día (hr)	24	24	20	Molienda : 1 Turno = 8 horas Turnos x día = 3 Embolsado= Las maquinas para 4 horas (6-10pm) Por el alto costo energetico
Capacidad disponible – Harina (TM/día)	792	792	1200	Cap Disp = Cap Teori * Tiempo Disponible
OEE	69%	73%	42%	OEE= (Capacidad Real* Tiempo Disponible)/ Capacidad Disponible
Capacidad real - Harina (TM/hr)	23	24	25	Cap Real = Cap Disp* OEE

## Capítulo 5. Evaluación Económica de las propuestas

En esta sección se valorará cual es el efecto económico de la ejecución del mantenimiento molinero aplicando SMED en el área de producción específicamente en el proceso de molienda y la aplicación de las 5's en el proceso productivo de harinas industriales. El análisis será en base a los gastos involucrados y los ahorros generados por ambas propuestas. Finalmente se evaluará la viabilidad en función del TIR y el VAN.

### 5.1 Evaluación Económica

Para evaluar las propuestas se ha planteado los costos significativos que se requiere invertir para poder ejecutar ambas propuestas y las cuales ascienden en un valor total de 480 000 nuevos soles al año. Se detalla el cuadro resumen en la Tabla 32.

Parte de la propuesta de mejora en mantenimiento molinero se tiene contratar 4 equipos (2 equipos para ambos diagramas del molino) de terceros el cual se compone en un ingeniero de mantenimiento, un mecánico, un electricista y ayudante de planta por ende el costo de cada equipo asciende en 6000 soles y esta acción se replicará en 4 eventos en el año. Ver la Figura 49. Para la implementación de las 5's se ha dividido en tres secciones donde el costo de los talleres será para cubrir los materiales técnicos y audiovisuales para la ejecución de los mismos. Luego, los costos de auditoría serán la inversión más importante ya que serán 3 auditorías para la ejecución de las primeras 5's durante las 4 semanas en el mes. Esta actividad se realizará en 4 etapas del año. Finalmente el costo de publicidad interna para la correcta difusión de los nuevos cambios serán dos veces por bimestre.

**Tabla 32. Costos significativos de inversión para implementar las propuestas**

Herramientas a usar	Detalle	Costo de inversión	Cant	Horas	Frecuencia	Total	Total Anual
SMED al Mantenimiento Molinero	Capacitación	S/4,000.00	2	5	Mensual	S/ 8,000.00	S/ 96,000.00
	Personal Tercero	S/1,500.00	4		Mensual	S/ 6,000.00	S/ 72,000.00
	Costo de Consultar externo	S/1,500.00			Mensual	S/ 4,500.00	S/ 56,000.00
	Costo de desechar chatarra	S/1,500.00	4	8	Mensual	S/ 6,000.00	S/ 72,000.00
	Costo de Auditoría	S/4,000.00	1	5	Mensual	S/ 4,000.00	S/ 48,000.00
5'S al Proceso Productivo	Costo de Talleres	S/2,000.00	2	5	Mensual	S/ 4,000.00	S/ 48,000.00
	Costo de Publicidad Interna	S/2,000.00	5		Trimestral	S/ 10,000.00	S/ 40,000.00
	Costo de Auditoría	S/4,000.00	1	5	Mensual	S/ 4,000.00	S/ 48,000.00
							<b>S/480,000.00</b>

Seguidamente se presenta el costo por periodo de las 5's el cual se proyecta en los 5 años que durará la implementación. Ver Tabla 33 y Figura 48.

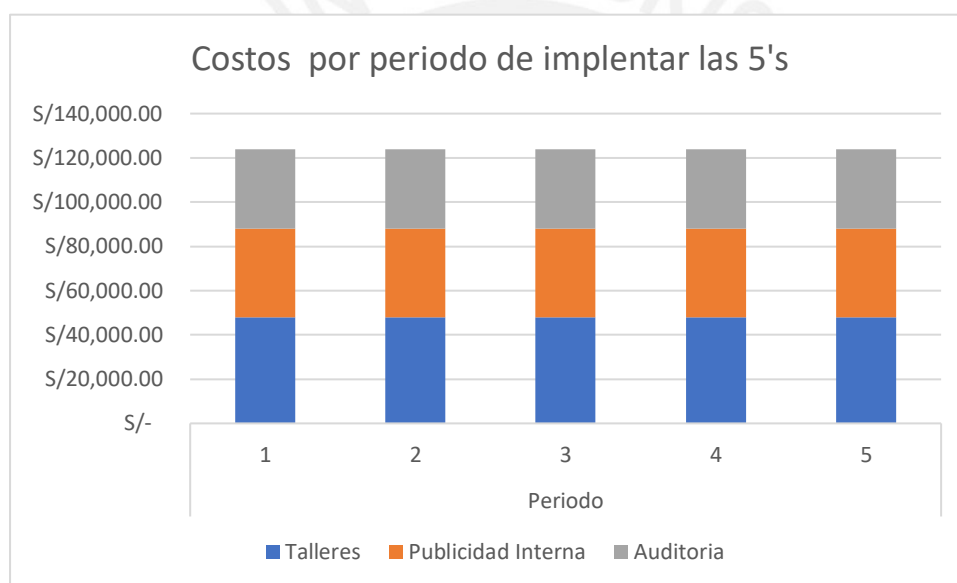
Por otro lado, el ahorro generado de implementar la 5's se visualiza en la siguiente tabla arrojando un resultado anual S/95,808.00.

**Tabla 33. Ahorro generado de propuesta las 5'S**

Por el uso de la herramienta	Detalle	Costo de inversión	Cant	Horas	Frecuencia	Total	Total Anual
5'S al Proceso Productivo	Funcionamiento de sistema	S/5,000.00	1		Mensual	S/5,000.00	S/ 60,000.00
	Limpieza	S/54.00	12		Mensual	S/648.00	S/ 7,776.00
	Uso de HHEE	S/14.00		24	Mensual	S/336.00	S/ 4,032.00
	Consumo de energía	S/250.00		8	Mensual	S/2,000.00	S/ 24,000.00
							<b>S/ 95,808.00</b>


**Tabla 34. Costos por periodo de propuesta las 5'S**

	Periodo				
	1	2	3	4	5
Talleres	S/ 48,000.00	S/ 48,000.00	S/ 48,000.00	S/ 48,000.00	S/ 48,000.00
Publicidad Interna	S/ 40,000.00	S/ 40,000.00	S/ 40,000.00	S/ 40,000.00	S/ 40,000.00
Auditoria	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00	S/ 36,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 124,000.00</b>	<b>S/ 124,000.00</b>	<b>S/ 124,000.00</b>	<b>S/ 124,000.00</b>	<b>S/ 124,000.00</b>



**Figura 48. Costo por periodo(anual) de implementar las 5's**

Para el calculo de los ingresos anuales se ha evaluado el comportamiento de compra del año 2017 de la empresa en estudio donde su principal cliente son la panificadoras. En promedio anual se definio el valor unitario del saco de 50kg de inka premium en 70 nuevos soles. Se ha obtenido a partir de la mejora 24TM por día durante 3 meses en el año lo cual da como resultado 2160 TM ganadas al año. El caculo de los ingresos se verifica en la Tabla 34.

 <b>CODIRESA</b> <small>DESARROLLANDO TECNOLOGÍA</small>			
PROPUESTA ECONOMICA N° 20220827		Lima, Viernes 26 de Agosto del 2022	
Señores: Alicorp SAA.			
Atención: Luiggi Peña			
Reciba un cordial saludo, por medio de la presente presento una propuesta económica por los servicios de internet dedicado esperando poder satisfacer sus necesidades actuales en telecomunicaciones.			
SERVICIO	Dirección	Personal	Precio
Mantenimiento de Plansifsters en Planta Molinera	Jr.Huascar, Callao 07021	4 operarios	S/ 6,000.00
RENTA TRIMESTRAL DEL SERVICIO			S/ 6,000.00
<b>Características Técnicas:</b> Retiro de mangas superiores e inferiores Apertura de puertas de plansifter Retiro (30 unidades)/ limpieza e inspeccion de bastidores puerta 1 Limpieza interna de plansifter Armado de bastidores de puerta 1			
ACEPTACIÓN DE PROPUESTA ECONÓMICA			
Por medio de la presente, aceptamos la oferta económica por los servicios de telecomunicaciones propuesto en este documento, comprometiéndonos a regularizar el contrato de servicios en breve.			
Nombres y Apellidos: Luiggi Peña Cargo: Soporte Mantenimiento Industrial			
<b>WWW.CODIRESA.COM</b>			

**Figura 49. Cotización por personal extra para Mantenimiento Molinero**

**Tabla 34. Calculo de los ingresos generados por la implementación de las propuestas**

1 TM	S/. 1400,00	Cantidad Anual Ganada	2160 TM
Sacos (50kg)	S/. 70,00	Valor Bruto (Ventas)	S/.3.024.000,00
		Ingresos (Utilidad=25% Ventas)	S/.756.000,00

Acontinuación se proyecta una inversión inicial de S/480.000,00 para poder implementar en los proximos 5 años. En la fila de acumulado observaremos que esta inversión se recupera al segundo año de haber implementado las propuestas de mejora. Ver Tabla 35.

**Tabla 35. Flujo de caja proyectado**

Flujo de Caja Proyectado						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos	0	756000	756000	756000	756000	756000
Egresos	480000	480000	480000	480000	480000	480000
Flujo Efectivo	-480000	276000	276000	276000	276000	276000
Acumulado	-480000	-204000	72000	348000	624000	900000

Finalmente, luego de evaluar el flujo de caja proyectado no arroja un resultado favorable ya que indicadores del analisis economico: VAN resulta positivo que tiene un valor S/. 262,241.28 y un TIR superior al COK,real del 25% definido por la empresa, con un porcentaje de 49%

## Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones

### 6. 1. Conclusiones

- La principal conclusión obtenida es que el uso de las herramientas de lean manufacturing garantiza un aumento en la eficiencia del proceso productivo de la empresa en estudio y en consecuencia una disminución de los costos operativos generando ahorros para que cada propuesta pueda ser implementada. Cuantitvamente antes de implementar la propuesta se perdía 2160 TM de producción ya que la operaciones se veían perjudicadas por los mantenimientos y periodos de set up de las maquinas plansifter.
- Por otro lado, se logró eliminar desperdicios encontrados en las operaciones de Molienda gracias a que se creó una cultura de 5'S, donde los problemas se resolvieron en lugar de trabajo de manera oportuna y a su vez se evidencio en el porcentaje de accidentabilidad que se redujo al 33.33% . La cultura es sostenible hasta la fecha gracias al control de los supervisores que reconocen con beneficios a los colaboradores que obtengan la nota mayor o igual 85 % en cada auditoria de cada turno.
- En relacion a los indicadores Lean, se logró un incremento del 4% de OEE (Eficiencia global de los equipos) para la molienda, proceso cuello de botella, y con respecto a la tasa de rotación de inventarios disminuyó en 72% logrando bajar a 3.32 horas al cierre del año. Además de obtener un mayor tiempo disponible para la producción obteniendo 48 horas ganadas en el año.
- Se concluyo que fue indispensable implementar primero las 5'S con la finalidad de formar equipos de trabajo y estos tomen conocimiento de la metodología y una vez consolidada sea más agil implementar la siguiente propuesta, ya que las herramientas estaban más cerca a cada puesto de trabajo y los recorridos realizamos se obtuvieron menos tiempo traslado. Además que las capacitaciones y talleres para la segunda propuesta tuvieron un horario definido ya que se respetaba los turnos de cada equipo formado.
- A partir del análisis y diagnostico del proceso de producción, se concluye que tiene un problema de metodología de trabajo, es decir, sus procesos no están bien organizados, lo que provoca retrasos en la producción que incluso afectan a la capacidad debido que al mantenimiento ineficaz de la maquinaria utilizada. Se evidencio en el porcentaje de horas paradas por mantenimiento molinero y falla de equipos representan casi el 25% del total horas paradas de planta.
- Finalmente se concluye que los resultados economicos son favorables, ya que el Valor Actual Neto(VAN) asciende a S/. 262,241.28 y este resultado positivo reafirma que las propuestas deban ser implementadas. Además la tasa interna de retorno obtenida (TIR) es de 49% generando un rentabilidad superior al costo de oportunidad de capital (COK) del 25% propuesto por la empresa en estudio.

## 6.2 . Recomendaciones

- Se recomienda seguir con la cultura de mejora continua a lo largo de los próximos años, para esto se debe definir un presupuesto anual de S/20,000.00 con este monto se podrá cubrir mayormente las auditorías externas y las remuneraciones de las horas extras para los equipos de trabajo. Como se menciono las auditorías deberán ser realizadas por un equipo externo para asegurar su validez y tener una perspectiva diferente al equipo que controla internamente.
- Hacer seguimiento permanente de los indicadores máximo de manera quincenal: Fill Rate, Quiebre Stock, Días Giro, Indisponibilidad de Planta, Reducción de Producto no Conforme, Reclamo de Clientes. Esto con la finalidad de actuar oportunamente ya que los indicadores mencionados generan un impacto significativo en los costos operativos.
- Debido que se reafirmó que el área de Molino como principal cuello de botella se se recomendo canales de comunicación multifuncional para que se estandarice las actividades que generen tiempos muertos. Además se sugiere identificar nuevo/nuevos cuellos de botella como por ejemplo el proceso de embolsado de Harina y Subproducto.
- Mantener la cultura Lean a través de reuniones del equipo, con frecuencia quincenal. Esta con la finalidad de que hacer seguimiento de todo las propuestas implementadas. Además, se sugiere replicar las herramientas Lean en los otros molinos de la empresa en estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLSTORM, J. G.  
2007 Interacción y conexiones entre las técnicas 5S, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. Bogotá: Tecnura.
- Alva, G. J., & Condemarin, V. J. C. (2015). *Mejora de procesos en el sistema productivo del área de lavavajillas de una empresa de consumo masivo aplicando la filosofía Lean Manufacturing*.
- BERGER, A.  
1997 Continuous Improvement and Kaizen: Standardizations and organizational designs. Estocolmo: Centre for Research on Organization Renewal.
- CUATRECASAS, Lluís  
2010 TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. Segunda edición. Barcelona: Editorial Profit.
- Evans, J., & William, L. (2008). *Administración y control de la calidad*. México, D.F.: Cengage Learning Editores.
- IMAI, Masaaki  
2012 Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. Segunda edición. New York: McGraw Hill.
- INSTITUTO JAPONÉS DE MANTENIMIENTO DE PLANTAS  
1999 Mantenimiento autónomo por operarios. Barcelona: Tecnologías de Gerencia y Producción.
- JAMES WOMACK, Daniel Jones  
2012 Lean thinking. Segunda edición Barcelona: Edición 2000.
- KUNIO, Shirose  
2000 TPM para mandos intermedios de fábrica. Cuarta edición. Madrid: TGP-Hoshin.



- MACEDO SIPAN, Ana Isabel  
2016 Análisis y propuesta de mejora de procesos en una orfebrería (platería), mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú: Facultad de Ingeniería Industrial.
- Mendoza, T. M. D. (2018). *Análisis y mejora de procesos de graneles en silos en un operador logístico aplicando herramientas de Lean Manufacturing*
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D.F.: McGraw - Hill.
- OUNCE, Enrique.  
1998 La productividad en el mantenimiento industrial. Cuarta edición. México DF: CECSA.
- RAJADELL CARRERAS, Manuel  
2010 Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad. Madrid.
- REY SACRISTÁN, Francisco  
2005 Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: FC Editorial.
- REY SACRISTÁN, Francisco  
2012 Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo. Madrid: FC Editorial.
- Vilana J. (2011) *Fundamentos del Lean Manufacturing. Madrid: Escuela de Organización Industrial.*