



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS PALM OLEO S.A.C. PUCALLPA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Autor:
Bach. Diego Carlos Martin Sucre Rebaza

Asesor:
Mg. Ing. Julio Cubas Rodríguez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis dirigiéndome primero a Dios, quien es el que me da fuerzas, fe y esperanzas para luchar día a día.

A mi madre por ser el motor, apoyarme en cada paso, por sus consejos y la educación que me han brindado, que sin su infinito amor no tendría la confianza para levantarme en búsqueda de superación, por demostrarme que no hay excusa, quien es mi héroe, mi ejemplo y mi modelo a seguir, la mujer que sola me sacó adelante, quien es el referente y símbolo de coraje para toda mi familia.

A mi papá, abuelo y hermano mayor, que descansan en el cielo, quienes siempre me cuidaron en la tierra, para poder enorgullecerlos ahora que están con nuestro creador

A mi novia, Fiorela, quien es la persona que se enrumbo a mi lado para tener un futuro juntos, que luchó y lucha a mi lado siempre por un bien común, que me demostró que puedo apostar una vida ante Dios juntos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a los docentes de la Universidad Privada del Norte, quien con sus conocimientos y apoyo me guiaron para alcanzar los resultados que buscaba.

También quiero agradecer a Industrias Palm Oleo Sac por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían.

Muchas gracias a todos.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Realidad problemática.....	8
Antecedentes.....	12
Definiciones conceptuales.....	17
Definición de términos.....	26
1.2. Formulación del problema.....	27
1.3. Objetivos.....	28
1.3.1. Objetivo general.....	28
1.3.2. Objetivos específicos.....	28
1.4. Hipótesis.....	28
1.4.1. Hipótesis general.....	28
1.5. Variables y su operacionalización.....	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	30
2.1. Tipo de investigación.....	30
2.2. Población y muestra.....	30
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	30
2.4. Procedimiento de recolección y análisis de datos.....	31
2.5. Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	32
2.6. Diagnósticos de problemáticas principales.....	39
2.6.1. Causas y efecto.....	39
2.6.2. Monetización de causas raíz.....	42
2.6.3. Matriz de indicadores.....	46
2.7. Propuesta de mejora.....	47
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	60
3.1. Resultados de la propuesta de mejora.....	60
3.2. Evaluación Económica.....	64
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	67
4.1. Discusiones.....	67
4.2. Conclusiones.....	69
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	29
Tabla 2 Matriz de priorización de causas raíz.....	40
Tabla 3 Monetización de la falta de estándares para la preparación de maquinaria	42
Tabla 4 Monetización de la falta de orden y limpieza en el almacén de MP y materiales	43
Tabla 5 Monetización de la causa falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios	44
Tabla 6 Monetización de la causa falta de antioxidantes	45
Tabla 7 Matriz de indicadores	46
Tabla 8 Tiempo de preparación de maquinaria sin SMED.....	57
Tabla 9 Ítems a los que se aplicará los Poka Yoke.....	59
Tabla 10 Productividad antes y después de la propuesta	63
Tabla 11 Inversión en activos para la propuesta	64
Tabla 12 Otros costos de inversión	64
Tabla 13 Estado de resultado proyectado a 5 años.....	65
Tabla 14 Flujo de caja de la propuesta de mejora proyectado a 5 años	66
Tabla 15. Indicadores financieros de la propuesta de mejora	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción y exportación de aceite de palma durante la última década (Maluenda, J. 2019).	8
Figura 2. Producción y consumo mundial de aceites vegetales (Maluenda, J.2019)	9
Figura 3. Distribución de las áreas con palma por regiones al 2014 (Junpalmaperu, 2014).	10
Figura 4. Principales empresas y plantas extractoras (Minagri, 2016).	10
Figura 5. Producción mensual de envasado durante el año 2018 y 2019 de manteca tradicional por 10kg en Industrias Palm Oleo SAC	12
Figura 6. Casa Lean (Madarriaga, F. 2013).	17
Figura 7. Metodología SMED (Madarriaga, F. 2013).	19
Figura 8. Organigrama Industrias Palm Oleo SAC	33
Figura 9. Plano de Industrias Palm Oleo SAC	35
Figura 10. Proceso productivo de la línea de envasado de manteca	37
Figura 11. Diagrama de Ishikawa Línea de envasado de Palm Oleo SAC	39
Figura 12. Diagrama de Pareto de la línea de envasado de Palm Oleo SAC	41
Figura 13. Cronograma de capacitación Lean Manufacturing	48
Figura 14. Esquema de la propuesta de mejora metodología 5S's	49
Figura 15. Flujograma para clasificar el almacén de Palm Oleo SAC.	50
Figura 16. Tarjeta Roja - SEIRI	51
Figura 179. Esquema para implementar SMED	55
Figura 181. Esquema implementación metodología Poke Yoke	58
Figura 19. Tiempo de preparación de maquinaria (min/turno)	61
Figura 2520. Resultados de la herramienta Poka Yoke	63

RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo demostrar que la aplicación del lean manufacturing permite incrementar la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020, El estudio es de tipo aplicada con diseño de grado pre-experimental, las técnicas empleadas son observación directa, entrevista, revisión documentaria y encuesta aplicada. Se llegó a los siguientes resultados: la técnica SMED optimiza el tiempo de preparación de maquinaria generando un ahorro de S/2,025.00, la metodología 5S's logro un beneficio de S/6,001.15 y los Poka Yoke consiguen un beneficio de S/2,351.00 por año. Se concluye que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de envasado de manteca de Industrias Palm Oleo en 74%, actualmente la empresa afronta un costo de la perdida actual asciende a S/27.866.73 por año por las cusas que generan baja productividad implementado SMED, 5S's y Poka Yoke se logra un beneficio de S/10,377.00 anual; finalmente a propuesta rentable y viable ya que la TIR es de 39.06% el VAN de S/4,830.76 y el PRI de 3.86 año.

Palabras clave: SMED, Metodología 5S's, Poka Yoke, Productividad

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La agroindustria surge como resultado de la industrialización de la agricultura y consiste en el manejo de diversos segmentos: producción agrícola, transformación de materias primas y distribución final, brindando un valor agregado en productos alimenticios, de limpieza, cosméticos, etc. (Pautrat, L. & Segura, F. 2013). Así mismo el sector de la agroindustria de la palma aceitera, está influenciada directamente en aceites y grasas vegetales, el Minagri (2016), define que la palma es uno de los cultivos oleaginosos que mayor crecimiento ha registrado a nivel mundial; actualmente se cultiva en 42 países, con mayor incidencia en los países asiáticos, Malasia e Indonesia, que concentran el 85% de la producción mundial. El resto proviene de Tailandia, Colombia, Ecuador, Costa Rica, Brasil, Honduras y Guatemala.

Por otro lado, Maluenda, J. (2019), reafirma que el aceite de palma con 8,8 millones de producción se concentra casi en su totalidad en Indonesia. La producción para un consumo de 8,4 millones es para uso cosmético y otros para usos industriales. Nueva Zelanda es el principal importador con 2,3 millones de t, seguido de China con 750.000 t y la UE con 720.000 t.

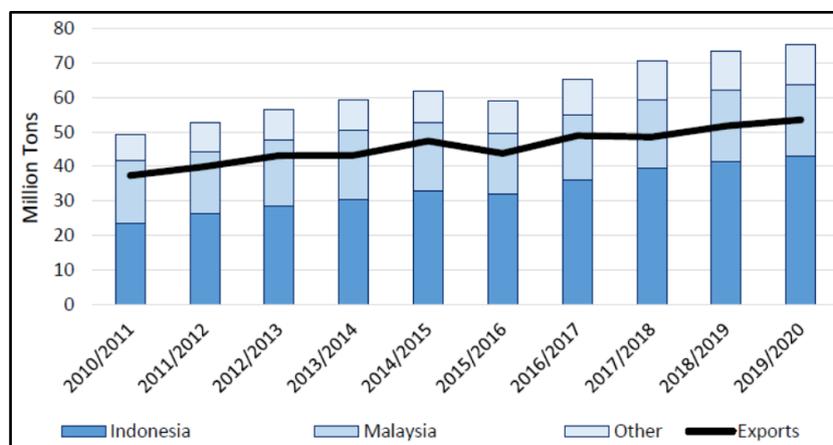


Figura 1. Producción y exportación de aceite de palma durante la última década (Maluenda, J. 2019).

Del mismo modo, Maluenda, J. (2019), manifiesta que el sector de aceites vegetales a nivel mundial sigue creciendo en el 2019/20, lo que muestra una fuerte actividad del sector de aceites. Los principales aceites vegetales en producción y consumo, estarían liderados por el aceite de palma 36,3% y de palmiste 4,2%; el 27,7% por el aceite de soya; el 13,5% por el aceite de colza y el 9,5% por el aceite de girasol.

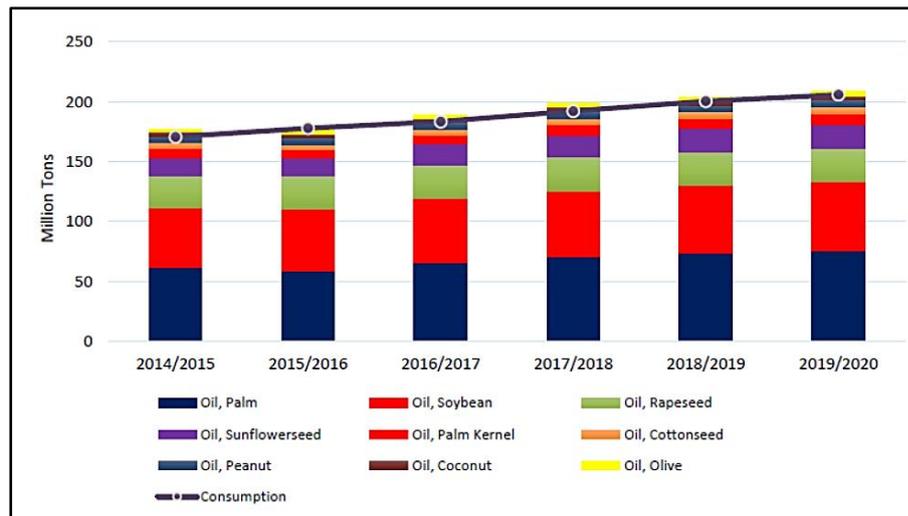


Figura 2. Producción y consumo mundial de aceites vegetales (Maluenda, J.2019)

En el Perú, según el reporte de Junpalma Perú (2017), menciona que existen 81,000 hectáreas de cultivo de palma aceitera, ubicadas principalmente en las regiones de San Martín, Ucayali, Loreto y Huánuco. Así mismo, la palma ha generado desarrollo para más de 7,000 familias de la zona amazónica del país. Además, el 40% de la producción nacional de palma aceitera se encuentra en la región San Martín (Andina. 2018)

Por tanto, el Minagri (2016), define que el cultivo de palma aceitera se ha constituido como una de las actividades agrarias con mayor crecimiento y potencial en la Amazonía peruana en los últimos años.

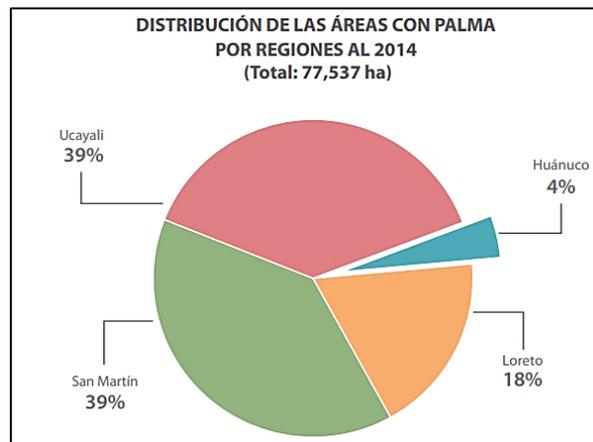


Figura 3. Distribución de las áreas con palma por regiones al 2014 (Junpalmaperu, 2014).

A nivel regional Ucayali ha surgido debido a su desarrollo industrial con un incremento de 2 a 10 plantas aceiteras (Agronegociosperu, 2018). Esto es respaldado por el Minagri (2016), que menciona que el Grupo Palmas representa el 33% del total de la superficie cosechada con palma aceitera, las cuatro asociaciones del programa de desarrollo alternativo que representan el 33%, y otras asociaciones pequeños y medianos en un 19%. Finalmente, el Gobierno Regional de Ucayali (2016), revela que la cadena de valor de la palma aceitera en Ucayali, es reconocida a nivel nacional por su liderazgo en la producción y exportación de aceite de palma y sus derivados.

Nº	EMPRESAS	LOCALIDAD	REGIÓN	CAPACIDAD TM/RFF/HR
1	INDUSTRIAS DEL ESPINO	UCHIZA	SAN MARTIN	60
2	OLPESA	TOCAHE	SAN MARTIN	30
3	PALMAS BOLIVAR	TOCACHE	SAN MARTIN	10
4	INDUPALSA	CAYNARACHI	SAN MARTIN	6
5	OLAMSA KM 59	NESHUYA	UCAYALI	24
6	OLAMSA-KM 37	CAMPO VERDE	UCAYALI	15
7	ROSSEL	KM 54-CAMPO VERDE	UCAYALI	10
8	OLPASA	AGUAYTIA	UCAYALI	6
9	INDOLMASA	KM 62-IRAZOLA	UCAYALI	6
10	PALM OLEO	KM 12-CAMPO VERDE	UCAYALI	4
11	BIOANDES	KM 40-CAMPO VERDE	UCAYALI	3
12	OLPUSA KM 50	CAMPO VERDE	UCAYALI	1
13	OLPUSA KM 50-INTERIOR	CAMPO VERDE	UCAYALI	1
14	INDEPAL	KM 62-IRAZOLA	UCAYALI	1
15	NUEVO AMANECER	TOURNAVISTA	HUANUCO	1
16	PALMAS DEL SHANUSI	YURIMAGUAS-	LORETO	20
Total				198

Figura 4. Principales empresas y plantas extractoras (Minagri, 2016).

Industrias Palm Oleo SAC es una empresa dedicada a la elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal. Se encuentra ubicada en carretera Federico Basadre Km. 12 en el departamento de Ucayali. Actualmente la empresa se encuentra presentando ineficiencias en el área de producción, en particular de la línea de envasado de mantecas. En la preparación de las máquinas, existen demoras de 45 minutos por los cambios de formatos de las máquinas. En la zona de almacenamiento de herramientas y materia prima tienen retrasos de 35 minutos por el traslado de herramientas del personal para realizar el mantenimiento o alguna acción en el proceso de envasado. Así mismo en la línea de envasado los operarios en actividades de cuarentena generan pérdidas en almacenamiento. Finalmente, actividades de preparación de materiales, también contribuyen a la baja calidad del producto. Por tanto, en la deficiente línea de envasado existe baja productividad y por ende afecta a la rentabilidad de la empresa.

En el siguiente grafico se demuestra el porcentaje deficiente de baja productividad de la línea de envasado debido al reproceso en el empaclado de la manteca tradicional de 10kg, esto genero a su vez una pérdida económica durante el año 2018 y 2019 de S/9,161.60 dando preocupación a la empresa por el incremento del 129,84 % con 161 reproceso de envasases de manteca con respecto al año anterior.

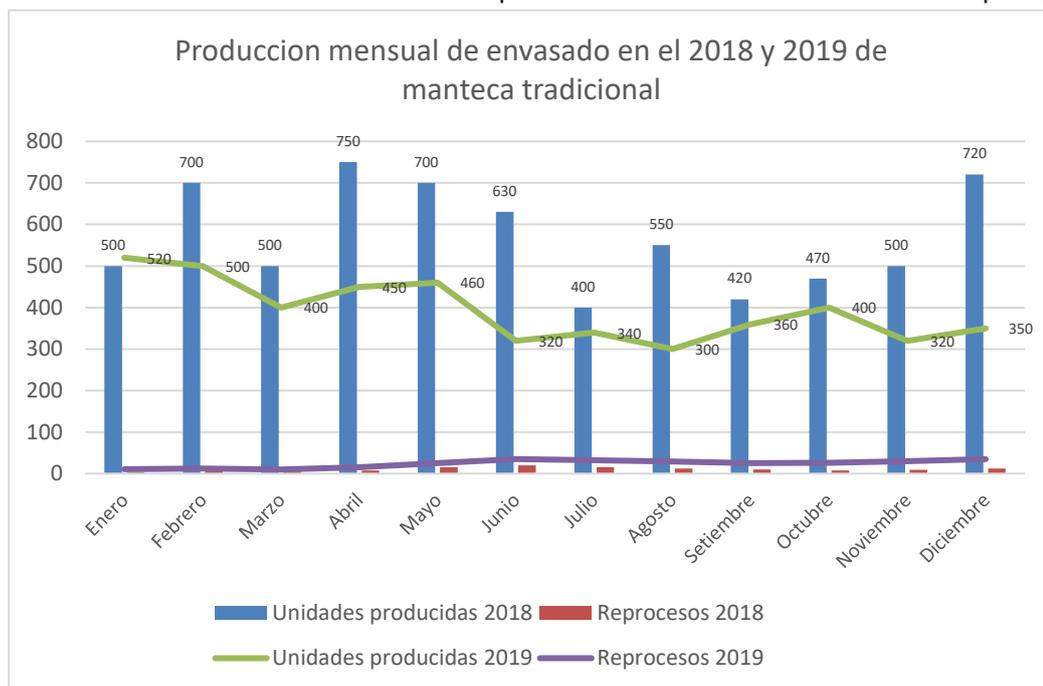


Figura 5. Producción mensual de envasado durante el año 2018 y 2019 de manteca tradicional por 10kg en Industrias Palm Oleo SAC

Ante todo, lo expuesto anteriormente la empresa se encuentra interesada en el desarrollo de la propuesta de mejora con la aplicación de las herramientas lean manufacturing como el SMED, 5s y poka yoke para solucionar la problemática actual.

Antecedentes

Delgado, A. & Suarez, C. (2017), en su proyecto de investigación para optar el título de Ingeniero Industrial, sustentado en la Universidad Del Valle en Colombia. *“Propuesta metodológica basada en herramientas de ingeniería para la minimización de tiempos perdidos en campo apoyada en simulación discreta para una empresa agroindustrial de la región”*. El objetivo del proyecto fue proponer la minimización de tiempos improductivos a través de herramientas de ingeniería industrial. Se implementaron las 5’s, mantenimiento autónomo y SMED. Con las 5s se redujeron los tiempos perdidos de 45% a 15% en los correctivos en los procesos mediante las capacitaciones en métodos, además de mantener la limpieza, clasificación de las herramientas, equipos y descarte de las actividades innecesarias en el lugar de trabajo.

Por otro lado, los planes de mantenimiento autónomo y SMED redujeron las pérdidas asociadas a los alistamientos y cambios de turno, estos tiempos representados a largo plazo pueden acumular cerca de 20 horas mensuales en comparación con los tiempos anteriores. Por último, las mejoras en la productividad representan un 88% en las operaciones, esta mejora en las 24 horas al día representa una réplica de 1.13 horas.

Sarmiento, C. (2018), en su tesis para optar la Maestría en Ingeniería Industrial y Productividad, sustentada en la Universidad Politécnica Nacional, en Ecuador. *“Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing”*. En cuanto la finalidad del estudio fue eliminar los desperdicios relacionados a la producción de la empresa Mundiplast (tiempos, materias primas, mano de obra, etc.). Los desperdicios generados en 2016 en el área de producción indican que existe hasta un 33,66% de materia prima que no se utiliza eficientemente. El diagnóstico se realizó mediante el diagrama de Ishikawa y de Pareto. Los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas fueron: Con las 5s se mejoró el 85.6% de la limpieza y el orden del área de producción, creando un lazo de compromiso entre los trabajadores y la empresa; así mismo la aplicación del SMED, aplicado a los equipos se contribuyó a reducir el tiempo de puesta en marcha de la maquinaria y dando paso oportunidad de fabricar lotes más pequeños. El TPM logro disminuir paradas con fallos menores en sopladoras e inyectoras incrementando la productividad de 49,65% a 78,13%. Finalmente, los costos de los desperdicios de materia prima tuvieron un impacto positivo logrando un ahorro del 3,98% hasta el 10,69% en beneficio anual de la empresa.

Correa, C. & Huamán, Z. (2016), en su tesis para optar el título de ingeniero industrial, sustentado en la Universidad Privada del Norte, en Cajamarca. *“Propuesta de*

implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de panela orgánica en la empresa agroindustrias Centurión S.R.L”. El objetivo de la propuesta es mejorar el proceso de producción a través de las herramientas lean manufacturing e incrementar la productividad de la empresa. Los principales problemas identificados en el proceso de producción de panela orgánica son: movimientos innecesarios de los operarios, falta de mantenimiento, procesos inapropiados y falta de autocontrol de calidad, que generaba kilogramos defectuosos y reprocesados. Las herramientas implementadas fueron: 5’S. Mantenimiento Autónomo, Tarjeta Kanban. Con la 5’S se planteó eliminar la distancia de transporte al unir operaciones, con el Mantenimiento Autónomo se logró incrementar la OEE, finalmente la tarjeta kanban permitió canalizar las iniciativas de trabajo para incrementar la productividad de la empresa se logra tener un control de producción óptimo. Las herramientas permitieron incrementar la productividad de mano de obra de 66.66 Kg /H a 85.6 Kg/H. El VAN obtenido es de S/. 244,955.14 y el TIR del 60%, en la cual demuestra que el proyecto es viable y rentable.

Arana, C., & Alonso, Z. (2018), en su tesis para optar el título de ingeniero industrial, sustentado en la Universidad Cesar Vallejo, en Chepén. “*Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C, 2018*”. El objetivo del estudio fue aplicar las herramientas lean manufacturing e incrementar la productividad en la empresa molino agroindustrial San Francisco SAC. El tipo de la investigación es aplicado con un diseño pre experimental. Las herramientas presentes en el estudio fueron las 5s, el SMED y Poka Yoke. Con el resultado del estudio se puntualizó que, hoy en día la productividad del Molino

Agroindustrial San Francisco es de 0.0688 sacos/soles. Por otro lado, la metodología de las 5S, corrigió en diferentes aspectos las condiciones de trabajo de las siguientes: tolvas 42%, pre limpieza 45%, descascarado 40% y envasado 44%. Con la aplicación del SMED, se consiguió disminuir el tiempo de estructuración de variación de rodillos en un 86%. En definitiva, la gestión de las 5S y SMED, la empresa obtuvo un crecimiento en la productividad de componentes de un 49%, el cual, siendo demostrado estadísticamente con modelo de Wilcoxon al conseguir un valor menor a 0.05.

Zare, R. (2017). en su tesis para optar el título de ingeniero industrial, sustentado en la Universidad Cesar Vallejo, en Trujillo. *“Plan de mejora con manufactura esbelta para incrementar la productividad en una empresa agroindustrial de La Libertad”*. La finalidad de la investigación es determinar en qué medida el plan de mejora con manufactura esbelta incrementa la productividad en una empresa agroindustrial de La Libertad. El diseño es pre-experimental. El diagnóstico se realizó mediante el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto. Las herramientas implementadas fueron las 5s y el Poka Yoke. Con relación a los resultados: aumentaron los porcentajes de los niveles óptimos de productividad; reflejándose con nivel óptimo en transporte 24.8%, en inventario 39.2%, en movimiento el 33.3%, en espera 35.3%, en el área de exceso de producción 34% y en el área de corrección el 32.7% muestra productividad óptima. Además, hubo un aumento significativo en los puntajes del pre test al pos test, en cada una de las dimensiones de producción, verificándose además un nivel de significancia de ($p < 0.05$), lo que nos indica que el plan de mejora el nivel de productividad significativamente en las dimensiones de transporte, inventario, movimiento, tiempo de espera, exceso de producción y la corrección de defectos.

Merlo, J. & Ojeda, I. (2017). en su tesis para optar el título de ingeniero industrial, sustentado en la Universidad Privada del Norte, en Cajamarca. *“Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa maquila agro industrial Import & Export S.A.C para mejorar su productividad”*. La presente investigación tiene como objetivo mejorar la productividad de la línea de producción de pastas con la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. Las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de la propuesta de implementación Lean Manufacturing son: 5S, Jidoka, Poka Yoque, control visual y rediseño de Layout. Los resultados indicaron que al implementarse dichas herramientas se obtendrá una mejora en la productividad de la empresa, el cual se vio reflejado en un aumento de 82.14% a un 86.75%, obteniendo un beneficio de S/. S/. 147,673.09. La propuesta tiene una inversión de S/. 11,623.00, un VAN S/. 210,737.77 y finalmente un TIR 141%, donde se determina que la propuesta es viable y rentable.

Definiciones conceptuales

Lean Manufacturing

Socconini, L. (2008), define como el “proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso” (p.11).

De igual manera Madarriaga, F. (2013), determina que el lean manufacturing es un “nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y el menor coste mediante la eliminación continua del despilfarro” (p.25).

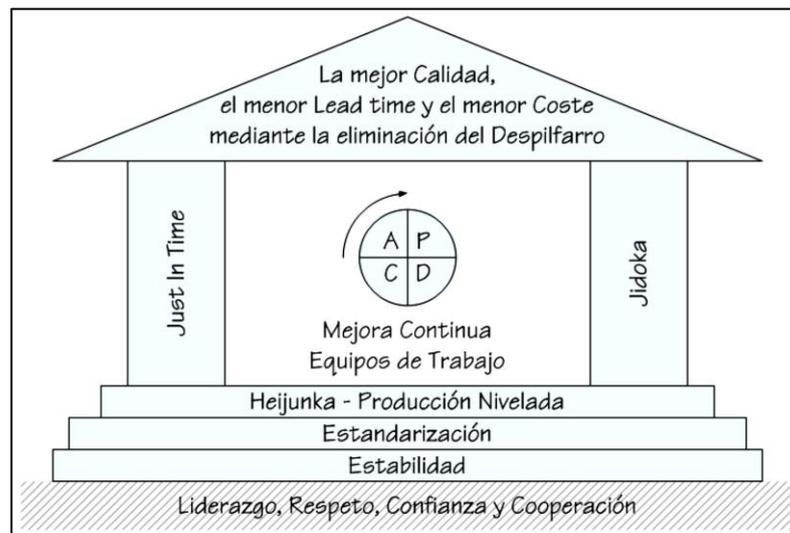


Figura 6. Casa Lean (Madarriaga, F. 2013).

Los siete despilfarros

Madarriaga, F. (2013), identifica siete despilfarros (muda):

- **Sobreproducción:** producir más de lo que actualmente necesitan los procesos siguientes o el cliente. Genera exceso de inventario, movimientos innecesarios de materiales y operarios, oculta los defectos.

- **Inventario innecesario:** exceso de inventario de materias primas, componentes, producto en curso y producto terminado.
- **Movimientos innecesarios de materiales:** exceso de movimientos causados por un layout deficiente, la producción en lotes, el inventario, etc.
- **Espera del operario:** el operario espera a que la máquina termine su ciclo, espera materiales, espera a que arreglen la máquina, espera instrucciones, etc.
- **Movimientos del operario que no añaden valor:** movimientos del operario que no modifican la forma o las propiedades del producto.
- **Defectos, selecciones, reprocesos y chatarra:** los defectos representan un despilfarro de material y esfuerzo humano. Los defectos dan lugar a selecciones, reprocesos y chatarra.
- **Sobre procesos:** Son procesos innecesarios, que no añaden valor. Su origen está en productos o procesos mal diseñados. (p.30).

SMED

Esta metodología según Hernández, J. & Vizán, A. (2013), es el conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina; esto se logra mejorando el proceso o haciendo cambios en la máquina, herramientas e incluso el propio producto, disminuyendo tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de

nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales (p.42).

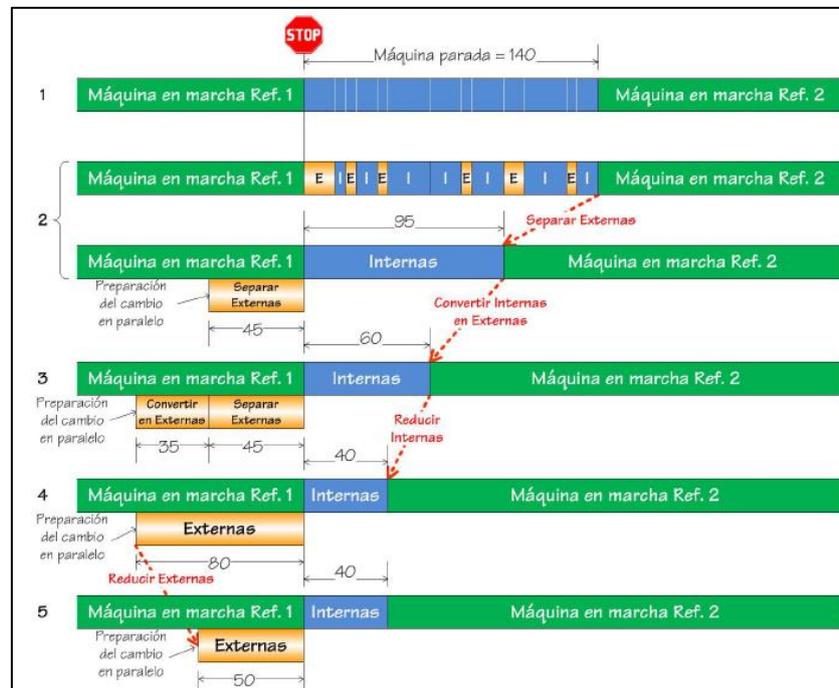


Figura 7. Metodología SMED (Madariaga, F. 2013).

Las causas posibles de implementación del SMED según Hernández, J. & Vizán, A. (2013), son:

- La terminación de la preparación es incierta.
- No se ha estandarizado el procedimiento de preparación.
- Utilización de equipos inadecuados.
- No haber aplicado la mejora a las actividades de preparación.
- Los materiales, las técnicas y las plantillas no están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación.
- Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado.
- Número de operaciones de ajuste elevado.
- Las actividades de preparación no han sido adecuadamente evaluadas.
- Variaciones en los tiempos de preparación de las máquinas (p.43).

Implementación del SMED

Hernández, J. & Vizán, A. (2013), refiere que las organizaciones deben reducir sus tiempos y movimientos en las actividades de preparación, en las cuales consta de 4 fases que a continuación se mencionan:

- **Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna**

El principal objetivo de esta fase es separar la preparación interna de la preparación externa, y convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa.

- **Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones**

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo.

- **Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo**

Todas las medidas tomadas a los efectos de reducir los tiempos de preparación se han referido hasta ahora a las operaciones o actividades

- **Fase 4: Preparación Cero**

El tiempo ideal de preparación es cero por lo que el objetivo final debe ser plantearse la utilización de tecnologías adecuadas y el diseño de dispositivos flexibles para productos pertenecientes a la misma familia (p.43).

Metodología 5s

En la actualidad las organizaciones cada vez más están adoptando las 5s como proceso de mejora, Rajadell, M. & Sánchez, J. (2010), mencionan que “La implantación de las 5S sigue un proceso establecido en cinco pasos, cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos” (p.50).

Los beneficios de la implementación 5s definidos por Rajadell, M. & Sánchez, J. (2010) son:

- Facilidad para el control visual.
- Aumento de la seguridad en el área de trabajo.
- Mejora de la productividad de la planta: reduce los costes, incrementa la calidad y se dispone de mayor capacidad.
- Incremento de la vida útil de los equipos, lo que facilita la reducción del número de averías y el mantenimiento.
- Una mejora del ambiente de trabajo a partir de un mayor compromiso de todos.
- Un puente hacia otras mejoras (p.66).

Fases de implantación de las 5S

Rajadell, M. & Sánchez, J. (2010), mencionan en su estudio que las fases de implantación de las 5s se dan de acuerdo a lo siguiente:

Eliminar (Seiri)

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por tanto, consiste en separar lo

que se necesita de lo que no se necesita, y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros (p.53)

Ordenar (Seiton)

Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición (p.54).

Limpieza e inspección (Seiso)

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar el fuguai (palabra japonesa traducible por defecto) y eliminarlo. En otras palabras, seiso da una idea de anticipación para prevenir defectos (p.56).

Estandarizar (seiketsu)

Seiketsu es la metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “S”, porque sistematizar lo hecho en los tres pasos anteriores es básico para asegurar unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales (p.59)

Disciplina (shitsuke)

Shitsuke se puede traducir por disciplina o normalización, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. El desarrollo de una cultura y hacer perdurable el proyecto de las 5S, es la fase más difícil de la implementación (p.62).

Poka Yoke

Esta técnica según Socconini, L. (2008), indica que son “métodos que evitan los errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, y permiten que los operadores se concentren en sus actividades. Los Sistemas poka yoke permiten realizar la inspección al 100% y, por ende, tomar acciones inmediatas cuando se presentan defectos” (p.239).

Implementación del Poka Yoke

Socconini, L. (2008), define que los beneficios de la aplicación del poka yoke son:

- Asegura la calidad en cada puesto de trabajo.
- Proporciona a los operadores conocimiento sobre las operaciones.
- Elimina o reduce la posibilidad de cometer errores.
- Evita accidentes causados por distracción humana.
- Elimina acciones que dependen de la memoria y la inspección.
- Libera la mente del trabajador y le permite desarrollar su creatividad
- Generalmente los Sistemas poka yoke son baratos y sencillos. (p.240).

Por otro lado, Socconini, L. (2008), establece lineamientos claros para ver cuando se utiliza el poka yoque:

- Cuando tenemos procesos que continuamente están generando defectos o son inseguros y pueden causar daños o accidentes a los operadores.
- Cuando en los análisis del modo y efecto de Pallas tenemos
- Fallas con una gravedad alta que puede provocar accidentes o defectos en requerimientos críticos del cliente.

- Cuando la ocurrencia de los defectos, fallas o accidentes obliga al establecimiento de mecanismos a prueba de errores.
- Cuando el cliente solicita que se implementen mecanismos
- poka yoke para producir sus productos (p.242).

Productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos

Para medir la productividad Socconini, L. (2008), señala que:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Ecuación 1. Fórmula Productividad (Socconini, L.2008).

Limitantes de la productividad

Socconini, L. (2008), hace mención que los ingenieros japoneses han clasificado las limitantes en tres grupos a los que llamaron las 3 "Mu", debido a que todas inician con la sílaba mu:

- Sobrecarga o Muri

La productividad de los negocios y las personas disminuye cuando se les impone una carga de trabajo que rebasa su capacidad. Si a los operadores se les exige que produzcan por arriba de sus límites normales, o cuando a las máquinas se les hace producir por encima de su capacidad, se provoca un agotamiento de los recursos más valiosos de la organización, disminuyendo así la productividad

- Variabilidad o Mura

Se refiere a la falta de uniformidad generada desde los elementos de entrada de los procesos, como los materiales, las especificaciones, el entrenamiento, las habilidades, los métodos y las condiciones de la maquinaria; esto produce, a su vez, una falta de uniformidad en los procesos, lo que se traduce en la generación de productos o servicios que tampoco son uniformes

- Desperdicios o Mudras

La mejor traducción de la palabra japonesa muda debería ser "exceso". Los siete tipos de desperdicio que afectan negativamente la productividad deben ser bien entendidos, detectados y eliminados o minimizados todos los días en empresas e instituciones.

Indicadores de la productividad

- **Eficiencia:** Es la relación recursos/resultados bajo condiciones reales. La eficiencia se evalúa a partir de comparaciones. Los estudios de eficacia y efectividad no incluyen recursos, los de eficiencia sí (Bouza, A. .2000).

$$Eficiencia = \frac{Recursos}{Resultados}$$

Ecuación 2. Formula Eficiencia (Bouza, A. .2000).

- **Eficacia:** Es la relación objetivos/resultados bajo condiciones ideales. Estos resultados son los que se obtienen bajo condiciones que pueden considerarse ideales. El concepto de eficacia abordado con este tipo de enfoque económico quiere decir que el propósito a que se aspira puede lograrse bajo las condiciones que favorezcan al máximo su consecución (Bouza, A. .2000).

$$Eficacia = \frac{Objetivos}{Resultados}$$

Ecuación 3. Formula de eficacia (Bouza, A. .2000).

Definición de términos

Despilfarro Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente.

Error Un error es cualquier desviación respecto a un objetivo fijado. Todos los defectos son creados por errores.

Heijunka: Es la metodología que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un día o turno de trabajo

Kanban: Se denomina kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas.

Mano de obra directa: Sueldos, salarios, prestaciones y aportes devengados por el personal productivo durante el tiempo productivo en el proceso de producción.

Materiales directos: Materiales necesarios en la producción, que se identifican con el producto y de valor no despreciable. Se les denomina también materia prima.

Planificar: Trazar determinado plan, y especialmente un plan preciso y organizado con un objetivo.

Takt Time Es el tiempo en que una pieza debe ser producida para satisfacer las necesidades del cliente. En otras palabras, es la frecuencia en la cual un producto acabado sale de la línea de producción.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de aplicación de lean manufacturing, para incrementar la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa para identificar los problemas y las causas principales que afectan del área de producción de la empresa en estudio.
- Desarrollar la propuesta de aplicación de las técnicas de Lean manufacturing en la línea de envasado de la empresa en estudio.
- Analizar la factibilidad económica - financiera de la propuesta de aplicación de lean manufacturing en la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La aplicación del lean manufacturing incrementa la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020.

1.5. Variables y su operacionalización

Para el desarrollo de la presente investigación se tiene en cuenta dos variables una dependiente y una independiente Productividad y Lean Manufacturing respectivamente, en la siguiente tabla se presenta la operacionalización de las variables mencionadas.

Tabla 1 *Matriz de operacionalización de variables*

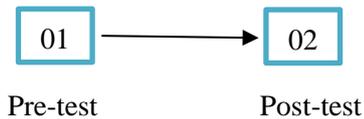
Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Formula	Escalas de Medición
Lean Manufacturing	Es un conjunto de técnicas que facilitan la eliminación de desperdicios dentro de los procesos de producción (Villaseñor, A. 2007).	Aplicación que emplea técnicas de producción que tienen la finalidad de mejorar los procesos productivos en base a la eliminación de desperdicios (Madariaga, F.2013)	SMED	Tiempo de preparación para cambio de formatos	Tiempos actuales/tiempos anteriores*100	Razón
			5s	Herramientas útiles en el proceso	Nº de herramientas organizadas y ordenadas en el proceso/Total de herramientas ordenadas*100	
			Poka yoke	Errores identificados en los procesos	Nº de errores actuales / Nº de errores anteriores*100	
Productividad	La Productividad a través de su coherencia que tiene entre dicha producción y los diferentes componentes tales como firmeza, campo, equipos y capital entre otros (Caso, 2008).	La productividad busca obtener resultados óptimos de un proceso o sistema, mediante la utilización de recursos (Gutierrez, 2014).	Eficiencia	Manejo de recurso	Recursos / Resultados	Razón
			Eficacia	Resultados obtenidos	Objetivos / Resultados	
			Productividad	Productividad de la línea de envasado	Producción / Recursos utilizados	

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada

El diseño es de grado pre-experimental



O1: Productividad antes de la propuesta

O2: Productividad después de la propuesta

X: Aplicación Lean Manufacturing

2.2. Población y muestra

Población: Definido por las líneas de producción de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020.

Muestra: Establecido por la línea de envasado de manteca de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

- **Observación:** Definida para obtener información después de la visita a la línea de envasado de la empresa

Instrumento: Observación directa

- **Estudio de tiempos:** Con esta técnica se logrará obtener los tiempos de procesos y movimientos de operarios, para establecer tiempos estándares.

Instrumento: Cronograma

- **Entrevista:** Esta técnica servirá para obtener información al detalle de procesos y procedimientos de la línea de envasado de manteca; dirigido al supervisor y operarios de producción.

Instrumento: Cuestionario

- **Revisión documentaria:** Servirá para recolectar datos e información válida para el desarrollo de la investigación.

Instrumento: Guía de observación

2.4. Procedimiento de recolección y análisis de datos

- La recolección de datos se realizará mediante la observación directa, el estudio de tiempos, el cuestionario y la revisión documentaria.
- Con los datos e información obtenida se realizará el Ishikawa para establecer las causas raíces más relevantes para priorizar las causas mediante la encuesta aplicada y finalmente realizar el 80-20 según Pareto.
- Así mismo se monetizará las causas para ver el impacto económico de cada causa raíz priorizada, y conocer la pérdida económica antes de la propuesta.
- Posteriormente se realizará la propuesta de mejora mediante la aplicación de las herramientas lean manufacturing: SMED, 5s y poka yoke para solucionar la problemática.
- Finalmente se realizará la evaluación económica para conocer la viabilidad y rentabilidad de la propuesta.

2.5. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

2.5.1. Misión, visión y políticas

- **Misión:** Ser reconocidos al 2025 como una empresa industrial sostenible, con presencia importante en el mercado de grasas y aceites, contribuyendo al desarrollo agronómico en la Región Ucayali.
- **Visión:** Producir y comercializar aceite crudo de palma y sus derivados de alta calidad, garantizando que los procesos cumplan las buenas prácticas de Manufactura, ambientales y sociales manteniendo un servicio cercano con nuestros proveedores y clientes adaptándonos a las nuevas necesidades del mercado.
- **Política de calidad:** Industrias Palm Oleo SAC es una empresa agroindustrial dedicada a la transformación de productos oleaginosos y sus derivados con altos estándares de calidad utilizando tecnología que satisface las necesidades y expectativas de nuestros clientes, garantizando el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios aplicables a nuestro sector mediante la efectividad de los procesos, somos respetuosos con el medio ambiente y capacitamos constantemente a nuestros trabajadores asegurando personal altamente calificado comprometido con la mejora continua.

2.5.2. Organigrama

Industrias Palm Oleo SAC está formado por la siguiente estructura orgánica.

Propuesta de aplicación de lean manufacturing para incrementar la productividad en la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020

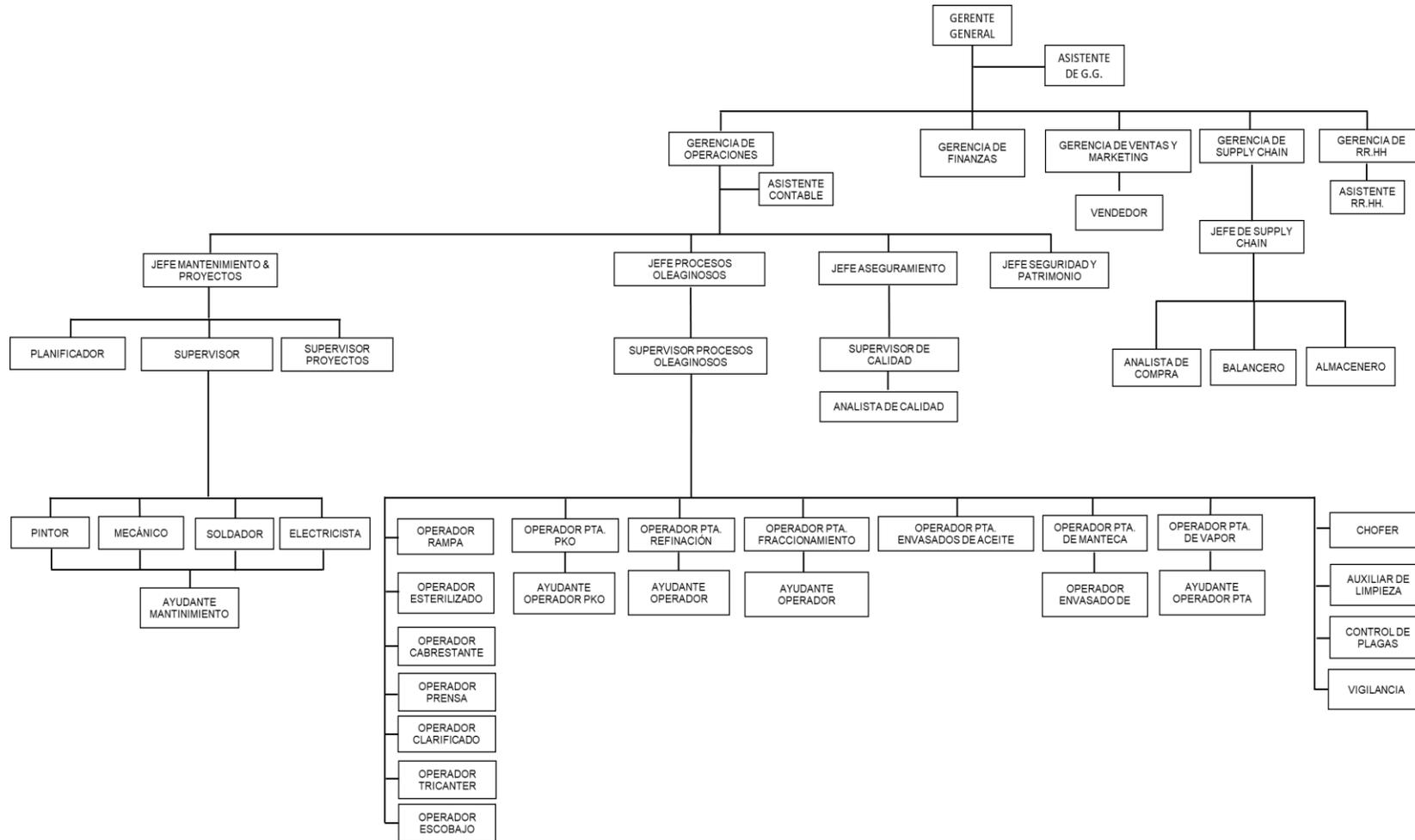


Figura 8. Organigrama Industrias Palm Oleo SAC

2.5.3. Distribución de la empresa

Industrias Palm Oleo SAC está ubicada en una zona semi-urbana, los ambientes que comprenden la planta industrial son:

- Almacén de materias primas
- Almacén de productos e insumos peligrosos
- Almacén de aditivos químicos
- Almacén de productos terminados
- Almacén de repuestos y herramientas
- Área de proceso de refinado
- Área de proceso de fraccionado
- Área de elaboración de manteca
- Laboratorio
- Oficinas administrativas

Todos estos ambientes tienen pisos de concreto pulido. Se cuenta con canales de evacuación de efluentes producto de la lluvia o limpieza de las áreas. Esto permite tener un control en caso de la existencia de polvo o posibles contaminantes productos de las zonas cercanas a la planta.

La planta cuenta con servicios higiénicos para hombres y mujeres ubicados en áreas independientes y distantes a todos los ambientes indicados. Dichos servicios tienen la capacidad y requisitos que exige el Reglamento Sanitario de Alimentos. Igualmente existen instalaciones para el cambio de ropa separados para hombres y mujeres.

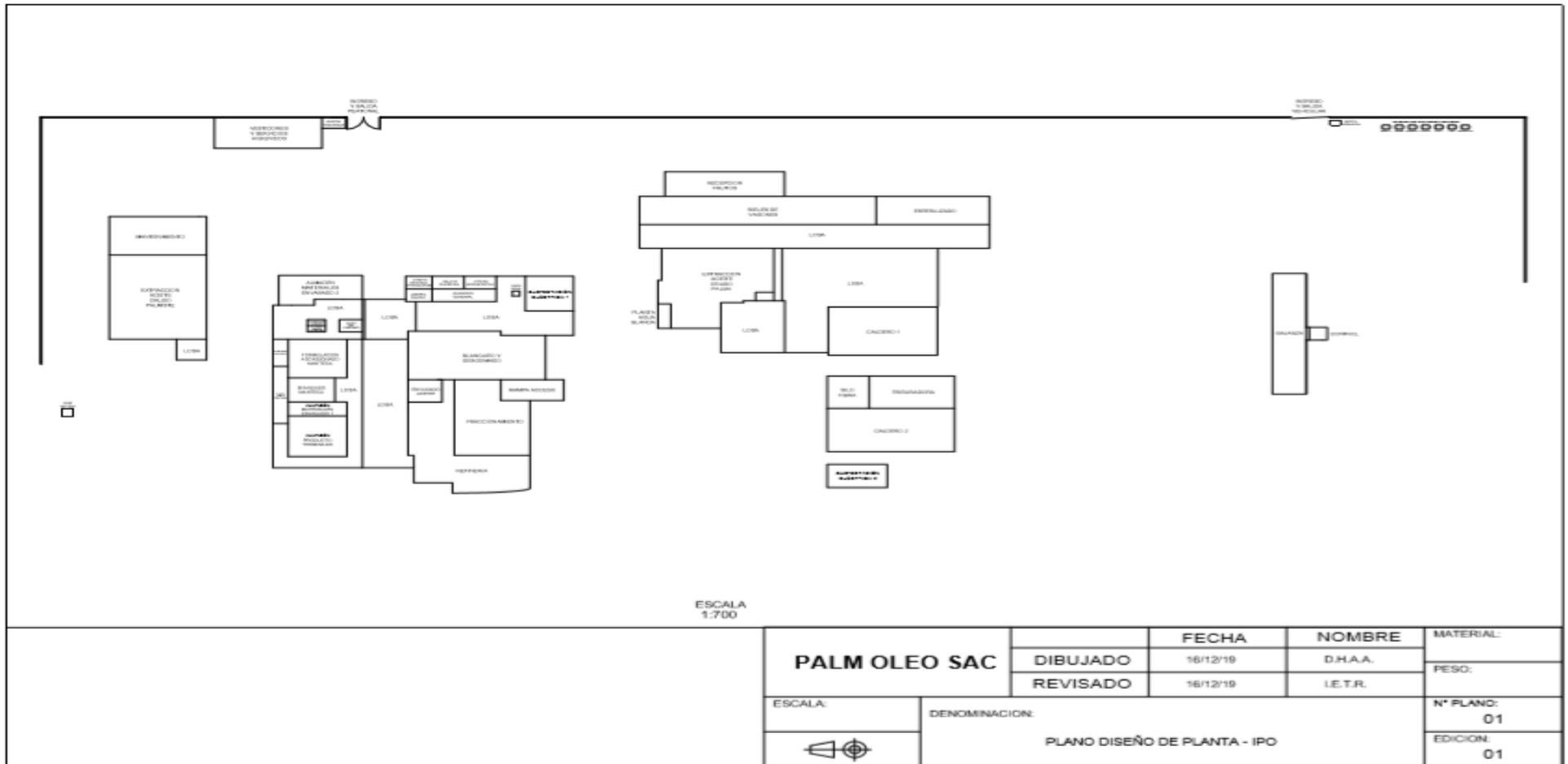


Figura 9. Plano de Industrias Palm Oleo SAC

2.5.4. Clientes

Los principales clientes de Palm Oleo SAC son:

- Panaderías locales (ciudad de Pucallpa – Lima) Manteca Pura Selva - Granero
- Manteca Del Campo para este cliente Palm Oleo SAC realiza servicio de tercero de envasado.

2.5.5. Proveedores

A continuación, se presenta los principales proveedores que abastecen con materia prima a la planta de Palm Oleo SAC.

- Olamsa (aceite crudo de palma)
- Indolpasa (aceite crudo de palma)
- Rossel (estearina de palma)

2.5.6. Principales productos o servicios

Palm Oleo SAC elabora productos en proceso o terminados de aceite y manteca proveniente de la palma, a continuación, se mencionan los principales productos y se describe el uso previsto de cada uno:

- **Oleína De Palma:** El producto está destinado al consumo doméstico en general y al uso en la industria alimentaria. Es un producto para ser utilizado para aspersiones de productos, elaboración de masas, repostería, galletería y panificación, como lubricante desmoldante, para la elaboración de salsas, aderezos, frituras y otras aplicaciones culinarias.
- **Estearina De Palma:** Empleada en la formulación de manteca y margarinas, grasas sólidas para panadería, como reemplazo para la manteca de cerdo y en la fabricación de jabones, cosméticos, productos de limpieza, y en la industria oleo química en forma general.

- **Manteca Granero Tradicional:** Se usa en la elaboración de panes, bizcochos y galletas.
- **Manteca Pura Selva Tradicional:** En panadería, pastelería, uso doméstico.
- **Aceite Refinado De Palma:** Se usa en la elaboración de chocolates, helados, leche y la fabricación de biodiesel.

2.5.7. Diagrama del proceso productivo

Oleo Palm divide sus procesos productivos según líneas en presente estudio se analiza la línea de envasado por ende a continuación se presenta el diagrama del proceso productivo de la línea de envasado.

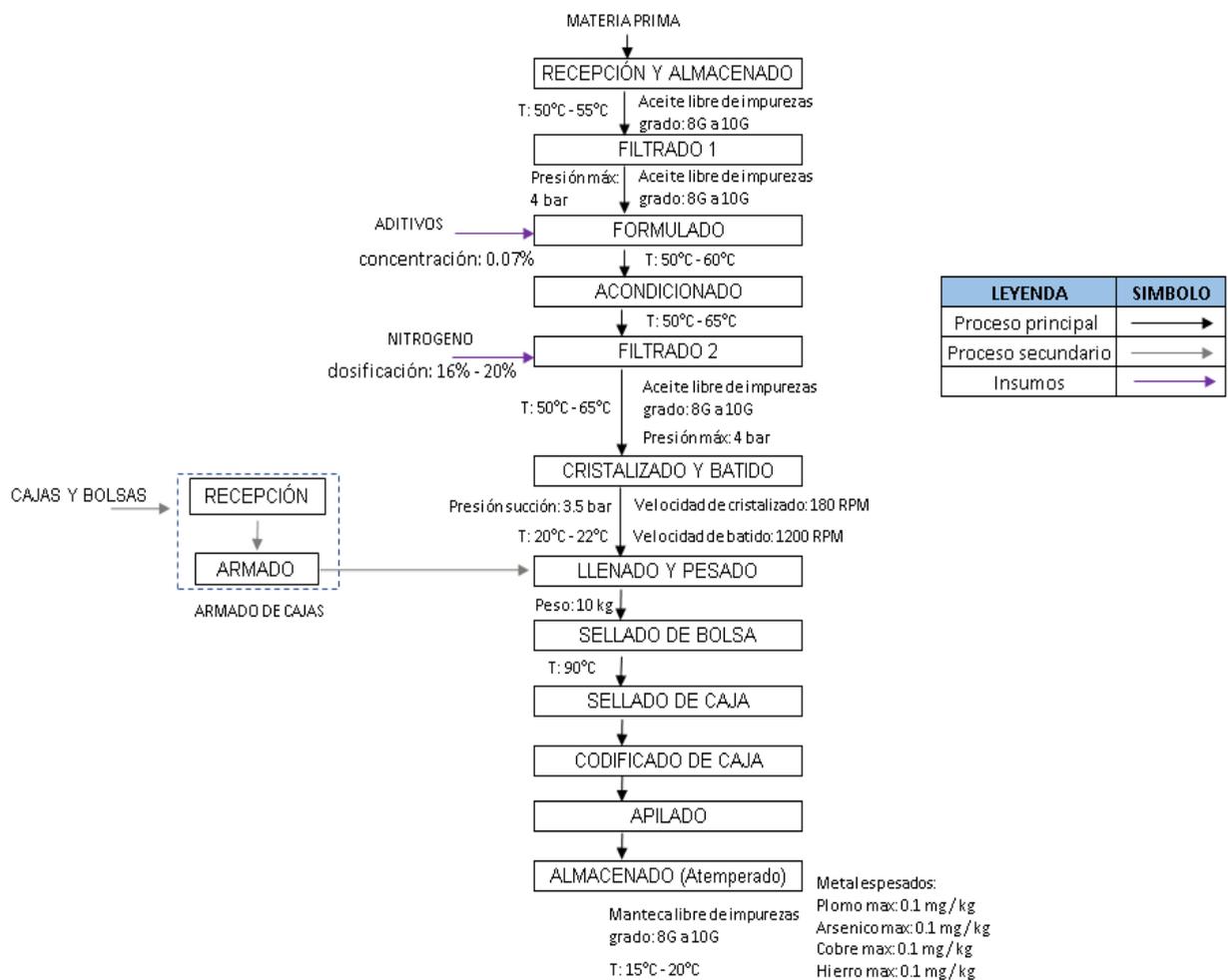


Figura 10. Proceso productivo de la línea de envasado de manteca

A continuación, se describe el proceso productivo de la manteca fabricada el Palm Oleo SAC.

- **Recepción y almacenamiento de aditivos:** Los aditivos son recibidos y almacenados en la zona destinada.
- **Filtrado 1:** El RBD, estearina u oleína, se procede a filtrar mediante un filtro tipo bolsa para retener sólidos e impurezas que pueden estar presentes.
- **Formulado:** Según formulación de la manteca a preparar, se bombea la grasa requerida al tanque n° 7. Luego se procede adicionar los aditivos necesarios, se agita a un tiempo de 2 horas aproximadamente.

Se bombea la mezcla formulada del tanque n° 7 a los tanques de acondicionado 1 y 2.
- **Acondicionado:** Se calienta la mezcla (temperatura de 50 a 60 °C) y se comienza a agitar.
- **Filtrado 2:** El RBD, se procede a filtrar mediante un filtro de pulido tipo blag para retener sólidos e impurezas que pueden estar presentes.
- **Cristalizado y batido:** De acuerdo al tipo de manteca a envasar, se dosifica nitrógeno. La mezcla se cristaliza por enfriamiento rápido de acuerdo al tipo de manteca en un intercambiador de calor. Luego la mezcla es batida para luego pasar a envasado (temperatura 18 a 22 °C).
- **Llenado y pesado:** Los productos son pesados y envasados en bolsas de polietileno de alta densidad y cajas de cartón corrugado.
- **Sellado de bolsa:** Las bolsas de manteca a granel son selladas.
- **Sellado de cajas:** Las cajas son selladas en una encintadora.
- **Codificado de caja:** Las cajas son rotuladas con la información requerida según normas.

2.6. Diagnósticos de problemáticas principales

2.6.1. Causas y efecto

Para el diagnóstico de las principales problemáticas se realizó mediante la identificación de causas y efectos con la herramienta Ishikawa.

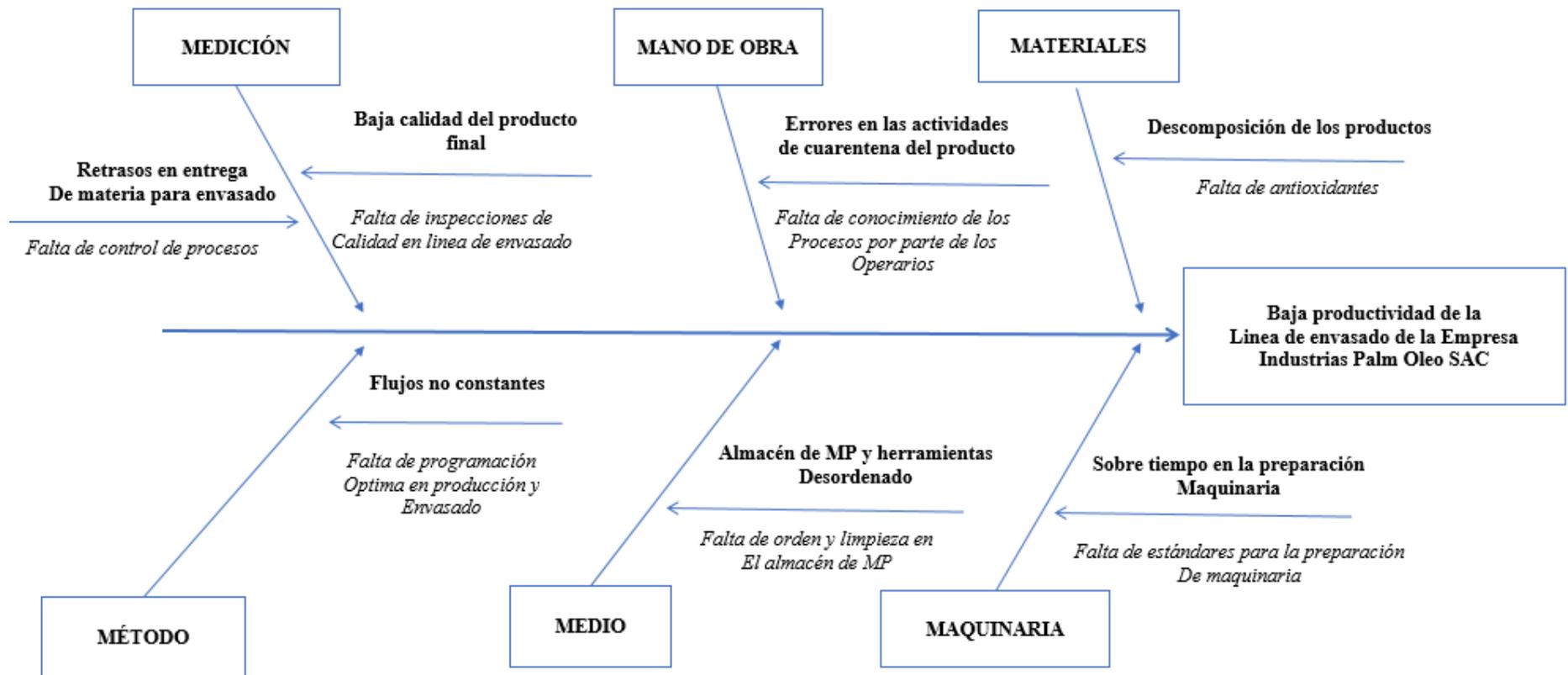


Figura 11. Diagrama de Ishikawa Línea de envasado de Palm Oleo SAC

El diagrama de Ishikawa se trabajó en seis categorías de “6M” Métodos, Materiales, Mano de obra, Materia prima, Medio y Medición; para cada categoría se identificó las causas principales y secundarias, luego con las causas identificadas se realizó una encuesta que fue aplicada a los colaboradores de Palm Oleo con el fin de conocer incidencia de las causas sobre el problema de la baja productividad de la línea. (Encuesta anexa 2).

Los datos de las encuestas realizadas se tabularon en la matriz de Cronbach para validar la consistencia de las respuestas (anexo 3)

Según la respuesta de los operarios se priorizó las siete causas raíz tal como se observan en la siguiente tabla.

Tabla 2 *Matriz de priorización de causas raíz*

N°CR	Descripción	Frecuencia	% Relativo	% Acumulado	80 -20
CR6	Falta de estándares para la preparación de maquinaria	28	22%	22%	80%
CR5	Falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima	26	21%	43%	80%
CR4	Falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios	24	19%	62%	80%
CR7	Falta de antioxidantes	18	14%	76%	80%
CR3	Falta de inspección de calidad en la línea de envasado	14	11%	87%	80%
CR1	Falta de control del proceso	10	8%	95%	80%
CR2	Falta de programación optima en producción y envasado	6	5%	100%	80%
	Total	126	100%		

De acuerdo con frecuencia de incidencia sobre las causas raíz sobre el problema de la baja productividad de la línea de producción y el porcentaje acumulado se graficó el diagrama de Pareto donde se observa que cuatro causas raíz son las que representan el 80% de la problemática de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo SAC estas causas son: Falta de estandarización para la preparación de maquinaria, la falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima, falta de conocimientos de los procesos por parte de los operarios y la falta de antioxidantes este último un insumo necesario en el proceso, las propuestas de mejora se trabajará sobre las causas mencionadas para mitigar el efecto sobre la problemática identificada.

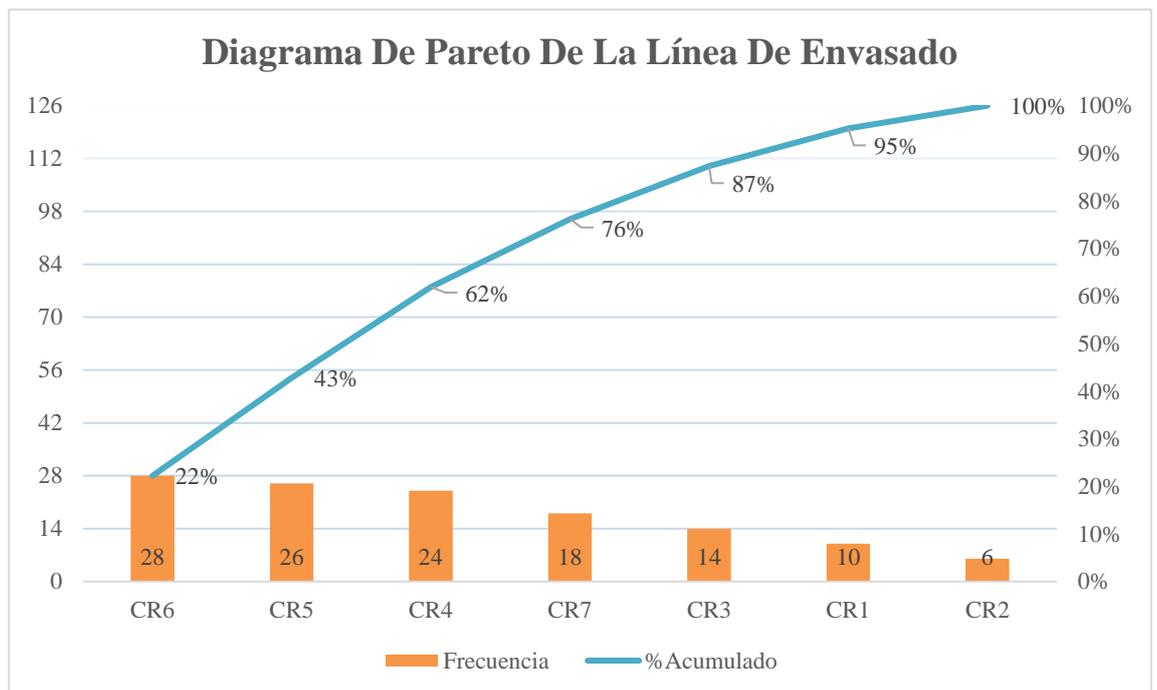


Figura 12. Diagrama de Pareto de la línea de envasado de Palm Oleo SAC

2.6.2. Monetización de causas raíz

A continuación, se presenta la monetización de las cuatro causas raíz que representan el 80% del problema de baja rentabilidad.

CR6: Falta de estándares para la preparación de maquinaria, Esta es una de las principales causas que tiene mayor influencia sobre el problema identificado en la línea de envasado, la empresa labora 26 días al mes en un turno de 8 horas el sueldo de los operarios es de S/4.81 por hora en cuya línea trabajan 8 colaboradores. Al día solo para la preparación de maquinaria y cambio de formato se invierte 290 min lo lleva a que la empresa afronte un costo de anual de S/10,125.00, en la siguiente tabla se muestra el detalle de la monetización de la CR6.

Tabla 3 *Monetización de la falta de estándares para la preparación de maquinaria*

Maquinaria	Cantidad de máquinas	Tiempo de preparación (min)	N° de veces de preparación por turno	Tiempo total en preparación de maq. (min)	N° operarios	costo de preparación de diario	costo de preparación anual
Aire	1	10	1	10	1	S/0.80	S/250.00
Filtro gaf	2	10	2	40	2	S/6.41	S/2,000.00
Tanques de acondicionamiento	3	15	1	45	2	S/7.21	S/2,250.00
Votator	1	15	2	30	2	S/4.81	S/1,500.00
Homogenizador N2	3	10	2	60	1	S/4.81	S/1,500.00
Dosificador N2	1	15	2	30	1	S/2.40	S/750.00
Balanza industrial	1	5	3	15	1	S/1.20	S/375.00
Selladora de bolsas	1	10	3	30	1	S/2.40	S/750.00
Selladora de cajas	1	10	3	30	1	S/2.40	S/750.00
Total		100		290		S/32.45	S/10,125.00

CR5: Falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima, Otra de las causas con la que la compañía tiene que lidiar día a día la empresa es la falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima y herramientas al tener el almacén sucio y desordenado genera que los operarios dediquen mucho tiempo en la búsqueda de herramientas o materiales en el último año se ha requerido 2038.40 horas solo para la búsqueda de materiales y herramientas en consecuencia la empresa ha tenido que cargar con un costo de S/11,041.73 anual en siguiente tabla se presenta el resumen del costeo de la CR5. (Ver detalle anexo 4)

Tabla 4 *Monetización de la falta de orden y limpieza en el almacén de MP y materiales*

Tipo de operario	tiempo perdido en búsqueda materiales y herramientas (hr/año)	Costo por año
Formulador	707.200	S/4,080.00
Armador de cajas	582.400	S/3,360.00
Llenador de cajas	332.800	S/1,600.77
Apilador	416.000	S/2,000.96
Total	2038.40	S/11,041.73

CR4: Falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios, Esta es una causa que aqueja a la compañía a diario, trae consigo generar los errores en las actividades de cuarentena de la manteca estos errores son derrames del producto, deterioro de cajas y contaminación del producto por microbios o insectos netos de la zona si la merma es por derrames la compañía pierde todo el valor de venta del producto este se vende en cajas de 10kg la caja tiene un costo de S/35.00 es decir un kg tiene un valor de S/3.50; en cambio si se trata de deterioro de cajas entonces la empresa asume una penalidad del 10% del valor de venta de la caja de manteca y por último si es por contaminación Palm Oleo SAC tiene una pérdida del valor de venta más la penalidad del 10% del deterioro de cajas. En último año la empresa por la falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios afrontó un costo de S/3,640.00 anual, en la siguiente tabla se muestra el detalle.

Tabla 5 Monetización de la causa falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios

Mes	Kg derramados	costo por derrames	N° de cajas deterioradas	costo por deterioro de cajas	Kg contaminados	Costo por producto contaminado	costo total
Enero	20	S/70.00	15	S/52.50	40	S/143.50	S/266.00
Febrero	30	S/105.00	20	S/70.00	40	S/143.50	S/318.50
Marzo	30	S/105.00	20	S/70.00	35	S/126.00	S/301.00
Abril	20	S/70.00	20	S/70.00	35	S/126.00	S/266.00
Mayo	20	S/70.00	15	S/52.50	41	S/147.00	S/269.50
Junio	30	S/105.00	15	S/52.50	38	S/136.50	S/294.00
Julio	30	S/105.00	15	S/52.50	38	S/136.50	S/294.00
Agosto	35	S/122.50	25	S/87.50	35	S/126.00	S/336.00
Setiembre	35	S/122.50	25	S/87.50	35	S/126.00	S/336.00
Octubre	20	S/70.00	25	S/87.50	40	S/143.50	S/301.00
Noviembre	20	S/70.00	25	S/87.50	40	S/143.50	S/301.00
Diciembre	35	S/122.50	25	S/87.50	41	S/147.00	S/357.00
Total	325	S/1,137.50	245	S/857.50	458	S/1,645.00	S/3,640.00

CR7: Falta de antioxidantes, Esta es una causa de la categoría de materiales y genera la descomposición de los productos (manteca), pues la falta de antioxidantes está dada por el desabastecimiento de este producto trae consigo una penalidad de 20% del valor de la producción del día de desabastecimiento. La línea tiene la capacidad de producir 3.4 Tn por día es decir 240 cajas de 10kg cada caja tiene un valor de S/35.00. En el último año Industrias Palm Oleo SAC. Afrontó una penalidad de S/3,060.00 por 45 días de desabastecimiento.

Tabla 6 *Monetización de la causa falta de antioxidantes*

Mes	días de desabastecimiento	Penalidad (%del valor de la producción)	Costo por desabastecimiento
Enero	4		S/272.00
Febrero	4		S/272.00
Marzo	4		S/272.00
Abril	3		S/204.00
Mayo	4		S/272.00
Junio	4	20%	S/272.00
Julio	3		S/204.00
Agosto	4		S/272.00
Setiembre	4		S/272.00
Octubre	4		S/272.00
Noviembre	3		S/204.00
Diciembre	4		S/272.00
Total anual			S/3,060.00

2.6.3. Matriz de indicadores

Con la monetización se ha logrado conocer la pérdida actual que la empresa afronta según causa raíz asimismo se identificó los indicadores y sus respectivos valores tanto actuales como futuros, en la tabla también de muestra la herramienta de mejora para cada causa raíz.

Tabla 7 *Matriz de indicadores*

N° Causa Raíz	Descripción de Causa Raíz	Indicador	Formula	Podrida Actual	Valor actual	Podrida meta	Valor meta	Beneficio	Herramienta de mejora
CR6	Falta de estándares para la preparación de maquinaria	% de máquinas estandarizadas para cambio de formato	$\frac{\text{Maq. con estándares de cambio de formato}}{\text{Total de maquinaria}} \times 100\%$	S/10,125.00	0%	S/8,100.00	100%	S/2,025.00	Smed
CR5	Falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima	% de área de almacén limpia y ordenada	$\frac{\text{Área limpia y ordenada}}{\text{Área total del almacen de MP}} \times 100\%$	S/11,041.73	30%	S/5,040.58	90%	S/6,001.15	Metodología 5S's
CR4	Falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios	% de envases con errores en cuarentena	$\frac{\text{N° envases con errores}}{\text{Total de envases que salen de cuarentena}} \times 100\%$	S/3,640.00	30%	S/2,920.40	10%	S/719.60	Poka Yoke
CR7	Falta de antioxidantes	% de días desabastecidos por mes	$\frac{\text{Dias desabastecidos}}{26 \text{ días}} \times 100\%$	S/3,060.00	15%	S/1,428.00	5%	S/1,632.00	

2.7.Propuesta de mejora

Con el fin de mitigar el efecto ocasionado por las causas raíz se propone la aplicación de Lean Manufacturing implementando las herramientas de SMED, Metodología 5S's y Poka Yoke , sin embargo antes de iniciar con el desarrollo de cada una de las herramientas se realizará un programa de capacitación general dirigido a todos los colaboradores de la línea de envasado de Industrias Palm Oleo SAC con el fin de que cada uno de los colaboradores tengan conocimiento sobre Lean Manufacturing y cada uno de las herramientas que son parte de la propuesta de mejora con el fin incrementar la productividad de la empresa en estudio. A continuación se presenta el cronograma de capacitación Lean Manufacturing.

		CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN LEAN MANUFACTURING			CÓDIGO:													
Área: Línea de envasado					Tema: Lean Manufacturing (5S's, SMED y Poka Yoke)													
Nº	MÓDULO	TEMA	INICIO	FIN	MES 1				MES 2				MES 3					
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Introducción a Lean Manufacturing	Orígen de Lean Manufacturing			■													
2		Beneficios de la disciplina Lean			■	■												
3		Casos de exitos Lean Manufacturing						■										
5	5S's	Definición de las 5S's y objetivos																
6		Comité, organización y planificación de las actividades																
7		Métodología para implenetar el principio de clasificación (Seiri)																
8		Métodología para implenetar el principio de Orden (Seiton)																
9		Metodilogía para implementar el lincipio de limpieza (Seiso)																
10		Metodilogía para implementar el lincipio de Estandarización (Seiketsu)																
11		Metodología para implementar el principio de Disciplina (Shitsuke)																
13	SMED	Definición, principios y objettivos de SMED																
14		Conociendo el proceso y las actividades de cada maquina																
15		Elementos cíclicos y acíclicos																
16		Estandares y tiempo estandar																
20	Poka Yoke	Definición, principios y objetivos de los Poka Yoke																
21		Diferencias de un error y un defecto																
22		Metodología de implemetación de los Poka Yokes																
23	Auditoria	Deficiniación, objetivo y realizar una auditoria															■	
APROBACIONES																		
V°B Gerente									V°B supervisor de envasado									
Apellidos y Nombres:									Apellidos y Nombres:									
Firma y Sello:									Firma y Sello:									
Fecha: / /									Fecha: / /									

Figura 13. Cronograma de capacitación Lean Manufacturing

- **Propuesta De Mejora Para La CR5 Metodología 5S's**

Con el fin de mitigar los efectos de la falta de orden y limpieza en el almacén de materiales y herramientas de Palm Oleo SAC se propone implementar la metodología 5S's de acuerdo al siguiente esquema.

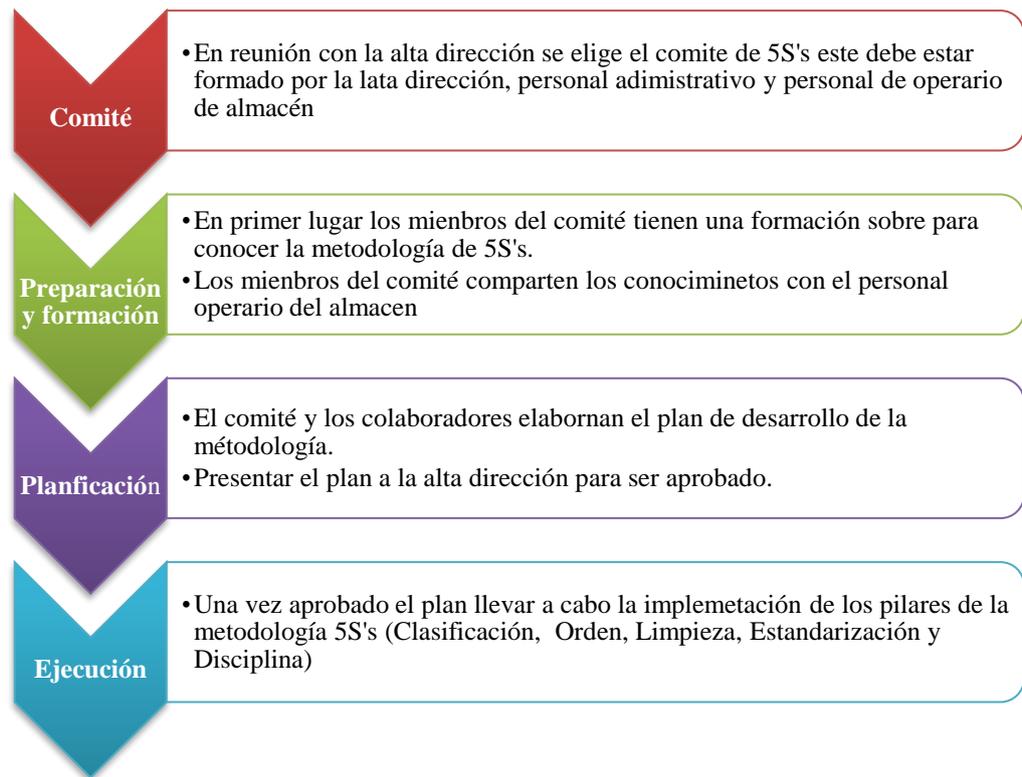


Figura 14. Esquema de la propuesta de mejora metodología 5S's

1. Clasificación (Seiri): Para Palm Oleo SAC. Clasificar consistirá en identificar la naturaleza de cada elemento que exista en el almacén, separa lo que realmente sirve de lo que no, identifica lo necesario de lo innecesario sean materiales, herramientas, información u otros. La clasificación se realiza de acuerdo al siguiente flujograma.

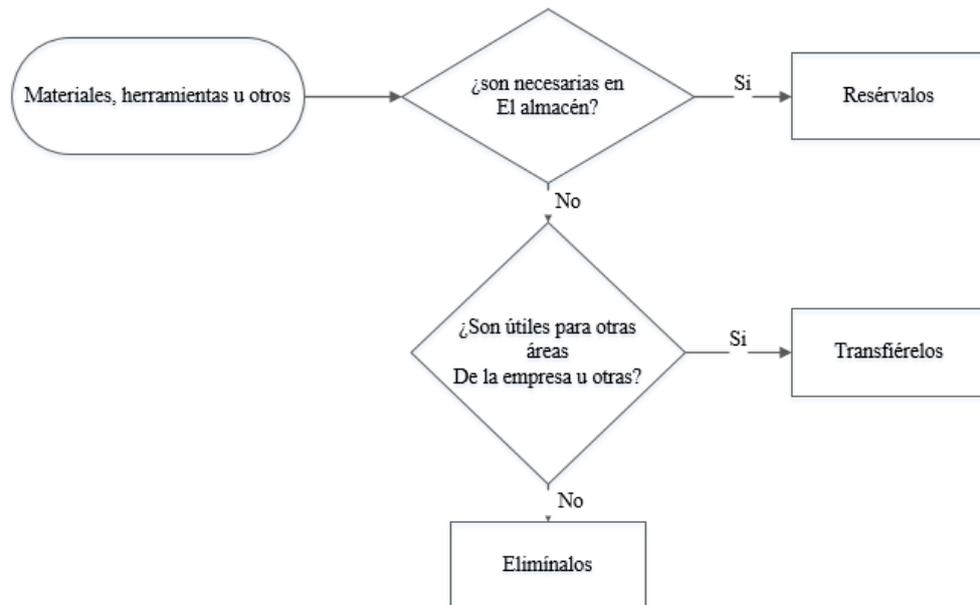


Figura 15. Flujograma para clasificar el almacén de Palm Oleo SAC.

Por otro lado, para realizar de manera óptima la clasificación se emplea las tarjetas rojas de la metodología 5S's para etiquetar los artículos que no son necesarias en el almacén de materiales y herramientas de Palm Oleo.

 Tarjeta Roja SEIRI		
Nombre del artículo		
Categoría	1. Maquinaria/herramienta	4. Inventario en proceso
	2. Accesorios	5. Producto terminado
	3. Materia prima	6. Limpieza
	7. equipos de oficina	
Fecha:	Localización:	
Cantidad:	Unidad de medida:	
Razón	1. No es necesario	4. No se necesita ahora
	2. defectuoso	5. Contaminante
	3. Merma	6. Otros: _____
Forma de desecho	1. Tirar	4. Regresar a proveedor
	2. Vender	5. Otros: _____
	3. Mover a otro almacén	_____
autorización de desecho		Fecha:
	Firma de Autorización	Folio N°:

Figura 16. Tarjeta Roja - SEIRI

- 2. Ordenar (Seiton):** Para el equipo de 5S's ordenar consiste en determinar un sitio para cada material o herramientas que se han considerado necesarios, los sitios deben estar debidamente señalados, también se debe identificar el grado de utilidad de cada elemento de modo que se disminuyan los movimientos innecesarios, las herramientas que se utilizaran son señalización y hojas de verificación.

3. Limpieza (Seiso): Limpiar en el almacén de Palm Oleo SAC. Consiste en integrar la limpieza como parte del trabajo, eliminar las diferencias entre operario de limpieza y operario de almacén y eliminar las fuentes de contaminación no solo de suciedad, las herramientas que se utilizan son hoja de inspección y limpieza y tarjetas para identificar y corregir fuentes de contaminación y suciedad.

Tarjeta Amarilla		
AREA:		FOLIO N° 0001
CATEGORIA:	1. Agua 2. Aire 3. Aceite 4. Polvo 5. Pasta o esmalte	6. Material-Producto 7. Mal funcionamiento de equipo 8. Condición de las instalaciones 9. Acciones del personal
FECHA:	LOCALIZACIÓN:	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:		
SOLUCIONES		
ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA:		
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA:		
ELABORADO POR:		

Nombre:	Fecha:	FOLIO	N° 0001	
---------	--------	--------------	---------	---

Figura 17. Tarjeta amarilla para identificar y corregir fuentes de suciedad y contaminación

4. Estandarización (Sieketsu): Para el equipo de 5S's de Palm Oleo SAC.

Estandarizar se debe iniciar con mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con los tres pilares anteriores con la ayuda de normas, manuales, señaléticas y procedimientos, también consiste en formar a los colaboradores para diseñar normas de apoyo; Utilizar moldes, plantillas, divisiones para colocar herramientas o materiales con el fin conservar el orden, por último, el equipo debe elaborar y mantener evidencia visual acerca de cómo se debe mantener el almacén de materia prima y herramientas. Se empleará herramientas como tableros de estándares e instructivos y procedimientos.

5. Disciplina (Shitsuke): En el almacén de materiales y herramientas de la empresa Palm Oleo SAC. la disciplina consiste en: establecer una cultura de respeto hacia los estándares y por los logros en organización, Orden y limpieza; promover el hábito del autocontrol acerca de principios restantes, Promover la filosofía de la mejora continua, enseñar con el ejemplo y por último se debe hacer visible los resultados de la metodología 5S's. Las herramientas a utilizar son hoja de verificación de 5S's.

 FORMATO DE AUDITORÍA 5S 											
Fecha:		Hora:		CRITERIOS PARA CUANTIFICAR LOS ASPECTOS OBSERVADOS A CADA "S" Seguridad/Salud en el trabajo/Medio ambiente = -16 Calidad/Contractuales/Legales = -12 Operacionales = -8 No Operacionales = -4 No Afecta = 0 Destacable = 4							
Área:											
Responsable / Auditado:											
Auditores:											
Número de Auditoría:				Nivel al que se Audita las 5S:							
				Nota: 1. En caso el aspecto observado afecte a mas de un criterio asignar el puntaje mayor. 2. Aspecto destacable es cuando el auditado presenta una propuesta que es digna de difusión y/o merece la pena aplicarse en mas de una area de la empresa (ejemplo a seguir).							
Item	Categoría	Aspecto	Lugar	Observación	1S	2S	3S	4S	5S	Detalle	Fotos
1	Materiales_y_Productos										Foto
2	Seg._y_Med._Amb.										Foto
3	Personal										Foto
4	Activos										Foto
5	Información										Foto
6	Infraestructura										Foto
7											Foto
8											Foto
9											Foto

Figura 18. Formato de auditoría 5S's

- **Propuesta De Mejora Para CR6 SMED**

Una de las técnicas de Lean Manufacturing más eficientes para la optimización de tiempos en el cambio de formato y preparación de maquinaria es sin duda la metodología SMED, por esta razón se propone que Industrias Palm Oleo ponga en marcha la mencionada técnica para mitigar los efectos del problema de preparación de maquinaria. A continuación, se presenta el esquema para implementar SMED en la línea de envasado de manteca en Palm Oleo SAC.

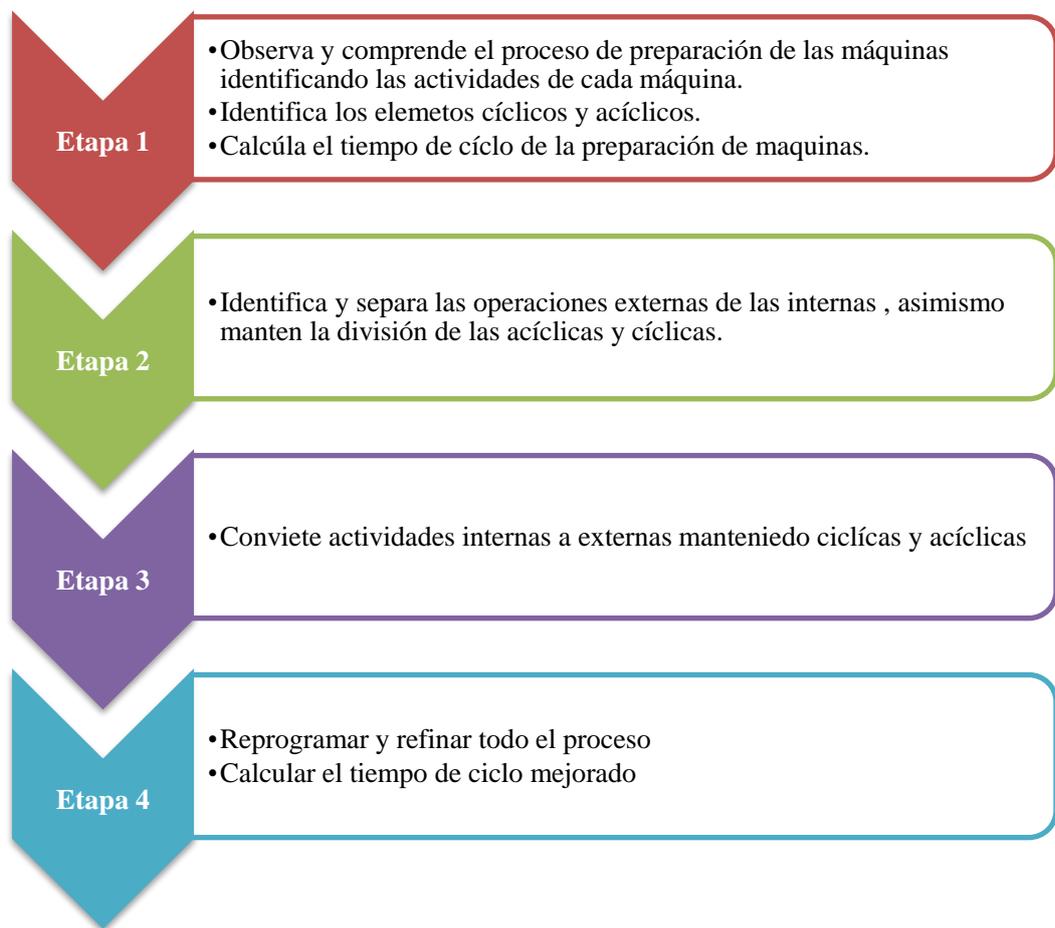


Figura 179. Esquema para implementar SMED

Para determinar el tiempo de ciclo de las actividades que se realizan en el proceso de preparación de maquinaria en la empresa Palm Oleo en el siguiente formato se debe registrar las operaciones, si es actividad externa marcar “EXT” y si es actividad interna “INT” y en la columna de segundos registrar el tiempo de cada actividad.

	ESTUDIO DE TIEMPOS PARA PREPARACIÓN DE MAQUINARIA			
N°	OPERARIO (1 Persona)	INT	EXT	Seg
1				
2				
3				
4				
5				
	TOTAL TIEMPO			0

Figura 20. Formato de estudio de tiempos para preparación de maquinaria.

En la tabla 8 se muestra los nueve tipos de máquinas que requieren preparación, el número de veces que requieren preparación o cambio de formato por turno, además el tiempo de que se requiere para dicha preparación, de la tabla se rescata que para preparar los tres homogeneizadores N2 se requiere 60 minutos por turno ya que se requiere preparar 2 veces por turno, en los resultados de la propuesta de mejora se presenta el tiempo mejorado para la preparación de las máquinas con la herramienta SMED.

Tabla 8 Tiempo de preparación de maquinaria sin SMED

Maquinaria	Cantidad	Tiempo De Preparación (Min)	N° De Veces De Preparación Por Turno	Tiempo Total En Preparación De Maq. (Min)
Aire	1	10	1	10
Filtro gaf	2	10	2	40
Tanques de acondicionamiento	3	15	1	45
Votator	1	15	2	30
Homogenizador N2	3	10	2	60
Dosificador N2	1	15	2	30
Balanza industrial	1	5	3	15
Selladora de bolsas	1	10	3	30
Selladora de cajas	1	10	3	30
Total	14	100		290

- **Propuesta de mejora para CR4 y CR7 Poka Yoke**

En primera instancia aclaramos que la metodología de Poka Yoke o a prueba de errores no es un sistema de inspección sino más bien una metodología para detectar errores y evitar defectos, por esta razón se propone que la empresa Palm Oleo SAC. implemente la metodología Poka Yoke para controlar los errores que se producen en el proceso de cuarentena del producto, esto permite a los operarios identificar las anomalías que ocurren en el área en tiempo real y de este modo ya no llega hasta el fin del proceso con un producto con defectos, ya que los principios básicos de la metodología son que los errores son inevitables sin embargo los defectos no; por otro lado hay que detectar el error antes de que se convierta en defecto y la mejor herramienta para prevenir un defecto es la que se logra aislar la fuente del problema, además esta técnica complementa el control estadístico del proceso y el control básico de la calidad que Industrias Palm Oleo SAC tiene implementado. La implementación se realizará según el siguiente esquema.

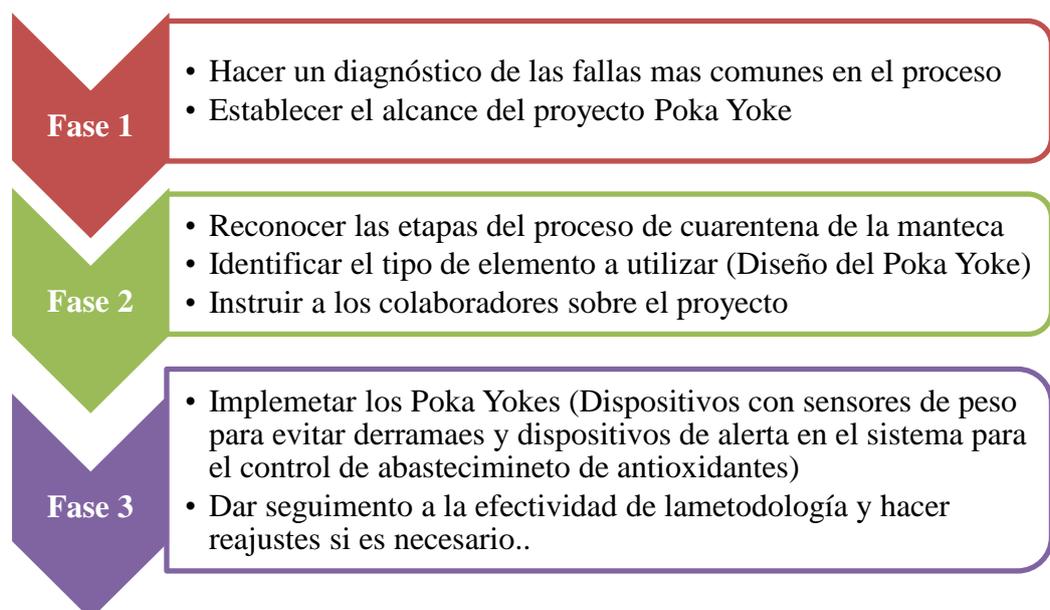


Figura 181. Esquema implementación metodológica Poke Yoke

Los Poka Yokes se utilizarán en el proceso de cuarentena de la manteca para evitar pérdida del producto por derrames, contaminación y deterioro de cajas por pasar más tiempo de lo necesario en cuarentena, por ultimo también se aplicará el Poka Yoke en los antioxidantes para evitar errores de desabastecimiento de este componente que es de mucha importancia en el proceso de producción de la manteca, sin este la manteca se desintegra y se pierde la producción.

En la siguiente tabla se muestra los beneficios que trae consigo la implantación de esta herramienta.

Tabla 9
Ítems a los que se aplicará los Poka Yoke

Item	Sin poka Yoke	Con Poka Yoke
Kg derramados	325	260
N° de cajas deterioradas	245	196
Kg contaminados	458	366.4
Días de desabastecimiento de antioxidantes	45	21

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de la propuesta de mejora

A continuación, se presentan los resultados de la propuesta de mejora para la línea de envasado de manteca de la empresa Industrias Palm Oleo SAC, cada una de las herramientas de la propuesta tiene su respectivo resultado.

Con la propuesta de la Metodología SMED se logra reducir los costos de preparación en un 20% anual, en la figura 22 se observa que los costos de preparación de maquinaria reducen significativamente con respecto a la situación inicial en las máquinas que se aprecia con más claridad en los tanques de acondicionamiento que el costo reduce de S/2,250.00 a S/1,800.00 es decir solo con aplicar ESMED a esta máquina se logra un ahorro de S/450.00 al año, otro máquina que se puede apreciar también es el aire que su costo sin SMED es el más bajo en comparación con las demás máquinas es de S/250.00 y con la aplicación se reduce a S/200.00 y así sucede con todas las máquinas.



Figura 22. Resultado de la propuesta de mejora SMED

Además de lograr beneficios económicos con la aplicación de la herramienta SMED, también se logra reducir el tiempo de preparación de máquinas antes de iniciar el turno y durante el turno, como se observa en la figura 21 todos con SMED se logra reducir el tiempo de preparación de las 9 máquinas que requieren del proceso de preparación.

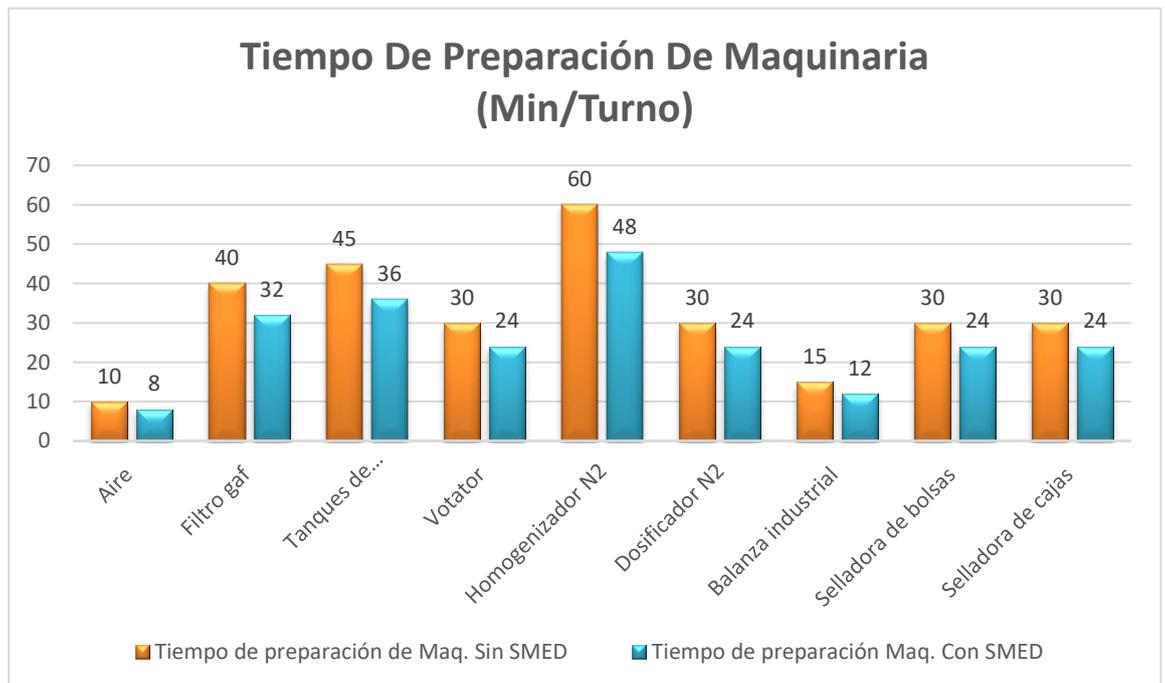


Figura 19. Tiempo de preparación de maquinaria (min/turno)

La herramienta 5S's por su lado genera beneficios reduciendo los costos de búsqueda de materiales y herramientas, esta se analizó según el puesto de trabajo, como se observa en la figura el formulador es el que incurre en mayor costo de búsqueda de materiales y herramientas, en un año en formulador incurrió en un costo de S/4,080.00 con la metodología 5S's solo se asumirá un costo de S/3,360.00 es decir el ahorro del 2020 será de S/1,680.00 y el puesto de incurrió en el 2019 en menor costo es el llenador de cajas que su costo es de S/1,600.77 y así con cada uno de colaboradores analizados, en total la empresa en el año anterior incurrió en un costo de S/11,041.73 por búsqueda de herramientas y materiales, en cambio

implementando la metodología 5S's el costo que se asumirá el 2020 será de

S/5,040.58 es decir con un ahorro de S/6,001.15 anual

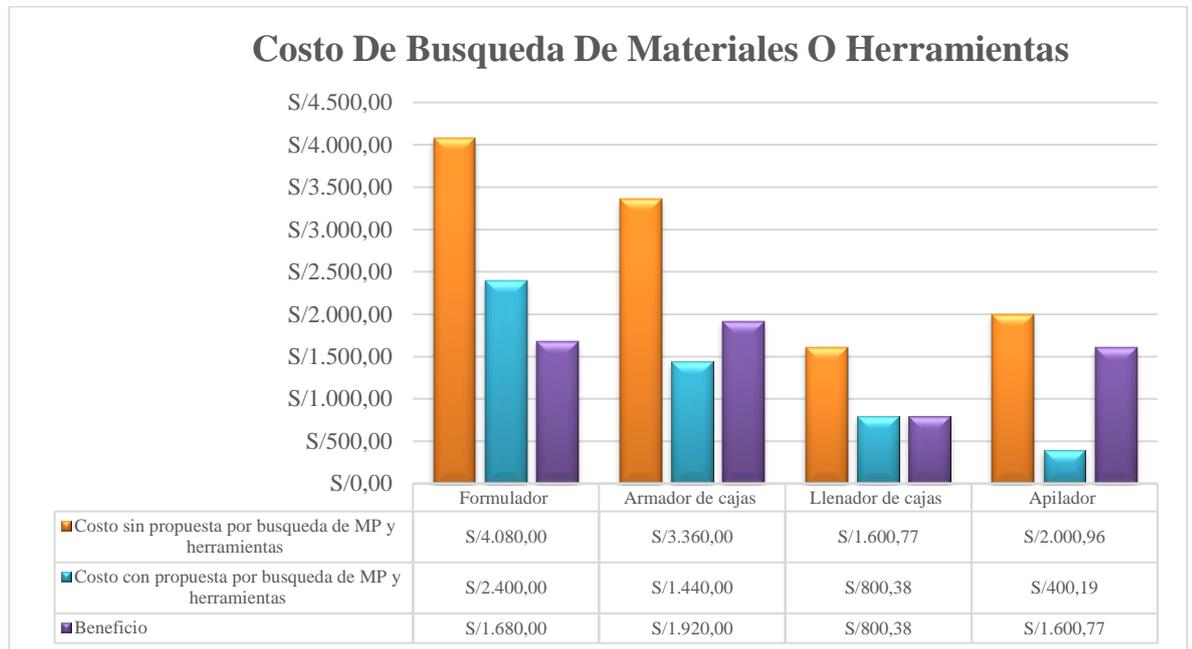


Figura 24. Resultados de metodología 5S's

Con la implementación de la herramienta Poka Yoke o a prueba de errores se logra mitigar el efecto de dos causas en el caso de los errores en las actividades de cuarentena antes de la propuesta el costo es de S/3,640.00 en cambio implementando la metodología Poka Yoke el costo es de S/2,920.40, por otro lado, el desabastecimiento de antioxidantes anteriormente conlleva a una penalidad de S/3,060.00 con la propuesta de mejora el costo será de S/1,428.00, es decir la empresa tendrá un ahorro total de S/2,351.60 anual.



Figura 2520. Resultados de la herramienta Poka Yoke

Con respecto a la productividad con la implementación de Lean manufacturing mejora en 74%, como se observa en la tabla la productividad de la preparación de maquinaria mejora de 0.05 máquinas por minuto a 0.06 máquinas por minuto, mientras que por otro lado con respecto a la búsqueda de herramientas de materiales y herramientas la productividad mejora considerable mente de 0.08 a 0.18 materiales o herramientas por minuto es decir la eficiencia de los operarios en búsqueda mejora en 123% con respecto a la situación actual.

Tabla 10 Productividad antes y después de la propuesta

Item	Sin Propuesta	Con Propuesta	Productividad sin propuesta	Productividad con Propuesta	Variación de la prod
Preparación de maquinaria (Maq/min)	290	232	0.05	0.06	25%
Búsqueda de materiales y herramientas (min/operario)	49	22	0.08	0.18	123%
Mejora de la productividad de la línea después de la propuesta			0.06	0.12	74%

3.2. Evaluación Económica

Para realizar la evaluación económica en primer lugar se considera la inversión requerida en activos, del mismo modo se ha calculado la depreciación según su vida útil de los activos para ello se consideró 8 años a los escritorios, sillas y Rack de almacenamiento mientras que para la laptop se considera solo 5 años, en la siguiente tabla se presenta el detalle de la inversión en activos.

Tabla 11 *Inversión en activos para la propuesta*

Item	cantidad	Precio unitario	Precio total	Depreciación
Laptop I3	2	S/2,000.00	S/4,000.00	S/800.00
Escritorio	2	S/400.00	S/800.00	S/100.00
Silla de oficina	2	S/320.00	S/640.00	S/80.00
Rack de almacenamiento	4	S/1,100.00	S/4,400.00	S/550.00
Total		S/3,820.00	S/9,840.00	S/1,530.00

Por otro lado, también se considera otros costos de inversión que no tienen depreciación en este apartado de costos también está considera el consultor externo ya este solo visitará a la planta una vez al mes y por ello se le paga S/500.00 lo cual en un año sería la suma de S/6,000.00, la tabla se presenta el detalle.

Tabla 12 *Otros costos de inversión*

Item	Costo
Material de rotulado	S/100.00
útiles de oficina	S/100.00
Artículos de limpieza	S/300.00
consultor Lean visita 1 vez al mes	S/6,000.00
Total	S/6,500.00

Partiendo que la inversión para llevar a cabo la propuesta de aplicación de Lean Manufacturing es de S/16,340.00 se elabora el estado de resultado en los ingresos se considera el ahorro logrado por las propuestas y según la realidad del sector se puede predecir que cuyos ingresos van ir mejorando en 10% cada año. La evaluación del estado de resultados se lleva a cabo en 5 años.

Tabla 13 *Estado de resultado proyectado a 5 años*

ESTADO DE RESULTADOS						
DESCRIPCIÓN	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos por la propuesta	S/10,377.75	S/11,415.53	S/12,557.08	S/13,812.79	S/15,194.07	
Costos operativos	S/1,037.78	S/1,141.55	S/1,255.71	S/1,381.28	S/1,519.41	
Depreciación activos	S/1,530.00	S/1,530.00	S/1,530.00	S/1,530.00	S/1,530.00	S/1,530.00
GAV	S/83.02	S/91.32	S/100.46	S/110.50	S/121.55	
Utilidad antes de impuestos	S/7,726.95	S/8,652.65	S/9,670.92	S/10,791.01	S/12,023.11	
Impuestos (30%)	S/2,318.09	S/2,595.80	S/2,901.27	S/3,237.30	S/3,606.93	
Utilidad después de impuestos	S/5,408.87	S/6,056.86	S/6,769.64	S/7,553.70	S/8,416.18	

Del mismo modo el flujo de caja se evalúa en un periodo de 5 años con los datos tomados del estado de resultados y se considera la inversión en el año cero es decir el año que se monta el proyecto.

Tabla 14 *Flujo de caja de la propuesta de mejora proyectado a 5 años*

FLUJO DE CAJA						
DESCRIPCIÓN	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/5,408.87	S/6,056.86	S/6,769.64	S/7,553.70	S/8,416.18
Depreciación		S/1,530.00	S/1,530.00	S/1,530.00	S/1,530.00	S/1,530.00
Inversión	-S/16,340.00					
Flujo neto de efectivo	-S/16,340.00	S/6,938.87	S/7,586.86	S/8,299.64	S/9,083.70	S/9,946.18

Con el flujo de caja se ha logrado calcular los indicadores financieros de la propuesta de mejora para Palm Oleo SAC. cabe aclarar que se ha trabajado con una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) de 26% por año, en la siguiente tabla se muestra que el Valor Actual Neto (VAN) es de S/4,830.73 anual, la Tasa Mínima de Retorno (TIR) es de 39.06% anual y el Periodo de Recuperación de la inversión es de 3.89 años y el Beneficio Costo de S/2.96.

Tabla 15. *Indicadores financieros de la propuesta de mejora*

Indicador	Valor
VAN	S/4,830.73
TIR	39.06%
PRI	3.89

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

En el presente estudio se propone implementar Lean Manufacturing en la línea de envasado de manteca de la empresa industria Palm Oleo SAC. donde el objetivo es demostrar que la aplicación de Lean Manufacturing permite incrementar la productividad de la línea de envasado, según los análisis se determinó que gracias a las herramientas propuestas tales como metodología 5S's, SMED y Poka Yoke se logra mejorar la productividad en 74% en la línea de envasado, así también sustenta Delgado, A. & Suarez, C. (2017) que con la implementación de Lean Manufacturing mejora la productividad en un 88% en las operaciones, las herramientas implementadas fueron las 5's, mantenimiento autónomo y SMED. Con las 5s se redujeron los tiempos perdidos de 45% a 15% en los correctivos en los procesos mediante las capacitaciones en métodos, además de mantener la limpieza, SMED redujeron las pérdidas asociadas a los alistamientos y cambios de turno, estos tiempos representados a largo plazo pueden acumular cerca de 20 horas mensuales en comparación con los tiempos anteriores. En Palm Oleo SAC con la metodología 5S's se logra un ahorro de S/6,001.15 al año en búsqueda de materiales y herramientas es decir el tiempo de búsqueda reducen en 55%, con respecto a SMED el beneficio anual es de S/2,025.00

Según la postura de Sarmiento, C. (2018), indica que la metodología 5s mejoró en 85.6% la limpieza y el orden del área de producción, creando un lazo de compromiso entre los trabajadores y la empresa; así mismo la aplicación del SMED, aplicado a los equipos se contribuyó a reducir el tiempo de puesta en marcha de la maquinaria y dando paso oportunidad de fabricar lotes más pequeños; del mismo modo se busca que con la metodología 5S's los colaboradores de la línea de envasado de manteca de Palm Oleo empiezan a tener el compromiso de mantener los estándares y la mejora continua y que el orden u limpieza se convierta en la filosofía y el compromiso de los colaboradores de todos

los niveles de la estructura jerárquica, con el fin de mejorar en conjunto la productividad de la línea con apoyo de las herramientas de SMED y Poka Yoke. Para Arana, C., & Alonso, Z. (2018) con la implantación Lean Manufacturing haciendo realce a las técnicas de las 5S y SMED, la empresa obtuvo un crecimiento en la productividad de componentes de un 49%.

Todos los autores consultados coinciden que la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad considerablemente, estos coinciden en un rango de entre 40% hasta 85% de incremento, lo mismo coincide el estudio propuesto para la empresa Palm Oleo SAC con un incremento del 74% de la productividad en la línea de envasado por último Merlo, J. & Ojeda, I. (2017) expone que en su caso Lean Manufacturing son: 5S, Jidoka, Poka Yoque, control visual y rediseño de Layout. Los resultados indicaron que al implementarse dichas herramientas se obtendrá una mejora en la productividad de la empresa, el cual se vio reflejado en un aumento de 82.14% a un 86.75%, obteniendo un beneficio de S/. S/. 147,673.09. La propuesta tiene una inversión de S/. 11,623.00, un VAN S/. 210,737.77 y finalmente un TIR 141%, donde se determina que la propuesta es viable y rentable

4.2 Conclusiones

- La aplicación de Lean Manufacturing definitivamente mejora la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020, ya que con las herramientas de metodología 5S', SMED y Poka Yoke se logrará mejorar la productividad de la línea en 74%, además la metodología 5S's ayuda a reducir el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas en el almacén genera un beneficio de S/6.001.15 por año; con respecto a las técnica de SMED se logra optimizar el tiempo de preparación o cambio de formato de la maquinaria con ello se genera un ahorro anual de S/2,025.00 y por último los Poka Yoke ayudan a detectar errores en tiempo real y tomar acciones inmediatas para corregirlos y no permiten que el producto termine como defectuoso esta herramienta genera un beneficio de S/2,351.60 previniendo los errores tanto en el proceso de cuarentena de la manteca y el abastecimiento óptimo de los antioxidantes.
- La situación actual de la empresa se diagnosticó haciendo uso de las técnicas y herramientas de diagnóstico como entrevistas, observación directa, revisión documentaria y encuestas aplicadas. Para la identificación del problema se trabajó con el diagrama de Ishikawa en sus seis categorías "6M" donde para cada categoría de ha considerado causas raíces primarias y secundarias, luego estas han sido presentadas como encuesta a los colaboradores de cuyos resultados de obtiene la matriz de priorización y con ello el Pareto donde se identificó que cuatros son las causas raíz que representan el 80% del problema principal de la baja productividad de la línea de envasado; con la monetización de las 4 causas la perdida actual asciende a S/27.866.73 por año.

- Las herramientas propuestas según el diseño, para la falta de estandarización en la preparación de maquinaria la herramienta SMED optimiza el tiempo de preparación de máquinas, por otro lado, para la falta de orden de limpieza en el almacén la metodología 5S's y para las otras causas la técnica del Poka Yoke logran un ahorro de S/10,377.00 reduciendo los costos de S/27,866.73 a S/17,488.98 por año.
- La inversión inicial para la propuesta es de S/16,340.00 a partir de ello Palm Oleo SAC propone que solo invertirá en la propuesta si la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) es de por lo menos 26% anual, Según el análisis del estado de resultados y flujo de caja proyectado para 5 años, los indicadores financieros el Valor Actual Neto (VAN) es de S/4,830.76 anual es decir la inversión es rentable, por otro lado la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 39.06% ello indica que la inversión es viables ya que la TIR es mayor que el TMAR es decir la inversión retornara a una tasa de 39.06, el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) es en 3.86 años y por último el Beneficio Costo (B/C) toma un valor de S/2.96; en definitiva la propuesta de mejora desde el punto de vista económico es rentable y viable.

REFERENCIAS

- Agronegociosperu (04 de Mayo 2018). La industria peruana de la palma aceitera crecerá de 80 mil a 250 mil hectáreas. Recuperado de <https://agronegociosperu.org/2018/05/04/la-industria-peruana-de-la-palma-aceitera-crecera-de-80-mil-a-250-mil-hectareas/>
- Andina (03 de Mayo 2018). San Martín produce el 40 por ciento de palma aceitera del total nacional. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-san-martin-produce-40-ciento-palma-aceitera-del-total-nacional-708876.aspx>
- Arana, C., & Alonso, Z. (2018). Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C, 2018. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37564>
- Bouza Suárez, Alejandro. (2000). Reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad en el sector salud. Revista Cubana de Salud Pública, 26(1), 50-56. Recuperado en 24 de agosto de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662000000100007&lng=es&tlng=e
- Correa, C. & Huamán, Z. (2016). Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de panela orgánica en la empresa agroindustrias Centurión S.R.L. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9769>
- Delgado, A. & Suarez, C. (2017). Propuesta metodológica basada en herramientas de ingeniería para la minimización de tiempos perdidos en campo apoyada en simulación discreta para una empresa agroindustrial de la región. Recuperado de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/13833/0567394.pdf;jsessionid=B9D2B427E8A13199E6AA57D3C994F0C0?sequence=1>

Gobierno Regional de Ucayali (Febrero 2016). Plan de competitividad de la palma aceitera

Ucayali 2016-2026. Recuperado de

http://www.regionucayali.gob.pe/institucional/instrumentos_gestion/OTROS_PLA

[NES/Plan-Competitividad-Palma-Aceitera-PCPA/PCPA-2016-2026.pdf](http://www.regionucayali.gob.pe/institucional/instrumentos_gestion/OTROS_PLA/NES/Plan-Competitividad-Palma-Aceitera-PCPA/PCPA-2016-2026.pdf)

Hernández, J. & Vizán, A. (2013). Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación.

ISBN:978-84-15061-40-3

Junpalma Perú (22 DE MAYO 2017). ¿Qué es la palma aceitera? Conoce el desarrollo

palmero en el Perú y el mundo. Recuperado de <https://junpalmaperu.org/blog/que-es-la-palma-aceitera-peru-mundo>

Junpalmaperu (2014). Junta nacional de palma aceitera del Perú: Estadística de la palma

aceitera al 2014. Recuperado de

<https://junpalmaperu.org/sites/default/files/archivos/2017/publicacion/07/informe-de-la-palma-al-2014.pdf>

Madarriaga, F. (2013). Lean Manufacturing. Bubok Publishing. ISBN:9788468628165

Maluenda, J. (Julio 2019). Perspectivas favorables para el sector de aceites vegetales.

Recuperado de <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2019/07/Aceitesvegetalesjl19c.pdf>

Merlo, J. & Ojeda, I. (2017). Propuesta de implementación de las herramientas Lean

Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa maquila agro industrial Import & Export S.A.C para mejorar su productividad. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/10676>

Minagri (2016). Plan nacional de desarrollo sostenible de la Palma Aceitera en el Perú.

Recuperado de http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/p-agraria/pnds_2016-2025_propuesta.pdf

Pautrat, L. & Segura, F. (2013). Riesgo de incorporación del cultivo de *elaeis guineensis* en

la normatividad forestal. Recuperado de

<http://www.biofuelobservatory.org/Documentos/Informes-de-la-SPDE/palma->

[aceitera-SPDE.pdf](http://www.biofuelobservatory.org/Documentos/Informes-de-la-SPDE/palma-aceitera-SPDE.pdf)

Rajadell, M. & Sánchez, J. (2010). Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad.

ISBN: 978-84-7978-515-4

Sarmiento, C. (2018). Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa

Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing.

Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19424>

Socconini, L. (2008). Lean Manufacturing: Paso a Paso. Grupo Editorial Norma. ISBN: 13-

9789700919324

Villaseñor, A. (2007). Manual de lean manufacturing: Guía Básica. ISBN: 978-968-18-6975-

5

Zare, R. (2017). Plan de mejora con manufactura esbelta para incrementar la productividad en

una empresa agroindustrial de La Libertad. Recuperado de

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30905>

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Matriz de consistencia

Titulo	Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Población
Propuesta de aplicación de lean manufacturing para incrementar la productividad en la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020	¿Cuál es el impacto de la propuesta de aplicación de lean manufacturing en el incremento de la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020?	<p>General: Demostrar que la aplicación del lean manufacturing permite incrementar la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa en estudio. • Determinar las herramientas lean manufacturing en la línea de envasado de la empresa en estudio. • Realizar una comparación del antes y después de la propuesta de aplicación de lean manufacturing en la línea de envasado de la empresa en estudio. • Determinar el impacto económico de la propuesta de aplicación de lean manufacturing en la línea de envasado de la empresa en estudio. 	La aplicación del lean manufacturing incrementa la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020.	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño: Pre experimental</p> <p>Técnicas: Observación, estudios de tiempos, entrevista y análisis documental</p> <p>Instrumentos: Guía de observación, cronometro, cuestionario y guía de registros de análisis de datos</p>	<p>Población: Definido por las líneas de producción de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020.</p> <p>Muestra: Establecido por la línea de envasado de manteca de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020</p>

Encuesta de priorización de causas raíz línea de envasado Palm Oleo SAC

Área de aplicación: **Línea de Envasado**

Problema : **Baja productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo SAC**

Datos del encuestado: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
alto	5
Medio	3
Bajo	1

En la siguiente tabla se presentan las causas raíz que afectan a la productividad, en base a su experiencia califique el nivel de impacto de cada causa raíz en la productividad de la línea de envasado de Palm Oleo SAC

Causa	Descripción de la causa raíz	Calificación		
		Alto	Medio	Bajo
CR1	Falta de control del proceso			
CR2	Falta de programación óptima en producción y envasado			
CR3	Falta de inspección de calidad en la línea de envasado			
CR4	Falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios			
CR5	Falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima			
CR6	Falta de estándares para la preparación de maquinaria			
CR7	Falta de antioxidantes			

Firma del encuestado:

Cargo:

ANEXO n.º 3. Tabulación de resultados de las encuestas

encuestados	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7
	Falta de control del proceso	Falta de programación optima en producción y envasado	Falta de inspección de calidad en la línea de envasado	Falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios	Falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima	Falta de estándares para la preparación de maquinaria	Falta de antioxidantes
Encuestado 1	1	1	3	5	3	5	3
encuestado 2	1	1	3	5	5	5	3
Encuestado 3	1	1	1	3	5	5	3
Encuestado 4	1	1	1	3	5	5	3
Encuestado 5	3	1	3	3	5	3	3
Encuestado 6	3	1	3	5	3	5	3
Total	10	6	14	24	26	28	18

Costo por búsqueda de herramientas y selección de materiales							
Item	Operario	Tiempo perdido por búsqueda (min/hora)	Tiempo perdido por búsqueda (h/día)	Sueldo/hora	Costo por día (S/)	Costo por mes (S/)	Costo por año
Materiales	Formulador	12	1.6	S/5.77	S/13.08	S/340.00	S/4,080.00
Herramientas	Formulador	5	0.7				

Costo por búsqueda de herramientas y selección de materiales							
Ítem	Operario	Tiempo perdido por búsqueda (min/hora)	Tiempo perdido por búsqueda (h/día)	Sueldo/hora	Costo por día (S/)	Costo por mes (S/)	Costo por año
Materiales	Armador de cajas	5	0.7	S/5.77	S/10.77	S/280.00	S/3,360.00
Herramientas	Armador de cajas	9	1.2				

Costo por búsqueda de herramientas y selección de materiales							
Ítem	Operario	Tiempo perdido por búsqueda (min/hora)	Tiempo perdido por búsqueda (h/día)	Sueldo/hora	Costo por día (S/)	Costo por mes (S/)	Costo por año
Materiales	Llenador de cajas	0	0.0	S/4.81	S/5.13	S/133.40	S/1,600.77
Herramientas	Llenador de cajas	8	1.1				

Costo por búsqueda de herramientas y selección de materiales							
Item	Operario	Tiempo perdido por búsqueda (min/hora)	Tiempo perdido por búsqueda (h/día)	Sueldo/hora	Costo por día (S/)	Costo por mes (S/)	Costo por año
Materiales	Apilador	5	0.7	S/4.81	S/6.41	S/166.75	S/2,000.96
Herramientas	Apilador	5	0.7				