

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE UNA PLANTA ENVASADORA DE LUBRICANTES

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial que presenta el bachiller:

MIGUEL ALEXIS PALOMINO ESPINOZA

ASESOR: Cesar Augusto Corrales Riveros

Lima, Noviembre del 2012

RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad mejorar la eficiencia de las líneas de envasado de una planta de fabricación de lubricantes. Se desarrolla el análisis, el diagnóstico y las propuestas de mejora para lograr mejores indicadores de eficiencia.

La optimización de la eficiencia de las líneas es medida a través de la OEE (por las siglas en inglés de *Overall Equipment Effectiveness*) que involucra la evaluación de aspectos de calidad, rendimiento y disponibilidad de las líneas de envasado. En el análisis de las líneas de envasado se detectó como principal problema el rendimiento de estas. Ante un buen indicador de calidad y de disponibilidad, el indicador de rendimiento afectaba de forma negativa el resultado de la OEE. Un análisis más detallado del rendimiento determinó como principal factor al tiempo excesivo de paradas, dentro de las cuales las más resaltantes son las paradas por *Set-Up*, y por movimiento de materiales de empaque hacia las líneas de envasado.

Para disminuir el impacto de estas paradas se utilizan las herramientas SMED, 5S y JIT. Cada una de estas herramientas logra una reducción del 73%, 27% y 80% en cada uno de los tiempos a los cuales se es direccionada. Esto se refleja en una mejora del 20% en el indicador OEE y un ahorro de horas hombre, una mayor capacidad productiva, mejor tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, mayores ventas, y mejor rentabilidad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	iv
INDICE DE GRAFICOS.....	v
INDICE DE FOTOS.....	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. Marco teórico.....	2
1.1 Descripción de <i>Lean Manufacturing</i>	2
1.1.1 Principios de <i>Lean Manufacturing</i>	3
1.2 Herramientas de <i>Lean Manufacturing</i>	4
1.2.1 Mapeo de Flujo de Valor	4
1.2.2 Las 5S.....	7
1.2.3 Mantenimiento Productivo Total.....	9
1.2.4 Cambio Rápido.....	12
1.2.5 Justo a Tiempo	14
CAPITULO 2. Descripción de la Empresa	17
2.1 Principios Empresariales	18
2.1.1 Misión.....	18
2.1.2 Visión	18
2.1.3 Políticas	19
2.1.4 Valores empresariales.....	19
2.1.5 Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente	20
2.2 Productos	21
2.2.1 Presentaciones.....	22
2.3 Clientes	23
2.3.1 Clientes Directos	23
2.3.2 Distribuidores.....	23
2.3.3 Exportación.....	25
2.4 Gerencia de Planta	25
2.4.1 Área de Producción	25
2.4.2 Proceso Productivo	28
CAPITULO 3. Análisis y diagnóstico de la situación actual del área de producción .	32
3.1 Selección de Área de Producción Objeto de Estudio	32
3.1.1 Cumplimiento de plan de producción programado.....	32
3.1.2 Reclamos.....	33

3.1.3	Variedad de Procesos	34
3.1.4	Incidentes	35
3.1.5	Ponderación de Factores	36
3.2	Identificación de defectos en el proceso de envasado	37
3.2.1	Identificación de Paradas	38
3.2.2	Clasificación de Paradas	40
3.2.3	Aplicación de OEE	41
3.2.4	Análisis del Rendimiento	47
3.3	Herramientas de <i>Lean Manufacturing</i> aplicables a la mejora del Rendimiento	55
CAPITULO 4. Aplicación de las herramientas de <i>Lean Manufacturing</i> a las necesidades de mejora del área de envasado.....		56
4.1	Aplicación de 5's	56
4.1.1	Implementación de Clasificación – <i>Seiri</i>	58
4.1.2	Implementación de Ordenar – <i>Seiton</i>	61
4.1.3	Implementación de Limpiar – <i>Seiso</i>	62
4.1.4	Implementación de Estandarizar – <i>Seiketsu</i>	63
4.1.5	Impacto de la aplicación de las 5S's	64
4.2	Aplicación de <i>Just in Time</i>	68
4.2.1	Capacitación del Personal involucrado	69
4.2.2	Identificación de prerrequisitos y restricciones	69
4.2.3	Alcance de la herramienta	71
4.2.4	Objetivo de la Herramienta	71
4.2.5	Análisis de Valor Agregado	71
4.2.6	Relación Cliente – Proveedor	72
4.2.7	Impacto de Justo a Tiempo	76
4.3	Aplicación de SMED	78
4.3.1	Situación Actual	78
4.3.2	Situación Propuesta	81
4.3.3	Impacto de SMED	83
4.4	Evaluación del impacto de las propuestas de en la eficiencia productiva	84
CAPITULO 5. Impacto económico		86
5.1	Costos de Personal	86
5.2	Gastos de Implementación de SMED, 5S y JIT	87
5.3	Ahorro generado por las Implementación	90
5.3.1	Ahorro por implementación de 5S	91

5.3.2	Ahorro por Implementación de JIT	91
5.3.3	Ahorro por Implementación de SMED	92
5.4	Aumento de la Productividad por Implementación.....	93
5.5	Resumen de Impacto	94
5.6	Flujo De Caja del Proyecto	95
CAPITULO 6. Conclusiones y recomendaciones		96
6.1	Conclusiones.....	96
6.2	Recomendaciones	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		99



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cumplimiento de Plan de Producción	33
Tabla 2. Reclamos de Producción.....	34
Tabla 3. Cantidad de Procedimientos por Área	35
Tabla 4. Promedio de Incidentes Mensuales.....	36
Tabla 5. Puntaje de Áreas de Producción.....	36
Tabla 6. Valor de ponderación otorgado a cada factor	37
Tabla 7. Ponderación de Áreas de Producción.....	37
Tabla 8. Clasificación de los Tipos de Paradas	40
Tabla 9. Tiempo de Parada de Neumo 1. Periodo Febrero - Julio.....	47
Tabla 10. Tiempo de Parada de Neumo 2. Periodo Febrero - Julio	48
Tabla 11. Tiempo de Parada de Baldes 2. Periodo Febrero – Julio	48
Tabla 12. Tiempo de Parada de Baldes 1. Periodo Febrero - Julio	49
Tabla 13. Tiempo de Parada de Cilindros 1. Periodo Febrero - Julio.....	49
Tabla 14. Tiempos de <i>Set-Up</i> por.....	50
Tabla 15. Tiempos de Paradas Rutinarias. Febrero – Julio 2011	52
Tabla 16. Porcentaje de Participación de las Paradas Imprevistas	54
Tabla 17. Herramientas a utilizar para mejorar el rendimiento atacando cada problemática.....	55
Tabla 18. Horario de Limpieza de Área de Trabajo.....	62
Tabla 19. Formato de Conformidad de Limpieza.....	63
Tabla 20. Resultados de Implementación de Prueba de 5S en Neumo 2	67
Tabla 21. Tabla de Análisis de Valor Agregado.....	72
Tabla 22. Plan de Aprovisionamiento de Insumos.....	73
Tabla 23: Tiempo destinado a bajar cajas (min.)	77
Tabla 24: Ahorro generado por JIT en Neumo 1	77
Tabla 25. Tiempos de <i>Set-Up</i> de Envasado sin mejora y con mejora.....	84
Tabla 26. Evolución de OEE estimado después de Implementación	85
Tabla 27. Costo de Hora-Hombre de Operarios	86
Tabla 28. Costo de Hora-Hombre de Personal Administrativo	87
Tabla 29: Gastos de Implementación de 5S's.....	88
Tabla 30: Gastos de Implementación de JIT	89
Tabla 31: Gastos de Implementación de SMED	90
Tabla 32. Ahorro generado por Implementación de 5S	91
Tabla 33: Ahorro generado por Implementación de JIT	92
Tabla 34: Ahorro generado por Implementación de SMED	92
Tabla 35: Aumento de la Capacidad generado por Implementación de 5S	93
Tabla 36: Aumento de la Capacidad generado por Implementación de JIT.....	93
Tabla 37: Aumento de la Capacidad generado por Implementación de SMED.....	94
Tabla 38: Retorno de Inversión.....	94
Tabla 39: Aumento de la capacidad de producción de las líneas de envasado	94
Tabla 40: Flujo de Caja de Proyecto (S/.)	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Políticas Principales de La Empresa	19
Gráfico 2: Sistema Alerta	21
Gráfico 3: Producción por Tipos de Aceites.....	22
Gráfico 4: Organigrama de Gerencia de Planta	26
Gráfico 5: Diagrama de Operaciones del Proceso Productivo de Aceites Lubricantes	31
Gráfico 6: Factores de OEE de la Línea de Envasado Neumo 1	44
Gráfico 7: Factores de OEE de la Línea de Envasado Neumo 2.....	45
Gráfico 8: Factores de OEE de la Línea de Envasado Baldes 1.....	45
Gráfico 9: Factores de OEE de la Línea de Envasado Baldes 2.....	46
Gráfico 10: Factores de OEE de la Línea de Envasado Cilindros 1	46
Gráfico 11: Etiqueta para cajas con Objetos Necesarios	59
Gráfico 12: Diagrama de Secuencia de Clasificación de Objetos.....	60
Gráfico 13: Etiqueta para cajas con Objetos Innecesarios.....	61
Gráfico 14: Vista de Datos Básicos de Insumos en SAP R3.....	75
Gráfico 15: Vista Generación Automática de Ordenes Previsionales de Compra en SAP R3	76
Gráfico 16: Flujograma General del Proceso de Envasado –Situación Actual	80
Gráfico 17: Flujograma General del Proceso de Envasado –Situación Propuesta ..	82
Gráfico 18: Segregación de Líneas – Situación Propuesta.....	83

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Presentación en Cilindros	24
Foto 2: Presentación en Baldes.....	24
Foto 3: Envase de 1 Galón y de ¼ de Galón.....	24
Foto 4: Área de Trabajo de Baldes 1	56
Foto 5: Área de Trabajo de Cilindros 1	57
Foto 6: Área de Trabajo de Neumo 2.....	57
Foto 7: Estado Inicial de Área de Trabajo de Neumo 2 - A.....	65
Foto 8. Estado Inicial de Área de Trabajo de Neumo 2 - B.....	66
Foto 9: Estado Final de Área de Trabajo de Neumo 2 - B.....	66
Foto 10: Estado Final de Área de Trabajo de Neumo 2 - A	67
Foto 11: Acceso a Mezanine para descarga de Cajas.....	68
Foto 12: Línea de envasado y filtro – Situación Actual	81



INTRODUCCIÓN

La minería en el Perú es uno de los principales motores del desarrollo económico del país. De la mano con el desarrollo de ésta, otras industrias también vienen aumentando su volumen de movimiento económico en el país impulsadas por la mayor cantidad de inversiones mineras. Industrias como las de importación de maquinarias, transporte a nivel nacional de carga pesada, mantenimiento industrial y de lubricantes, entre otros, se vienen desarrollando de manera correlativa con la industria minera. Muchas veces no se está preparado para cumplir con esta demanda de capacidad productiva que exige lo cual coloca en desventaja a las compañías y deteriora la imagen ante el sector minero. Una de las empresas que está pasando por esta situación es La Empresa, termino por el cual se denominará en adelante a la organización donde se realizó el análisis, ante las nuevas demandas de sus clientes mineros.

En el análisis realizado se plantea el uso de herramientas de Manufactura Esbelta, las cuales son descritas ampliamente en el primer capítulo, para poder aumentar el rendimiento de las líneas de envasado de lubricantes y poder aumentar la capacidad de producción de su planta. Luego, en el tercer capítulo, se procede a una evaluación de los aspectos influyentes tales como: cumplimiento del programa de producción, reclamos, variedad de proceso, incidentes; para poder identificar el área en la cual se debe realizar el estudio en mención y donde se obtenga mayor impacto que se refleje en mejores resultados. Posteriormente, en el cuarto capítulo, se procede a realizar las propuestas de mejora a través de herramientas aplicadas de *Lean Manufacturing* con el objetivo de mejorar los indicadores de productividad de las líneas de envasado de lubricantes. Se detalla los cambios propuestos a ser realizados, se compara el estado anterior con el estado propuesto después de la implementación, para finalmente, en el quinto capítulo, evaluar el impacto económico de esta propuesta. Se evalúa el ahorro generado, en horas – hombre, por las mejoras y en base a ello se estima el cambio en a través de indicadores monetarios. A su vez se revisa el impacto en la productividad derivado de la propuesta de mejora.

CAPITULO 1. Marco teórico

1.1 Descripción de *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta es el conjunto de herramientas orientadas a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto, proceso o servicio. Esto reduce costos, genera satisfacción de los clientes y mejora la rentabilidad de la empresa, objetivo principal de toda industria. Según Womack (2005) el pensamiento *Lean* provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente.

Anteriormente la producción en masa dominaba la filosofía de manufactura de las empresas productoras. Eso implicaba enormes bodegas donde almacenar la materia prima, partes y producto terminado. Esto generaba una empresa poco flexible ante los cambios, alto costos de inventarios y uso de espacios inmensos para la masificación de la producción. Para superar todos estos obstáculos planteados por la producción en masa la industria japonesa cayó en la necesidad de buscar nuevos planteamientos productivos. Toyota y su Director de Producción Taiichi Ohno emprendieron esta búsqueda dando como resultado el famoso Toyota Production System. Punto de inflexión de la industria manufacturera hacia una filosofía que buscaba todo lo contrario. Reducir. Hacer un proceso más Lean.

El sistema de Manufactura Esbelta se basa en la eliminación de todo tipo de Muda o desperdicio. Que es todo aquello que no agrega valor para el cliente. El respeto por el trabajador es fundamental, así como lo es la mejora continua no solo en productividad, sino también en calidad. Algunos de los beneficios de la aplicación de la filosofía Lean y que fueron comprobados durante su aplicación en Toyota, según Shingo (1993), son:

- Reducción de los desperdicios
- Reducción de inventario y como consecuencia, reducción de espacio
- Sistema de producción más flexible
- Disminución de costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega

- Mejora de eficiencia de maquinaria
- Disminución de la Muda

En el ámbito de la Manufactura Esbelta se hace recurrente un término, La Muda. Para un sistema Lean, la Muda es todo aquello que no agrega valor al producto, proceso o servicio. Es una actividad o función que consume recursos de la línea de producción, pero que no genera valor ante la perspectiva del cliente. La Muda es aquella perdida o desperdicio presente en los procesos productivos.

Shingo (1993) identifica siete tipos de Muda:

1. Sobreproducción
2. Tiempo de espera
3. Transporte innecesario
4. Sobre procesamiento
5. Exceso de Inventario
6. Movimiento innecesario
7. Producto Defectuoso

1.1.1 Principios de *Lean Manufacturing*

Para llegar a la aplicación de esta filosofía se debe tener en cuenta algunos principios como los siguientes:

1. El valor ahora se define según los estándares del cliente. Si antes era la empresa quien le daba valor al producto, ahora la empresa tiene que fabricar productos que tengan valor para el cliente. Por ello se hace necesaria la premisa de eliminar todo aquello que no agrega valor para el cliente. Se identifica y se elimina.
2. Una vez definido el valor para el cliente, se procede a identificar los procesos y la combinación de estos que logran un producto final que cubre la necesidad del cliente. Es decir, se identifica la cadena de valor.
Se analizan las actividades que participan en la cadena de valor y se analiza como añaden valor al producto del cliente. Se procede a optimizar si se puede o a eliminar si no agregan valor.
3. Crear un flujo de valor. A través de pasos que añaden valor al producto final desde que se inicia el proceso como materia prima hasta que llega al cliente final.

4. Todo lo que se debe producir es porque el cliente lo pide. El cliente es el que pone en marcha los engranajes de la producción. No se produce ni más ni menos de lo que requiere el cliente. Se deja de lado los pronósticos de ventas para iniciar la producción. Un sistema *Lean* es capaz de esta flexibilidad en cualquier momento.
5. Una vez alcanzado los cuatro pasos anteriores la empresa logra entender que la búsqueda de la perfección es continua. El aprendizaje y las oportunidades de mejora siempre estarán presentes y la opción de alcanzar la perfección es un atractivo.

1.2 Herramientas de *Lean Manufacturing*

Para poder eliminar los desperdicios y los procesos que no agregan valor, se constan de las siguientes herramientas, que tienen como objetivo mejorar las operaciones de manera continua eliminando desperdicios pero siempre respetando al trabajador.

1.2.1 Mapeo de Flujo de Valor

Es una técnica que ayuda a desarrollar cadenas de valor más competitivas en las empresas manufactureras. El mapeo del flujo del valor realiza un seguimiento del flujo de materiales e información y lo plasma a través de herramientas gráficas normalizadas. La técnica realiza el seguimiento del producto desde su estado como materia prima en los almacenes hasta la consecución del producto terminado. Se detallan todas las actividades que se realicen, añadan o no valor agregado al producto. Al ser un mapeo detallado de todas las actividades se hace posible la ubicación de posibilidades de mejora. Como todas las herramientas de *Lean Manufacturing* el objetivo del VSM es proponer mejoras en los procesos y eliminar aquello que no le añade valor. A través del VSM se identifican los procesos que generan desperdicios. A través de un equipo de trabajo se generan ideas para mejorar el proceso. En caso hubiesen desechos o muda en el proceso, se procede a eliminarlo del sistema. Según Womack (2005) para realizar un correcto proceso de mapeado se deben seguir los siguientes pasos:

1. Identificar el producto, familia de productos o servicio

Se debe identificar plenamente el grupo de productos que van a ser objeto de estudio. Se puede establecer porque su proceso productivo pasa por etapas similares. Una forma simple de encontrar una familia de productos es con el uso de una matriz. En las columnas se encuentran los procesos o etapas que contiene la planta. En las filas se ubican los productos. Por cada producto se va marcando los procesos por el cual atraviesa. De esta forma se hace más fácil la identificación de las familias de productos.

Otra manera de elegir la familia de productos es a través de la importancia de estos dentro de la gama total de productos que se fabrican. Un análisis P-Q es aplicable para lograr esta identificación.

2. Determinación del VSM Actual

Representar mediante simbología normalizada el estado actual del flujo de materiales e información. El mapeo se inicia en el cliente y recorre el proceso productivo hasta llegar a los proveedores de materias primas. Se detallan flujos de información así como flujo de materiales.

3. Determinación del VSM Futuro

Representación de la situación futura. Esta situación debe ir acorde a la filosofía Lean y para lograrlo debe cumplir ciertos puntos:

- a) Adaptar el tiempo de procesamiento de productos según el *Takt time*. Esto mejora la respuesta de la empresa ante el periodo de posicionamiento de pedido del cliente. Se trabaja en base al cliente. El cliente pone el ritmo de producción. Esto implica una resolución y respuesta rápida ante posibles problemas; eliminar al máximo los tiempos de parada entre procesos de set-up y minimizar los desperdicios.

$Takt\ Time = \frac{\text{Tiempo Disponible de Trabajo}}{\text{Tiempo de Demanda}}$

- b) Implementar el flujo continuo dentro de las líneas de producción. Un flujo continuo ayuda a eliminar las “islas” de trabajo que se producen cuando se pasa, lote por lote, las piezas de una etapa del proceso a otra. Esto ayuda a combinar procesos, minimizar espacios y trabajo en forma de celdas de manufactura.

- c) En los casos en los cuales la implementación de un flujo de trabajo continuo no sea posible ser implementado se debe trabajar a través de supermercados de reposición.
- d) El marcapasos de la producción debe ir alineado con los requerimientos del cliente.
- e) El nivel de producción debe ser nivelado para evitar demoras por restricciones de los cuellos de botella propios del proceso. Una buena herramienta que ayuda a nivelar esto es el panel *Heijunka*. En el panel se colocan las tarjetas Kanban que van a ser distribuidas a los diferentes puestos de trabajo para iniciar el sistema *pull*. Estas tarjetas van a ser retiradas cada cierto periodo de tiempo.
- f) Se debe determinar cada cuanto se da la producción de una pieza. Esto nos ayuda a conocer cuánto tiempo pasamos en producción efectiva y cuánto tiempo se toma para cambio de producto y preparación de maquinaria. De esta forma se pueden combatir estos tiempos y ganar flexibilidad a través de la minimización de los tiempos de cambio.

4. Establecer los pasos necesarios para lograr la situación futura

Se debe tomar en cuenta cuales son las brechas existentes ente el mapa de valor actual y el cual se pretende llegar. En base a eso se deben planificar las labores y reorganizar las funciones. Se planifican las actividades que se van a realizar y la secuencia de su realización. Se debe tener en cuenta, que todo debe conformar parte de una metodología PDCA.

5. Implementación

Como en todo proceso de las herramientas de Lean Manufacturing, la implementación debe ser hecha a través de un grupo multidisciplinario. Esto proporciona diferentes perspectivas de ataque hacia los problemas y diversas formas de eliminar procesos que no añaden valor. Además, el jefe del equipo debe tener potestad para poder realizar los cambios que sean necesarios, y estar profundamente convencido del funcionamiento de la filosofía.

Las ventajas de la aplicación de VSM como parte de herramientas de Lean, explicadas según Rother (1998) son:

- La técnica gráfica acompañada por datos numéricos que ayuda a la comprensión de la situación actual. Esto facilita la visión del flujo de materiales y la información.
- Todo el equipo de trabajo establece un mismo lenguaje para el análisis y comprensión del sistema.
- La aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en una sola técnica.
- Posibilidad de VSM como punto de partida de un plan estratégico de mejora gracias a su gran descripción del proceso productivo.

1.2.2 Las 5S

La metodología de las 5S, según Carreira (2004) nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización. La idea consiste en mejorar la calidad de vida del trabajo y se basa en cinco principios, que mediante su implementación sistemática tienen como propósito implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y aumentar la productividad.

Algunos de los objetivos que pretende la metodología son:

- Mejora de condiciones laborales. Un lugar de trabajo limpio y ordenado influye en la moral de un trabajador de forma positiva.
- Minimizar gastos de tiempo. Al localizar las herramientas de trabajo en sus lugares respectivos, la realización de las tareas se efectúan con mayor rapidez.
- Reducción de peligro de accidentes y mejora de seguridad en el trabajo.

Liker (2003) nos muestra que las etapas que se deben desarrollar para lograr una implementación óptima son las siguientes:

1. *Seiri* – Clasificar

Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios del área de trabajo, eliminando los innecesarios. La idea es mantener en el área de trabajo las herramientas y los elementos que permitan realizar las tareas diarias de una forma productiva y con calidad. Al existir solo los elementos necesarios en el área de trabajo, se optimizan espacios y se trabaja con mayor productividad. Una vez

clasificados los elementos se procede a desechar a los que se usan menos de una vez al año. Este criterio se usa según el elemento sobre el cual se debe decidir, en caso desecharlo se torne caro o la reposición sea difícil de realizar se procede a almacenaje de este.

Los elementos que se utilizan una vez al mes son colocados en el almacén de la empresa o en los archivos. Los elementos utilizados una vez a la semana deben ser apartados pero no tan lejos del área de trabajo para hacer fácil su acceso en caso que sea necesario su uso. Los elementos utilizables una vez por día se colocan en la misma área de trabajo.

2. *Seiton* – Ordenar

Luego de la clasificación se procede a ordenar las cosas que fueron clasificadas como necesarias. Usualmente el termino ordenar está relacionado con una mejora de la visualización de los elementos en el entorno de trabajo. De esta forma la demanda de tiempo por la ubicación de herramientas, pieza y maquinas se reduce. Además, un lugar más ordenado promueve una mejor cultura de trabajo y mejora el ánimo del personal.

Se procede con la organización del área de trabajo, Se trata de realizar este ordenamiento según criterios de uso de las herramientas u objetos. Los de mayor uso, a mayor alcance del operario. Definir claramente las locaciones de las herramientas de forma que no quede ambigüedad alguna sobre su posicionamiento.

3. *Seiso* – Limpieza

El objetivo de esta etapa es establecer y mantener un lugar de trabajo limpio, fuera de cualquier tipo de suciedad y polvo en todos los elementos que lo conforman. Para lograr ello se debe identificar las fuentes principales de suciedad y atacarlas hasta eliminarlas o minimizarlas. Esta etapa logra, al tener un lugar de trabajo más limpio, un mayor tiempo de vida de la maquinaria y un mejor funcionamiento. Además, se mejora el estado de ánimo del personal al realizar sus labores diarias en un sitio ordenado y limpio.

4. *Seiketsu* – Estandarizar

La estandarización pretende mantener el estatus alcanzado a través de las tres etapas anteriores. Se busca establecer los estándares de trabajo que se deben tener en cuenta para poder realizar las labores diarias de forma productiva y con calidad. Estos estándares buscan recordar a los trabajadores como se debe mantener la zona de trabajo a través de métodos operativos estandarizados.

5. *Shitsuke* – Disciplina

Ahora que se lograron establecer las primeras cuatro etapas lo difícil recae en mantener este efecto, ya que desaparecerá todo lo obtenido si no se cuenta con la disciplina adecuada para mantenerlo. Se busca establecer un control de los objetivos establecidos comparados con los objetivos obtenidos. En base a estos se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. De ser necesario se realizan las modificaciones en los procesos en búsqueda de lograr los objetivos trazados.

1.2.3 Mantenimiento Productivo Total

El TPM (por las siglas en inglés de *Total Productive Maintenance*) busca la mejora de la efectividad de las máquinas y los procesos productivos a través de la implementación del mantenimiento autónomo y el preventivo. La aplicación de esta metodología tiene un ámbito de acción que va desde la alta gerencia hasta los operarios. El TPM trabaja de la mano con la filosofía JIT, además de herramientas como las 5S, que ayudan en la aplicabilidad de la metodología. La Efectividad Global de los Equipos (OEE por sus siglas en inglés) es una herramienta que ayuda a medir el estado del mantenimiento dentro de las líneas de producción. El análisis de este indicador, junto con el uso de diagramas causa – efecto son fundamentales para proponer mejoras.

Según Lefcovich (2009) la implementación de TPM implica a toda la organización, y es desde la cabeza de donde se debe expandir la idea hacia la parte inferior del organigrama. La idea es que los equipos no paren de forma innecesaria y para ello se debe buscar lo siguiente:

- Evitar paradas de máquina que no agreguen valor
- Funcionamiento de los equipos a una velocidad menor de su capacidad
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de los equipos

El TPM enfatiza tres factores como metodología:

- Participación Total.- El trabajo en equipos multidisciplinarios es vital, mantenimiento y producción deben tener estrechas relaciones y comunicación activa.
- Eficacia Total.- Máximo rendimiento de los equipos y por lo tanto máxima rentabilidad económica.
- Sistema Total de Gestión del Mantenimiento.- Gestión eficaz del mantenimiento, registro y documentación.

Steve Borris (2005) menciona la seis pérdidas a eliminar con el TPM:

1. Pérdida de puesta en marcha; esta puede ser combatida entrenando al operador, mejorando el proceso de set-up o mejorando el diseño del equipo
2. Pérdida de velocidad del proceso; perdida dependiente en gran medida de la habilidad del operador para controlar su variabilidad.
3. Fallas en el equipo; a través del mantenimiento autónomo, para evitarlas o remediarlas.
4. Tiempo de Preparación; una buena programación de la producción también es parte de la solución para reducir esta perdida.
5. Parada por defecto del producto; la operación de la maquinaria de una mala forma puede conllevar a productos defectuosos que generan una parada de línea y pérdida de tiempo.
6. Pequeñas paradas

El combate de estas pérdidas a través del TPM se da con algunas herramientas como:

- Mantenimiento autónomo: los operarios se encargan de proporcionar el nivel más básico de mantenimiento a la maquinaria así como una primera revisión inicial del estado de la maquinaria. Un complemento ideal de esta herramienta es la aplicación de las 5S.
- El uso de técnicas para dar con el origen de una falla, Ishikawa, Pareto, los 5 Porqués. A través de grupos multidisciplinarios cuyas lluvias de ideas logren resolver el problema y/o mejorar el proceso para que no se vuelva a repetir.

- Mantenimiento Planificado: implica un sistema de gestión de la información de las reparaciones que permita predecir puntos de mantenimiento necesarios.

Los beneficios de la aplicación del TPM en las plantas productivas, reflejados en algunas empresas donde el sistema fue implementado satisfactoriamente, son:

- Reducción de paradas en 50%
- Aumento de capacidad de producción de un 25 a un 49%
- Reducción de *set-up* de máquina de 50 a 90%
- Reducción de costo de mantenimiento por unidad en un 60%
- Reducción de la pérdida de producción en un 70%
- Incremento de la labor productiva en un 50%

1.2.3.1 Efectividad Global de los Equipos

Nakajima (1991) propone a la OEE como un indicador del progreso de la implantación del TPM dentro de una línea de producción.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Calidad} \times \text{Rendimiento}$$

Mediante el OEE se hace posible detectar las fallas más comunes y repetitivas de una línea de producción con el objetivo de poder combatirlas. Su aplicación como parte del TPM ayuda a mejorar la efectividad de las líneas, reducir las pérdidas por calidad y así mejorar la rentabilidad.

Para lograr un buen indicador OEE se hace uso de algunos tipos de tiempos involucrados en el cálculo:

- Tiempo Calendario: Es el total de horas contenidas en un mes laboral.
- Tiempo Disponible: Es el tiempo esperado que la línea debe trabajar. Al tiempo calendario se le restan paradas programadas, paradas por mantenimiento programado, etc.
- Tiempo de Operación: Tiempo en el cual la planta realmente está produciendo. Se resta del Tiempo Disponible las paradas por falla de equipo, paradas rutinarias o paradas imprevistas.
- Tiempo Neto de Operación: Tiempo de Operación menos las pérdidas de velocidad de la máquina y paradas generadas por la manipulación del

operador. El cálculo se hace dividiendo la cantidad de productos fabricados, incluyendo productos defectuosos, entre la capacidad total de la línea, a esto se le multiplica por las horas del turno.

El OEE nos ayuda a medir el nivel de efectividad de la línea de producción a través del tiempo. Nos dará una idea del impacto de las medidas que se van tomando a lo largo del tiempo con el fin de mejorar la productividad de la línea de producción. Un error muy común es buscar el 100% y tratar de optimizar todas las fallas. Cabe resaltar que en un proceso, según la teoría de las restricciones, no se puede aumentar la velocidad de una parte del proceso más que el proceso más lento ya que esto generaría otros cuellos de botella.

No se debe buscar maximizar por completo la productividad de la planta con la mejora del OEE, ya que esto generaría una mejora en la capacidad actual de la planta. Si con esta capacidad se provee al mercado de forma satisfactoria no habría razón para modificar el sistema actual. Una mejora significaría un sobre inventario de productos terminados y degeneraría en un sistema *push*.

1.2.4 Cambio Rápido

El tiempo vale oro y dentro del ámbito de la producción esta premisa es bastante cierta. Cuando una línea de producción tiene la necesidad de producir una cantidad de lotes cuya variabilidad entre uno y otro es alta, se puede observar que el tiempo entre la producción de los productos es un factor importante en el tiempo de entrega del producto final.

Reducir al máximo el tiempo de preparación de máquinas entre lotes, es lo que plantea SMED (por las siglas en inglés de *Single Minute Exchange Die*). Esta metodología fue implementada en las instalaciones de Toyota por Shigeo Shingo, y paso de realizar preparación de máquinas que duraban días a tan solo minutos. Este objetivo de reducir el tiempo de preparación se enfoca en aumentar la capacidad de la maquinaria eliminando el tiempo de cambio de piezas y herramientas. A su vez, los cambios simples y rápidos disminuyen la posibilidad de errores y el tiempo de ajuste de las máquinas.

Durante la operación de preparación de la maquinaria es posible distinguir dos tipos de operaciones:

- a) IED – Preparación Interna.- Son operaciones de preparación realizables solamente cuando la maquina está totalmente parada.
- b) OED – Preparación Externa.- Son operaciones que puede realizarse mientras la maquina se encuentra en funcionamiento.

Para empezar un primer análisis del proceso de preparación de máquinas es necesario distinguir estas operaciones primero.

Shigeo Shingo (1993) define las siguientes cuatro funciones del tiempo de preparación:

- Preparación de herramientas y útiles – 30 por ciento
- Colocar y retirar herramientas y útiles – 5 por ciento
- Centra y determinar dimensiones del utillaje – 15 por ciento
- Ensayar el proceso y ajustar – 50 por ciento

A su vez, Shigeo Shingo (1993) define seis técnicas principales para la reducción de tiempos de preparación de cada una de las cuatro funciones anteriores. Estas son:

1. Separar las operaciones de preparación internas de las externas

En el estado actual del proceso de preparación se procede a diferenciar entre los dos tipos de operaciones, OED e IED. Esta etapa sirve para identificar la posibilidad de realizar cambios, solamente redefiniendo el proceso, y lograr una mejora.

2. Convertir preparación interna en externa

El cambio que plantea esa técnica es el más poderoso de la metodóloga SMED. Para ello se deben reexaminar las operaciones para saber si algunos pasos asumidos como internos pueden ser modificados en la medida de lo posible para que sean externos.

De esta forma se reduce el tiempo de preparación con la maquina parada.

3. Estandarizar la función, no la forma

La estandarización de las partes necesarias que intervienen en el proceso de preparación.

4. Utilizar mordazas funcionales o eliminar cierres completamente

Elementos de sujeción como los pernos son bastante utilizados al momento de preparar las máquinas, sin embargo, a su vez son los que más tiempo toman en ajustar y desajustar. El perno ajusta en la última vuelta, así que las vueltas anteriores a esta son hechas de forma innecesaria. De la misma forma, el perno se desajusta en la primera vuelta, ocasionando vueltas innecesarias para sacar el perno completamente.

Algunas mordazas funcionales aplican el método de pera, el método u-slot y el grapado externo.

5. Adoptar modos de operación paralela

Cuando se trabaja con maquinaria que tiene varios lados de preparación, el tiempo que le toma en realizar a un operario toma en cuenta los movimientos que este realiza para trasladarse alrededor de la máquina, de punto a punto, para llegar a la otra posición de preparación. Este tiempo puede superarse colocando otro operario en la otra posición de preparación.

6. Mecanización

El uso de técnicas mecánicas que ayuden a mejorar el traslado de materiales, herramientas puede ayudar a mejorar el tiempo de preparación. Utilización de presión neumática, sistemas hidráulicos, podrían ser de bastante ayuda en este punto. Este es el último punto dado que es la última consideración que se debe tener en cuenta para seguir logrando reducción de tiempos en la preparación. Su implantación debe considerar la inversión de manera muy cuidadosa.

1.2.5 Justo a Tiempo

El JIT (por las siglas en inglés de *Just in Time*) es una filosofía de trabajo implementada por el Director de Producción de Toyota, Taiichi Ohno, el objetivo principal de la filosofía radicaba eliminar del proceso productivo todo aquello que no agregue valor, todo lo que sea una muda para el producto. Just in Time no es solamente un proyecto más que la compañía debe poner en práctica, se trata de una proceso de implementación que ayuda a la empresa a responder mejor

económicamente al cambio. Los objetivos principales del JIT, según Lefcovich (2009) son:

- Atacar los problemas fundamentales.- JIT permite identificar de forma rápida los problemas de producción, dado que no se cuenta con sobre stock ni operaciones que no agregan valor que puedan taparlos.
- Eliminar muda.- Eliminar todo lo que no añade valor.
- Buscar la simplicidad
- Diseñar sistemas para identificar problemas

La metodología JIT le proporciona a la empresa una ventaja competitiva en el mercado mediante la aplicación de diversas técnicas mencionadas por Heizer y Render (2009):

- El desarrollo de los proveedores permite una entrega puntual de las partes con la calidad necesaria para que el proceso productivo siga su curso sin retrasos y en el momento requerido.
- La buena organización del área de trabajo es una herramienta fundamental; a su vez la implantación de maquinaria flexible y células de trabajo que ayudan a mejorar la entrega de los productos.
- Programación de la producción nivelada y una información proactiva con los proveedores. Aplicación de sistema *pull* a través de Kanban.
- Mantenimiento preventivo rutinario con el apoyo de la información proporcionada por el operario, es el primer usuario de la máquina y quien observa mejor los desperfectos. Esto permite una capacidad integra de la maquinaria para su labor de producción sin defectos ni demoras.
- Empleados con capacidad de toma de decisiones. *Empowerment*.
- Pero fundamentalmente, no es posible realizar ningún cambio en el cuerpo si la cabeza no es la primera en imponerlo. Apoyo total de la administración y gerencia hacia la filosofía.

Todas estas técnicas aplicadas por el JIT permiten una flexibilidad en los costos de venta al reducirse el costo de producción. Un costo de producción que viene dado por una eliminación al máximo de los desperdicios y una reducción de la posesión de inventarios.

Para lograr todos estos propósitos debe existir una relación simbiótica entre el proveedor y el comprador que genere la confianza necesaria para las dos partes. Estas relaciones se deben fortalecer con el fin de eliminar actividades de recepción de mercadería, inspección y, papeleo de facturación y cobro. La entrega de los materiales se debe realizar en pequeños lotes hacia el área de la empresa que lo va a utilizar. Esto con el fin de disminuir la posesión de inventarios. La cercanía entre el proveedor y el comprador también es vital para un flujo continuo de lotes pequeños y más frecuentes. Otra técnica para evitar el inventario en tránsito es a través de la consignación, en la cual el proveedor conserva el material hasta que el comprador lo vaya a requerir. Si bien son bastantes puntos que se deben cumplir entre proveedor y comprador, la fortaleza de los compromisos solo se adquiere a través de contratos a largo plazo, una cooperación mutua entre ambas partes y una comunicación incansable. Los principales gastos en los que se incurre para aplicar la metodología, son gastos de inducción del personal. Los operarios, supervisores, y el personal administrativo deben ser conscientes como sus funciones se ven implicadas en el JIT. La aplicación de una metodología JIT en una empresa debe ser visto como un proyecto a largo plazo y que se va a adherir a la cultura de la empresa. El JIT es un proceso que va en búsqueda del perfeccionamiento continuo de la empresa, le añade calidad al producto y aumenta la moral.

CAPITULO 2. Descripción de la Empresa

La Empresa, nombre con el cual se le denominará en adelante a la organización donde se realiza este estudio, se dedica a la producción y comercialización de aceites lubricantes y grasas. Cuenta con aproximadamente 50 productos diferentes en varias presentaciones, los cuales son demandados en gran parte por el sector minero. Según CIU la empresa pertenece al sector de Elaboración de Combustible.

La Empresa se unió a la corporación americana más grande del mundo en 1994. La planta antes era propiedad de PetroPerú, que luego paralizó sus operaciones y vendió las instalaciones parcialmente.

La Empresa cuenta con oficinas administrativas que se encargan del manejo de las Finanzas, la asesoría Legal, manejo de recursos humanos y administración de los sistemas. Y una planta de fabricación de lubricantes en el Callao. En esta planta podemos encontrar las áreas de Distribución y Producción.

La Empresa cuenta con un *Lead Country Manager* encargado de representar a la empresa a nivel nacional y que rinde cuentas a la sucursal de la compañía en Colombia. Para el proceso productivo se consta de 30 operarios distribuidos entre las áreas de envasado, mezcla, despacho, embalaje y recepción de insumos. Se cuenta con un solo turno de Enero a Diciembre.

Las áreas actuantes en la compañía son:

- Área de producción. Dentro de ella se encuentra la jefatura y supervisión de mezcla y envasado. Interacciona con el encargado del planeamiento de la producción e insumos, despachos, bodega y laboratorio.
- Bodega. Se encarga de la recepción de insumos, producto terminado y materias primas. Se encarga de realizar el despacho de los productos en los camiones. Interacciona con el encargado del planeamiento de envases
- Laboratorio y Control de calidad. Los productos cuentan con una serie de evaluaciones realizadas por laboratorio las cuales varían según tipo de producto. Las materias primas también pasan por un análisis de laboratorio.

Esta área es la que tiene más clientes internos, pues de su aprobación depende la agilidad de los procesos.

- Planeamiento. Se encuentra el área de planeamiento de la producción, planeamiento de materias primas e insumos y el área de planeamiento de productos importados. Interacciona con el área de ventas y producción.
- Distribución. Se encarga de coordinar los despachos así como de los trámites relacionados a esta actividad. Facturación, guías de remisión, etc. Interacciona con el área de producción y el área de bodega.
- Ventas. Se encarga de realizar las labores de seguimiento, captación y fidelización de los clientes. Se encarga de las estrategias de publicidad e imagen de La Empresa. Se encarga de evaluar a los distribuidores así como también a los vendedores y a la fuerza de ventas.
- Recursos Humanos.- Se realizan las labores de contratación de personal, elaboración de planillas de sueldos, coordinaciones respectivas para la correcta capacitación del personal, control y evaluación del desempeño.
- Compras.- Se encarga de velar por las necesidades internas de la empresa para lograr realizar sus actividades diarias con todos los implementos necesarios, materias primas. También realiza la búsqueda y la evaluación de los proveedores en base a estándares de calidad organizacionales.

2.1 Principios Empresariales

2.1.1 Misión

Aplicar la pericia, ingenio y energía de nuestro equipo para beneficiar a nuestros clientes, comunidades y accionistas: Hoy, mañana y siempre.

2.1.2 Visión

Ser los más admirados en la industria de los lubricantes, reconocidos por las marcas de clase mundial, tecnología de punta, excelencia operacional y disciplina financiera.

2.1.3 Políticas

Las principales políticas que se desarrollan en la empresa se observan en el Gráfico 1.

Otras de las políticas son:

- Política de Ética
- Política de conflicto de intereses
- Política de activos corporativos
- Política de posiciones directivas
- Política de regalos y entretenimiento
- Política de actividades políticas
- Política de operaciones internacionales
- Política de antimonopolio
- Política de seguridad del producto
- Política de relaciones con el cliente y calidad del producto
- Política de oportunidad equitativa de empleo
- Política de acoso en el lugar de trabajo



2.1.4 Valores empresariales

Crecimiento, autoconfianza, proactividad, creación, liderazgo, innovación, compromiso y adaptación.

2.1.5 Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

La Política dicta:

“Solamente si es seguro, hazlo”

La Empresa tiene como pilar fundamental en cualquiera de sus operaciones la Seguridad. Es un concepto fundamental que debe primar en cada una de las personas que laboran en plantas productivas, áreas administrativas, y en personal externo que ingrese en cualquiera de las instalaciones de la corporación. El valor de la seguridad en las operaciones de La Empresa es reflejada por el Gerente Corporativo en la siguiente cita durante el discurso de cierre de año:

“...Primero Seguridad, Segundo Seguridad y Tercero Seguridad...”

Para garantizar la integridad de las operaciones de la Corporación se cuenta con una serie de herramientas agrupadas en el Sistema de Administración para la Integridad de Operaciones (OIMS, por sus siglas en inglés). OIMS cuenta con un grupo de herramientas enfocadas a diferentes objetivos:

- Mapa de riesgos. Mapa de planta donde se encuentra indicado los diferentes tipos de riesgo existente en las áreas de planta, administrativa, estacionamiento. Se encuentra demarcadas, a través de colores, las zonas con mayor peligro.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Equipos de Protección Personal. Según las funciones a ser realizadas se encuentran especificados los elementos de protección personal que ayudan a asegurar un trabajo con las protecciones adecuadas para el trabajador.
- Sistema de alarmas. Se trata de un sistema integral de alarmas. Estas emiten señales sonoras diferenciadas según el tipo de emergencia que este aconteciendo. Derrames, intrusiones, incendios, sismos. A su vez, el personal se encuentra capacitado para reaccionar según el tipo de alarma, y realizar su activación según sea el caso.
- Señalización en caso de Sismos.
- Manejo de residuos. La basura que se genera es clasificada para su posterior tratamiento. Se diferencia tres tipos: basura común, líquidos contaminantes, basura contaminante sólida.

- Sistema ALERTA. Uno de los sistemas con más énfasis en la interiorización del cliente interno. Este sistema pretende interiorizar en la cultura organizacional y garantizar un lugar de trabajo seguro. “Todos regresan a su casa tal y como ingresaron”.

En el Gráfico 2 se muestra el funcionamiento del Sistema Alerta. Este busca la concientización del personal al momento de realizar sus labores. Antes de realizar cada actividad se plantea estudiar cual es el riesgo que puede ocurrir durante la realización. Se observa el estado actual del lugar, desperfectos en las maquinarias, peligros debido al desorden, etc., para proceder a eliminar el riesgo en el área y poder proceder a iniciar las labores



2.2 Productos

La Empresa fabrica y envasa aceites lubricantes. Algunos de sus componentes son traídos a través de buques desde Inglaterra, Estados Unidos, Alemania. Otros son adquiridos a través de proveedores locales como Barcino S.A.

Los lubricantes se diferencia según el uso, maquinaria en la cual van a ser inyectados. Se especializan según sean para motores industriales, motores diesel, motores a gasolina, transmisiones, etc.

Cada tipo de lubricante difiere en viscosidad, tipo de protección que brinda sobre la superficie, desempeño según rango de temperaturas, fluidez. Normalmente para la utilización en automóviles se recomiendan lubricantes con excelente fluidez y que

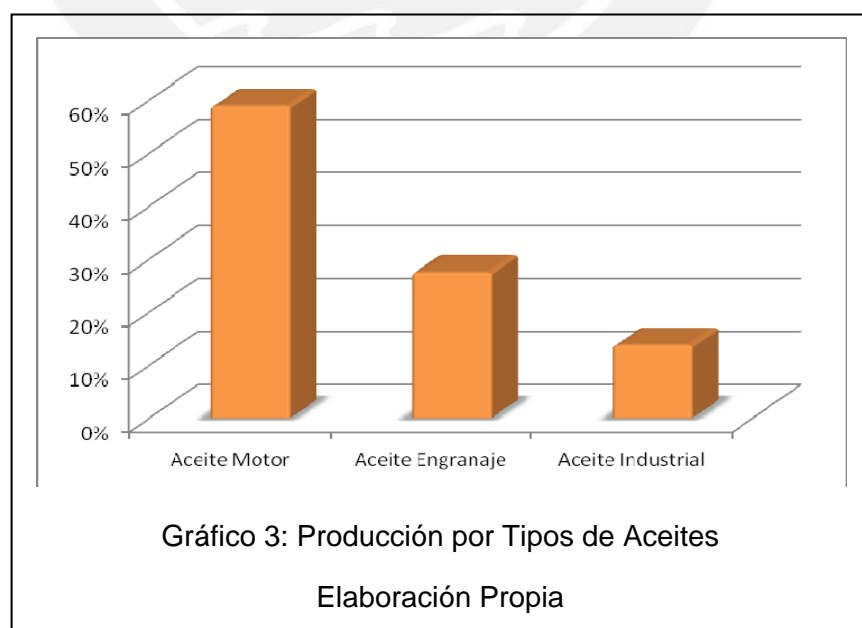
reduzcan la pre-ignición que se da en el motor. Un caso ejemplificador es el de los aceites de transmisión, estos lubricantes deben tener prolongada vida útil que permita un mejor servicio, una circulación continua que permita el efecto de transmisión a lo largo de la cadena de secuencias.

Como se puede observar en el Gráfico 3 la mayor cantidad de aceites fabricados por La Empresa son de tipo Aceite Motor. Esto está en aumento gracias al crecimiento del parque automotriz en el país y al buen manejo de las ventas en este rubro, mediante alianzas estratégicas con proveedores de autos.

2.2.1 Presentaciones

Los aceites tienen diversas presentaciones. Estos han sido adecuados según la idiosincrasia peruana y han tenido muy buena captación. Un claro ejemplo de esto se dió en el 2008 cuando se creó el balde de 2.5 Galones de aceite. Se hizo específicamente para abarcar el sector del transporte público dado que dicha cantidad era exacta para la lubricación de un microbús. También se tienen presentaciones en cajas que contiene 6 botellas de 1 Galón; 12 botellas de 0.25 Galones. Baldes de 5 Galones, presentación especial de 20L para cliente exclusivo, baldes de 2.5 Galones.

La variedad de las presentaciones se puede observar en los Gráficos 4, 5 y 6.



2.3 Clientes

La Empresa atiende a una diversidad de clientes clasificando su atención según la forma en que se realiza el proceso de venta, por ello tenemos los siguientes tipos de clientes.

2.3.1 Clientes Directos

Dada la magnitud del crecimiento del sector minero La Empresa se ha dedicado a enfocar sus productos y satisfacer las necesidades de las empresas mineras. A través de la participación en licitaciones ha logrado obtener varias de estas estableciendo contratos de abastecimiento de lubricantes a minas como:

- Antamina
- Yanacocha
- Southern Copper Corp.
- Horizonte

La empresa ha establecido almacenes propios dentro de las instalaciones de dichas mineras. En estos almacenes se mantiene un stock el cual se va reponiendo conforme se realice el uso de los lubricantes por la minera. Algunas empresas como Toyota, Volvo y Caterpillar también hacen requerimiento directo de los aceites lubricantes. Para estas empresas se fabrican productos según las especificaciones de los motores o según el uso que va a tener el aceite. El trato es más directo y específico. Para estos clientes se tienen presentaciones especiales.

2.3.2 Distribuidores

El medio de venta más común de La Empresa es a través de Centros de Distribución que abarcan todas las regiones del país. Estos centros son controlados por las empresas y se encargan de negociar y del trato directo con los clientes. Estos clientes, en su mayoría, son distribuidores más pequeños que realizan la venta al cliente final.

Normalmente los productos que se venden a través de distribuidores son:

- Baldes de 5 Galones
- Cajas de 1 Galón
- Cajas de ¼ de Galón



Foto 1: Presentación en Cilindros

Fuente: Industrias del Envase



Foto 2: Presentación en Baldes

Fuente: Industrias del Envase



Foto 3: Envase de 1 Galón y de ¼ de Galón

Fuente: Industrias del Envase

2.3.3 Exportación

A su vez, La Empresa realiza la exportación de cierta gama de productos a Ecuador y Bolivia. La variación en los productos es mínima. Solo consta de un remarcado con las unidades de medición utilizadas en dichos países.

2.4 Gerencia de Planta

La Gerencia de Planta está conformada por las áreas que realizan sus funciones operativas dentro del área física de la planta de producción. Este lugar tiene sus propias normas y políticas, que están dentro del marco corporativo y es administrada por el Gerente de Planta.

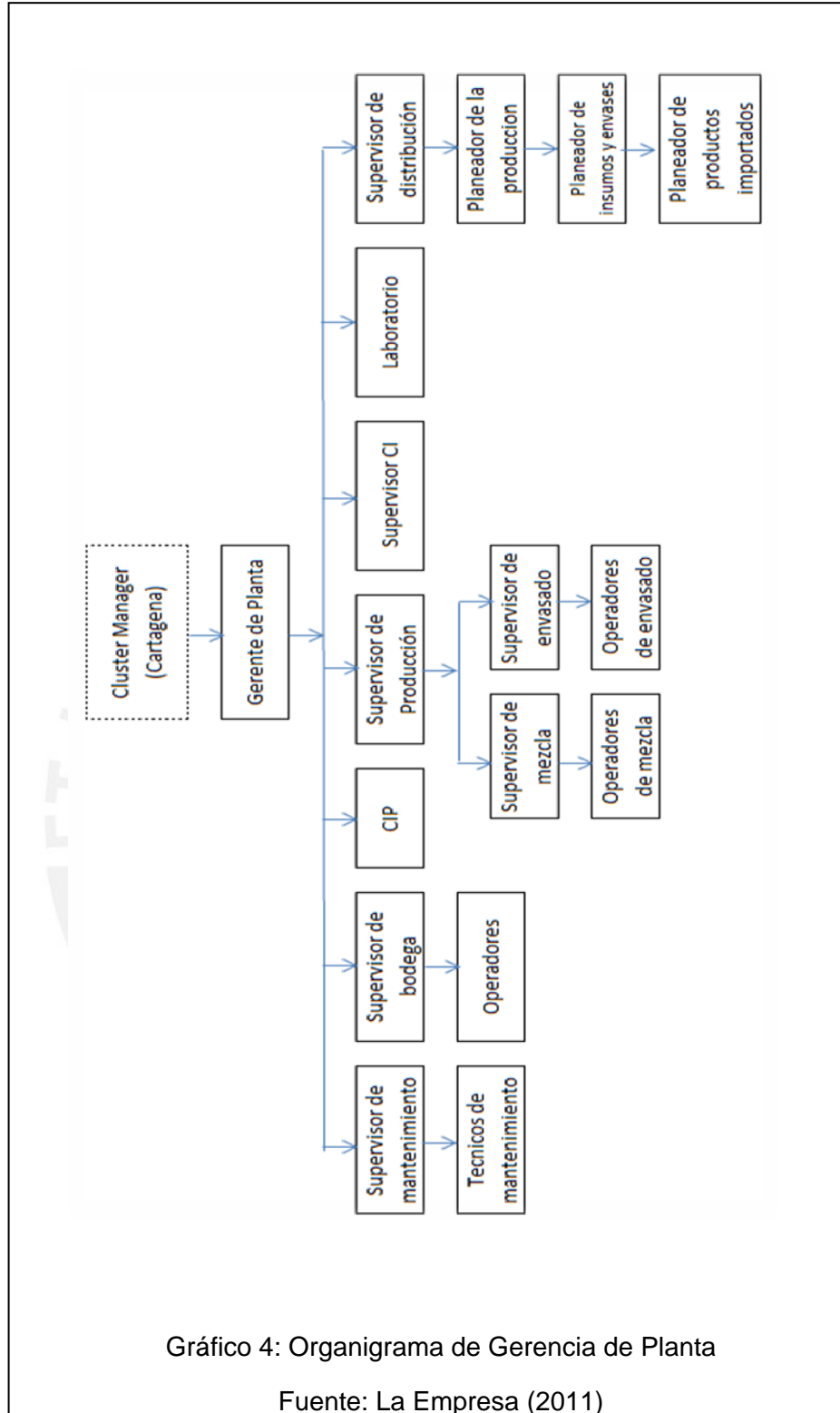
La Gerencia de Planta está encargada de velar por la integridad de todos los procesos productivos que se llevan a cabo en la planta. Dentro de esta gerencia podemos encontrar áreas como las de producción, bodega, mantenimiento, laboratorio, distribución, planeamiento. Se puede observar la estructura de la Gerencia de Planta a través del organigrama del Gráfico 7.

2.4.1 Área de Producción

Esta área comprende los procesos de mezcla y envasado de forma principal. La primera área se encarga de mezclar los productos, la segunda de envasarlos en las presentaciones. Adicionalmente, apoyan la operación las áreas de Bodega y el Laboratorio de Control de Calidad.

A. Área de Mezcla

A través de una receta se adicionan aditivos, básicos, colorantes en una sola mezcla. Esta mezcla es pre-preparada en unos depósitos llamados pre-mezcladores. Luego la mezcla es pasada a través de tuberías hacia el tanque en donde va a ser almacenada. En dicho tanque se comienza el proceso de homogenización. A través de serpentines que contienen vapor de agua se procede a elevar la temperatura de la mezcla y se agrega aire a presión para lograr la homogenización deseada de la mezcla. Luego de terminado este proceso se procede a muestrear la mezcla y se lleva al laboratorio. El laboratorio certifica que la mezcla cumpla con las especificaciones propias del producto final. Viscosidad, pruebas de composición, humedad, densidad son algunas de las pruebas que se realizan para aprobar el lote final.



B. Área de Envasado

Luego de que la mezcla esta lista se procede a envasar. El área de envasado consta de cinco líneas para este fin:

- 1 líneas de cilindros (Cilindros 1)
- 2 líneas de baldes (Baldes 1 y Baldes 2)
- 1 línea de cajas de 6 galones (Neumo 1)
- 1 línea de cajas de $\frac{1}{4}$ de galón (Neumo 2)

A través de mangueras y un juego de tuberías se conecta la línea en donde se va a envasar el producto, con el tanque donde se encuentra almacenado el producto.

Se procede a alinear la máquina de envasado con el tanque de almacenamiento y se realiza el proceso de *set-up*. Luego de terminado el llenado el producto final en buenas condiciones es paletizado y llevado al almacén, donde el área de bodega tiene la jurisdicción sobre él.

A. Área de Bodega

Se encarga de la recepción de los productos terminados provenientes de las diferentes líneas de envasado. Luego de realizada este traspase, esta área es totalmente responsable por el producto, sus condiciones y responde en caso de pérdida o robo.

El área de bodega se encarga de despachar los productos en los diferentes camiones que ingresan a la planta. A su vez, recepciona las materias primas, aditivos para mezclas, insumos de los envases, cajas, tapas, etc.

B. Laboratorio de Control de Calidad

Esta encargado de confirmar las propiedades químicas y físicas de los productos. A través de pruebas cuantitativas realiza las mediciones sobre cada una de las características.

Se encarga de decidir el óptimo estado de las mezclas y también de los productos envasados. En caso el envasado se haya visto contaminado, está en la capacidad de bloquear el producto para evitar la llegad del producto al cliente final.

2.4.2 Proceso Productivo

El proceso que se sigue para la obtención de lubricantes es el siguiente:

1. Planeamiento de la producción

Se evalúa el programa de producción mensual en base a las necesidades de ventas, capacidad productiva, materia prima e insumos disponibles. Este programa va cambiando conforme transcurren las semanas, dado que no siempre se llega al total cumplimiento de éste.

2. Recepción de Materia Prima e insumos

En base al plan de producción mensual se realiza la programación de la materia prima e insumos (cajas, botellas, cilindros, parihuelas, etc.). Para la preparación de las mezclas se procede a la recepción de básicos y aditivos. Estos son partes de la receta de la mezcla y son almacenados en tanques. Los demás insumos llegan a través de camiones y son almacenados en sus lugares de almacenamiento designados. Unos son almacenados en el segundo piso, otros en el sótano del área de producción.

3. Elaboración del lubricante

Se realiza el proceso de mezcla de básicos y aditivos en tanques mezcladores para generar lubricante. Cada tipo de lubricante tiene una diferente receta. En ésta se indican las cantidades correspondientes a cada ingrediente (básico y aditivo) de la mezcla.

Cabe resaltar algunas características de la mezcla:

- Ésta cuenta con su propio lote
- Tiene un tanque de recepción designado
- Al final de terminada la mezcla se procede a calcular exactamente cuánto fue consumido de cada básico y/o aditivo. Dado que la receta no se cumple en exactitud se hacen cálculos a través de caudalímetros.

4. Análisis de lubricante en laboratorio

Después de preparada la mezcla de lubricante se realiza un muestreo del producto. Esta muestra pasa por un análisis dentro del laboratorio para verificar que cumpla

con todas las especificaciones de producto final. Se realiza estudio de viscosidad, composición de metales, densidad, etc.

Si el producto está dentro de los límites de especificación es aprobado y se da el visto bueno para poder ser envasado.

5. Envasado de lubricante

Se procede a envasar el lubricante aprobado por el laboratorio de calidad. Se realizan unas verificaciones previas como:

- Lote de mezcla del producto a envasar
- Tanque de donde se tiene que extraer el producto
- Lote de envasado. Generado por el sistema

Es importante el lote de mezcla dado que este nos permite una rastreabilidad del producto final durante todo el proceso hasta que el producto llega al cliente final. En caso de reclamo permite una identificación rápida de sus características y su historial durante su estadía en planta. La verificación del tanque ayuda a la identificación del producto a ser envasado. Existen casos en los que productos con el mismo nombre pero con diferente lote se encuentran en los tanques listos para ser envasados. En estos casos se diferencia el producto a través del lote de mezcla y el tanque donde está almacenado.

Cada producto envasado lleva el Lote de Envasado, adjunto con la hora de envasado y el día de envasado en el envase. Estos datos son impresos en las cajas que contienen a las botellas, en cada una de las botellas, en cada uno de los baldes y en los cilindros.

Luego de que se verifica la mezcla a ser envasada se procede a alinear mediante mangueras el tanque de almacenamiento que contiene a la mezcla con la línea de envasado que va a proceder a envasar.

Dependiendo del tipo de lubricante que se va a llenar se realizan ciertas operaciones:

- Drenar: A través de la tobera que va a llenar el producto en el envase, se sacan treinta kilogramos para limpiar las tuberías que transportan la mezcla.

- Limpiar con básico: Se toma el básico que fue utilizado para fabricar la mezcla y se procede a limpiar las tuberías del sistema de llenado.

Luego, se procede al llenado a través de las diferentes líneas según el plan de producción. Cabe resaltar que una mezcla puede tener varias presentaciones y se tendría que llenar por las diferentes líneas. Esto implica una limitante para el llenado dado que los tanques de almacenamiento en su mayoría solo cuentan con una sola salida para el llenado de envases, en el mejor de los casos tienen dos pero solo hay tres tanques con esa opción. Entonces se debe esperar a que una línea termine el lote para que se pueda llenar la siguiente producción a través de la otra línea.

Las operaciones durante el proceso de envasado son:

- Alimentación de envases vacíos a la máquina.
- Llenado de lubricante a envases.
- Tapado de envases-sellados.
- Encajonado de envases con producto.
- Emparihuelado.

6. Almacenado

Posterior al envasado, el producto procede a ser entregado al área de distribución. Ésta se encarga de su almacenamiento en los anaqueles. Cada tipo de producto tiene un área designada. Se tienen especificadas las áreas para los cilindros, las cajas, los baldes y los productos de exportación.

7. Despacho y/o distribución

Dependiendo del plan de despachos se realiza el registro de los camiones que van a cargar los productos para ser enviados a los diferentes cliente y/o puntos de distribución.

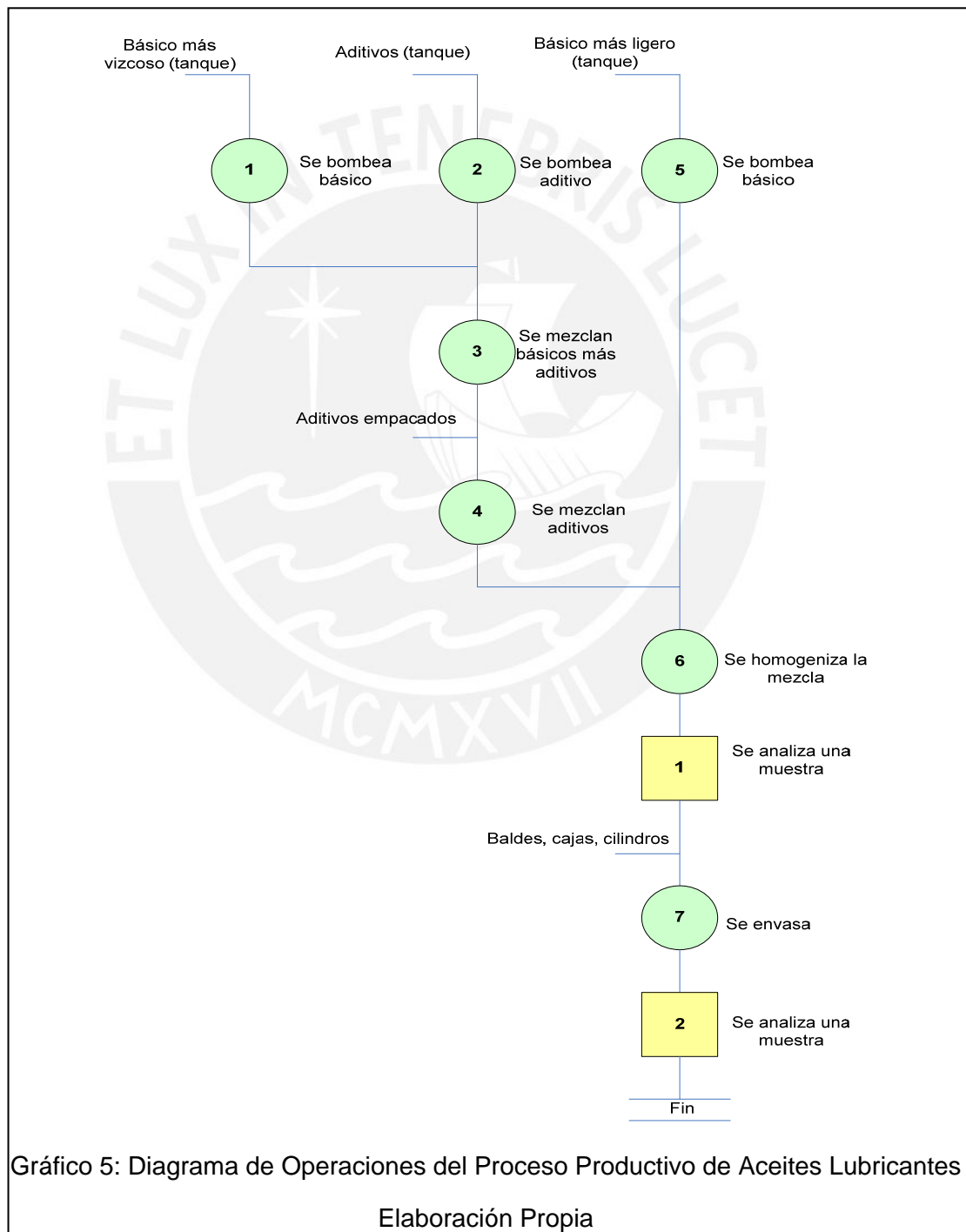
Se debe tomar en cuenta la política de inventarios *FIFO (Fisrt in first out)* para realizar la selección del producto que va a ser tomado y despachado.

A través de montacargas se procede a trasladar las cargas desde los almacenes hacia el área de despachos en donde se cargan los camiones.

Se realiza una verificación final de la carga antes de proceder a la facturación de los productos y generación de Guía de Remisión.

Finalmente, el camión realiza su salida y el producto está fuera de la jurisdicción de La Empresa.

El proceso de elaboración de una mezcla hasta su envasado final se puede observar en el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) del Gráfico 5.



CAPITULO 3. Análisis y diagnóstico de la situación actual del área de producción

En este capítulo se describe la situación actual de lo que ocurre en el proceso de envasado partiendo de la elección de dicha área para el análisis.

3.1 Selección de Área de Producción Objeto de Estudio

Para evaluar el área de producción en la cual se enfocará el análisis del presente estudio se debe realizar una ponderación en distintos factores sobre las áreas existentes y que intervienen en el proceso productivo.

Los factores a ser analizados son:

1. Cumplimiento del plan de producción programado
2. Reclamos
3. Variedad de Procesos
4. Incidentes

A continuación se describe cada factor.

3.1.1 Cumplimiento de plan de producción programado

Para poder garantizar una entrega a tiempo de los productos finales se deben cumplir los plazos de entrega y despacho hacia el consumidor final. Estos tiempos son tomados en cuenta al momento de realizar el plan de producción mensual y el programa de producción. Este plan involucra las áreas de Mezcla, Envasado, Laboratorio y Distribución.

Si alguna de las áreas demora en el cumplimiento de los plazos, se afecta directamente a la siguiente en su plazo. Sin embargo se carga la demora al eslabón de la cadena que no logro cumplir con el tiempo especificado. De esta forma se obtiene la Tabla 1.

Como se puede apreciar el menor porcentaje de cumplimiento se encuentra en el área de envasado. Mayormente este retraso en el cumplimiento se debe a la gran

cantidad y variedad de operaciones que se realizan y a una capacidad operativa limitada.

Tabla 1. Cumplimiento de Plan de Producción

Area	Cumplimiento de PP
Mezcla	96.4%
Laboratorio	90.7%
Envasado	82.3%
Distribucion	95.4%

Fuente: La Empresa (2011)

3.1.2 Reclamos

La Política de Calidad de La Empresa radica en brindarle al cliente final un producto en perfectas condiciones que cumpla sus expectativas de forma satisfactoria. Cada vez que se presenta un reclamo es un indicador de que no se está logrando la felicidad del cliente. Para una empresa el incumplimiento de esto es importante y debe ser erradicado y combatido de forma inmediata. Un cliente insatisfecho puede iniciar una reacción en cadena que conlleva al perjuicio de clientes potenciales y una posible disminución en las ventas.

Es por ello que cuando se realiza un reclamo por los productos se realiza una investigación para determinar la operación que ocasiono el defecto. Al ser detectada dicha operación se recarga la mejora para evitar una reincidencia al área productiva responsable.

Para el objeto de estudio actual se tomó los datos históricos de hace tres años para realizar la Tabla 2. En total se tomaron veinticinco datos de reclamos. Cabe resaltar que no se tomaron en cuenta los reclamos realizados por servicio insatisfecho dado que no pertenece al ámbito productivo.

Tabla 2. Reclamos de Producción

Área	Reclamos
Mezcla	20%
Laboratorio	12%
Envasado	40%
Distribucion	28%

Elaboración Propia

A través de estos últimos tres años la mayor cantidad de reclamos han sido adjudicados al área de envasado. Entre los casos tenemos la falta de concordancia entre envases y cajas ocasionada por un desorden del área de trabajo. Los envases del producto A fueron colocados en las cajas del producto B y de esa forma fueron enviadas al cliente.

3.1.3 Variedad de Procesos

Al momento de producir el operario debe tener en cuenta ciertos procedimientos establecidos para cada proceso. En base a estos procedimientos debe regir su forma de operar durante su labor productiva. La cantidad de procedimientos va acorde a la cantidad de procesos que existen en el área productiva.

Dado que el factor humano es no es infalible y la memoria no siempre retiene toda la información, la cantidad de información no siempre es tomada en cuenta en su totalidad. Por eso es importante tomar en cuenta la cantidad de procedimientos que debe cumplir un área determinada ya que esta es una posible causa de error durante el proceso productivo.

Para realizar un análisis de la cantidad de procesos que debe seguir un área productiva se hizo una medición de la cantidad de procedimientos que deben ser cumplidos por cada área.

Tabla 3. Cantidad de Procedimientos por Área

Área	Cantidad de Procedimientos
Mezcla	5
Laboratorio	15
Envasado	13
Distribucion	6

Elaboración Propia

El área de Laboratorio realiza una gran cantidad de pruebas sobre los productos. Esta pruebas implican el uso de equipos especializados y de alta peligrosidad. Una falla en el uso de estos equipos puede poner en peligro químico a toda el área si es que no es contenida a tiempo. Por ello para evitar riesgos se siguen procedimientos especializadas según el análisis a ser realizado y el equipo a ser utilizado.

3.1.4 Incidentes

Como parte de la Política de Seguridad de La Empresa la planta de producción debe ser un lugar que garantice el buen estado físico y mental del empleado. Él debe llegar a su casa en el mismo estado en el que salió. Por ello es de suma importancia controlar cualquiera factor que pueda ocasionar un incidente.

A pesar de las medidas que se toman para evitar incidentes, estos llegan a ocurrir pero no en gran intensidad. Es por ello que solo se habla de incidentes leves y no de incidentes graves, dado que estos últimos no han ocurrido en La Empresa durante los últimos tres años.

La cantidad de Incidentes registrados también es un factor que se debe tomar en cuenta dado que estos afectan en la productividad de la planta al verse afectado personal de forma directa y disminuyendo su capacidad productiva.

La Empresa recoge estos datos de forma mensual de manera que se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 4. Promedio de Incidentes Mensuales

Área	Promedio Incidentes/mes
Mezcla	2
Laboratorio	0
Envasado	5
Distribucion	1

Fuente: La Empresa (2011)

El área de envasado tiene mayor contacto con maquinaria, lubricantes, cajas, operaciones de apilamiento. Esto explica una mayor cantidad de formas posibles y una alta probabilidad de peligro en el área de trabajo. Por ello la cantidad de incidentes registrados es la mayor en el área productiva.

3.1.5 Ponderación de Factores

En base a los factores evaluados anteriormente se procede a ponderar a cada uno de ellos con el fin de evaluar las áreas e identificar la que necesita mayor atención durante el estudio.

Se procede a dar un puntaje entre 1 y 4 a cada una de las áreas. 4 se otorga al área que presenta una mayor debilidad en dicho factor. (Ver Tabla 5)

Tabla 5. Puntaje de Áreas de Producción

Area	Cumplimiento de PP	Reclamos	Cantidad de Procedimientos	Promedio Incidentes/mes
Mezcla	1	2	1	3
Laboratorio	3	1	4	1
Envasado	4	4	3	4
Distribucion	2	3	2	2

Elaboración Propia

A su vez se procede a dar un peso ponderado a cada factor según su importancia dentro de las políticas de La Empresa y su implicancia en la generación de imagen frente a los clientes. Los datos de la ponderación se observan en la Tabla 6.

Según eso se procede a calificar a cada una de las áreas de producción obteniéndose los resultados mostrados en Tabla 7.

Ahí podemos apreciar que la mayor puntuación fue obtenida por el área de envasado y por ello se determina realizar el análisis y diagnóstico en dicha área.

Tabla 6. Valor de ponderación otorgado a cada factor

Factor	Ponderación
Cumplimiento de PP	0.3
Reclamos	0.25
Cantidad de Procedimientos	0.15
Promedio Incidentes/mes	0.3

Elaboración Propia

Tabla 7. Ponderación de Áreas de Producción

Area	Cumplimiento de PP	Reclamos	Cantidad de Procedimientos	Promedio Incidentes/mes	Puntuación
Mezcla	0.3	0.5	0.15	0.9	1.85
Laboratorio	0.9	0.25	0.6	0.3	2.05
Envasado	1.2	1	0.45	1.2	3.85
Distribucion	0.6	0.75	0.3	0.6	2.25

Elaboración Propia

Por el resultado obtenido en la Tabla 7 se concluye analizar el área de envasado dado que cuenta con mayores deficiencias entre todas las áreas que componen a la Gerencia de Producción.

3.2 Identificación de defectos en el proceso de envasado

Para poder iniciar un análisis de las líneas de envasado se hace necesaria a utilización del OEE aplicado a cada una de las líneas. Esto no permite una primera evaluación de la eficiencia en las líneas de envasado además de darnos indicios de las causas de la falta de disponibilidad operativa.

Para ello primero se realiza una primera toma de muestras de parada. Esto nos permitirá identificar las paradas que se realizan en una línea de envasado durante las horas de trabajo diario. Esta toma de muestras se realiza a partir de la bitácora de cada línea de envasado. En esta bitácora se puede observar las paradas que se

realizan, sin embargo, no están correctamente especificadas por los operarios que llenan la bitácora.

Se toma una muestra de seis meses de la bitácora y se procede a identificar las paradas.

3.2.1 Identificación de Paradas

Se identificaron en total 22 tipos de paradas que ocurren constantemente en las líneas de envasado:

- Mezcla en proceso o falta producto.- Cuando la mezcla todavía no está lista para ser envasada porque el área de mezcla todavía no termina su proceso.
- Producto caliente/frío.- La temperatura de la mezcla también afecta al proceso de envasado. Cuando el producto está muy caliente se encuentra más líquido y eso hace que a la presión normal de trabajo el producto salga a mayor velocidad por las toberas de llenado ocasionando salpicaduras en el área de trabajo y una limpieza posterior.
- Traspase a otro tanque.- La operación de envasado se detiene porque la mezcla se está moviendo de tanque de almacenamiento. Durante esta operación no se puede envasar la mezcla.
- Viscosidad al mínimo.- Al momento de llevar la muestra inicial del lote, y comprobar que cumpla con las especificaciones de producto terminado, se detecta que la viscosidad del producto está muy baja. Esto normalmente se debe a que el producto llenado en el lote anterior tiene una viscosidad muy baja con respecto a los límites para el producto que se va a llenar, lo que hace que la viscosidad del producto actual disminuya.
- Cambios en el plan.- Las necesidades del planeador cambian, entonces, cambia el plan y la secuencia de envasado generando contratiempos por lo que ya estaba programado. Se detiene la producción en curso y se procede a suplir la necesidad.
- Falta personal (apoyo otras líneas).- Una de las líneas de envasado es detenida para que el personal pueda cubrir las posiciones del personal faltante en las otras líneas.
- Espera en generación de orden.- Cabe resaltar que siempre es necesaria una orden de trabajo para todo proceso de envasado. En ocasiones el plan

semanal toma en cuenta lotes de producción, sin embargo, las ordenes de trabajo para dichos lotes no han sido subidas al sistema de forma correcta por el planeador generando una demora en su creación.

- Línea ocupada.- La mayoría de tanques de almacenamiento de mezcla solo cuentan con una salida, o conexión de manguera, y si ésta está siendo utilizada por otra línea de envasado no permite el envasado de dicha mezcla por otra línea de envasado.
- *Setup* de máquina.- Se formatea la máquina para que pueda envasar la siguiente orden de trabajo. Se ajustan las balanzas que controlan el peso del envase mientras va ingresando la mezcla; en las líneas de envases de galón y cuarto de litro se ajusta el volumen liberado por las toberas. Se acondiciona la máquina para envasar la mezcla en la presentación especificada.
- Se bajan cajas/lavado de línea.- Se lava la tubería que conduce la mezcla desde el tanque de almacenamiento hasta el filtro y luego hacia la tobera que desemboca en el envase. Se colocan etiquetas en cilindros, baldes; se bajan cajas, se traen baldes, se traen tapas, se limpia filtro.
- Falla en el Equipo.- El equipo registra una falla de forma intempestiva lo que ocasiona una parada imprevista para la línea de envasado. Debido a que la frecuencia de este acontecimiento es significativa, para un análisis posterior se clasificará en un rubro aparte de las Paradas Imprevistas.
- Problemas con el equipo / sistema / llenado.- Esta falla afecta el rendimiento de la línea de envasado. Factores como la temperatura de la mezcla o su densidad hacen que el llenado sea más o menos lento.
- Aprobación Pendiente.- El área de Laboratorio de Calidad falta aprobar la primera muestra del lote de envasado. Se tiene todo listo y se está a la espera de la aprobación de la muestra inicial.
- Faltan envases (botellas, tapas, cajas, etiquetas, *pallets*)
- Mantenimiento Preventivo.- Se detecta una posible falla y como parte de la prevención se convoca a personal de mantenimiento y se programa una fecha para el chequeo de la línea.

- Limpieza de mangueras (semanal por línea).- Una vez a la semana cada línea como parte de sus obligaciones debe limpiar el área de conexiones de las mangueras.
- Reuniones
- Charlas
- *Forum/Time Out*
- Cursos
- Otras Paradas Imprevistas.- Son las demás paradas que no entran en ninguna de las categorías descritas anteriormente porque no son tan frecuentes como las anteriores.
- Se para la operación por llenar tolva.- Las tolvas son lugares de almacenamiento temporal de mezclas. Estas solo almacenan una cantidad limitada de mezcla y sirven para despejar la toma que conectan a los tanques con las líneas de envasado. En caso dos líneas de envasado quisieran envasar el mismo producto a la vez, una tiene la opción de usar la tolva, pero para eso se debe proceder a llenarla por lo cual se debe detener la operación.

3.2.2 Clasificación de Paradas

Los tipos de paradas se van a clasificar en los siguientes rubros:

- Mantenimiento Programado
- Parada por Falla de Equipo
- Parada Imprevista
- Paradas Rutinarias
- Rendimiento Menor
- Tiempo Entrenamiento

La clasificación de las paradas se puede observar en la Tabla 8 en donde se han colocado según su naturaleza y motivo de la parada.

Tabla 8. Clasificación de los Tipos de Paradas

Mantenimiento Preventivo	Mantto. Programado
Falla en el Equipo	Parada Falla Equipo
Mezcla en proceso / Falta producto	Parada Imprevista
Trasvase a otro tanque	Parada Imprevista
Cambios en el plan	Parada Imprevista

Falta personal (apoyo otras líneas)	Parada Imprevista
Espera en generación de orden	Parada Imprevista
Línea ocupada	Parada Imprevista
Aprobación Pendiente	Parada Imprevista
Faltan envases (botellas, tapas, cajas, etiq, pallets)	Parada Imprevista
Otras Paradas Imprevistas	Parada Imprevista
Se para la operación por llenar tolva	Parada Imprevista
Setup de máquina	Paradas Rutinarias
Se bajan cajas/lavado de línea.	Paradas Rutinarias
Limpieza de mangueras (semanal x línea)	Paradas Rutinarias
Producto caliente/frío	Rendimiento
Viscosidad al mínimo	Rendimiento
Problemas con el equipo / sistema / llenado	Rendimiento
Reuniones	Tiempo Entrenam
Charlas	Tiempo Entrenam
Forum/Time Out	Tiempo Entrenam
Cursos	Tiempo Entrenam

Elaboración Propia

3.2.3 Aplicación de OEE

Para poder evaluar a cada una de las líneas de envasado se analizar su productividad a través de la Efectividad Global del Equipamiento (OEE por sus siglas en inglés).

Para poder llegar a obtener la eficiencia se procede a recopilar información de las paradas y de su naturaleza. El formato a ser empleado se muestra en el ANEXO 1 y en este se realiza la recopilación semanal de las paradas por cada línea de envasado.

3.2.3.1 Definiciones

Para la aplicación de la OEE se deben hacer las siguientes definiciones:

Tiempo Operativo Programado.- Es el tiempo de trabajo mensual que se supone la línea está disponible para envasar. Son los días laborales expresadas en horas, y no se cuentan los días que se realizan la revisión del inventario. Se expresa en hora y se toma en cuenta las horas extras y las horas del horario normal de trabajo.

Tiempo de *Set Up* (Tp Set-Up). - Es el tiempo de parada por ajuste y formateo de la línea. Se expresa en horas.

Tiempo de Parada Rutinaria (Tp. Parad. Rut.)- Es el tiempo acumulado de los rubros de Parada Rutinaria. Se expresa en horas.

Tiempo de Entrenamiento (Tp. Entren.)- Es el tiempo acumulado de las Reuniones, Charlas, *Forum/TimeOut*, Cursos. Se expresa en horas.

Tiempo de Mantenimiento Programado (Tp Mnt Progr).- Tiempo acumulado de las paradas de Mantenimiento Preventivo. Se expresa en horas.

Tiempo de Falla de Equipo (Tp Falla Eq).- Tiempo acumulado de paradas en Falla de Equipo. Se expresa en horas.

Tiempo de Parada Imprevista (Tp Parad. Impr.)- Acumulación de las paradas que son de Tipo Imprevista según la Tabla 8. Se expresa en horas.

Tiempo Destinado a Llenado (Tp Llenado).- La diferencia entre el Tiempo Operativo Programado y los tiempos de parada (Tiempo de *Set Up*, Parada Rutinaria, Entrenamiento, Mantenimiento Programado, Falla de Equipo, Parada Imprevista) nos da el tiempo neto que se destina para el llenado de los envases a través de las líneas. Se expresa en horas.

Producción Buena.- Es la cantidad de envases llenados a la primera. Pasaron control de calidad durante la primera pasada por la línea de envasado. Se toma de forma mensual y se recopila de las órdenes de trabajo.

Producción Reprocesada.- Es la cantidad de envases reprocesados porque tuvieron falladas durante su paso por la línea de envasado. No cumplieron con el peso adecuado, presentan manchas, etc.

La sumatoria de las dos cantidades descritas anteriormente da la cantidad de unidades producidas en total. Producción Total.

$$TpLlenado = TiempoOperativoProgramado - (TpSetUp + TpParadRutinaria + TpEntren + TpMntProg + TpFallaEq + TpParadImpr)$$

$$Producción Total = Producción Buena + Producción Reprocesada$$

Capacidad de Línea.- Es la capacidad teórica de la línea. Es la cantidad teórica de envases que se envasan en la línea por hora.

Rendimiento.- Es la relación entre la producción envasada real entre la producción envasada teórica.

Disponibilidad.- Es la relación entre la cantidad de horas que la línea estuvo disponible para envasar, eliminando tiempos de falla de equipos y tiempos de mantenimiento preventivo, en relación a las horas del tiempo operativo programado mensual. Esto nos permite conocer que parte del tiempo la línea estuvo en reparaciones o parada por fallas.

Calidad.- Se calcula a través de la cantidad de envases reprocesado y nos ayuda a conocer el porcentaje de envases que salen bien en su primer recorrido por las líneas de envasado.

$$Rendimiento = Producción Total / (Capacidad de Línea \times TpLlenado)$$

$$Disponibilidad = \frac{(TiempoOperativoProgramado - TpMntProgr - TpFallaEq)}{TiempoOperativoProgramado}$$

$$Calidad = Producción Buena / Producción Total$$

$$OEE = Rendimiento \times Disponibilidad \times Calidad$$

Cabe resaltar que el cálculo del Rendimiento varía en líneas que pueden llenar dos o tres tipos de presentaciones. Para estos casos se calcula el rendimiento por presentación. Cada uno de estos cálculos se multiplica por el Tiempo de Llenado dedicado a dicha presentación. Este Tiempo de Llenado difiere del cálculo anterior dado que no todo fue utilizado para llenar una misma presentación, por lo tanto, se procede a multiplicar el Tiempo de Llenado total por el porcentaje de tiempo que se estuvo llenando dicha presentación. Luego de calculado el Rendimiento por presentación se procede a multiplicar dicho resultado por el porcentaje de tiempo que se llenó dicha presentación y sumar los resultados. El formato generado para el cálculo se puede observar en el ANEXO 3. Para el cálculo de la OEE de las líneas

de envasado que llenan solamente una presentación, se generó el formato adjunto en el ANEXO 2.

3.2.3.2 Cálculo de OEE

En base a las definiciones anteriores se elabora el indicador OEE para cada una de las líneas de envasado tomando data histórica del presente año, de los meses de febrero a julio, para poder identificar la eficiencia global. Cabe hacer remembranza de las líneas de envasado, las cuales han sido mencionadas en el Capítulo 2:

- 1 líneas de cilindros (Cilindros 1)
- 2 líneas de baldes (Baldes 1 y Baldes 2)
- 1 línea de cajas de 6 galones (Neumo 1)
- 1 línea de cajas de $\frac{1}{4}$ de galón (Neumo 2)

Este cálculo nos proporcionara una visión general de los factores que influyen en la eficiencia del proceso de envasado para luego generar un análisis más específico de las causas que ocasionan esta problemática.

Los datos obtenidos para cada una de las líneas de envasado se pueden observar en el ANEXO 4. En base a esos datos se realizaron los siguientes gráficos que nos ayudan a visualizar la relación entre el cálculo de la OEE y los factores que la afectan directamente (Calidad, Rendimiento, Disponibilidad).

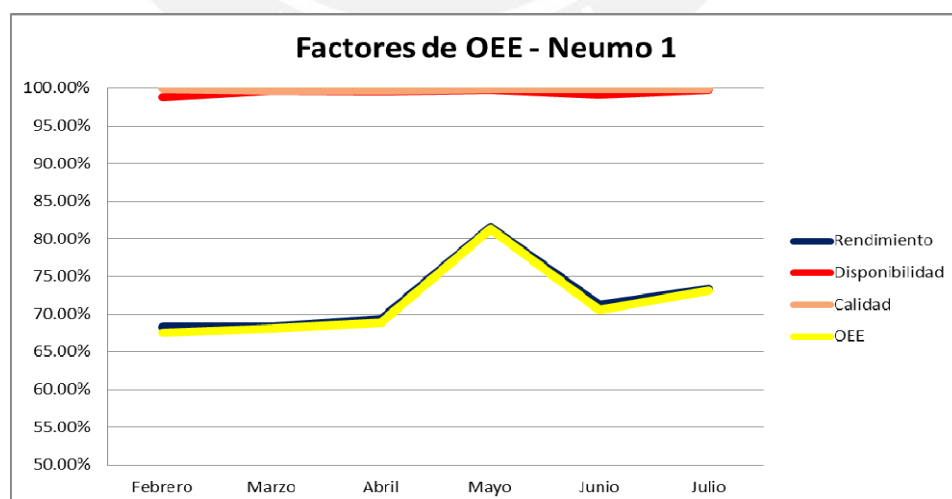


Gráfico 6: Factores de OEE de la Línea de Envasado Neumo 1

Elaboración Propia

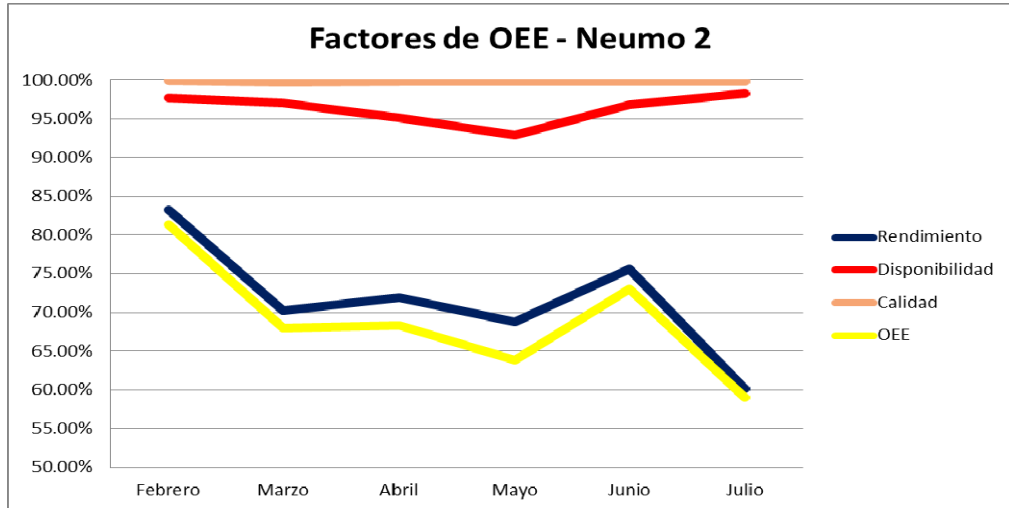


Gráfico 7: Factores de OEE de la Línea de Envasado Neumo 2

Elaboración Propia

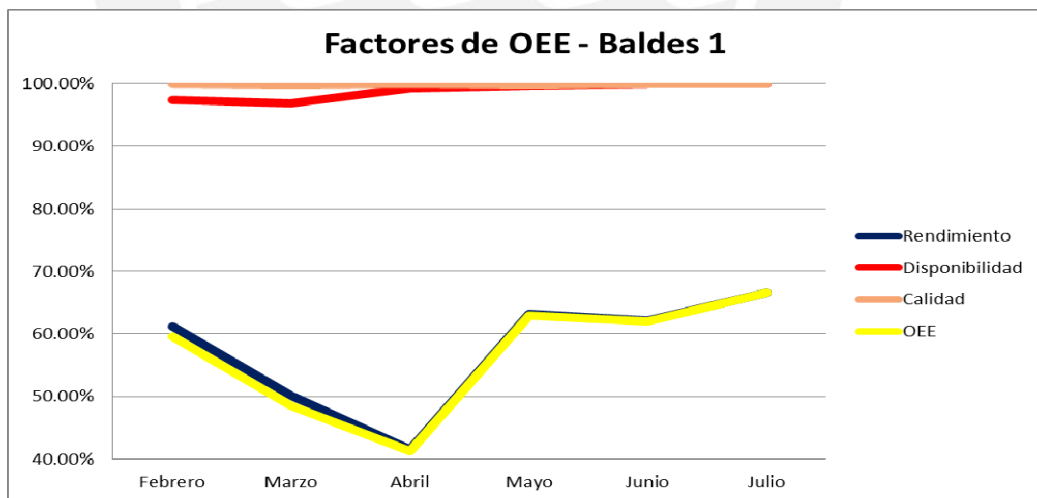


Gráfico 8: Factores de OEE de la Línea de Envasado Baldes 1

Elaboración Propia

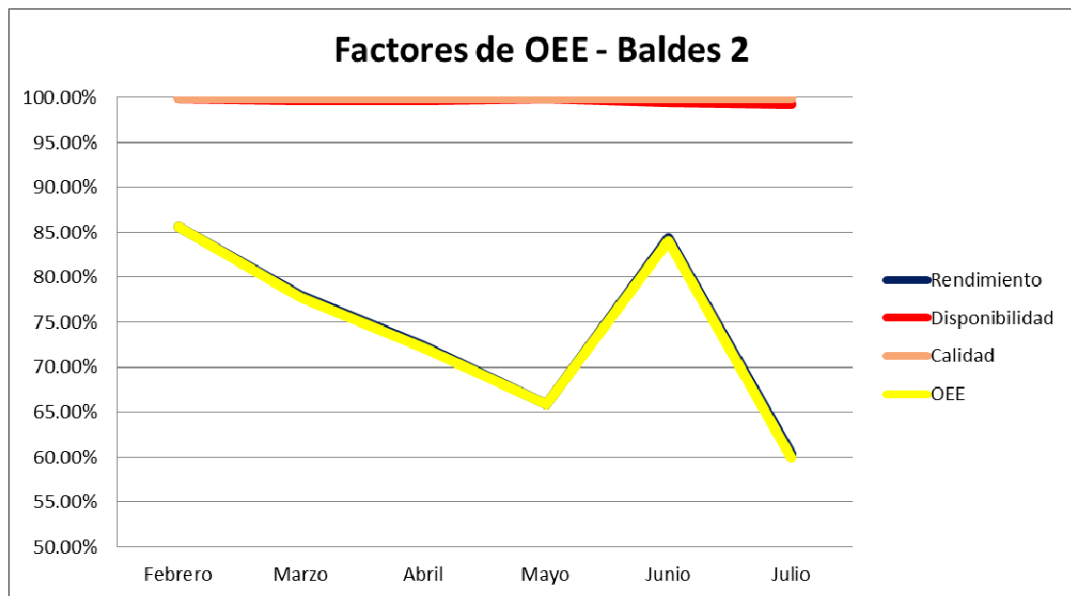


Gráfico 9: Factores de OEE de la Línea de Envasado Baldes 2
Elaboración Propia

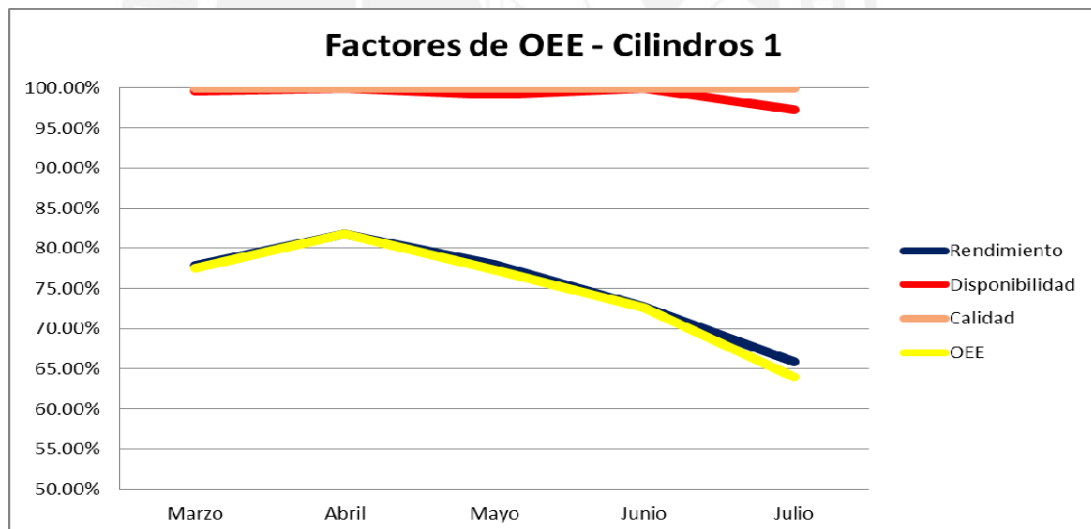


Gráfico 10: Factores de OEE de la Línea de Envasado Cilindros 1
Elaboración Propia

Como se puede observar en los gráficos anteriores (Gráfico 6, Gráfico 7, Gráfico 8, Gráfico 9, Gráfico 10) el resultado obtenido por el OEE tiene una orientación fuertemente condicionado por el resultado del cálculo del Rendimiento. El Rendimiento condiciona casi totalmente el resultado en la eficiencia que se pueda

obtener. Los resultados del cálculo para los factores de Calidad y Disponibilidad dan resultados de casi un cien por ciento para todas las líneas de envasado. Por lo cual el único factor que genera una variación considerable en el indicador es el Rendimiento. En los gráficos anteriores se puede observar que en los picos de Rendimiento en las líneas, también se genera un pico en la eficiencia medida por la OEE. Esto ocurre para todas las líneas, por lo cual es imperativo analizar el Rendimiento para poder procurar una mejora en la eficiencia de las líneas.

3.2.4 Análisis del Rendimiento

Dado que el Rendimiento es calculado a través de los tiempos de parada que se dan durante todo el proceso de envasado se hace necesaria una evaluación de estos tiempos y como afectan al indicador. Por ello se realiza un análisis de los tiempos que mayor porcentaje toman del tiempo total de horas programadas para producir durante el periodo de tiempo de Febrero a Julio para las líneas de producción que se vienen analizando.

En la Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12, Tabla 13 que se muestran a continuación, se puede observar los tipos de paradas y el porcentaje que ocupan del Tiempo Operativo Programado.

Tabla 9. Tiempo de Parada de Neumo 1. Periodo Febrero - Julio

En horas:

Tiempo operativo programado (HN)	1,080
Tiempo operativo programado (HE)	119
Total	1,199

En horas:

Tp Llenado	881	73%
Tp Set-up	87	7%
Tp Parad. Rut	100	8%
Tp Entren	57	5%
Tp Mnt Progr	1	0%
Tp Falla Eq	5	0%
Tp. Parad. Impr	69	6%

Elaboración Propia

Tabla 10. Tiempo de Parada de Neumo 2. Periodo Febrero - Julio

En horas:

Tiempo operativo programado (HN)	1,080
Tiempo operativo programado (HE)	162
Total	1,242

En horas:

Tp Llenado	914	74%
Tp Set-up	88	7%
Tp Parad. Rut	61	5%
Tp Entren	44	4%
Tp Mnt Progr	5	0%
Tp Falla Eq	40	3%
Tp. Parad. Impr	90	7%

Elaboración Propia

Tabla 11. Tiempo de Parada de Baldes 2. Periodo Febrero – Julio

En horas:

Tiempo operativo programado (HN)	1,080
Tiempo operativo programado (HE)	135
Total	1,215

En horas:

Tp Llenado	944	78%
Tp Set-up	73	6%
Tp Parad. Rut	64	5%
Tp Entren	42	3%
Tp Mnt Progr	1	0%
Tp Falla Eq	3	0%
Tp. Parad. Impr	90	7%

Elaboración Propia

Tabla 12. Tiempo de Parada de Baldes 1. Periodo Febrero - Julio

En horas:

Tiempo operativo programado (HN)	1,080
Tiempo operativo programado (HE)	54
Total	1,134

En horas:

Tp Llenado	694	61%
Tp Set-up	124	11%
Tp Parad. Rut	122	11%
Tp Entren	41	4%
Tp Mnt Progr	0	0%
Tp Falla Eq	13	1%
Tp. Parad. Impr	140	12%

Elaboración Propia

Tabla 13. Tiempo de Parada de Cilindros 1. Periodo Febrero - Julio

En horas:

Tiempo operativo programado (HN)	738
Tiempo operativo programado (HE)	27
Total	765

En horas:

Tp Llenado	596	78%
Tp Set-up	50	7%
Tp Parad. Rut	35	5%
Tp Entren	21	3%
Tp Mnt Progr	2	0%
Tp Falla Eq	5	1%
Tp. Parad. Impr	56	7%

Elaboración Propia

Un primer análisis de estos porcentajes nos muestran que el tiempo de Set-Up, el tiempo de Parada Rutinaria y el tiempo de Parada Imprevista son los principales motivos por el cual el factor de Rendimiento de la OEE disminuye al momento de evaluar la efectividad de las líneas de envasado. Por ello se procede a realizar el análisis entorno a estos tiempos con el objetivo de mejorarlos y elevar la eficiencia.

En los ANEXOS del 5 al 9 se puede observar con más detalle el comportamiento de los tiempos de Parada durante los meses de Febrero a Julio.

En el ANEXO 1 se definieron Tipos de Paradas. De aquí podemos desglosar cuales son las paradas que afectan a cada Tipo de Parada y poder identificar con mayor detalle y precisión cuales son los verdaderos objetivos a ser atacados a través del análisis.

3.2.4.1 Análisis de Tiempo de Set-Up

El tiempo de *Set-Up* a barca las demoras que se realizan para pasar de un tipo lote a otro. Estas operaciones son parte del proceso de cambio que se relacionan específicamente a la calibración de balanzas, toberas de llenado. Estas actividades se realizan de forma obligatoria al iniciar la jornada de trabajo y al empezar cada lote nuevo.

El llenado de los envases con la mezcla se controla de dos formas, a través de peso y a través de volumen. Para realizar el control de pesos se debe tomar en cuenta el peso del envase y la densidad de la mezcla, entonces se debe ingresar en los PLC que controlan el llenado estos factores de pesaje. El proceso es el mismo al momento de calibrar mediante la otra forma de control.

Los tiempos de *Set-Up* por maquina se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14. Tiempos de *Set-Up* por
Línea de Envasado Feb – Julio 2011

Línea de Envasado	Tiempo Set-up (Hrs.)
Neumo 1	87
Neumo 2	88
Baldes 1	124
Baldes 2	73
Cilindros 1	50

Elaboración Propia

El primer problema a enfrentar es el reducir los tiempos de *Set-Up* que se generan en las líneas de envasado con la finalidad de obtener mayor tiempo para realizar tareas netas de llenado de envases. Las herramientas de Lean Manufacturing que se plantean para resolver este problema son las 5's y el SMED. La organización y el orden del área de trabajo se consideran vitales en esta etapa de la producción dado que una plena identificación de las labores ayuda a acelerar la este proceso.

3.2.4.2 Análisis de Tiempo de Parada Rutinaria

El tiempo de esta parada se destina a dos rubros principales, llevar a cabo las labores adicionales al *Set-Up* que apoyan al inicio del envasado, estas se encuentran en el rubro de “Se bajan cajas/lavado de línea” en el ANEXO 1; el otro rubro es el de Limpieza de mangueras (semanal x línea).

El primer rubro comprende las siguientes labores:

Limpieza de Filtros.- Las tuberías que conectan los tanques donde se almacena la mezcla y la línea de envasado están interceptadas por un filtro. La función de éste, es evitar que elementos diferentes a la mezcla sean trasladados hasta los envases y/o puedan malograr la maquinaria de envasado. Por procedimiento de envasado, estos filtros se revisan cada vez que se va a iniciar una nueva mezcla y en caso de ser necesario se procede a su limpieza y lavado para proseguir con el envasado.

Lavado de Línea.- Existen dos tipos de lubricantes, *Motor* y *Gear*. Cada vez que se procede a envasar de un tipo de lubricante a otro se debe realizar el lavado de las tuberías que van hasta la línea de envasado. El lavado se procede a realizar con los básicos (materia prima básica de un lubricante). El tiempo que toma cada uno de estos procedimientos es de sesenta minutos (60 min.) en promedio en cada una de las líneas de envasado.

Bajada de Cajas / Traer Baldes / Colocar etiquetas.- El tiempo de esta labor fue destinado al traslado de baldes, cajas, tapas, y otros insumos relacionados a los envases. En el caso de la Neumo 1 y Neumo 2, líneas que envasan cajas, el proveedor envía las cajas y éstas son enviadas a un almacén temporal en el segundo piso de la planta. Para poder iniciar el envasado el personal debe parar las operaciones para clasificar las cajas que va a utilizar y descargarlas hacia el primer piso, en donde se envasa. Muchas veces se trata de evitar esta operación designando personal de apoyo de otras líneas de envasado para esta labor, lo cual implica que la línea que presta personal baje su productividad. En promedio esta operación se realiza tres veces al día y tiene una duración de cuarenta minutos. En el caso de las líneas de baldes, el personal procede a trasladar los baldes y sus respectivas tapas hacia la zona de envasado desde el almacén designado en el sótano de la planta. La problemática cambia para la línea de Cilindros 1, dado que la demora con los cilindros se da porque estos deben llevar etiquetas informativas

sobre el producto. Existen productos, de clientes específicos, que deben llevar hasta cinco etiquetas. Muchas ocasiones la velocidad de envasado de cilindros es mucho mayor que la velocidad de etiquetado del personal que se designa a esta labor, por lo que la línea de envasado debe parar hasta que se restablezca el abastecimiento de cilindros.

El segundo rubro comprende la limpieza de mangueras, es una operación cuyo objetivo es el de brindarle un correcto mantenimiento a las mangueras que se utilizan en el envasado por cada una de las líneas. Esta operación toma en promedio veinte minutos (20 min.).

En la Tabla 15 se puede observar que una mayor cantidad de horas es empleada para realizar las actividades del rubro uno de las Paradas Rutinarias.

Tabla 15. Tiempos de Paradas Rutinarias. Febrero – Julio 2011

	Se bajan cajas/lavado de línea.. (Hrs.)	Limpieza de mangueras (semanal x línea) (Hrs.)
Neumo 1	92	9
Neumo 2	53	8
Baldes 1	56	8
Baldes 2	116	6
Cilindros 1	39	8

Elaboración Propia

Dada la naturaleza de la problemática se plantea su resolución a través de la aplicación de la filosofía JIT de manera que se puedan reducir los tiempos que se generan por el traslado de envases y este tipos de insumos. A su vez el JIT nos permite trabajar con los proveedores y alinearlos a nuestras necesidades de planificación. Además, para solucionar los problemas que se generan durante la operación de lavado y revisión de filtro se empleará las 5's para estandarizar los procedimientos de trabajo ya que durante la observación de estos procesos se observó falta de comunicación entre los operarios que realizaban la operación. Una forma de esclarecer esta situación es a través de la estandarización de los procedimientos.

3.2.4.3 Análisis de Parada Imprevista

Las Paradas de tipo Imprevista se dividen en diez rubros de paradas:

- Mezcla en proceso / Falta producto .- La línea de envasado detiene su producción debido a que el lote siguiente a ser envasado todavía continúa su proceso de mezcla y por lo tanto no se puede proceder con el envasado efectivo.
- Trasvase a otro tanque.- Por razones de planeamiento se destina al personal de determinada línea a trasladar la mezcla contenida en un tanque de almacenamiento hacia otro tanque de almacenamiento.
- Cambios en el plan.- La programación del envasado diario y semanal sufre cambios designados por el planeador. Estos cambios son repentinos y generan una detención de la línea de envasado mientras se generan las ordenes de envasado necesarias para realizar el cambio.
- Falta personal (apoyo otras líneas).- Debido a condiciones imprevistas relacionadas a la falta de personal, se revisan las prioridades del funcionamiento de las líneas de envasado , en base a estas se determina la línea que se detendrá y procederá a apoyar a las líneas con mayor prioridad.
- Espera en generación de orden.- La línea de envasado espera a que se lleve a cabo la generación de la orden de envasado. Esta labor es realizada por el personal supervisor de envasado.
- Línea ocupada.- Las tuberías que conducen la mezcla desde el tanque de almacenamiento hacia las tuberías de la línea de envasado se encuentran en uso por otra línea de envasado. Se detiene la producción y se espera a que se liberen las tuberías.
- Aprobación Pendiente.- El área de Laboratorio de Calidad, se encuentra realizando las pruebas de rigor a la muestra inicial de envasado. Por procedimientos el envasado no puede empezar hasta que esta muestra inicial esté aprobada, por lo tanto se detiene el envasado momentáneamente.
- Faltan envases (botellas, tapas, cajas, etiq, pallets).- Los insumos para realizar el envasado no se encuentran en la planta.

- Paradas Imprevistas .- Son otros motivos de parada no estandarizadas y que suceden de forma aleatoria. Su frecuencia no es alta.
- Se para la operación por llenar tolva.- La línea de envasado se dedica a llenar las tolvas auxiliares (almacenes alternos) con el fin de dejar las tuberías que conducen al tanque de mezcla libre para su uso por otras líneas de envasado.

De los meses de febrero a julio se toma la información de las paradas de tipo imprevista para evaluar cuál de los rubros anteriores son los más repetitivos y en los que se debe enfocar las herramientas de mejora. En la Tabla 16 se pueden observar los datos para el análisis.

Tabla 16. Porcentaje de Participación de las Paradas Imprevistas

	Neumo 1	Neumo 2	Baldes 2	Baldes 1	Cilindros 1
Mezcla en proceso / Falta producto	18%	27%	20%	6%	8%
Trasvase a otro tanque	0%	3%	0%	1%	0%
Cambios en el plan	0%	1%	1%	1%	0%
Falta personal (apoyo otras líneas)	41%	16%	1%	31%	3%
Espera en generación de orden	5%	7%	17%	3%	4%
Línea ocupada	0%	0%	1%	3%	6%
Aprobación Pendiente	5%	10%	2%	9%	53%
Faltan envases (botellas, tapas, cajas,	6%	0%	34%	25%	9%
Paradas Imprevistas	19%	29%	16%	21%	16%
Se para la operación por llenar tolva	5%	7%	8%	1%	0%

Elaboración Propia

Como se puede observar las paradas que ocurren con mayor frecuencia dentro de las diferentes líneas de envasado son las que se generan por la falta de personal. El personal y su capacidad nominal no están aptos en su totalidad. Esto ocurre debido a faltas no planificadas de ellos, situaciones especiales que requieren personal para que se desarrollen. Los casos de la falta de producto y la falta de envases son causadas en su mayoría por una mala planificación por el área de planeamiento encargada de programar y coordinar con los proveedores la entrega de insumos; establecer los lotes que se ven a envasar en base a los productos o mezclas que se encuentran listos.

Estos casos de paradas pueden ser combatidos reduciendo la mano de obra necesaria en cada línea a través de la estandarización de procedimientos y funciones. El problema del planeamiento con respecto a envases y mezclas, será enfocado a través de la filosofía JIT para su optimización.

3.3 Herramientas de *Lean Manufacturing* aplicables a la mejora del Rendimiento

En base a las paradas analizadas en los puntos anteriores se determinan las herramientas a ser aplicadas con el fin de mejorar el rendimiento de la productividad de las líneas de envasado, disminuyendo los tiempos que se generan por las paradas.

En la Tabla 17 se muestran las herramientas destinadas a mejorar las problemáticas encontradas.

Tabla 17. Herramientas a utilizar para mejorar el rendimiento atacando cada problemática

PROBLEMÁTICA	HERRAMIENTA DE ENFOCADA A MEJORA
BAJADO DE CAJAS	JIT
TIEMPO DE SET-UP	5'S
TIEMPO DE SET-UP	SMED
ESTANDARIZACION DE FUNCIONES	5'S
PLANEAMIENTO	JIT

Elaboración Propia

CAPITULO 4. Aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing* a las necesidades de mejora del área de envasado

Luego de identificadas las herramientas de manufactura esbelta con las que se pretende abordar los problemas del área de envasado, con el fin de mejorar el rendimiento y la productividad, se procede a adaptar cada una de estas herramientas a la realidad empresarial de La Empresa.

4.1 Aplicación de 5's

La implementación de las 5's buscan mejorar la forma de trabajo de los operarios al momento de realizar los set-up y las diferentes funciones que se dan durante el proceso de envasado. La búsqueda de una mejor organización del área de trabajo es el objetivo de esta implementación.

En la Foto 4, Foto 5, Foto 6, se puede visualizar la situación de orden en los puestos de trabajo. Cajas con herramientas desgastadas, mesa colocada en lugar inapropiado y sin uso. Herramientas de Trabajo sin el correcto orden.



Foto 4: Área de Trabajo de Baldes 1

Fuente: La Empresa (2011)



Foto 5: Área de Trabajo de Cilindros 1

Fuente: La Empresa (2011)



Foto 6: Área de Trabajo de Neumo 2

Fuente: La Empresa (2011)

En las repisas y armarios no existe orientación alguna sobre las herramientas y materiales pertenecientes a dichos lugares. De forma general, el área de trabajo de las líneas de producción se encuentra bajo una situación de desorden que no permite una un control rápido de lo que se tiene ni un avistamiento eficaz de lo que se necesita.

Previa a la implementación de las 5's se debe dar una capacitación a los operarios sobre los fundamentos de la metodología y lo que se busca obtener mediante la aplicación de esta herramienta. Se debe buscar que los operarios comprendan y se adapten a la herramienta como parte de su nueva forma de trabajo, mas no como una aplicación temporal.

La capacitación inicial, o la primera sesión de capacitación debe involucrar el desarrollo de las tres primeras "s". Las aplicaciones de la herramienta en casas, puestos de trabajos, etc., son ejemplos de mayor captación al momento de enseñar la metodología.

La segunda sesión debe finalizar el desarrollo de las "s".

Las sesiones de capacitación deben contar con la participación del personal gerencial de planta, de forma que quede establecido el compromiso por parte de ellos en el desarrollo de la implementación de la herramienta.

4.1.1 Implementación de Clasificación – Seiri

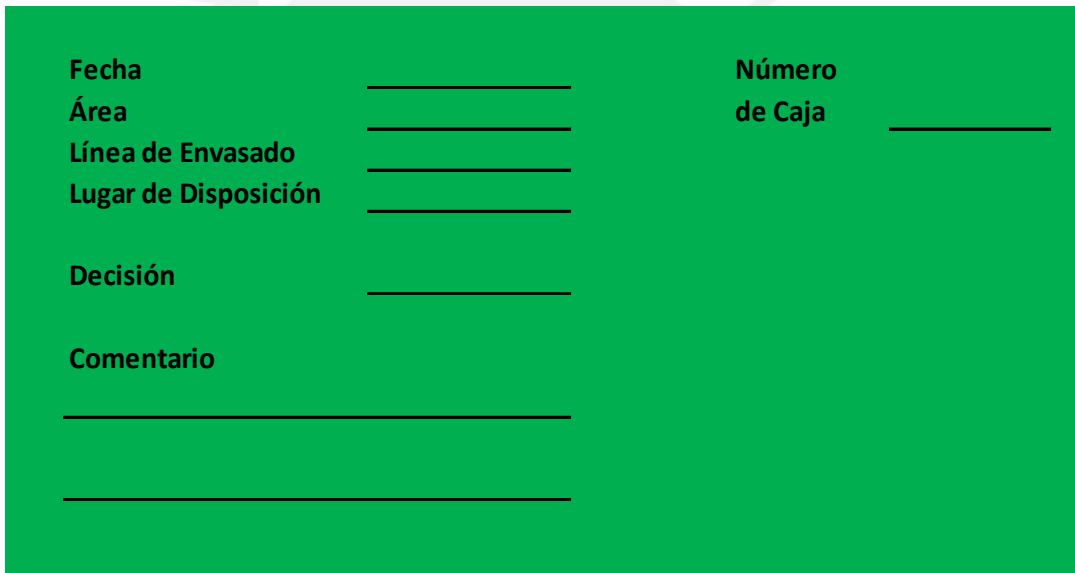
El primer paso se realizará clasificando los materiales existentes en las áreas de trabajo de las líneas de envasado, dividiéndolos en necesarios e innecesarios. El apoyo de los operarios es necesario en esta parte, pero su justificación y opinión sobre el uso y necesidad de los elementos del inventario del área de trabajo debe ser tomado en cuenta tenuemente, ya que muchas veces no se encuentra en ellos la actitud por el desprendimiento de lo innecesario.

Este trabajo se realizará siguiendo la secuencia que se puede observar en el Gráfico 12. Los elementos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las líneas de envasado serán clasificados a su vez según la frecuencia de uso dentro de las operaciones regulares de envasado. De esta forma se evita sobrecargar el área de trabajo y se quedan solamente los objetos de uso frecuente. Los objetos que se utilizan con una frecuencia mensual pasan a ser destinados al almacén de producción, que se encuentra con un acceso relativamente fácil para los operarios, y que les permite la flexibilidad de utilizar los elementos de este lugar de forma rápida. Los objetos que se usan una vez al año pasan a ser destinados al almacén de planta.

La decisión sobre el descarte de objetos debe ser revisada por el supervisor de producción. Él debe tomar en cuenta si estos objetos son de fácil obtención y su valor económico al momento de descartarlos.

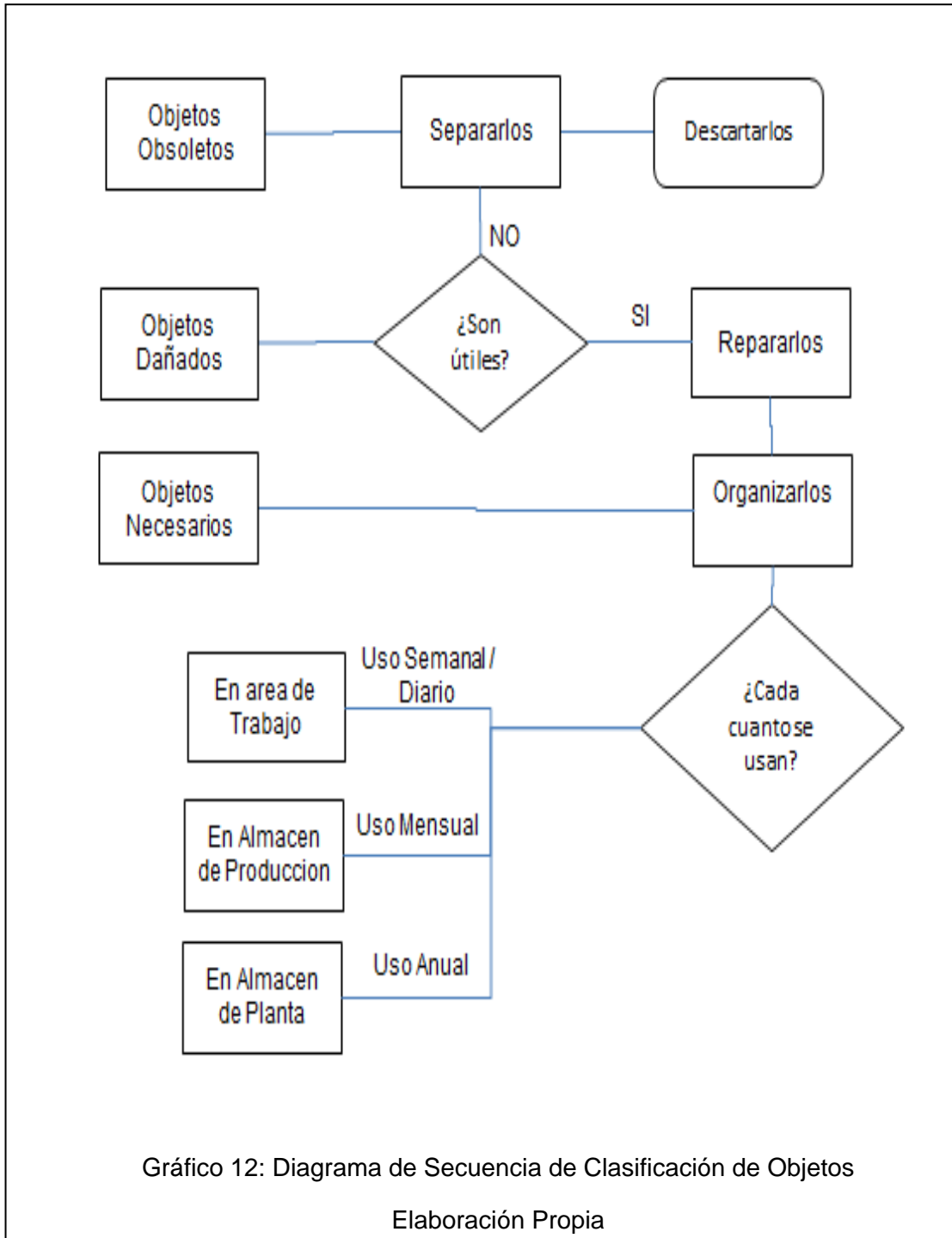
Los objetos, luego de ser clasificados se colocaran en cajas de cartón en donde se detalle el área de producción, la línea de envasado, lista de objetos que contiene cada caja, la fecha y la decisión realizada sobre los objetos en dicha caja. De esta forma se puede hacer una ubicación visual de las cajas, no solamente para el supervisor y el personal de planta, sino también para personas terceras que trabajan en los almacenes y desconozcan el uso de las cajas.

Para poder identificar las cajas con las decisiones de disposición se crean las siguientes etiquetas (Gráfico 11 y Gráfico 13).



Fecha	_____	Número	_____
Área	_____	de Caja	_____
Línea de Envasado	_____		
Lugar de Disposición	_____		
Decisión	_____		
Comentario	_____		

Gráfico 11: Etiqueta para cajas con Objetos Necesarios
Elaboración Propia



Fecha	_____	Número	_____
Área	_____	de Caja	_____
Línea de Envasado	_____		
Lugar de Disposición	_____		
Decisión	_____		
Comentario	_____		

Gráfico 13: Etiqueta para cajas con Objetos Innecesarios
Elaboración Propia

4.1.2 Implementación de Ordenar – *Seiton*

El siguiente proceso consiste en establecer áreas definidas dentro el área de envasado, muebles, armarios, repisas donde se colocaran los materiales que se clasificación como necesarios y cuya frecuencia es de uso semanal y diario.

La secuencia que se debe trabajar en cada línea de envasado es la siguiente:

1. Hacer una lista de los materiales y objetos a ordenar.
2. Definir tipo de mueble donde se colocara, en base a espacio y flexibilidad.
3. Definir código, color y nombre representativo para cada material existente en el área.
4. Decidir el lugar de colocación en base al uso dado por el operador.
5. Colocar los materiales en lugares visibles, acompañados por etiquetas de colores que apoyen con una identificación más rápida.
6. Establecer procedimientos de obtención y guardado de materiales y herramientas de forma clara.

Si los materiales o herramientas se utilizan a cada momento, es recomendable que estos sean colocados encima o al costado del operario. Si los materiales se utilizan una vez al día, como las herramientas que se usan para lograr el *set-up* inicial diario, se deben colocar en los muebles del área de trabajo. Si se utilizan varias

veces al día, pero de forma no tan frecuente se recomienda colocar los objetos en lugares al alcance del operario.

4.1.3 Implementación de Limpiar – *Seiso*

La Empresa cuenta con una cultura de limpieza bastante insertada y bien manejada por los operarios. Ellos desarrollan limpieza cada vez que ingresan al turno laboral y a la salida de éste. Sin embargo, las horas de realización de limpieza no están establecidas de forma correcta y cada línea de envasado las realiza de forma dispersa son seguir un lapso de tiempo definido. Por ello en Tabla 18 se establecen los horarios dentro de los cuales se debe llevar a cabo de forma efectiva la limpieza.

Tabla 18. Horario de Limpieza de Área de Trabajo

	Horario
Limpieza Inicial	7:40 a.m. - 7:55 a.m.
Limpieza Final	5:00 p.m. - 5.15 p.m.

Elaboración Propia

Dado que el problema en este ámbito no es la realización de la limpieza, sino el establecimiento de las horas que se va a realizar, no se evidencia necesaria la designación de personal destinado a controlar la limpieza, más si debe controlarse el horario.

De forma inicial la verificación del cumplimiento del horario se debe llevar a cabo de forma diaria durante el primer mes, con el objetivo de generar una costumbre en las horas, para luego pasar a ser realizada tres veces por semana.

Además, se debe controlar que al final y al inicio de los turnos laborales las herramientas y los materiales pertenecientes a cada área estén correctamente colocados en sus lugares designados y con sus colores particulares.

Para ello se genera el Formato de Conformidad de Limpieza (Tabla 19) que consta de una lista de verificación de los aspectos que se deben evaluar al momento de terminada la limpieza. El objetivo de este formato es el de verificación y para que los operarios se acostumbren a realizar una limpieza conforme a los aspectos que se buscan mediante las 5's y no regresar al estado anterior. No se debe generar castigos ni llamados de atención, a menos que se demasiado repetitivo, si no se

cumplen algunos de estos aspectos o si son cumplidos a medias. El operario puede ver como una imposición la metodología que se desea implementar y tener una postura reacia, lo cual dificulta el aprendizaje y la comprensión de una limpieza de este nivel.

El control debe ser de la mano con los operarios de cada una de las líneas y recordarles sobre los beneficios que conlleva una buena limpieza en sus labores diarias y para su bienestar físico, y sobre los espacios.

4.1.4 Implementación de Estandarizar – Seiketsu

Una vez que se ha establecido la forma adecuada de organización del área de trabajo, esta debe ser utilizada como modelo, donde la ubicación de las herramientas y los materiales de trabajo debe quedar claramente establecida como la correcta para los operarios.

Para poder mantener el estado obtenido a través de las tres primeras “s” se deben cumplir ciertos puntos:

Para poder mantener el estado obtenido a través de las tres primeras “s” se deben cumplir ciertos puntos:

- La limpieza del estado final de las tres primeras s se debe mantener

Tabla 19. Formato de Conformidad de Limpieza

FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA																						
Fecha	_____	Operarios _____																				
Turno	_____	_____																				
Hora	_____	_____																				
Línea de Envasado	_____	_____																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CUMPLE</th> <th rowspan="2">ACTIVIDADES</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Materiales en lugar asignado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Mesa de Trabajo Limpia</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Piso limpio y sin derrames</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Maquina limpia</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Basura clasificada</td> </tr> </tbody> </table>		CUMPLE		ACTIVIDADES	SI	NO			Materiales en lugar asignado			Mesa de Trabajo Limpia			Piso limpio y sin derrames			Maquina limpia			Basura clasificada	
CUMPLE		ACTIVIDADES																				
SI	NO																					
		Materiales en lugar asignado																				
		Mesa de Trabajo Limpia																				
		Piso limpio y sin derrames																				
		Maquina limpia																				
		Basura clasificada																				

Elaboración Propia

- La estandarización debe venir soportada y apoyada por los operarios. Ellos deben formar parte del establecimiento de normas.
- Estas normas deben tomar en cuentas las medidas de seguridad necesarias, las labores a ser realizada, los tiempos para que se realice la labor.
- A su vez, se debe trabajar con los operarios para la estandarización de las funciones de los puestos de trabajo, Dado que este desconocimiento de labores parte del desorden al momento de realizar las diferentes etapas productivas. Se establece la entrega del Formato de Funciones de Operarios (ANEXO 10) para que se definan las funciones que deben realizar los diferentes operarios por cada línea de envasado. Esto se dará a través de las sugerencias de los propios operarios para realizar la definición de puestos debida, ya que ellos son los que conocen a fondo la carga laboral.
- Enseñar a los operarios a detectar de manera autónoma nuevas herramientas y darles control sobre la determinación de la ubicación de éstas.
- El personal debe estar preparado para asumir nuevos retos dentro de sus puestos de trabajo y sobre la gestión de este.

Para lograr una disciplina sobre el mantenimiento de las 5's se debe apelar a la autodisciplina de los mismos operarios. Una vez establecidas las normas y la forma como debe quedar el área de trabajo se debe otorgar la responsabilidad de mantener lo implementado a los operarios. La autonomía de cada uno de ellos es un factor importante para crear una cultura laboral, la función de control debe ser una función de soporte.

4.1.5 Impacto de la aplicación de las 5S's

Para evaluar el impacto generado por la implementación de las 5S's se realizó la implementación de la herramienta de forma experimental en el área de la Neumo 2. Para esta implementación se llevó a cabo la inducción necesaria en la herramienta a los operarios de la línea. Esta inducción fue llevada a cabo durante las horas laborales, por lo que se detuvieron las operaciones de la línea durante 2 horas el primer día, y 2 horas el día siguiente para instruir a los 3 operarios.

Al día siguiente se comenzó con la implementación, empezando con el inventario de todas las cosas y materiales que se encontraban en el área de trabajo, este se puede visualizar en el ANEXO 12. El estado inicial del área de trabajo se puede visualizar en la Foto 7 y la Foto 8.

Posteriormente se llevaron a cabo las decisiones sobre los materiales encontrados en el área y registrados en el inventario. Se procedió a establecer como única mueblería en el área el mueble metálico del Foto 7. Se delimito el mueble a través de pintura amarilla que demarcaba la posición de los elementos que se estableció debían quedar en el área, específicamente en el mueble. De esta forma se eliminaba la posibilidad de generación de desorden nuevamente. El Foto 9 y el Foto 10 nos muestran la disposición final del área. En el primero, en rectángulo rojo, se muestra la posición donde se encontraba el estante del Foto 8 que ahora fue removida de dicha posición; en el segundo se ve un área de trabajo en pleno momento de operaciones más ordenada y libre para la circulación de los operarios que solo tienen a la mano sus guantes y la mesa donde se realiza la verificación de calidad de las botellas.

Se estandarizó el horario de limpieza para el área como lo estipulado en inicialmente y los roles de los operarios en los procesos de limpieza y envasado. Ver ANEXO 13.



Foto 7: Estado Inicial de Área de Trabajo de Neumo 2 - A

Fuente: La Empresa (2011)



Foto 8. Estado Inicial de Área de Trabajo de Neumo 2 - B
Fuente: La Empresa (2011)



Foto 9: Estado Final de Área de Trabajo de Neumo 2 - B
Fuente: La Empresa (2011)



Foto 10: Estado Final de Área de Trabajo de Neumo 2 - A

Fuente: La Empresa (2011)

La evaluación de esta implementación durante la primera semana de puesta en marcha nos mostró los siguientes datos de la Tabla 20.

Tabla 20. Resultados de Implementación de Prueba de 5S en Neumo 2

	Antes	Después	Reducción
Tiempo de Set - Up	22	16	27%
Tiempo de Limpieza	14	9	36%

Elaboración Propia

Los resultados obtenidos fueron obtenidos porque los operarios lograban realizar de forma más rápida y eficiente las labores de *set-up* y limpieza al tener claras sus labores, poder encontrar las herramientas de forma más rápida, y no contar con estorbos al momento de llevar a cabo sus labores. Además, se estima que estos porcentajes de reducción se mantendrían para las demás líneas de envasado, dado que las condiciones son parecidas y las formas de trabajo se realizan de la misma forma. Los impactos resumidos de la implementación de las 5S son los siguientes:

- Reducción de los tiempos de acceso a material para realizar las operaciones de *set-up* y otros elementos de trabajo para llevar a cabo el proceso de envasado.
- Limpieza general del espacio de trabajo, y mejor mantenimiento de la maquinaria, dando como efecto adicional una menor probabilidad de fallas de los equipos.

- Mejora de calidad el producto, menores casos de contaminación de envases o producto por suciedad.
- Se mejora la información y su localización en el área de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- La presentación de la planta, su imagen, mejora comunicando limpieza, orden y responsabilidad. Mejora el ambiente de trabajo.
- Estandarización de funciones y claridad en responsabilidades.

4.2 Aplicación de *Just in Time*

Una parte importante que consume tiempos de parada de *set-up* y tiempo de parada por falta de productos o mezclas, esta atribuida a la relación que se mantiene con los proveedores. Entregas fuera de tiempos de insumos, envases y accesorios degeneran en un retraso al momento de realizar las operaciones de producción diarias. El tiempo de parada por descarga de cajas de mezanine es algo que se puede evitar si se trabaja a la par con el proveedor de envases con el objetivo de coordinar los horarios de entrega. De esta forma se evita esta descarga. En la Foto 11 se puede observar el acceso hacia el mezanine, por donde se descargan las cajas con los envases para luego ser apiladas.



Foto 11: Acceso a Mezanine para descarga de Cajas

Fuente: La Empresa (2011)

El planeamiento de la producción también se ve afectado, falta de básicos, aditivos, cilindros, generan un descuadre en el plan semanal de producción que a la larga deforma el planeamiento mensual de La Empresa.

La aplicación de JIT para La Empresa se realizará desarrollando los siguientes puntos, en base a lo descrito por Hay (2003):

4.2.1 Capacitación del Personal involucrado

Para un mejor entendimiento de lo que se quiere implementar y una mejor recepción de la metodología, se debe capacitar al personal en los conceptos principales de la filosofía. Esta parte es esencial en la implementación de la herramienta, dado que aquí se empieza a captar la intervención por parte del personal empleado, operarios y gerencia.

La capacitación debe abarcar el desarrollo de:

- Conceptos Generales del JIT y su aplicación en La Empresa
- Objetivo del JIT y sus elementos aplicables a La Empresa
- Desarrollo de las posibles ventajas que se pueden adquirir de la implementación.

Para poder llevar a cabo la capacitación de forma efectiva se debe desarrollar de la siguiente forma:

1. Información, folletos, y todo tipo de material didáctico que permita expandir el conocimiento del JIT en La Empresa.
2. Durante el desarrollo del taller se deben desarrollar los conceptos del JIT en situaciones reales de La Empresa, identificando claramente cómo se mejoraría y cuál sería el beneficio obtenido.

4.2.2 Identificación de prerrequisitos y restricciones

Para poder llevar a cabo una aplicación correcta de la herramienta se deben cumplir las siguientes condiciones:

La alta gerencia y las directivas deben ser conscientes y apoyar constantemente la aplicación de la herramienta. Además, deben contar con una idea total y detallada de lo que implica la implementación de JIT en La Empresa. Deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El proceso físico de la producción debe ser planificado para apoyar los cambios que conllevan la aplicación de la herramienta. Redistribución de planta o del área de recepción que ayude al proceso de recepción de proveedores, flujo de insumos en el proceso productivo, son cuestiones que se tienen que planificar a futuro para que vayan acorde con el JIT en caso fuesen necesarias acciones de este tipo.
- El clima organizacional debe ser un factor de apoyo en el proceso de implementación y desarrollo. La cultura organizacional debe mantener la flexibilidad necesaria para la captación rápida y versátil entorno al JIT.
- El mercado, ante la flexibilidad que se adquiere al implementar JIT en una empresa, esto tiene como efecto una ventaja competitiva ante otra empresa. Entregas más rápidas, mayor satisfacción de los clientes, menores precios y mayor calidad son características aprovechables en el mercado.

En base a estos aspectos se desarrolla la estrategia de aplicación. Esta estrategia se debe ser emitida en todos los niveles de La Empresa, tomando en cuenta su forma de participación en el JIT.

Para poder desarrollar la herramienta plenamente se debe generar una estructura formada por un comité que dirija la implementación de la filosofía; a través de un comité gerencial o *stakeholders* que garanticen que se puedan desarrollar los esfuerzo y sigan adelante hasta alcanzar los objetivos de corto y largo plazo; grupos de trabajo integrados por grupos multidisciplinarios que lleven a cabo el cumplimiento de los hitos del proyecto.

Se debe tomar en cuenta las restricciones en cuanto a tiempo y desarrollo de la filosofía, dado que su implementación requiere de maduración a lo largo del desarrollo de la forma de trabajar y la transformación toma tiempo.

4.2.3 Alcance de la herramienta

Para poder mejorar el rendimiento de la productividad de La Empresa se ha determinado la aplicación del JIT en:

- Proveedores
- Planeamiento

Los puntos anteriores han sido determinados en base al análisis del capítulo anterior.

4.2.4 Objetivo de la Herramienta

Partiendo del objetivo del jit buscando la comprensión y entendimiento del mismo en todos los niveles de la organización, el objetivo de dicha herramienta ligado a los procesos de La Empresa sería el siguiente:

“Eliminar o reducir todas aquellas actividades que agregan costo al producto pero que son imperceptibles para un cliente, es decir, no añaden valor”

En los aspectos incluidos en el alcance, se debe identificar el beneficio primordial que se desea obtener con la aplicación del JIT.

Proveedores: Reducción de espacios por almacenamiento de baldes, tapas, cajas, cilindros. Ahorro de tiempo al no realizar la operación traslado de insumos hacia líneas de envasado desde áreas de almacenamiento.

Planeamiento: Cumplimiento de plan de producción, cumplimiento de pedidos de clientes a tiempo. Mejora en la comunicación con proveedores y fechas de necesidad.

4.2.5 Análisis de Valor Agregado

Se debe realizar un recorrido alrededor de la planta para evaluar las actividades que se llevan a cabo al momento de envasar los lubricantes. No se deben tomar en cuenta flujogramas ni procedimientos, dado que estos no toman en cuenta todos los aspectos de la realidad.

Tabla 21. Tabla de Análisis de Valor Agregado

N° de Actividad	Descripcion	Agrega Valor	
		SI	NO

Elaboración Propia

La Tabla 21 se utiliza para recopilar la información que se obtiene del seguimiento del proceso de productivo en las líneas de envasado. En este se debe identificar si la actividad agrega valor o no al producto. Esto ayuda a identificar cuantas mudas existen en el proceso de envasado de La Empresa.

Los grupos de trabajo deben desarrollar alternativas para eliminar o reducir la cantidad de actividades que no agregan valor al producto. Para poder generar estas modificaciones se aplica la tabla del ANEXO 11.

4.2.6 Relación Cliente – Proveedor

Se debe construir una relación benéfica con los proveedores mediante los siguientes puntos:

Identificación de proveedores.- Para efectos de éste trabajo se deben construir relaciones con los proveedores de envases, cajas, básicos y otros insumos de los cuales depende la calidad y confiabilidad para desarrollar buenos productos finales y una mayor satisfacción en los clientes.

Sensibilización de los proveedores.- Un contacto más entrelazado con los proveedores orientado a mejorar su desempeño y darles a conocer su papel en la cadena productiva del sistema. Se les debe dar a conocer los beneficios de un trabajo cronometrado. La aplicación de este punto es importante y clave, y se debe desarrollar a pesar de que exista resistencia.

Criterios de Selección de Proveedores.- El comité y la gerencia de La Empresa debe definir los criterios y parámetros que determinarán si una empresa es elegible o no para desarrollarse como proveedora de la nuestra. Aspectos como calidad, flexibilidad, capacidad y puntualidad se deben evaluar.

Reevaluación de Proveedores Actuales.- Se debe toma en cuenta de manera cuantitativa el desempeño de los proveedores de forma anual durante sus relaciones con La Empresa.

Procedimiento de Manejo de Proveedores.- Se debe establecer de manera clara cuales son los aspectos que se deben evaluar al momento de seleccionar proveedores, evaluarlos, clasificarlos y desarrollarlos.

Retroalimentación de Proveedores.- Se comunica constantemente con los proveedores sobre su situación, evaluación, debilidades y oportunidades de mejora que se pueden desarrollar con el fin de lograr mejoras mutuas.

Comunicaciones con proveedores.- A través de un seguimiento semanal de los inventarios en planta y los *stocks* de los insumos se genera un plan de necesidades de aprovisionamiento. En este se detalla cual es el insumo a ser necesitado y la fecha de la necesidad. Este formato se envía al área de Planeamiento quien deriva las gestiones de compra y remite las necesidades hacia el proveedor. El resultado esperado es tener el insumo a tiempo en planta. El formato utilizado se puede observar en la Tabla 22.

Tabla 22. Plan de Aprovisionamiento de Insumos

CODIGO INSUMO	DESCRIPCION	STOCK ACTUAL	COBERTURA	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5
54235	Caja1	225	2	0	0	0	180	180
54236	Caja2	354	3	230	0	230	240	240
54237	Caja3	152	2	0	0	0	180	200
54238	Baldes1	64	1	260	260	0	0	260
54239	Baldes2	184	2	170	240	0	0	170
54240	Baldes3	254	2	190	0	0	200	320

Elaboración Propia

Todos estos aspectos son desarrollados para tener como resultado final un aprovisionamiento de insumos a tiempo, con la calidad necesaria y generar una relación que permita una coordinación horizontal y fiable.

La Empresa tiene como sistema ERP al SAP R3, mediante el cual lleva el control de todo su planeamiento, desde generación de órdenes de producción hasta emisión de órdenes de compra. Este sistema nos va a ayudar a resolver nuestros

problemas de aprovisionamiento de materiales a tiempo y será una de las herramientas más fuertes para la implementación del JIT.

Para poder utilizar esta herramienta de forma tal que satisfaga nuestra necesidad de tener los materiales de empaque necesitamos de cierta información nos ayude en la planificación:

1. Código de Material.- Es el número con el que se identificara en el sistema dicho material de empaque.
2. Tiempo de Entrega (*Lead Time*).- Es el tiempo que demora, en días, en llegar el material desde que se generó la orden de compra hasta que ingreso a la planta de fabricación.
3. Tiempo de Tratamiento.- Tiempo, en horas, por el cual pasa por control de calidad después de la llegada del producto a planta.
4. Proveedor.- Es la organización encargada de proveer el material, será identificada con un número correlativo de proveedores.

Con estos datos, se pueden observar en el Gráfico 14, y el SAP R3, podemos realizar la compra de los materiales a tiempo, de manera que lleguen en el día que se inicia la fabricación del producto final.

Cuando se genera la necesidad de fabricación del producto final, a través de la orden de producción, esto va a generar de forma automática sugerencias de órdenes de compra, llamadas ordenes previsionales. Estas órdenes previsionales se generan en una fecha que toma en cuenta los Tiempos de entrega y el Tiempo de Tratamiento del material, de esta manera, si la orden previsual es convertida en orden de compra según lo sugerido por el sistema el material llegara en tiempo, con las cantidades correctas y sin ocupar lugar de almacenamiento ni tiempos derivados de su almacenaje.

Material Tratar Pasara 1 Pasara 2 Detalles Entorno Sistema Ayuda

Visualizar material 01212607 (Planificación de necesidades)

Textos breves Unidades de medida Niveles organización

Material 01212607 @CAJA EMB S/DIV 46x31x19.5 CM

Centro LF

Datos generales

Unidad medida base	MLL	MILLAR	Grupo planif.nec.	1002
Grupo de compras	006		Indicador ABC	C
Stat.mat.específ.ce.	A		Válido de	

Programación

Tiempo fabric.propia	0	Plazo entrega prev.	35
Tmpo.tratamiento EM	5	Calendario planific.	
Clave de horizonte	001		

Cálculo necesidades netas

Stock de seguridad	0.000	Nivel servicio (%)	0.0
Stock seguridad mín.	0.000	Perfil de cobertura	
Indicador marg.seg.		Margen seg./Cob.real	0 Días
Perf.per.margen seg.			

Estrategia despliegue

Regla fair share		Distribución push	
Horizonte cap.disp.	0		

Gráfico 14: Vista de Datos Básicos de Insumos en SAP R3

Fuente: La Empresa (2011)

Luego de que la Orden Previsional es convertida en Orden de Compra el sistema envía automáticamente la notificación al Proveedor indicando el código del material solicitado, la fecha de ingreso a la planta de envasado y los demás datos de compra tales como IGV, Precio, etc.

F...	Fecha	Elem....	Datos del ElemPINec	Fe.reprogr...	E...	Entrada/Nec.	Ctd.disponible
			01233112			CAJ EMB 38.2x28.8x18.1CM IMP SUG PVO	
			LF			CarPlanNec PD	
						Tipo material YERP	
						Unidad MLL	
	03.04.2013	OrdPriv	0009956147/AE	28.02.2013	30	1.000	0.587
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.482
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.377
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.272
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.167
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.062
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.043-
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.148-
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.253-
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.358-
	03.04.2013	NecSec	00578457			0.067-	0.425-
	17.04.2013	NecSec	00572495			0.009-	0.434-
	17.04.2013	NecSec	00572495			0.105-	0.539-
	30.04.2013	NecSec	00578457			0.059-	0.598-
	06.05.2013	OrdPriv	0009956148/AE			1.500	0.902
	06.05.2013	NecSec	00572495			0.105-	0.797
	06.05.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.692
	06.05.2013	NecSec	00578457			0.105-	0.587

Gráfico 15: Vista Generación Automática de Ordenes Previsionales de Compra en SAP R3

Fuente: La Empresa (2011)

4.2.7 Impacto de Justo a Tiempo

El tiempo que la maquina esta parada, o es improductiva, porque el personal que la maneja se encuentra trasladando cajas es bastante alto en las líneas de envasado Neumo 1 y Neumo 2. Esta situación se repita pero con menor frecuencia pero con un lapso parecido en las líneas de Baldes 1 y Baldes 2. La llegada de los proveedores de envases se planifica conforme se debe desarrollar la producción, sin embargo, esta planificación debe ser modificada por su impuntualidad, retrasos o problemas con la calidad de los productos. Por ello cuando un insumo llega con posterioridad a lo planificado debe ser enviado a los almacenes porque el área de trabajo está copada con insumos en proceso de producción. Cuando se necesiten utilizar estos envases es cuando el personal de las líneas de envasado debe trasladarse hacia los almacenes para poder llevar los insumos hacia el área de alimentación de envases en cada una de las líneas de envasado.

Con la aplicación del JIT, utilizando la filosofía de un sistema *pull*, los requerimientos de envases se verán suplidos de forma eficaz, eliminando los tiempos improductivos por traslados desde los almacenes, además, se reduce el espacio necesario para almacenes, y se evita la exposición de envases a condiciones en las cuales pueden sufrir deterioro. Además, esto es importante porque los envases son fundamentales, ya que es la imagen de la empresa ante el cliente.

Se realizó una evaluación conjunta con el Supervisor de envasado y el jefe de compras, para poder determinar cómo sería el impacto en una situación real. Se dispuso la simulación para las líneas de envasado Neumo 1 y Neumo 2 dado que son las que presenta mayores tiempos de parada por la descarga de cajas. Los datos de los meses de Febrero a Julio del 2011 son los siguientes:

Tabla 23: Tiempo destinado a bajar cajas (min.)
en Neumo1 y Neumo 2 – Feb – Jul 2011

	Neumo 1	Neumo 2
Tiempo Bajada de Cajas	4398	2540
Tiempo Semanal	200	115

Elaboración Propia

En base a estos se estimó que en el 80% de los casos se obviaría el proceso de descarga de cajas, dado que por variaciones de planeamiento en la producción habría de necesidad de recurrir a la descarga de cajas, al stock de seguridad, para poder cumplir a cabo las órdenes de producción sin demora.

En base a estas simulación se estableció el ahorro que se generaría para las líneas de cajas sería del 80%, y para las líneas de baldes y cilindros también, dado que el proveedor es el mismo y tienen las mismas condiciones de abastecimiento.

Tabla 24: Ahorro generado por JIT en Neumo 1
y Neumo 2 - semanal

	Antes	Despues	Ahorro
Tiempo Semanal Neumo 1	200	40	80%
Tiempo Semanal Neumo 2	115	23	80%

Elaboración Propia

4.3 Aplicación de SMED

La aplicación de la herramienta de SMED será direccionada al proceso de set-up de las líneas de envasado. Este proceso, como se corroboró en el capítulo anterior es uno de los principales causantes de las paradas que se generan en las líneas de envasado, motivo por el cual su estudio y opción de mejora debe ser atacado dentro del presente estudio.

4.3.1 Situación Actual

El proceso de set-up es un procedimiento que implica operaciones rutinarias de relativo corto tiempo, sin embargo, la frecuencia de estas operaciones, totalizándolas, generan un tiempo acumulado bastante importante en el cual la línea de envasado se encuentra parada. Existen operaciones de set-up que se deben realizar al inicio de la jornada laboral y que no se tomaran en cuenta para aplicar la herramienta dado que se deben cumplir en el orden y el tiempo que determina el procedimiento, son parte de las políticas corporativas:

- Calibración de Balanzas
- Lectura de Bitácora
- Comprobación inicial de piezas de Línea de Envasado
- Comprobación de componentes electrónicos.

En cambio para la producción de los lotes se desarrollan las siguientes operaciones sobre las que se verificará la aplicación de la herramienta:

- Revisión de Filtro.- Se abre el compartimiento donde se coloca el filtro de las tuberías y se verifica su estado. Si necesita ser cambiado se procede con dicha operación.
- Alineación de Mangueras.- Se alinean las tuberías de las líneas de envasado con las tuberías del tanque que contiene a la mezcla de lubricante.
- Apertura de Válvulas de Tanque.- Se abren las válvulas y se acciona el motor del tanque que proporciona el poder de succión que envía la mezcla desde el tanque hacia las líneas de envasado por las tuberías.

- Drenado de Mezcla (Básico o *Slop*).- Se expulsa lo que queda de producto en la tubería de envasado (*Slop*). Existen otras situaciones que se conocen como lavado de líneas. Cuando se realiza esta operación se envía básico a través de las tuberías de envasado para limpiar la línea de todo aceite lubricante que haya quedado como remanente, al finalizar esto se realiza su respectivo drenado en cilindros.
- Apertura de Válvula de Tolva.- Antes de iniciar el envasado se almacena producto dentro de unas tolvas. Para realizar esta operación, la apertura de las compuertas de la tolva son controladas por unas válvulas.
- *Filling* Inicial.- De las toberas de llenado se toma una primera muestra. Esta muestra se lleva al laboratorio de calidad en donde aprueban o desaprueban la continuación del envasado en base a análisis que realizan.

Estas operaciones se desarrollan durante el ciclo de trabajo de los lotes productivos. Los operarios implicados en cada operación, los tiempos de operación y las condiciones para su desarrollo se dan en el Gráfico 16

Dentro del desarrollo total del Set-up del envasado no se presentan tiempos grandes dentro de las operaciones excepto cuando se tiene que generar el proceso de lavado de línea. El proceso normal del Set-up se ve ampliado en 110 min. cuando se debe realizar esta operación. La frecuencia de veces que se realiza esta operación es de 2 veces por día por línea de envasado. Eso implica detener la línea de envasado, retardar la programación semanal de producción, incumplir despachos de productos, enviar envases a almacén.

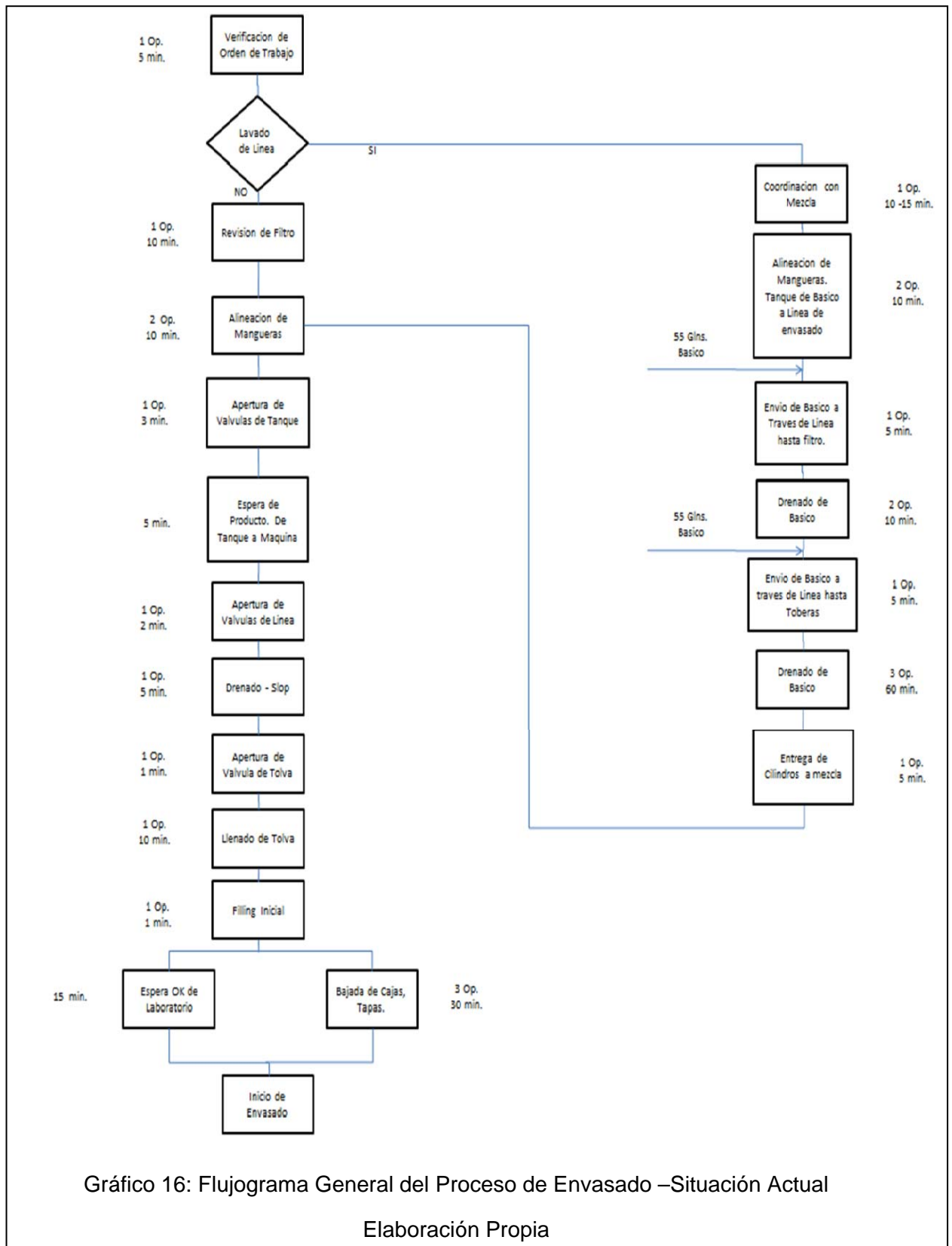




Foto 12: Línea de envasado y filtro – Situación Actual

Fuente: La Empresa (2011)

4.3.2 Situación Propuesta

Dado que por procedimientos de La Empresa el lavado de línea durante la producción de ciertos tipos de productos no se puede obviar entonces se procede a mejorar la situación de esta operación. Para esto se toma en cuenta que existen dos tipos de lubricantes, lubricantes motores y lubricantes *gear*, durante la interfase del envasado de un tipo a otro se debe llevar a cabo el lavado de la línea. Debido a que esta operación demora demasiado tiempo se plantea generar una segregación de las líneas de envasado y sus respectivos filtros de forma que se destinen líneas a llenar un mismo tipo de aceite lubricante y disminuir las cantidades de veces que se realiza el lavado de línea. Esta propuesta busca disminuir los tiempos internos

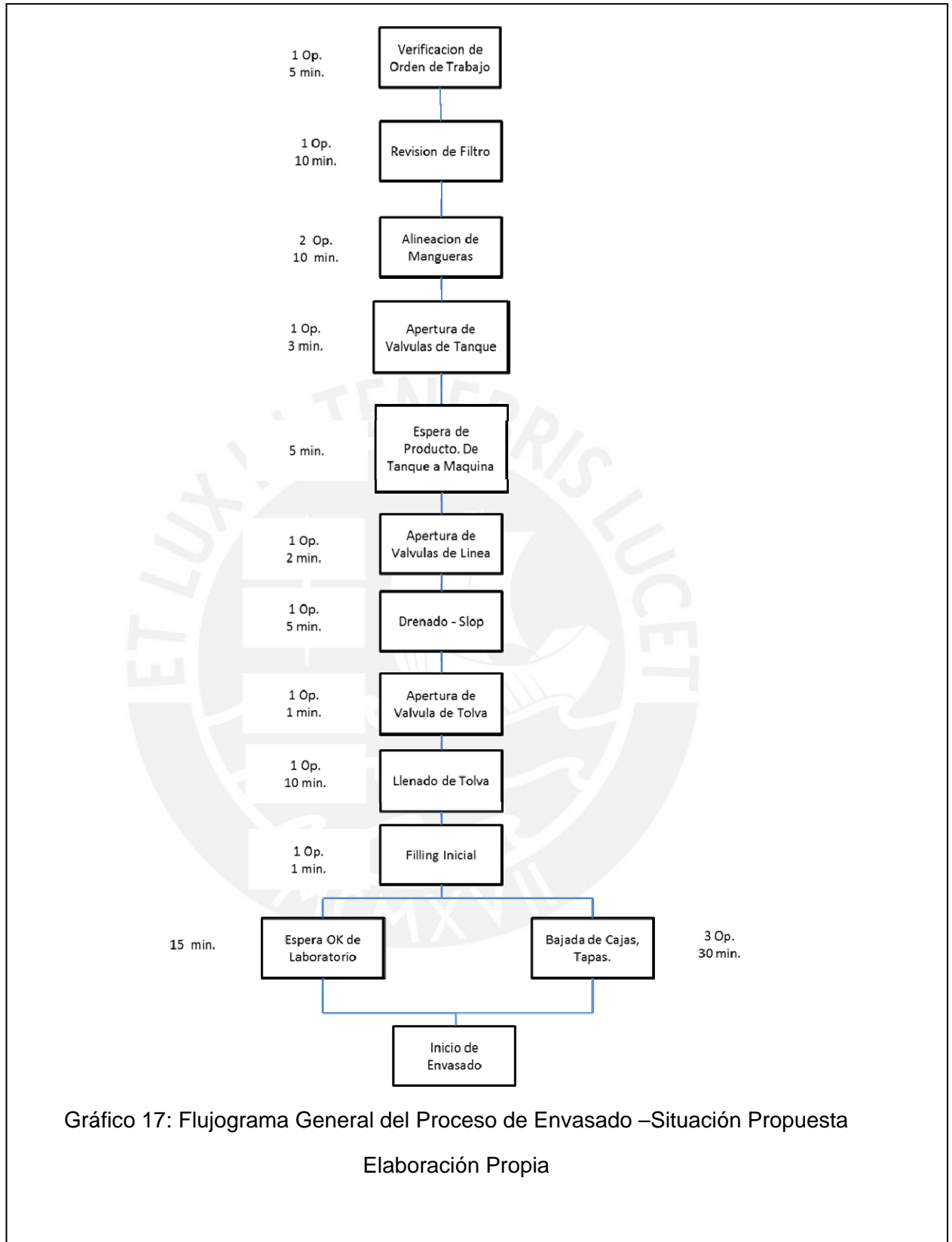
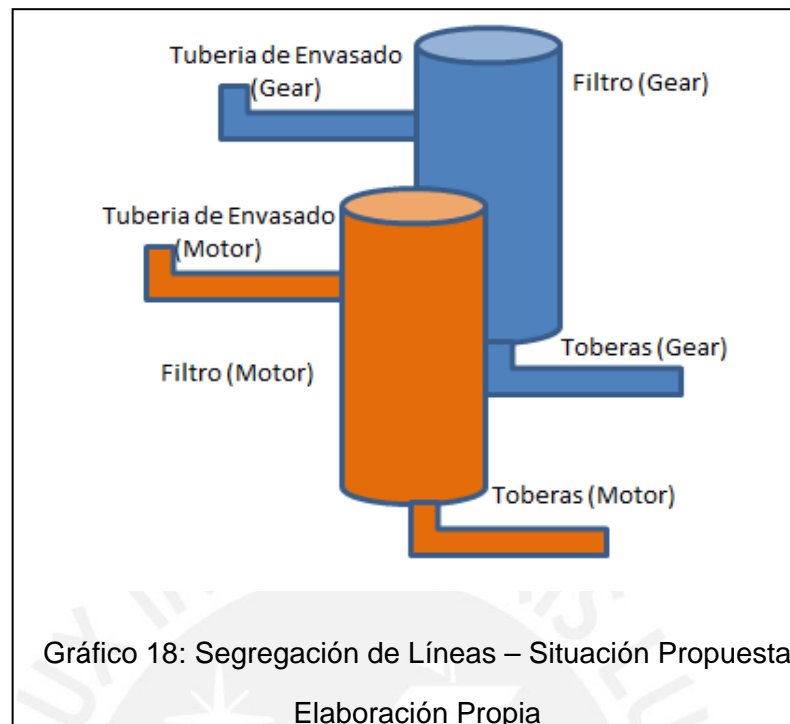


Gráfico 17: Flujo de Trabajo General del Proceso de Envasado –Situación Propuesta

Elaboración Propia



del set-up para ganar mayor productividad en las líneas de envasado. Cabe resaltar que el estudio resultó aplicable para todas las líneas de envasado menos para las líneas de cajas, Neumo 1 y Neumo 2, porque por motivos de estructura física y distribución de planta, la adición de una línea adicional que ayude a la segregación implicaba movimiento completo de posición de tanques de almacenamiento. La situación planteada se puede visualizar en el Gráfico 18, el cual se puede comparar con la situación actual para esta operación, Foto 12.

4.3.3 Impacto de SMED

El cambio de situación al momento de realizar el set-up conllevaría eliminar la parte del lavado de línea como se puede observar en el Gráfico 17. En la Tabla 25 se muestran los tiempos de set-up de envasado cuando se realiza lavado de línea sin la segregación propuesta; luego de realizada la segregación se muestra el Tiempo con la mejora propuesta.

Tabla 25. Tiempos de Set-Up de Envasado sin mejora y con mejora

Línea de Envasado	Tiempo de Set-Up	Tiempo con Mejora	Reducción
Cilindros 1	164 min.	45 min.	73%
Baldes 1	194 min.	57 min.	71%
Baldes 2	203 min.	54 min.	73%

Elaboración Propia

La implementación de una segregación de líneas para el envasado reduciría en un 73% el tiempo de set-up comparado a cuando se realiza la operación de lavado de línea sin segregación.

4.4 Evaluación del impacto de las propuestas de en la eficiencia productiva

Después de implementadas las mejoras se hace una revisión del nuevo estatus de los indicadores de eficiencia de las líneas. En este se vuelve a evaluar el indicador OEE que nos ayuda a comparar la eficiencia de las líneas de envasado antes de la mejora con la eficiencia resultante del proceso de mejora. La evolución del indicador en cada una de las líneas se puede observar en la Tabla 26. El detalle de la variación mensual de la OEE por línea se puede encontrar en el ANEXO 14.

Como se puede observar, la implementación de la mejora conlleva un aumento en el nivel de eficiencia conseguido por las líneas de envasado. En promedio se obtiene una mejora del 20% en el área de envasado en cuanto a nivel de eficiencia se obtiene, medido por la OEE, con respecto a los niveles de eficiencia anteriores a la implementación.

Los nuevos niveles de eficiencia de las líneas de envasado están por encima del 80%, indicándonos una severa mejora en el aprovechamiento del tiempo destinado al envasado.

Tabla 26. Evolución de OEE estimado después de Implementación

	OEE ANTES	OEE DESPUES	VARIACION EN LA EFICIENCIA
NEUMO 1	71%	85%	20%
NEUMO 2	70%	82%	17%
BALDES 1	77%	85%	10%
BALDES 2	62%	84%	35%
CILINDROS 1	74%	86%	16%
PROMEDIO			20%

Elaboración Propia



CAPITULO 5. Impacto económico

En este capítulo se evaluará cual sería el impacto económico de la implementación de SMED, JIT y 5S's en La Empresa. Se realizará el análisis tomando en cuenta los gastos implicados en la implementación de cada una de las herramientas. Luego se procederá a evaluar cuál es el ahorro significativo que se obtiene de su implementación, evaluando la cantidad de horas-hombre que se ahorran al implementar las herramientas. Finalmente, se evaluará cual es el aumento en la productividad de las líneas de envasado, la capacidad adicional por la implementación.

5.1 Costos de Personal

Debido a que la implementación va de la mano con capacitaciones, se hace necesario realizar el cálculo del costo de la hora-hombre del personal involucrado, tanto de operarios como de personal administrativo gerencial.

Cabe resaltar que el salario y los sueldos que otorga La Empresa a sus empleados son bastante altos sobre el promedio de las empresas de Lima y del sector. Además, por política empresarial se paga 25% más las 3 primeras horas extra, por ello se mantiene este factor para el cálculo.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla 27 y la Tabla 28.

Tabla 27. Costo de Hora-Hombre de Operarios

Sueldo	2500
Semanas	4
Horas / Semana	45
Costo Hr-H	14

Costo Hr. Extra	17.4
-----------------	------

Elaboración Propia

Tabla 28. Costo de Hora-Hombre de Personal Administrativo

Sueldo	7000
Semanas	4
Horas / Semana	45
Costo Hr-H	39
Costo Hr. Extra	48.6

Elaboración Propia

5.2 Gastos de Implementación de SMED, 5S y JIT

Gastos de capacitación de personal, folletería, trabajos adicionales implicados en la puesta en marcha del proyecto se toman en cuenta en esta parte de la evaluación.

La descripción de los gastos toma en cuenta las actividades que se realizan durante la implementación de 5S's. Se consideró a todo el personal como parte del equipo de trabajo de cada área, dado que para mantener y mejorar de forma continua cada área se hace necesaria su participación. Las actividades tomadas en cuenta para esta implementación son las siguientes:

1. Dos capacitaciones de dos horas en 5'S, enfocado en concientización del personal de planta involucrado directamente con la mejora.
2. Una capacitación de dos horas en 5'S a mandos administrativos del área de producción.
3. Una hora para realización del inventario y clasificación de los materiales en las áreas de trabajo de las líneas de envasado. Se divide al personal en grupos por líneas de trabajo para realizarlo de forma rápida. Los materiales son colocadas en cajas marcadas con etiquetas autoadhesivas.
4. Dos horas para ordenar las zonas de trabajo con un equipo de cinco operarios.
5. Implementos de Organización: Impresiones, Etiquetas autoadhesivas (proveedor: Unigraf).

Tabla 29: Gastos de Implementación de 5S's

Operarios

Actividad	Tiempo	Costo	N° Operarios	Costo Total
Capacitación en 5S	4	69.4	11	763.9
Inventario	1	17.4	11	191.0
Orden	2	34.7	5	173.6
Total				1128.5

Administrativos

Actividad	Tiempo	Costo	N° Personas	Costo Total
Capacitación en 5S	2	97.2	2	194.4
Total				194.4

	Costo
Implementos de Organización	85

Costo Total Implementacion 5S (S/.)

1408

Elaboración Propia

Dentro de los gastos del JIT, se consideró las reuniones para llegar a acuerdos de abastecimiento con los proveedores de envases. En estas reuniones participan los mandos medios de la gerencia de planta y los proveedores. Las actividades tomadas en cuenta para esta implementación son las siguientes:

1. Dos sesiones de dos horas de capacitación de Operarios y personal administrativo en la metodología JIT.
2. Una hora de discusión en planta sobre las actividades que agregan valor al producto, dirigida por el supervisor de envasado, con la participación de los operarios
3. Tres horas de discusión sobre posibles soluciones a la reducción de actividades que no agregan valor.
4. Charla entre los proveedores y el Jefe de Compras y el Supervisor de Producción para coordinar el ingreso de productos en tiempo.
5. No se considera el tiempo del desarrollo de el modulo de SAP para poder generar ordenes de comprar en hora, dado que este fue implementado con

la instalación del SAP. Solo se procede a darle uso activo y habilitarlo para una correcta planificación.

Tabla 30: Gastos de Implementación de JIT

Operarios

Actividad	Tiempo	Costo	N° Operarios	Costo Total
Capacitación en JIT	4	69.4	11	763.9
Inventario	1	17.4	11	191.0
Orden	3	52.1	11	572.9
Total				1527.8

Administrativos

Actividad	Tiempo	Costo	N° Personas	Costo Total
Capacitación en JIT	4	194.4	2	388.9
Reuniones con Proveedores	5	243.1	2	486.1
Total				875.0

	Costo
Folleteria	30

Costo Total Implementación JIT (S/.) 2433

Elaboración Propia

Para la puesta en marcha del SMED se formó un grupo de operarios para que procedan a realizar el estudio del proceso de set-up. Además, se consideró los costos de implementación de tuberías, las fuentes de este costo fueron proporcionadas por La Empresa.

Las actividades tomadas en cuenta para esta implementación son:

1. Una sesión de dos horas en capacitación en SMED, en la cual se explicaran los elementos que conforma un proceso de *Set-Up* o preparación de líneas de envasado.
2. Se tomará a los dos operarios más capacitados de la plana, egresado de SENATI, para que realicen desde el estudio del *Set-Up* hasta la propuesta de mejora de forma técnica.

3. En base a la evaluación desarrollada se realizará el proceso de instalación de las tuberías, se toma en cuenta que para la empresa el único costo es el de la mano de obra y el proceso de instalación, no la tubería en sí.

Tabla 31: Gastos de Implementación de SMED

Operarios

Actividad	Tiempo	Costo	N° Operarios	Costo Total
Capacitacion en SMED	2	34.7	11	381.9
Estudio del Setup	3	52.1	2	104.2
Diferencia Entre Preparacion Interna y Externa	3	52.1	2	104.2
Convertir Preparacion Interna en Externa	4	69.4	2	138.9
Mejorar elementos de Operación	2	34.7	2	69.4
Total				798.6

Administrativos

Actividad	Tiempo	Costo	N° Personas	Costo Total
Capacitacion en SMED	2	97.2	2	194.4
Total				194.4

	Costo	Cantidad	Costo Total
Instalacion de Tuberias	570	3	1710

Costo Total Implementacion JIT (S/.)

2703

Elaboración Propia

5.3 Ahorro generado por las Implementación

Se procede a calcular el ahorro que genera, en horas-hombre, la implementación de las herramientas. Tomando en cuenta que se aplican con la finalidad de reducir tiempos. Se tomó en cuenta data histórica anual que nos permita estimar como sería el cambio anualizado.

Para encontrar este ahorro se toma en cuenta el Impacto Estimado que ocasiona cada herramienta en la reducción de tiempos para el desarrollo de las actividades en las líneas de envasado, según lo descrito en el Capítulo 4.

Esta reducción porcentual se multiplica por los tiempos de anualizados para poder hallar el tiempo que llevaría realizar la actividad luego de la implementación de la propuesta. De esta forma, la diferencia entre estos dos tiempos nos da como resultado el total anual de horas hombre que se ahorran por implementar las mejoras. Estas horas hombre son multiplicadas por el costo de la Tabla 27.

5.3.1 Ahorro por implementación de 5S

Según lo estimado en el Capítulo 4, se genera una reducción de 27% y 36% en el tiempo de *Set-Up* y de Limpieza, respectivamente, gracias a la implementación de las 5S. Tomando en cuenta el tiempo anual de *Set-Up* y Limpieza en cada una de las líneas de envasado se obtienen las siguientes tablas:

Tabla 32. Ahorro generado por Implementación de 5S

	Reduccion	Antes - Anual	Despes - 5S	Ahorro Hr-H
		Tiempo de Set-Up (Hrs.)	Tiempo de Set-Up (Hrs.)	
Neumo 1	27%	174	127	47
Neumo 2	27%	176	128	48
Cilindros	27%	100	73	27
Baldes 1	27%	248	180	68
Baldes 2	27%	146	106	40
Total				230

Ahorro Anual (S/.) **3197**

	Reduccion	Antes - Anual	Despes - 5S	Ahorro Hr-H
		Tiempo de Limpieza (Hrs.)	Tiempo de Limpieza (Hrs.)	
Neumo 1	36%	80	51	29
Neumo 2	36%	83	53	30
Cilindros	36%	85	55	30
Baldes 1	36%	91	59	33
Baldes 2	36%	79	51	28
Total				149

Ahorro Anual (S/.) **2073**

Ahorro Anual Total (S/.) **5270**

Elaboración Propia

Como resultado se obtiene un ahorro anual de 5,270 S/. gracias a la implementación de las 5S en todas las líneas de envasado de la fabrica.

5.3.2 Ahorro por Implementación de JIT

Según lo estimado en el Capítulo 4, se genera una reducción de 80% en el tiempo de traslado de envases gracias a la aplicación del JIT para mejorar este aspecto. Tomando los tiempos anualizados por cada línea de envasado se obtiene la Tabla 33, la cual nos muestra un ahorro total de 5,908 S/. de manera anualizada.

Tabla 33: Ahorro generado por Implementación de JIT

	Reduccion	Antes - Anual	Despues - JIT	Ahorro Hr-H
		Tiempo de Traslado Envases (Hrs.)	Tiempo de Traslado Envases (Hrs.)	
Neumo 1	80%	147	29	117
Neumo 2	80%	85	17	68
Cilindros	80%	75.08	15	60
Baldes 1	80%	138.6	28	111
Baldes 2	80%	86.78	17	69
Total				425

Ahorro Anual (S/.) **5908**

Ahorro Anual Total (S/.) **5908**

Elaboración Propia

5.3.3 Ahorro por Implementación de SMED

Según lo estimado en el Capítulo 4, se genera una reducción de 73% en el tiempo que lleva el Set-Up con Lavado de tubería, mediante la aplicación de SMED para atacar este punto. Considerando los tiempos anualizados de esta operación en las Líneas de envasado en que se realiza, se obtiene la Tabla 34, la cual nos muestra un ahorro total de 7,222 S/. de manera anualizada.

Tabla 34: Ahorro generado por Implementación de SMED

	Reduccion	Antes - Anual	Despues - SMED	Ahorro Hr-H
		Tiempo de Set-Up con Lavado (Hrs.)	Tiempo de Set-Up con Lavado (Hrs.)	
Cilindros	73%	233	64	169
Baldes 1	71%	236	69	167
Baldes 2	73%	251	67	184
Total				520

Ahorro Anual (S/.) **7222**

Ahorro Anual Total (S/.) **7222**

Elaboración Propia

5.4 Aumento de la Productividad por Implementación

El aumento de la disponibilidad de tiempo generado por el ahorro de tiempo que proporcionan las herramientas, se ve reflejado en un aumento de la capacidad de las líneas de envasado. Esto conlleva un aumento de la productividad de las líneas a su vez.

El cálculo se realiza tomando en cuenta Turnos de 9 horas de trabajo. El ahorro de horas hombre se toma del punto anterior, en el cual se detalla el ahorro por la implementación de cada herramienta *Lean*. La división de estos datos nos da la cantidad de turnos adicionales que se tienen por cada línea de envasado de forma anualizada. Tomando en cuenta el ratio de producción (Uds. /turno) y multiplicando por la cantidad de turnos, podemos obtener la cantidad de unidades adicionales que se pueden fabricar gracias al ahorro de horas hombre. Los resultados se muestran en la Tabla 35, Tabla 36, Tabla 37.

Tabla 35: Aumento de la Capacidad generado por Implementación de 5S

	Ahorro Hr-H	Cantidad de Turnos	Aumento de Produccion	Ud. Medida
Neumo 1	76	8	13685	Cajas 6x1 gal
Neumo 2	78	9	27175	Cajas 12x1/4
Cilindros	58	6	3919	Cilindros
Baldes 1	100	11	33045	Baldes 5 gls.
Baldes 2	68	8	18369	Baldes 5gls.

Elaboración Propia

Tabla 36: Aumento de la Capacidad generado por Implementación de JIT

	Ahorro Hr-H	Cantidad de Turnos	Aumento de Produccion	Ud. Medida
Neumo 1	117	13	21110	Cajas 6x1 gal
Neumo 2	68	8	23707	Cajas 12x1/4
Cilindros	60	7	4084	Cilindros
Baldes 1	111	12	36590	Baldes 5 gls.
Baldes 2	69	8	18744	Baldes 5gls.

Elaboración Propia

Tabla 37: Aumento de la Capacidad generado por Implementación de SMED

	Ahorro Hr-H	Cantidad de Turnos	Aumento de Produccion	Ud. Medida
Cilindros	169	19	11497	Cilindros
Baldes 1	167	19	54998	Baldes 5 gls.
Baldes 2	184	20	49743	Baldes 5gls.

Elaboración Propia

5.5 Resumen de Impacto

La inversión generado por la implementación de las herramientas de Manufactura esbelta, el ahorro que conlleva y el retorno de la inversión se muestran en la Tabla 38.

Tabla 38: Retorno de Inversión

	Gastos (S/.)	Ahorro Anual (S/.)	Retorno Inversión (Años)
5S	1408	5270	0.3
JIT	2433	5908	0.4
SMED	2703	7222	0.4

Elaboración Propia

Cabe resaltar que hay aspectos que no son cuantificables pero que si generan mejoras. Por ejemplo, la implementación de las 5S conlleva una mejora en la imagen de la planta de producción, esto es un mejor entorno de trabajo para los operarios, lo que ayuda a mejorar su desempeño laboral.

La capacidad también aumenta, esto significa una mayor disponibilidad para cumplir con los pedidos a tiempo y también para aumentar el nivel de ventas.

Tabla 39: Aumento de la capacidad de producción de las líneas de envasado

Línea	Cantidad	Unidad de Medida
Neumo 1	34795	Cajas 6x1 gal
Neumo 2	50882	Cajas 12x1/4
Cilindros	19500	Cilindros
Baldes 1	124633	Baldes 5 gls.
Baldes 2	86856	Baldes 5gls.

Elaboración Propia

5.6 Flujo De Caja del Proyecto

La Tabla 40 no muestra, a lo largo de 14 meses como se desarrolla el Flujo de Caja del Proyecto mediante cada implementación. Desde que se inicia el proyecto, de forma mensual se va avanzando con la implementación de cada herramienta y no se lleva a cabo un desembolso total en el Mes 0.

Tabla 40: Flujo de Caja de Proyecto (S/.)

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
Implementacion 5'S	-1,407.9	439.2	439.2	439.2	439.2	439.2
Implementacion JIT	0.0	-2432.8	492.3	492.3	492.3	492.3
Implementacion SMED	0.0	0.0	-2703.1	601.8	601.8	601.8
Flujo de Efectivo Neto	-1,407.92	-1,993.58	-1,771.52	1,533.34	1,533.34	1,533.34

	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
Implementacion 5'S	439.2	439.2	439.2	439.2	439.2
Implementacion JIT	492.3	492.3	492.3	492.3	492.3
Implementacion SMED	601.8	601.8	601.8	601.8	601.8
Flujo de Efectivo Neto	1,533.34	1,533.34	1,533.34	1,533.34	1,533.34

	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14
Implementacion 5'S	439.2	439.2	439.2	439.2
Implementacion JIT	492.3	492.3	492.3	492.3
Implementacion SMED	601.8	601.8	601.8	601.8
Flujo de Efectivo Neto	1,533.34	1,533.34	1,533.34	1,533.34

Elaboración Propia

Finalmente, este flujo de caja nos deja como resultado los siguientes indicadores del Proyecto:

- a) VPN, calculado con una tasa interna de retorno del 20 % para este proyecto:

$$\text{VPN} = 263.09$$

- b) TIR, nos da el siguiente valor:

$$\text{TIR} = 22 \%$$

CAPITULO 6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

En base al análisis presentado sobre la situación actual de La Empresa versus los beneficios que se pueden obtener de la aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing*, se concluye que las implementaciones ayudarían significativamente a combatir los problemas de rendimiento y productividad en las líneas de envasado de lubricantes.

Adicionalmente, como se pudo observar durante el estudio, la implementación de las diferentes herramientas abarca y se interrelaciona con las otras. El éxito se ve asegurado aplicando las herramientas va acompañado de una filosofía de 5S's y un cambio en la cultura organizacional.

Durante el desarrollo del estudio se observó la amplia disposición del personal por conocer más sobre nuevos métodos de mejora, por lo cual no existen motivos para suponer que la implementación de las herramientas de *Lean Manufacturing* tenga resistencia en ellos. Con una buena difusión y amplio respaldo por parte de la gerencia se puede concluir que la aplicación de las herramientas es bastante factible dentro de La Empresa.

Se encontró que en La Empresa, en el área de envasado, las líneas de producción presentan una caída en su rendimiento debido al tiempo excesivo de paradas.

La mayor parte del tiempo de estas paradas incurre en tiempos de *set-up*, traslado de insumos, envases, bajado de cajas, planeamiento de la producción.

Para poder aminorar los tiempos de parada por estos motivos, se encontraron aplicables las herramientas de *Lean Manufacturing*: 5S's, SMED y JIT.

La aplicación de las 5S's impacta de forma sustancial en las áreas de trabajo, de forma directa en el buen estado de las maquinarias y ofrece una mejor calidad al proceso productivo.

La aplicación del SMED, apuntando al proceso de lavado de línea, nos brinda una reducción del 70% del tiempo de que se realiza en la actualidad. Mejorando los niveles de producción y tiempos de despacho de pedidos.

El desarrollo de los proveedores a través del JIT es esencial para disminuir los tiempos de parada por causas de bajada de cajas, traslado de envases; además, insumos a tiempo garantizan que la planificación de la producción se pueda llevar a cabo de forma certera sin afectar a los clientes.

La aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing* le proporcionan a la empresa una ventaja competitiva en calidad, flexibilidad y cumplimiento, que a largo plazo se verá reflejado en aumento de ventas y mayor utilidad por parte de La Empresa.

Los gastos desarrollados por la implementación de las herramientas son justificables ante el periodo de retorno de inversión. Dado que este no sobrepasa el año, conlleva una mejora en la filosofía de producción de La Empresa, proporciona mayor capacidad de producción y por ende una posibilidad de aumentar la oferta en el mercado y la cartera de clientes, se considera como viable la implementación de mejoras basadas en 5S, JIT y SMED para las líneas de envasado.

Un VPN positivo tomando en cuenta una tasa de retorno del 20% para este proyecto, nos demuestra que el proyecto es económicamente viable como tal.

6.2 Recomendaciones

Para la implementación de las herramientas de manufactura esbelta se debe tomar en cuenta y tener bien claro que el proceso a ser realizado se basa en la mejora continua, por lo tanto una atención y una reevaluación constante se hacen imperativas para mantener la filosofía a flote. Para mantener esta constante evaluación se recomienda designar personas responsables de las etapas, que mantengan un buen proceso de control y seguimiento al desarrollo de estas.

Se debe comprender a la Manufactura Esbelta como una filosofía que busca reducir todo lo que no agrega valor al producto, buscando a través de diferentes propuestas, desde diferentes aspectos y niveles, resultados que se vean reflejados en el aumento de la productividad de las líneas de envasado, reducción de los costos, y reducción de los defectos.

De mantenerse los criterios de análisis que se presentaron en el Capítulo 3 se deben actualizar con información más fidedigna y actual que refleje el estado de las líneas en su momento, en caso de que se hayan realizado modificaciones al proceso productivo. Conforme se vayan solucionando los problemas aquí atacados, se debe buscar un proceso dinámico de mejora y de permanente seguimiento de las herramientas.

La implementación efectiva y el desarrollo de la filosofía de manufactura esbelta depende de los logros conseguidos por los grupos de trabajos conformados; por ello, se recomienda el desarrollo de un programa desde el punto de vista de recursos humanos que fomente la participación de los trabajadores desde todos los niveles de La Empresa.

Dado que la fase inicial de capacitación es el primer contacto entre las herramientas de manufactura esbelta y los empleados, se recomienda que el personal encargado de la capacitación se encuentra bastante preparado o tenga experiencia en este campo, ya que de ahí van a partir la motivación y el involucramiento del personal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borris, S

2005 *Total Productive Maintenance*. Ohio, EE.UU. McGraw-Hill Professional Publishing

Cuatrecasas, L.

2010 *TPM en un entorno Lean management : estrategia competitiva*. Barcelona : PROFIT

Cuatrecasas, L.

2000 *TPM : hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*. Barcelona : Gestión 2000

Carreira, B

2004 *Lean Manufacturing That Works : Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits*. Nueva York: AMACOM BOOKS.

Fisher, M

1999 *Process Improvement by poka-yoke*. Bradford, UK. Work Study

Hay, E.

2003 *Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Bogotá: Norma

Heizer, J y Render, B

2009 *Principios de Administración de Operaciones*. Séptima Edición. México. Pearson Educación.

2010

Krajewski, L.

2011 *Operations management: processes and supply chains*. Novena edición. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall

2012

Lefcovich, M.

2009 *Sistema de Producción Justo a Tiempo-JIT*. Argentina: El Cid Editor

Liker, J.

2003 *Toyota Way*. Blacklick, Ohio: McGraw-Hill Professional Publishing.

Nakajima, S

1991 *Introducción al TPM : mantenimiento productivo total*. Cambridge :
Productivity

Niebel, B

2004 *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del
trabajo*. Décima Edición. México, D.F.: Alfaomega

Ohno, T

1991 *El sistema de producción Toyota: más allá de la producción a gran escala*.
Barcelona: Gestión 2000
2005

Rother, M. y Shook, J.

1998 *Learning to see: Value stream mapping to add value and eliminate muda*.
Massachusetts, EE.UU.:Lean Enterprise Institute.

Shimbun, K.

1991 *Poka-yoke : mejorando la calidad del producto evitando los defectos*.
Editado por Nikkan Kogyo Shimbun, Hiroyuki Hirano. Madrid: Tecnologías
de Gerencia y Producción.

Shingo, S.

1993 *El sistema de producción de Toyota : desde el punto de vista de la
ingeniería*. Madrid: Tecnología de Gerencia y Producción

Womack, J y Jones, D.

2005 *Lean Thinking: como utilizar el pensamiento Lean para eliminar despilfarros
y crear valor en la empresa*. Barcelona: Gestión 2000