



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LLENADO DEL
SISTEMA DE ENVASADO DE MÁQUINA TECMAR 2 EN LA EMPRESA
LABORATORIO SUIZOS S.A. DE C.V.”**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO/A INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

Br. Claudia Gricelda Cristales Blanco

Br. Danee Arístides Elizondo Valencia

Br. Doris Yamileth Ramírez Pacheco.

SANTA TECLA, ENERO DE 2026



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

ING. ROSENDO MAURICIO SERMEÑO PALACIOS
RECTOR

DR. FRANCISCO ALFREDO CARRILLO LAREYNAGA
VICE-RECTOR

ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL

LIC. CARLOS ALBERTO COCA MUÑOZ
FISCAL

ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. JOSÉ MAURICIO MEJÍA ALAS
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SANTA TECLA, ENERO DE 2026



ASESOR

Ing. Leonel Antonio Arévalo Valladares

JURADO EVALUADOR

Ing. Juan Carlos Hernández Castillo

Ing. Carlos Wilfredo Viche Majano

Ing. José Mauricio Mejía Alas

SANTA TECLA, ENERO DE 2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UNO

A las ocho horas y treinta minutos del sábado trece de diciembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por CLAUDIA GRICELDA CRISTALES BLANCO en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

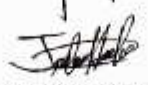
ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LLENADO, DEL SISTEMA DE ENVASADO DE MÁQUINA TECMAR 2; EN LA EMPRESA LABORATORIOS SUIZOS, S.A. DE C.V.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de *DESEO PUNTO 805* (8.0) el Trabajo de Graduación presentado por la alumna arriba detallada obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERA INDUSTRIAL

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


ING. JOSE MAURICIO MEJIA ALAS


ING. JUAN CARLOS HERNANDEZ CASTILLO


ING. CARLOS WILFREDO VICHE MAJANO


ING. ROOSELVE ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Nº. TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y TRES

A las ocho horas y treinta minutos del sábado trece de diciembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por DANEE ARISTIDES ELIZONDO VALENCIA en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LLENADO, DEL SISTEMA DE ENVASADO DE MÁQUINA TECMAR 2; EN LA EMPRESA LABORATORIOS SUIZOS, S.A. DE C.V.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de OCHO PUNTO DOS (8.2), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO INDUSTRIAL

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.



ING. JOSE MAURICIO MEJIA ALAS



ING. JUAN CARLOS HERNANDEZ CASTILLO



ING. CARLOS WILFREDO VICHE MAJANO



ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS

A las ocho horas y treinta minutos del sábado trece de diciembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por DORIS YAMILETH RAMIREZ PACHECO en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LLENADO, DEL SISTEMA DE ENVASADO DE MÁQUINA TECMAR 2; EN LA EMPRESA LABORATORIOS SUIZOS, S.A. DE C.V.

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de SISTE PUNTO NUEVE (9), el Trabajo de Graduación presentado por la alumna arriba detallada obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERA INDUSTRIAL

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


ING. JOSÉ MAURICIO MEJÍA ALAS


ING. JUAN CARLOS HERNÁNDEZ CASTILLO


ING. CARLOS WILFREDO VICHE MAJANO


ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



Agradecimientos:

Primeramente, a Dios, por permitirme culminar uno de mis mayores logros personales y profesionales.

A mi familia, especialmente a mis padres y hermanos/as, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante a lo largo de este camino.

A mis amigos y compañeros, quienes generosamente me abrieron las puertas de sus hogares durante el desarrollo de mis estudios, ofreciéndome apoyo, solidaridad y compañía en cada etapa del camino.

A Ronal Ventura y su familia, por su apoyo incondicional y por estar presentes de manera constante a lo largo de este proceso, brindándome ánimo y respaldo cuando más lo necesité.

A mis compañeros de trabajo de grado, por el esfuerzo compartido, la dedicación y el trabajo en equipo que hicieron posible alcanzar esta meta.

Claudia Cristales

Agradecimientos:

Expreso mi profundo agradecimiento a mi familia en general, por su apoyo constante, comprensión y motivación a lo largo de mi formación académica. Su respaldo ha sido fundamental para la culminación de esta meta.

A mis compañeros de estudio y compañeros de trabajo de grado, por el compromiso, la colaboración y el trabajo en equipo que hicieron posible el desarrollo de este proyecto.

A mis maestros, por sus enseñanzas y orientación durante mi proceso formativo, las cuales contribuyeron significativamente a mi crecimiento profesional.

De manera especial, agradezco a mi asesor de tesis por su guía, disposición y valioso acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación.

Asimismo, expreso mi agradecimiento al jurado evaluador por el tiempo dedicado y por sus observaciones, que permitieron fortalecer el presente trabajo.

A todos ustedes, gracias por ser parte importante de este logro.

Danee Aristides Elizondo Valencia

Agradecimientos:

Primeramente, a Dios, por la oportunidad y la fortaleza, segundo a mis queridos padres y familia. Este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación sólida. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mi nombre son el fundamento de mi éxito.

Su dedicación y compromiso con mi educación son un regalo que valoro más allá de las palabras. Este trabajo de grado es un testimonio de su sacrificio y amor, y me llena de orgullo honrarlos de esta manera. Gracias por ser los faros en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación. Los amo profundamente.

Doris Yamileth Ramírez Pacheco

Contenido

Glosario	1
Introducción	3
Capítulo I – Planteamiento del problema	5
1.1 Título descriptivo del proyecto	6
1.2 Situación del Problema	6
1.3 Enunciado del problema	6
1.4 Justificación	7
1.5 Delimitación de la investigación	8
1.5.1 Delimitación temporal	8
1.5.2 Delimitación espacial	8
1.5.3 Delimitación técnica	8
1.6 Objetivos de la investigación	9
1.6.1. General	9
1.6.2. Específicos	9
1.7 Alcances y Limitaciones	9
1.7.1 Alcance	9
1.7.2 Limitaciones	9
Capítulo II – Marco de referencia y teórico conceptual	10
2.1 Marco de referencia	11
2.1.1 Antecedentes de la empresa	11
2.2 Contexto del tema	12
2.2.1 Inicios de Lean Manufacturing	12
2.2.2 Pioneros de Lean Manufacturing	12
2.2.3 ¿Qué es Lean Manufacturing?	13
2.2.4 Los pilares de la filosofía de Lean Manufacturing	15
2.2.5 La mecánica de la mejora	15
2.2.6 Beneficios al implementar Lean Manufacturing	16
2.2.7 Las tres "M"	17
2.2.8 Concepto de Lean Manufacturing	18
2.2.9 Concepto de despilfarro vs valor añadido.	18
2.2.10 Concepto de mejora continua y KAIZEN.	20
2.2.11 Elementos que conforman Lean Manufacturing	20

2.2.12 Valor agregado vs. No-valor agregado.....	21
2.2.13 Los 7 + 1 tipos de desperdicios de Lean Manufacturing.....	21
2.2.14 Herramientas y técnicas de Lean Manufacturing.....	24
2.2.15 Otras técnicas necesarias para la reducción de desperdicios dentro de la implementación de Lean Manufacturing:	32
2.2.16 Indicadores de calidad.....	43
2.2.17 Indicador de integración eficiente para el personal de la empresa	47
2.2.18 Principios de Lean Manufacturing	48
2.2.19 Otros pilares son:	49
2.2.20 Empresas que utilizan la filosofía Lean Manufacturing	50
2.3 Marco teórico conceptual.....	51
Capítulo III – Metodología de investigación	56
3.1 Diseño de técnica de la investigación.....	57
3.2 Universo	57
3.3 Muestra	57
3.4 Recolección de datos por medio de encuestas.....	58
3.4.1 Análisis de la encuesta	80
3.5 Visita técnica.....	80
3.5.1 Imágenes de hallazgos encontrados.....	81
Capítulo IV – Situación actual de la empresa	84
4.1 Antecedentes de la industria	85
4.2 Caracterización empresarial.....	88
4.2.1 Historia de Laboratorios Suizos	88
4.3 Filosofía Empresarial.....	89
4.4 Organigrama	90
4.5 Tipo de Industria.....	92
4.6 Producto.....	92
4.7 Organigrama de planta farmacéutica	92
4.8 Clasificación de los productos línea Farma según su forma farmacéutica.....	93
4.9 Diagrama de bloque de actividades del proceso investigado	93
4.10 Diagrama de bloque de procesos línea farma.....	94
4.11 Diagrama de flujo de proceso de producción:.....	95
4.12 Diagrama de flujo del proceso.	101
4.13 Análisis de Value Stream Mapping (VSM)	102
4.13.1 Diagrama del estado actual VSM	103

4.14	Análisis de la capacidad instalada	105
4.14.1	Capacidad instalada teórica de la máquina TECMAR 2.....	105
4.14.2	Capacidad instalada real de la máquina TECMAR 2.....	106
4.15	Análisis de Pareto.....	107
4.15.1	Actividades.....	107
4.15.2	Defectos del proceso de envasado	110
4.15.3	Rechazos material de empaque.....	111
4.16	Costos	112
4.16.1	Costos por pérdida de producción máquina TECMAR 2:	112
4.16.2	Análisis de Pérdidas por Defectos	113
4.16.3	Interpretación de resultados	114
4.17	Costos por tiempos de espera y actividades de segregación.....	114
4.17.1	Análisis de Pérdidas por rechazos	116
4.17.2	Resumen General de Costos del Proceso de Producción (Máquina TECMAR 2)	117
4.17.3	Cálculo de costo de mano de obra por empleado.....	118
4.18	Análisis FODA (producción).....	120
Capítulo V – Propuesta para el mejoramiento del proceso de llenado del sistema de envasado de máquina TECMAR 2 en la empresa Laboratorios Suizos S.A. de C.V.		123
5.1	Introducción	124
5.2	Nuevo proceso optimizado	124
5.2.1	Características del sistema a implementar.....	125
5.3	REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE SEGREGACIÓN DE SACHET MEDIANTE EL USO DE BANDA TRANSPORTADORA.....	125
5.3.1	Objetivo.....	125
5.3.2	Justificación de la propuesta:	125
5.3.3	Análisis del estado actual:	125
5.3.4	Descripción de la mejora:.....	126
5.4	UTILIZACIÓN DE TABLAS MILITAR ESTÁNDAR.....	127
5.4.1	Objetivo de la propuesta:	127
5.4.2	Justificación de la propuesta:	127
5.5	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED.....	129
5.5.1	Objetivo:	129
5.5.2	Justificación:.....	130
5.5.3	Cálculo de ahorro:	130

5.5.4 Formato: Trabajo Estándar de prealistamiento.....	131
5.5.5 Objetivo del formato:	131
5.5.6 Beneficios y Retorno de la Inversión (ROI).....	131
5.6 MEJORA CONTINUA KAIZEN ENFOCADO EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE ENVASADO.	132
5.6.1 Justificación:.....	132
5.6.2 Objetivo del proyecto.....	133
5.6.3 Alcance	134
5.6.4 Enfoque metodológico	134
5.6.5 Cronograma de implementación	134
5.6.6. Indicadores de desempeño	135
5.6.7. Costos estimados (USD).....	136
5.6.8 Resultados esperados	136
5.6.9 Captura y análisis de datos	136
5.6.9.1 Formato: Reporte mensual de paros de equipo	137
5.6.9.2 Formato: Reporte de defectos por lote de producción	137
5.6.9.3 Formato: Reporte mensual de defectos.....	138
5.6.9.4 Beneficios de la información recopilada	139
5.7 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA DEL ÁREA DE ENVASADO.	139
5.7.1 Objetivo:	139
5.7.2 Justificación:.....	139
5.7.3 Objetivo del formato:	140
5.8 IMPLEMENTACIÓN DEL OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)	143
5.8.1 Objetivo de la implementación:.....	143
5.8.2 Justificación:.....	143
5.8.3 Formato: Medición de indicadores.....	144
5.8.4 Objetivos del formato:.....	144
5.9 Inversión y beneficios del proyecto	145
5.9.1 Justificación del Retorno de Inversión (ROI)	145
5.9.2 Retorno de Inversión (ROI)	146
5.9.3 Periodo de recuperación de la inversión	147
Conclusiones	148
Recomendaciones	149

Bibliografía	150
Anexos	152
Anexo # 1 - Tabla Militar Estándar	153
Anexo # 2 - Tabla de muestreo simple MIL-STD-105D	154
Anexo # 3 - Tabla maestra para inspección normal –muestreo doble (MIL. Etd. 105D).	155
Anexo # 4 - Formato: Trabajo Estándar de prelistamiento.....	156
Anexo # 5 - Formato: Reporte mensual de paros de equipo	157
Anexo # 6 – Formato: Lista de chequeo de defectos.	158
Anexo # 7 - Formato: Reporte mensual de defectos.	159
Anexo # 8 - Formato: Plantilla auditoria 5S.....	160
Anexo # 9 - Formato: Medición de indicadore	161
Anexos # 11 - Encuesta	163
Ilustración 1 MP9J+28Q, Carretera Puerto La Libertad.....	8
Ilustración 2 Diagrama de KAIZEN	39
Ilustración 3 Grafica pregunta No. 4.....	63
Ilustración 4 Grafica pregunta No. 5.....	64
Ilustración 5 máquina TECMAR 2	80
Ilustración 6 Organigrama general.....	90
Ilustración 7 Mapa de procesos.....	91
Ilustración 8 organigrama planta farmacéutica.....	92
Ilustración 9 Diagrama de bloque de procesos de línea de farma.....	94
Ilustración 10 Diagrama de bloque de procesos de línea de farma.....	95
Ilustración 11 Diagrama de flujo de proceso investigado.....	101
Ilustración 12 Diagrama VSM de estado actual.	104
Ilustración 13 Gráfico de Pareto	109
Ilustración 14 Gráfico de Defectos de proceso	110
Ilustración 15 Análisis FODA- Línea de envasado	121
Tabla 1 Actividades por paro de máquina	108
Tabla 2 Defectos de producto envasado	110
Tabla 3 Rechazos de material de bobina.....	111
Tabla 4 Costos estimados por defectos en proceso.....	113
Tabla 5 Costos estimado de bobinas rechazadas	117

Glosario

- **Calidad:** Se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un cumplimiento de requisitos o especificaciones de un cliente.
- **Confidencialidad:** Consiste en garantizar que exclusivamente la persona interesada puede acceder a los datos personales o, en el caso, el responsable o el usuario del sistema de datos personales para su tratamiento, así como el deber de secreción del responsable del sistema de datos personales, así como los usuarios.
- **Corresponden al término inglés “Overall Equipment Effectiveness” o “Eficacia Global de Equipos Productivos”**
- **Diagrama:** Un diagrama es una representación simbólica de la información que te ayuda a visualizar conceptos.
- **Eficiencia:** Es la capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir el cumplimiento adecuado de una función.
- **Flujograma:** También llamado un diagrama de flujo es una herramienta gráfica que representa visualmente un proceso o un algoritmo.
- **Fórmula maestra:** Documento en el cual se establecen los materiales de inicio y las cantidades respectivas que serán usadas en la fabricación de un medicamento, incluye además una descripción de las operaciones de producción y los detalles de los controles específicos que se emplearán durante el proceso.
- **Indicador clave de desempeño (KPI):** Son los indicadores o valores cuantitativos que se pueden medir, comparar y monitorear, con el fin de exponer el desempeño de los procesos y trabajar en las estrategias de un negocio.

- Procedimiento: Es un conjunto de acciones que tienen que realizarse todas igualmente, para obtener los mismos resultados bajo las mismas circunstancias.
- Proceso: Es un conjunto de actividades planificadas que implica la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para seguir un objetivo previamente identificado.
- Producto a granel: Todo producto que ha completado todo el proceso de fabricación excepto su acondicionamiento final.
- Producto terminado: Todo producto farmacéutico que paso por todas las fases de producción y acondicionamiento y está en su disposición final para la venta
- Tiempo de entrega: Es el tiempo de ciclo en producción de espera de una orden, es un factor característico y muy a tener a cuenta dentro de una red de logística, ya que se trata del espacio de tiempo que pasa entre la emisión de un pedido hasta que el artículo es recibido.

Introducción

El presente trabajo de investigación se enfoca en el análisis y mejoramiento del proceso de llenado en el sistema de envasado de la máquina Tecmar 2 en la empresa Laboratorio Suizos S.A. de C.V., una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos farmacéuticos. En el contexto actual de una creciente competitividad en la industria farmacéutica, la optimización de procesos y la eficiencia operativa son elementos críticos para mantener y aumentar la participación en el mercado, reducir costos y garantizar la satisfacción del cliente.

Laboratorio Suizos se ha caracterizado por mantener altos estándares de calidad, pero se enfrenta a desafíos recurrentes en sus procesos de producción. Entre estos, el proceso de llenado en el sistema de envasado de la máquina Tecmar 2 ha sido identificado como un área con oportunidades de mejora significativas. Este proceso es crucial para garantizar que los productos cumplan con los requisitos de calidad y eficiencia necesarios, y cualquier deficiencia puede generar pérdidas en tiempo y recursos, además de impactar en la productividad general. Es así como se describe los capítulos en los que se compone este documento;

Capítulo I: Planteamiento del problema: En este capítulo se define el problema central de la investigación, abordando las dificultades y limitaciones actuales en el proceso de llenado del sistema de envasado en la máquina Tecmar 2. Se examina la situación del problema y su impacto en los costos, tiempos y calidad del producto, estableciendo el contexto en el cual se justifica el estudio.

Capítulo II: Marco de referencia y teórico conceptual: Este capítulo ofrece una base teórica y conceptual para la investigación, profundizando en la filosofía y herramientas de Lean Manufacturing aplicables al análisis y optimización del proceso. Incluye un marco de referencia

sobre la empresa Laboratorio Suizos y los antecedentes del Lean Manufacturing, destacando los conceptos de mejora continua, eliminación de desperdicios y el valor agregado.

Capítulo III: Metodología de investigación: Este capítulo explica la metodología empleada para realizar el estudio. Se describe el diseño de investigación, el universo de estudio y la muestra seleccionada, así como las herramientas de recolección de datos, que incluyen encuestas y visitas técnicas. También se detalla el análisis de los datos recolectados para identificar las oportunidades de mejora en el proceso de llenado. Esta metodología es clave para garantizar que las conclusiones sean confiables y aplicables, y para establecer una base sólida que permita llevar a cabo el análisis de los resultados de manera objetiva.

Capítulo IV: Situación actual de la empresa: En este capítulo se presenta un diagnóstico de la situación actual de Laboratorio Suizos, incluyendo su historia, filosofía empresarial, productos y estructura organizativa. Se analiza el proceso de llenado del sistema de envasado en la máquina Tecmar 2, así como los elementos técnicos y organizativos que inciden en su funcionamiento.

Capítulo V: Propuesta para el mejoramiento del proceso: Este capítulo detalla la propuesta de mejora basada en los principios de Lean Manufacturing. A partir del análisis del proceso actual, se proponen herramientas detectar inefficiencias. Se concluye con un plan de implementación y un análisis de los beneficios esperados, incluyendo una evaluación de los costos y beneficios proyectados, para justificar económicamente las mejoras sugeridas.

Capítulo I – Planteamiento del problema

1.1 Título descriptivo del proyecto

“Análisis y mejoramiento del proceso de llenado del sistema de envasado de máquina TECMAR 2 en la empresa Laboratorio Suizos S. A de C.V.

1.2 Situación del Problema

La empresa Laboratorios Suizos S.A. de C.V. En la actualidad el proceso de envasado presenta índices de altos desperdicios de calidad “Sachet con defectos de impresión, fugas en sellos y arrugas” impactando negativamente en el rendimiento y flujo de procesos para el producto terminado.

Algunos de los principales problemas que se detectan: Consumo de mayor material de empaque primario en el llenado y tiempo de ejecución, por lo general todo el material envasado “bueno y malo” se recepción y se almacena en el área de empaque secundario en cajas de cartón corrugado, este queda en espera de ser inspeccionado para segregar el producto bueno, agregando que el espacio es reducido y los productos permanecen almacenados (hasta 2 semanas) antes de pasar al empackado secundario en presentación comercial (caja o plegadizo) y realizar la documentación de controles y cierres de ordenes de trabajo.

1.3 Enunciado del problema

¿Cómo puede la empresa Laboratorio Suizos mejorar la eficiencia y precisión del proceso de llenado en el sistema de envasado de la máquina Tecmar 2, reduciendo las paradas no programadas y minimizando los desperdicios de materiales, para optimizar los tiempos de producción y cumplir con la demanda?

1.4 Justificación

Laboratorios Suizos S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos farmacéuticos y cosméticos. Actualmente, la falta de control eficiente en el proceso de llenado del sistema de envasado de la máquina TECMAR 2, descrita en el planteamiento del problema, genera una serie de inconvenientes que impactan negativamente en la productividad y en la satisfacción del cliente. Entre los problemas más destacados se encuentran:

- Paros frecuentes de la máquina durante el proceso.
- Desperdicios significativos de material de empaque primario, como la bobina.
- Tiempos de espera prolongados para la segregación del material bueno en cada lote de producción de empaque primario.
- Retrasos en completar la documentación del proceso de llenado, que se postergan hasta la finalización del empaque final.
- Demoras en la generación de reportes debido a la falta de ingreso oportuno de datos completos.
- Insatisfacción de los clientes por entregas fuera de tiempo del producto terminado.

Estas deficiencias no solo afectan la eficiencia operativa, sino que también comprometen la capacidad de la empresa para competir en el mercado. Para una organización como Laboratorios Suizos S.A. de C.V., resulta crucial establecer objetivos de mejora en sus procesos, abordando tanto los procesos estratégicos como los operativos y de soporte, con el fin de optimizar los recursos y mejorar la satisfacción del cliente. Al implementar mejoras en el proceso de llenado, la empresa podrá reducir desperdicios, minimizar tiempos muertos, mejorar la calidad del producto y garantizar entregas a tiempo, logrando así un mayor nivel de competitividad en la industria.

1.5 Delimitación de la investigación

1.5.1 Delimitación temporal

La presente investigación contará con ocho meses a partir de marzo hasta el mes de octubre del año 2024.

1.5.2 Delimitación espacial

Laboratorios Suizos S.A. de C.V. Carretera al Puerto de La Libertad Km 10 Santa Tecla - La Libertad



Ilustración 1 MP9J+28Q, Carretera Puerto La Libertad

1.5.3 Delimitación técnica

La presente propuesta de mejora estará fundamentada en herramientas de Lean Manufacturing.

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1. General

Analizar el proceso de llenado del sistema de envasado de la máquina TECMAR 2 en la empresa Laboratorios Suizos S.A. de C.V., con el propósito de identificar áreas de mejora y proponer soluciones que optimicen la eficiencia, reduzcan los desperdicios y aseguren la calidad en el envasado.

1.6.2. Específicos

- Identificar las causas potenciales que afectan la eficiencia del proceso de llenado TECMAR 2.
- Elaboración e implementación de propuestas de mejora en el proceso de llenado del sistema de envasado de la máquina TECMAR 2.
- Proponer los indicadores, formatos para el seguimiento del proceso de llenado, con el fin de evaluar el desempeño de la maquina TECMAR 2.

1.7 Alcances y Limitaciones

1.7.1 Alcance

Esta propuesta de mejora se desarrollará en el proceso de llenado en el sistema de envasado de maquina TECMAR 2. En la empresa Laboratorios Suizos S.A. de C.V.

1.7.2 Limitaciones

En el siguiente proyecto de propuesta de mejora, se tendrán las posibles limitaciones siguientes:

- Acceso restringido a información financiera de la empresa.
- Dificultad para reunirse el equipo completo.
- Acceso de solo una persona al área productiva de la empresa.

Capítulo II – Marco de referencia y teórico conceptual

2.1 Marco de referencia

2.1.1 Antecedentes de la empresa

Laboratorios Suizos es una empresa salvadoreña líder en la fabricación y comercialización de productos farmacéuticos y cosméticos, posee 50 años de éxitos y están comprometidos con el bienestar de las familias salvadoreñas, poseen más de 1,500 colaboradores que forman parte del equipo.

En 1965, El Dr. Víctor Silhy, inició su aventura empresarial abriendo las puertas de su primer negocio: Farmacias San Nicolás en el centro de San Salvador.

En 1968, se establece Laboratorios Suizos, iniciando en la casa de la familia Silhy, cuyo rápido crecimiento y expansión motiva a la familia a mudarse, y en pocos años el laboratorio no solo ocupaba toda la casa, sino también 2 construcciones vecinas.

Fue en el recetario de esa primera farmacia, donde se desarrollaron los primeros productos. Gracias a su excelente aceptación se convirtieron en los primeros productos fabricados para una distribución masiva, y es así como nace Laboratorios Suizos.

La excelente comercialización y rápido posicionamiento del mercado dio por resultado que Wella otorgará a Laboratorios Suizos la autorización para la fabricación exclusiva de sus productos para Centroamérica.

En la actualidad posee especialidades en la elaboración y distribución de productos farmacéuticos y cosméticos y desarrollo de marcas en el canal Retail/Supermercados e Innovación y desarrollo de marcas Farmacéuticos.

2.2 Contexto del tema

2.2.1 Inicios de Lean Manufacturing

El concepto de lo que hoy en día es la filosofía denominada como Lean Manufacturing comenzó durante los años 50 en el país de Japón y quien lo desarrolló, fue un industrial cuyo nombre era Kiichiro Toyoda.

Quien aplicó un enfoque técnico para mejorar los telares y logró que se trabajara ininterrumpidamente de los mismos, este mismo desarrollo el sistema de prueba de errores el cual vendió y utilizó esos fondos para desarrollar lo que fue el inicio de empresa “Toyota Motor Company”, Kiichiro Toyoda desarrolló “el sistema de Toyota”, y a su vez aparecieron en escena Shigeo Shingo junto a Taiichi Ohno como los desarrolladores del sistema Just in Time, lo que se conoce en inglés como “Just in time” y en español “Justo a tiempo”, Kiichiro Toyoda que, implementado a raíz de la segunda guerra mundial, y con la ayuda de su primo Eiji Toyoda se despegó dicha compañía a un nivel internacional. Se debe mencionar que después de la segunda guerra mundial, Japón se enfrentó la dificultad de reconstruir sus ciudades y empresas, y a la vez con la reputación que contaban de mala calidad y poca confiabilidad en sus productos, les fue muy difícil sobreponerse.

2.2.2 Pioneros de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing, como es conocido internacionalmente está basada en la herramienta denominada como “Toyota Production System (TPS)” en su traducción al español como “Sistema de Fabricación de Toyota” la cual es una filosofía gerencial orientada a optimizar todos los procesos de producción para lograr productos de la más alta calidad y al más bajo costo este fue diseñado por Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno y otros responsables de Toyota, ésta demuestra su superioridad durante los años 70, durante la crisis del petróleo, cuando la compañía Toyota se

recupera de una forma más rápida y menos dolorosa que el resto de sus competidores de la industria automovilística. Al remontarse a los años 30, los creadores del Sistema de fabricación Toyota implementaron una serie de innovaciones en sus líneas de modo que facilitaran tanto la continuidad en el flujo de material como la flexibilidad a la hora de fabricar distintos productos.

La idea principal de Lean Manufacturing es lo desarrollado por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo los cuales utilizaron herramientas que serán parte de la constitución de dicha filosofía, estos a su vez establecieron los pilares de Lean los cuales son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Es así como con el enfoque de los pioneros de lean Manufacturing logró establecer la creación de otras herramientas tales como: Poka Yoke, SMED, producción Pull, Kaizen, 5S, Jidoka, VSM, TPM, etc., de las cuales su fin es representar Lean Manufacturing en su máxima expresión.

2.2.3 ¿Qué es Lean Manufacturing?

Habiéndose observado como Japón se desarrolló de manera inimaginable durante la década de los 80, las empresas americanas y europeas comenzaron a conocer este sistema de producción y lo aplicaban. Pero Las palabras “Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta”, fueron usada por primera vez por Jim Womack, Dan Jones y Dan Roos en el año 1990 en su libro Best-Seller “La máquina que cambió el mundo” y el libro Lean Thinking" en el año 1996, en estos escritos se describen como esta filosofía puede desarrollarse en un sistema integral de producción aplicando ideas y conceptos de herramientas de calidad desarrolladas en esa época, luego estos mismos autores publicaron otro libro denominado como “Lean Thinking”, donde además de exponer los

principios básicos de un Sistema de producción Lean Manufacturing, se explica la evolución que ha sufrido este nuevo pensamiento Lean y las nuevas herramientas dirigidas a aplicar con éxito ésta metodología.

Es así como se conoce al final las palabras “Lean” la cual es una palabra inglesa que se puede traducir como “magro o esbelto”, y al aplicar a un sistema productivo su significado es de ágil, flexible, es decir, la capacidad de adaptarse a las necesidades del cliente. Este sistema logra evolucionar a tal grado que se desarrollan a otros campos, donde ha recibido los nombres de “Lean Production”, “Lean Office”, “Lean Management” o “Lean Logística”. Es por ello por lo que podemos decir que Lean Manufacturing es una filosofía de producción que tiene como objetivo eliminar todo tipo de desperdicio o excesos las cuales pueden ser actividades que no den ningún tipo de valor, pero si un costo y trabajo que serán requeridos para la elaboración de un producto o servicio.

Es por ello por lo que Lean Manufacturing es un esfuerzo continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes, logrando descubrir continuamente oportunidades de mejora que no se puedan ver fácilmente, es por esto por lo que Lean Manufacturing es prácticamente una forma de vida que será de utilidad para reconocer los desperdicios existentes.

En fin, Lean Manufacturing es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o la combinación de desperdicios, que realizan una mejora en la calidad y la reducción del tiempo y del costo de producción. Algunas de estas herramientas se denominan mejora continua (Kaizen), métodos de solución de problemas como 5 porqués y el sistema de prueba de errores conocido como Poka Yoke.

Para esta investigación se definirá a Lean Manufacturing como una herramienta que permitirá obtener y proporcionar un mejor beneficio de todas las condiciones con que cuenta la empresa Laboratorios Suizos en la actualidad y serán cambiadas de forma más globalizada, con el fin de adaptarse rápidamente a los cambios y así solucionar cualquier tipo de problema.

2.2.4 Los pilares de la filosofía de Lean Manufacturing

Se debe mencionar que el éxito de utilizar la filosofía de Lean Manufacturing radica fundamentalmente en los siguientes aspectos.

- a) La valorización del trabajo estándar y la mejora continua o Kaizen.
- b) El respeto por las personas y la sociedad.
- c) Eliminación de desperdicios.

Estos fueron los que constituyeron la base del éxito de la empresa Toyota, y por lo cual se desarrolla la filosofía hasta un punto que el empleado se considere parte de la solución y no un problema.

2.2.5 La mecánica de la mejora

Al realizar una implementación de la filosofía Lean Manufacturing, se debe considerar aspecto del tiempo para lograr una verdadera asimilación de todos los complementos, dando el hincapié a lo que serían las técnicas, herramientas, ensayos, pruebas, entre otros.

A continuación, se detallan los puntos clave que se deben visualizar para el desarrollo integral del tema Lean Manufacturing:

- **Herramientas:** Son todos aquellos temas que tiene que ser aplicados uno a uno dentro de una organización con el fin de especializar a la organización. Para este caso se tiene como

ejemplos: Mapa de la cadena del valor, Las 5S, El trabajo estandarizado, Mantenimiento productivo, Sistema de halar, Flujo continuo, etc. Ésta se genera en un periodo de 0 hasta 2 años para terminar su fase.

- **Técnicas:** Se refiere a como se utilizarán los conocimientos previos es decir las herramientas, pero utilizándolas ya con pleno conocimiento de su uso. Ésta necesita fomentarse durante un período de 3 a 5 años para ser terminada.
- **Creencias:** Al definir ésta última etapa podemos decir que se refiere al sentimiento de certeza sobre el significado de algo, en pocas palabras es afirmar con convicción que lo que sabemos es verdad, por lo que se genera una culturización a lo que se refiere la filosofía de Lean Manufacturing. Ésta es a partir de los 5 años en adelante.

En el tiempo se han presentado muchas y diferentes formas de manufactura que han sido tres de tipo artesanal (manual), en masa (Henry Ford) y la Lean, se desarrollaron durante los años en que el hombre evoluciono, es la manufactura Lean la última de donde partiremos para desarrollar el tema.

2.2.6 Beneficios al implementar Lean Manufacturing

Al implementar Lean Manufacturing se encuentran varios tipos de beneficios desde un punto de vista industrial, comercial y financiero, a continuación, se menciona algunos de estos.

Financieras: Reducción de los activos circulantes (stocks y saldos): reducción de los capitales utilizados, aumento de tesorería y mejora de la recuperación sobre las inversiones (ROI).

- Trabajo sobre la productividad y la rentabilidad: mejora de la cuenta del estado de pérdidas y de ganancias por reducción de los costes de producción.

Industriales:

- Reducción de las inversiones para la misma producción.
- Aumento de la producción a inversión constante.
- Aumento de producción limpia.
- Fábricas más compactas.
- Mejora de la calidad.

Comerciales: Producción adecuada en la demanda del cliente, reducción de los plazos de entrega, mayor satisfacción del cliente.

2.2.7 Las tres "M"

En Lean Manufacturing existen tres términos que son comúnmente utilizados con el sistema de producción Toyota y que colectivamente ayudan a identificar los desperdicios a ser eliminados en el proceso, estas son denominadas como las tres "M" debido a que su nombre comienza por esa letra, a continuación se describe cada una de ellas.

- **Muda: (Desperdicio)**

Ésta es aquella actividad que consume recursos sin crear un valor para el cliente. Dentro de ésta tenemos dos tipos de muda, donde las primeras serán difíciles de eliminar inmediatamente (agregan un valor de negocio) por ejemplo, transportar el material a un centro de distribución, y las segundas las cuales son aquellas actividades que pueden ser eliminadas fácilmente a través de un proceso Kaizen, por ejemplo, eliminar pasos entre una estación y otra.

- **Mura: (Variación o inconsistencia)**

Ésta puede ser también desigualdad en la operación. Por ejemplo, cualquier producción que sea de más, la cual no fue demandada por el cliente si no por un problema en la producción, el cual es generada por el proceso de producción de forma muy deprisa y luego se tiene que esperar.

- **Muri: (Sobrecargado o sobre esforzado, o simplemente absurdo.)**

Consiste en trabajar a un ritmo por encima de la capacidad nominal de la línea de producción, provoca ineficiencias por cansancio del personal, deterioros acelerados de máquinas o equipos, generalmente aumentan los defectos de calidad.

2.2.8 Concepto de Lean Manufacturing.

Lean Manufacturing, es una metodología que tiene el objetivo de eliminar desperdicio e identificar las operaciones que no le agregan valor al producto y al proceso, con el fin de generar beneficios tangibles para el cliente final.

Está definida como una filosofía de excelencia de manufactura basada en eliminación de desperdicios, respeto por el trabajador, procesos continuos de análisis (KAIZEN), mejora continua de producción y calidad, producción (PULL), elementos y procesos aprueba de fallos (POKA YOKE).

2.2.9 Concepto de despilfarro vs valor añadido.

Muchos de los principios enunciados anteriormente están en consonancia con los objetivos que persiguen la práctica totalidad de las empresas industriales. En principio puede parecer una lista de buenas intenciones, pero surge la pregunta de cómo pueden llevarse a la práctica.

Para ello Lean Manufacturing propugna un cambio radical cultural. Este cambio consiste en analizar y medir la eficiencia y productividad de todos los procesos en términos de “valor

añadido” y “despilfarro”. Un ejemplo de este cambio es la forma en la que Lean mide la eficiencia y productividad de los sistemas de fabricación. Las empresas usan los indicadores de productividad como medida clave del rendimiento de sus procesos, pero si las mediciones se realizan sobre lo que hacemos, sin plantearnos si está o no bien hecho, si tiene o no “valor”, es muy probable que las cifras camuflen todo el potencial de mejora de competitividad y costes de nuestro sistema.

El valor se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido a otro de superior acabado que algún cliente esté dispuesto a comprar. Entender esta definición es muy importante a la hora de juzgar y catalogar nuestros procesos. El valor añadido es lo que mantiene vivo el negocio y su cuidado, la mejora debe ser la principal ocupación del personal de la cadena productiva. En este punto, en el entorno Lean se define “despilfarro” como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. No se debe cometer el error de confundir desperdicio con lo necesario, es decir, cuando identificamos una operación o proceso como desperdicio, por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la necesidad de su inmediata eliminación y eso puede crear confusión y rechazo.

Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, aunque no tengan un valor añadido. En este caso estos despilfarros tendrán que ser asumidos. Si las empresas actúan en la línea de la eliminación de los despilfarros dispondrán de la herramienta más adecuada para mejorar sus costes. Precisamente Lean surgió cuando las empresas ya no podían vender productos a partir del cálculo de sus costes, sin importar cuales fueran, más un porcentaje de incremento por beneficios. Con el pensamiento Lean, la estructura de precios se fundamenta en la ecuación simple: **Coste = Precio de mercado – Beneficio**

2.2.10 Concepto de mejora continua y KAIZEN.

El concepto de mejora continua ha sido mencionando a lo largo de las páginas anteriores como clave dentro de los conceptos del Lean Manufacturing. La mejora continua se basa en la lucha persistente contra el desperdicio.

El pilar fundamental para ganar esta batalla es el trabajo en equipo bajo lo que se denomina espíritu Kaizen, verdadero impulsor del éxito del sistema Lean en Japón. Kaizen significa “cambio para mejorar”; deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN-bueno. Kaizen es el cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito. Lógicamente este espíritu lleva aparejada una manera de dirigir las empresas que implica una cultura de cambio constante para evolucionar.

2.2.11 Elementos que conforman Lean Manufacturing

Lean Manufacturing maneja cinco elementos fundamentales los cuales ayudan a formar esta filosofía dentro de una organización estas son:

- Flujo de manufactura: Donde se encuentran todos los aspectos de cambios físicos y diseños estándar.
- La organización: Se enfoca en identificar al personal, sus roles y funciones mostrando nuevas formas de trabajo y comunicación.
- Control de procesos: Son los aspectos enfocados en todos los controles y monitoreo, cuyo fin es el de buscar las nuevas formas para mejorar todos los procesos.
- Mediciones: Aspecto visible, siendo el resultado de la mejora de objetivos.
- Logística: La función es planear y controlar el flujo de material.

Para lograr lo antes mencionado es indispensable que se agrupen los métodos que están enfocados en minimizar el uso de los recursos, eliminando operaciones que agregan algún valor al producto, la sobreproducción, el sobre almacenamiento de materia prima y la documentación, tiempo de espera en la producción o reducir los desperdicios y mejorar las operaciones.

2.2.12 Valor agregado vs. No-valor agregado

Para un mejor entendimiento del concepto de Lean y del valor agregado a continuación se definen los conceptos de valor agregado y de lo que no es valor agregado.

- **Actividades Valor Agregado**

Es todo proceso en que se añade al producto que se transforma en algo para el cliente y este paga o está dispuesto a pagar.

- **No-Valor Agregado**

Es todo aquello que NO añade valor al producto. Es decir, es todo proceso que cuesta tiempo, capital o recursos, y el cliente NO va a pagar por ello. Consumen recursos, pero no contribuyen directamente al producto.

2.2.13 Los 7 + 1 tipos de desperdicios de Lean Manufacturing.

Para Shoichiro Toyoda el desperdicio es “todo aquello que no sea la mínima cantidad de equipo, materiales, piezas, espacio, y tiempo de los trabajadores y que sea absolutamente esencial para añadir valor al producto”.

Es así como Lean Manufacturing menciona la existencia de ocho desperdicios los cuales se desarrollan cuando las actividades que se ejecutan en un proceso no agregan un tipo de valor es

así como la eliminación continua y sostenible de estos desperdicios es el principal objetivo de Lean.

Desde la perspectiva de este sistema un desperdicio se considera como todo lo adicional a lo mínimo necesario de recursos (Materiales, equipos, personal tecnología, etc.) para fabricar un producto o prestar un servicio. Estos ocurren en cualquier clase de empresa o negocio y se presentan desde la recepción de la orden hasta la entrega del producto.

Adicionalmente, se considera un octavo tipo de desperdicio especial que se origina para la parte operativa, a continuación, se menciona brevemente dichos desperdicios.

1. **Sobreproducción:** Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal y la causa de la mayoría de los otros desperdicios.
2. **Transporte:** Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.
3. **Tiempo de espera:** Operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.
4. **Sobre procesamiento o procesos inapropiados:** Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.
5. **Exceso de inventario:** Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. El principal problema con el exceso inventario radica en que oculta problemas que se presentan en la empresa.

6. **Defectos:** Repetición o corrección de procesos, también incluye retrabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente.
7. **Movimientos innecesarios:** Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.
8. **Talento Humano:** Este es el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejoramiento, etc.

Aunque la identificación de desperdicios es importante, lo más fundamental es eliminarlos. También es de mencionar que todo el personal de la empresa debe convertirse en especialista de eliminación de desperdicios, por lo que la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios.

La eliminación de los desperdicios representa un resultado inmediato en la reducción del costo, aumento de la productividad, organización del área de trabajo, entre otros. También es de mencionar que los desperdicios son todos los que por norma tiene cualquier empresa, pero es de mencionar que pueden existir muchos desperdicios que no abarquen los 8 anteriores.

Nota: Si en la empresa donde se implementa Lean Manufacturing existen o aparecen otros desperdicios estos pueden ser acoplados a los 8 anteriores con el fin de enfocar y eliminar de igual manera.

2.2.14 Herramientas y técnicas de Lean Manufacturing.

Para la implementación de Lean Manufacturing en una empresa determinada es necesario contar con ciertas técnicas y herramientas que son de utilidad para el buen desenvolvimiento de esta, por lo que a continuación se describe brevemente algunas de ellas.

a) Justo a tiempo (Just in Time)

Esta filosofía define la forma en que se debe gestionar un sistema de producción, consiste en la eliminación de todo lo que implique desperdicio en el sistema de producción, es decir aquello que implique sub-utilización de un sistema, desde compras hasta la distribución, así como todo aquello que sea distinto a los recursos absolutos de los materiales, máquinas y mano de obra necesarias para agregarle valor al producto.

Su idea principal es producir un artículo en el momento que sea requerido para que este sea utilizado en la siguiente etapa de trabajo un proceso de manufactura. Los componentes básicos de esta filosofía son: sincronización, equilibrio, flujo y calidad.

También se eliminan los inventarios innecesarios en los procesos, así como de productos terminados por lo que permite una rápida forma de adaptación a los cambios en la demanda.

En sus inicios, la idea del justo a tiempo era el de conseguir que los proveedores mantuvieran los inventarios de sus componentes, logrado por el financiamiento de ellos, con el objetivo de que la empresa no tenga que hacerlo y, cuando necesitaba algo, pedía sólo lo que necesitaba en ese momento y se enviaban.

Entre las posibles ventajas de este tema se describen los siguientes:

- Reducción de los niveles de inventarios en todos los pasos del flujo de producción.

- Minimizar las pérdidas por causa de suministros obsoletos.
- Exigir el desarrollo de una relación más cercana con los proveedores.
- Facilita las compras de materia primas y otros insumos para asegurar el proceso en un año permitiendo a los proveedores realizar estrategias de mejora y ofrecer buenos precios.
- El sistema es más flexible y permite cambios más rápidos.

Entre las desventajas podemos mencionar las siguientes:

- Peligro en retrasos y suspensiones por falta de suministros, que pueden causar retrasos en el flujo productivo e impactar los gastos negativamente.
- Se limita la posibilidad de reducción de precios por la compra y la baja cantidad, aunque, dependiendo de la relación con el proveedor, esta desventaja se puede mitigar.
- Aumenta el costo al cambiar de proveedor.

Es de considerar que se tardó mucho en expandirse la práctica, pero los proveedores actuaban utilizando esta técnica, es decir, que todo el proceso productivo de la cadena de suministro se mantenga al mínimo de sus existencias, con el fin de no tener que suspender el proceso productivo en ninguno de los pasos. Había que ser eficientes o suspender la línea productiva, con sus correspondientes aumentos de gastos.

El proceso JIT que inició su vida en los distintos pasos del proceso productivo, se extendió a los productos finales, limitando los inventarios de productos finales y, en algunos casos, consiguiendo que los clientes compren sobre plan o sobre catálogo.

b) Suavización de la Producción (Heijunka)

Lean Manufacturing tiene una gran importancia para agilizar en un alto grado los procesos de control, y el objetivo es reducir la mayor cantidad de desperdicios, logrando por medio de la

suavización de producción que en japonés se denomina “Heijunka”, el cual consiste en mantener los niveles de producción a un nivel constantes.

La suavización de la producción es un concepto que fue adaptado del Sistema de producción Toyota, el cual establece que donde a medida que decrecen los costos de producción, se hace necesario el factor de no seguir creando más materiales de los que sean necesarios, para completar los requerimientos que se solicitan. Pero para lograr esto es indispensable que el programa de producción sea suavizado tan efectivamente para que se produzca la cantidad exacta de producto y con la óptima utilización de los recursos humanos.

c) Funcionalidad (Heijunka)

Ésta es una técnica que adapta la producción a una demanda de forma fluctuante según sea lo que establezca el cliente, es decir que dicha demanda debe cumplir con la entrega solicitada, pero al ser la demanda fluctuante la producción preferirá que estén niveladas o estables, por lo que un fabricante necesitara nivelar la demandas en su producción.

- Pérdidas durante los tiempos productivos.
- Dificultad para absorber las demandas entre los tiempos picos.
- Minimiza los recursos requeridos para manejar la carga de trabajo
- Aumenta la eficiencia.

d) Estandarización del trabajo

Este principio es de vital importancia debido a que la eliminación de desperdicios es congruencia a la estandarización del trabajo, el cual indica de forma básica como un trabajo está organizado y se realiza de una manera muy efectiva, tomando en cuenta que no importa quién realice el trabajo, pero este debe ser del mismo nivel de calidad a cada momento, siguiendo el

mismo proceso todo el tiempo, esto incluye el tiempo que se necesita para finalizar el trabajo y el orden como se genera los pasos que se deben seguir para cada proceso.

Ventajas de los estándares.

- Forma más fácil y segura de ejecutar un trabajo, realizándolo de una misma forma siguiendo los mismos métodos de trabajo.
- Es la mejor manera de preservar los conocimientos y experiencias, ya que cuando un trabajador se va de la organización se los lleva con él.
- Permite medir el desempeño y hacer comparaciones conociendo así el rendimiento del personal.
- Muestran la relación entre causa y efecto, por lo que es fácil conocer que es una anomalía, variación, desperdicios, accidentes, y otros efectos indeseables en los procesos.
- Establecen la base fundamental para MANTENER y MEJORAR, desde el punto de vista del Kaizen relacionado con el puesto de trabajo.
- Cada mejora es un nuevo estándar y donde éstos no existen, no hay mejora continua.
- Establecen objetivos y metas de entrenamiento o desarrollo de los trabajadores.
- Permiten la auditoría o el diagnóstico.

Representan el mejor medio para detectar la recurrencia de las anormalidades o errores en los procesos, y minimizan la variación (MURA). Por ejemplo, el control de la calidad implica el control de la variabilidad y, por ende, se debe procurar como objetivo básico, definir y estandarizar los puntos de control claves en cada proceso o fase de este para asegurarse de que tales puntos de control se sigan en todo momento.

e) Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Mantenimiento productivo total cuyas siglas en ingles son TPM (Total Productive Maintenance), este término fue definido en 1971 por el Japan Institute of Plant Engineers, de donde se propago y se formó como una herramienta nace en los años 70. Es una estrategia que envuelve un programa de mantenimiento para las plantas y equipos, con el objetivo de aumentar notablemente la producción, y a su vez aumentar la moral y la satisfacción en el trabajo. Esta herramienta utiliza fórmulas para encontrar la disponibilidad de maquinaria, tasa de rendimiento y la tasa de Calidad.

La meta que ésta lleva es de maximizar la eficacia de los equipos, involucrar en el mismo a todos las personas y equipos que diseñan, usan o mantienen los equipos, obtener un sistema de Mantenimiento Productivo para toda la vida del equipo, involucrar a todos los empleados, desde los trabajadores a los directivos y promover el TPM mediante motivación de grupos activos en la empresa.

Metas del Mantenimiento Productivo Total:

Maximiza la eficacia de los equipos y se involucra a todas las personas y equipos que diseñan, usan y dan mantenimiento.

- Obtener un sistema de Mantenimiento Productivo para toda la vida del equipo:
- Involucrar a todos los empleados, desde los trabajadores a los directivos.
- Promover el PTM mediante motivación de grupos activos en la empresa.

Medidores de la Gestión del Mantenimiento:

- Disponibilidad: La fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio.
- Eficacia: La fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

Objetivos del Mantenimiento Productivo Total:

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costes.

Inconvenientes del Mantenimiento Productivo Total:

- Proceso de implementación lento y costoso.
- Cambio de hábitos productivos.
- Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.

Factores Clave para el éxito de un Plan de Mantenimiento Productivo Total T.P.M:

- Compromiso de la Dirección de la organización para la implantación del Plan TPM.
- Creación de un sistema de información y el Software necesario para su análisis y aprovechamiento los datos obtenidos.
- Optimización de la gestión de recursos, como Stock, servicios, entre otros.

f) Análisis de Valor de los Procesos (VSM y VSA, “Value Stream Mapping y Value Stream Analysis”)

Es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso logrando identificar sus desperdicios. Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios de este y comunica ideas de mejora. Enfoca al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra.

Metodología y desarrollo:

- Identificar el producto / familia de productos o servicio.

- Dibujar el estado actual de valor con toda la información necesaria.
- Valorar la situación actual bajo el prisma de la creación de flujo y la eliminación del despilfarro.
- Diseñar el estado futuro que queremos alcanzar.
- Crear el plan de acción para alcanzar el estado futuro.
- Implementar el plan de acción y comparar con lo esperado para mejorar en el siguiente análisis utilizando un análisis del VSM.

El beneficio de esta herramienta radica en que se visualiza el proceso de forma global y así se puede identificar las causas de los posibles desperdicios y lograr su eliminación, a la vez son de base para establecer el tiempo de entrega.

g) Sistema "PULL" arrastre

Cuando se utiliza el criterio PULL, sobre todo en aquellos procesos de corto tiempo de ejecución, radica en planificar la producción según lo que se va a enviar al cliente. Esto evita ocupar máquinas, equipos y personas en producciones cuya demanda no es inmediata. Por otra parte, también al reducir el tamaño de los lotes de fabricación, cualquier incidencia durante el proceso es inmediatamente detectado y resuelto. Las cuñas de producción urgente son fácilmente intercaladas durante el flujo productivo, debido al poco inventario en circulación. Se consigue trabajar con menor cantidad de personas en la línea productiva ya que permite una detección inmediata de los cuellos de botella y un rápido equilibrio.

h) Sistema KANBAN (sistema de supermercado)

El significado de KANBAN en japonés es etiqueta de instrucción y su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que da información

acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante qué medios y como transportarlo, las funciones son dos que son: el control de la producción y la mejora de los procesos, en si su utilización va en relación de poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento dando instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo y previniendo que se agregue trabajo innecesario a aquellas ordenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

i) Poka-Yoke (Dispositivos para prevenir errores)

Ésta es una técnica de calidad desarrollada por Shigeo Shingo en los años 60's al referirse a este podemos decir que es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o permite que estos sean más obvios de percibirlos por un operador logrando que este fije y corrija a tiempo un error. La finalidad de este sistema es eliminar los defectos en un producto, ya sea previniendo o corrigiendo los errores que puede presentar lo antes posible.

Los sistemas Poka Yoke implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y llevar acciones inmediatas cuando sucedan defectos o errores.

Este enfoque resuelve los problemas de la vieja creencia: el 100% de la inspección toma demasiado tiempo y trabajo, por lo que tiene un costo muy alto.

Clasificación de los métodos Poka Yoke:

- Métodos de contacto.

Son métodos donde un dispositivo sensitivo detecta las anormalidades en el acabado o las dimensiones de la pieza, donde puede o no haber contacto entre el dispositivo y el producto.

- Método de valor fijo.

Con este método, las anomalías son detectadas por medio de la inspección de un número específico de movimientos, en casos donde las operaciones deben de repetirse un número predeterminado de veces.

- Método del paso-movimiento.

Estos son métodos en el cual las anomalías son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizados con movimientos predeterminados.

Características principales del sistema Poka Yoke:

Son simples y baratos. Si son demasiado complicados o caros, su uso no será rentable. Son parte del proceso, llevan a cabo “100%” de la inspección, son puestos cerca o en el lugar donde ocurre el error. Proporcionan una retroalimentación (Feedback) de manera rápidamente para que los errores puedan corregirse.

Beneficios: Se asegura la inspección del 100% de los productos elaborados, disminuye la cantidad de defectos que se generan en la línea de producción y genera advertencias y facilita la toma de medidas correctivas para problema.

2.2.15 Otras técnicas necesarias para la reducción de desperdicios dentro de la implementación de Lean Manufacturing:

a) Verificación de proceso (Jidoka)

Jidoka es una palabra japonesa que no tiene traducción al español, aunque para algunos puede significar " automatización", pero a nivel de propuesta. Este es cuando un proceso de producción instala un sistema que verificación de la calidad integrada en el proceso, es decir que

la filosofía Jidoka establece los parámetros óptimos de calidad en un proceso de producción, esto lo realiza comparando los parámetros del proceso de producción contra los estándares establecidos y con esto realiza una verificación, y cuando los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos del proceso se detiene, alertando que existe una situación inestable en el proceso de producción la cual debe ser corregida, este tiene el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos.

La comparación se basa en comparar lo "ideal" o "estándar" contra los resultados actuales en producción, esto con el fin de lograr asegurar al 100% la calidad de un producto o servicio.

Para lograr el buen funcionamiento es necesario cuatro pasos, los cuales son:

1. Localización del problema: Se logran detectar tanto en los procesos intervenidos por máquinas o personas. En las máquinas principalmente se deben implantar mecanismos que detecten los obstáculos para instantáneamente parar la producción hasta que se arregle el inconveniente.
2. Demorar la producción: Este el paso que pocas personas comprenden ya que piensan que toda la producción va a parar, pero en realidad ésta se puede distribuir en secciones de forma que cuando se detecte un problema la línea sigue produciendo mientras que se resuelve definitivamente el defecto u obstáculo.
3. Corregir el inconveniente: Para continuar con la producción se utilizan diferentes opciones como los sistemas de señal por tarjetas o método Kanban, establecer una unidad de estación de Re-Trabajo y detener la producción hasta que una herramienta averiada sea corregida.

4. Investigar las causas y diagnosticar el problema: Para esto se tiene que disminuir el personal para así encontrar el origen del problema. Una vez que se encuentra podremos establecer una solución para que este impedimento no vuelva a ocurrir.

Tanto en industrias como en servicios, esta técnica se aplica de distintas formas dependiendo de la creatividad del personal involucrado.

b) Indicador Visual (Andon).

La palabra “Andon” se refiere al termino japonés para alarma, indicador visual o señal, utilizado señales de audio y visuales. Este puede ser un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en el piso de producción dentro del área de trabajo, pero a su vez se utilizan colores los cuales indican el tipo de problema o condiciones del trabajo.

Los colores más usados son:

- Rojo: Maquina descompuesta.
- Azul: Pieza defectuosa.
- Blanco: Fin de lote de producción.
- Verde: Falta de material.
- Amarillo: Esperando por montaje (Set up).

Objetivos del sistema Andon:

1. Hacer visibles los problemas.
2. Ayudar tanto a los trabajadores como supervisores a permanecer en contacto directo con la realidad del Gemba.
3. Motivar al personal a resolver los problemas sobre la marcha.

Beneficios

- Aumenta la calidad en los productos de la línea de trabajo.
- Alerta al personal de las anomalías presentadas.
- En el trabajo, generando menores tiempos de respuesta ante las dificultades.
- Indica claramente las condiciones en los diferentes puntos de la planta de producción.

Lo esencial del uso del control visual es que este analiza las causas de los problemas cuando aún están activas, por lo que al ver una señal de un color específico se tenga una idea clara de cómo se manejara el problema.

Los sistemas Andon se han extendido enormemente y tienen una gran variedad de aplicaciones, formas y posiciones, haciendo visibles los problemas y motivando a la gente a resolverlos o a evitarlos sobre la marcha.

Taiichi Onho uno de los creadores del sistema de producción Toyota o Justo a Tiempo, dijo: una vez que una línea de ensamble que nunca enciende su Tablero Andon es perfecta (lo cual es imposible por supuesto) o es muy mala.

c) Cambio rápido (SMED).

SMED es el acrónimo de “Single-Minute Exchange of Die” en español “cambio de herramienta en un solo dígito de minutos”, este método tiene el objetivo de generar cualquier cambio en una máquina o inicialización de cualquier proceso el cual deberá durar máximo 10 minutos como regla.

La competitividad del mercado actual obliga a disponer de sistemas flexibles que permitan una adaptación a los cambios constantes, y por lo tanto cada vez tienen más importancia las

pequeñas series, que además contribuyen a reducir los niveles de stocks tanto en producto acabado, como en material en curso.

Beneficios de SMED:

Producir en lotes pequeños, Reducir inventarios, Procesar productos de alta calidad, Reducir los costos, Tiempos de entrega más cortos, Ser más competitivos, Tiempos de cambio más confiables y Carga más equilibrada en la producción diaria.

d) Las 5S+ 1 (Seguridad industrial).

Es un concepto que hace referencia a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, en otras palabras es una herramienta que le imprime “mayor calidad de vida” al trabajador, ésta se refiere a las “5S” las cuales son en referencia a palabras japonesas que imponen de manera lógica y estandarizada la disciplina y la organización dentro del trabajo cotidiano, aunque no son parte exclusiva de una “cultura japonesa” ajena a este ambiente, de hecho, casi todos los seres humanos tenemos tendencia a practicar las 5S, sin que se percate del hecho.

Pero no muy lejos de ésta se encuentra una sexta “S” la cual es con respecto a la “seguridad industrial” y se agrega en este documento a las 5S, debido a su similitud en ciertos aspectos siendo auditada en conjunto con las 5S, y darle un empuje a la seguridad industrial para ser verificada como igual, recordando que en nuestro país El Salvador todas las empresas deberán contemplar a seguridad industrial según el “Decreto 254” sobre la “Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo”, la cual establece los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes

psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular.

A continuación, se describen cuáles son las 5S + 1(Seguridad industrial):

- SEIRI: Organizar, clasificar: Ésta consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar una labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada "etiquetado en rojo".
- SEITON: Ordenar.: Consiste en organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.
- SEISO: Limpiar.: Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica.
- SEIKETSU: Estandarizar.: El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3's.
- SHITSUKE: Disciplinar.: Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos.
- Seguridad industrial: Es un conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales con el objetivo de dar seguridad a los usuarios, rigiendo por normas de seguridad industrial y reglamentos aplicados a los edificios de uso industrial como de uso no industrial y su fin es cuidar del peligro al personal.

El objetivo principal de las 5S + 1(Seguridad industrial), es el lograr un funcionamiento más uniforme y eficiente de las personas en los respectivos centros de trabajo. La implementación de esta herramienta es generar en el entorno laboral mejoras en las condiciones de seguridad

industrial, así como, eliminar despilfarros, beneficiando de esta manera a la empresa y a sus empleados; algunos de los beneficios que se generan son: mayores niveles de seguridad y aseguramiento de la calidad, tiempos de respuesta más cortos, aumento de la vida útil de los equipos y las personas, genera cultura organizacional y la reducción en las pérdidas por defectos en la producción, disminuyendo costos y sobre el mayor cuidado al empleado.

e) Mejora continua (Kaizen)

Es una palabra compuesta japonesa que significa: “Kai” quiere decir cambio y “Zen” quiere decir para mejorar. Así podemos decir que “Kaizen” significa “cambio para mejorar” o “mejoramiento continuo”.

“¡Hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy!” es la base de la milenaria, y su significado es que siempre es posible hacer mejor las cosas. En la cultura japonesa está implantado el concepto de que ningún día debe pasar sin una cierta mejora.

Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la ingeniería industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. La estrategia de Kaizen empieza y acaba con las personas. Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de los criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación.



Ilustración 2 Diagrama de KAIZEN

f) Manufactura celular.

Es un esquema de distribución y acomodo de los equipos en función de un proceso o producto, el cual permite disminuir el tiempo de ciclo de fabricación. Una célula de manufactura puede ser definida como un grupo de máquinas funcionalmente diferentes, dedicadas a la fabricación de una familia de partes similares.

Una fabricación celular es una aplicación de conceptos de tecnología de grupos. Los componentes de la célula están situados físicamente lo suficientemente cerca como para mejorar el flujo de las piezas, reducir las distancias, así como mejorar las comunicaciones, la calidad y la multifuncionalidad.

Beneficios de la manufactura celular:

1. Incremento de la utilización de las máquinas y menor cantidad de máquinas requeridas, reduciendo el espacio de las máquinas.
2. Gran respuesta ante los cambios debido a que la comunicación se mejora a causa de la proximidad de unos operarios a otros dentro de la célula.
3. Reducción de inventarios.

4. Menores tiempos de entrega.
5. El control de la planta es más simple.
6. La calidad se mejora mediante comunicaciones mejoradas dentro de la propia célula.
7. La polifuncionalidad de los operadores, porque les permite rotar en sus puestos y ajustarse a los requerimientos del personal.

g) Layout (Distribución en planta).

El Layout se refiere a la distribución física de las instalaciones o el orden físico de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y directos y todas las otras actividades y servicios relacionados, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.

La distribución consiste en:

- Selección de áreas de producción y de almacenaje
- Selección del tamaño de cada área.
- Selección de la disposición física del equipo y personal de cada área.
- Espacio para el movimiento de los materiales y de los trabajadores indirectos.

El objetivo primordial de la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica, segura y satisfactoria para el trabajo y para los empleados.

h) Líneas de trabajo flexibles.

La flexibilidad en Lean Manufacturing consiste en requerir adaptarse a la incertidumbre generada por las fluctuaciones de las exigencias del cliente y de los cambios en las demandas del mercado. Las líneas de trabajo flexible son un sistema o una forma de pensar que permite que cualquier número de empleados pueda producir la cantidad de producto requerida sin hacer que decaiga la productividad.

El beneficio de utilizar líneas de trabajo flexible es obtener versatilidad en los trabajadores, es decir, un operario de una determinada sección ha de ser capaz de realizar cualquiera de las operaciones que se desarrollan dentro de ella. Lo que se consigue con un programa de rotación de los trabajadores en cada uno de los puestos de dicha sección, así como de una formación continua de ellos.

i) Cadena de suministro.

Este se refiere al conjunto de funciones, proceso y actividades que permiten que la materia, producto o servicio sean transformados, entregados y consumidos por el cliente final. A la vez es de mencionar que es un subsistema que está dentro del sistema organizacional y el cual abarca lo que es la planificación de las actividades involucradas el cual tiende a buscar, obtener y transformar cualquier tipo de productos o servicio. Incluye la coordinación y colaboración de los socios del canal, o flujo de transmisión de los insumos o productos, sean estos proveedores, intermediarios, funcionarios o clientes. Una cadena de suministro consta de tres partes, estas son: el suministro, la fabricación y la distribución.

La parte del suministro se concentra en cómo, dónde y cuándo se consiguen y suministran las materias primas para fabricación.

La Fabricación convierte estas materias primas en productos terminados y la Distribución se asegura de que dichos productos finales llegan al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas. Se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y termina con los clientes de tus clientes. Todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de los consumidores de productos terminados, al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados al usuario final”.

Objetivos de la Cadena de Suministro

- 1) Promover un adecuado servicio al consumidor final.
- 2) La entrega de los productos debe ser en tiempo, forma y calidad.
- 3) Capacidad de entrega de la variedad de los productos.
- 4) Balance adecuado.

Tipos de cadenas de suministros

- La cadena de suministros estratégica, que consiste en decidir acerca de la tecnología de la producción, el tamaño de la planta, la selección del producto, la colaboración del producto, la colocación del producto en la planta y la selección del proveedor para las materias primas.
- La cadena de suministros táctica supone que la cadena de suministros está dada y se encarga de decidir la utilización de los recursos específicamente: los proveedores, los centros de depósitos y ventas, a través de un horizonte de planificación.

2.2.16 Indicadores de calidad.

Estos son todos aquellos instrumentos que permiten establecer parámetros de calidad los cuales el cliente requiere para su producto o servicio, es una medida cuantitativa y son necesarios para poder mejorar y logra medir, controlar y al ser controlado se puede gestionar. Estos pueden ser los siguientes.

a) El OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos).

Es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Esta herramienta también es conocida como TTR (Tasa de Retorno Total) cuando se utiliza en centros de producción de proyectos.

La ventaja del métrico OEE frente a otras razones es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, la eficiencia y la calidad. Sus inicios son inciertos, aunque parece ser que fue creado por Toyota. Hoy en día se ha convertido en un estándar internacional reconocido por las principales industrias alrededor del mundo. En algunas partes del mundo es llamado también como TVC (Tiempo, Velocidad y Calidad.).

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Ratio Calidad}$$

A continuación, se detalla cada punto de la formula anterior y como se deben obtener:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion teorica}} \right) \times 100$$

$$\text{Ratio Calidad} = \left(\frac{\text{Total de piezas fabricadas} - \text{Total de piezas defectuosas}}{\text{Total de piezas fabricadas}} \right) \times 100$$

Nota: La OEE considera seis grandes pérdidas las cuales son: Paradas/Averías, Configuración y Ajustes, Pequeñas Paradas, Reducción de velocidad, Rechazos por Puesta en Marcha y Rechazos de Producción.

b) Lead time. (Tiempo de entrega)

La palabra Lead Time que en español es “Tiempo de acción” es aquel tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente, para encontrar este valor se puede obtener al sumar todos los tiempos de un proceso determinado comprendido en aquel utilizado para realizar una acción, es decir desde que un cliente solicita un producto definido y su finalización en la entrega del producto, es por ello que se le puede llamar tiempo de entrega.

Puntos que son tomados en la aplicación del Lead time:

- Es tomado desde que una persona del área comercial de la compañía proveedora recibe el pedido y lo ingresa al sistema.
- Verificaciones crediticias, de inventarios, etc. del proveedor.
- Establece los parámetros de la logística en preparación de pedido, carga, transporte, descarga, ingreso del producto al cliente.
- Aprobación por parte de control de calidad del cliente.
- Tiempo administrativo necesario para que el ingreso del producto se vea reflejado en el stock del cliente.

Cálculo del Lead time:

1. Tiempo desde que se solicita la unidad (inicio del proceso o recepción del pedido).
2. + Tiempo impuesto por la operación más lenta (esto puede interpretarse como el cuello de botella o el tiempo del proceso más crítico que condiciona todo el flujo).
3. = Tiempo total hasta la entrega.

Fórmula:

LEAD TIME = Tiempo de la unidad solicitada +
tiempo impuesto por la operación más lenta del proceso = tiempo en que se entregara el producto.

c) Trabajo en proceso (WIP- work in progress)

“WIP” es el acrónimo de la frase “work in progress” y en español “trabajo en curso o en proceso de inventario”. En el ámbito de la producción, WIP se refiere a los productos que están en proceso de ser completados. Esto incluye las materias primas, la mano de obra y los gastos generales. El término se utiliza en la producción y gestión de la cadena de suministro, y el objetivo es de minimizar el trabajo en proceso el cual requiere espacio de almacenamiento y representa el capital no obligado, pero si disponible para la inversión, a su vez conlleva un riesgo inherente de las primeras de caducidad de la vida útil de los productos.

d) Ritmo de la producción (TT - Takt-Time)

La palabra “Takt”, en alemán, significa entre otras cosas ritmo, golpe o compás, es así como se define como Takt-time al ritmo o paso el cual un consumidor adquiere un artículo o servicio en particular, este se calcula de la siguiente manera:

Calculando el Takt time

Este se mide en unidades de tiempo, por ejemplo, segundos, minutos y horas, y para lograr encontrarlo necesitamos conocer la demanda, el tiempo laboral con que se cuenta, conocer si hay descanso, demanda diaria y tiempo productivo.

$$\text{Fórmula: } Takt\ time = \frac{\text{Tiempo productivo diaria}}{\text{Demanda diaria}} = \frac{\text{Tiempo productivo disponible}}{\text{Cantidad total requerida}} = \frac{\text{Tiempo}}{\text{demanda}}$$

Nota: esta fórmula dará la entrega de trabajo según demanda por unidad trabajada.

e) Tiempo total de fabricación (Dock-to-Dock Time).

De puerta a puerta (dock to dock) refiere al tiempo teórico que se tarda en fabricar algún producto o piezas en el caso de que las fuéramos entregando de uno en uno al cliente. Es decir, es el tiempo que tarda una pieza desde que llega en forma de materia prima, hasta que es enviado al cliente. La idea general sería el tratar de conseguir e invertir en menor tiempo posible, desde que el material entra en nuestras instalaciones hasta que lo enviamos al cliente.

Ésta se calcula de la siguiente manera:

$$DTD = \frac{\text{Inv. Materia Prima} + \text{Inv. En Proceso} + \text{Inv. Producto Terminado}}{\text{Demanda Diaria Cliente}}$$

$$\text{Inventario} = \frac{\text{Nº de piezas}}{\text{Demanda diaria del cliente}}$$

f) Buena a la Primera (First Time-Through Capability).

Este es el porcentaje de unidades procesadas a la primera vez sin haber sido reparadas, devueltas o con un defecto.

Este se calcula de la siguiente manera:

$$FIT = \frac{\text{Total de unidades procesadas} - \text{total no O.K.}}{\text{Total unidades procesadas}}$$

- $FIT = (\text{Total de unidades procesadas} - \text{Total no O.K.}) / \text{Total de unidades procesadas}$

es una fórmula de rendimiento o eficiencia de calidad, donde:

- **Total, de unidades procesadas:** Es la cantidad total de productos o unidades fabricadas o inspeccionadas.
- **Total, no O.K.:** Es la cantidad de unidades que no cumplen con los estándares de calidad (defectuosas, rechazadas, etc.).
- **FIT:** Representa la fracción o porcentaje de unidades correctas o aceptables dentro del total procesado.

2.2.17 Indicador de integración eficiente para el personal de la empresa

Estas son herramienta que proporciona información de tipo cuantitativa respecto a los logros o resultados de los objetivos de la institución, cubriendo aspectos cuantitativos o cualitativos, estos son, por ejemplo:

- **Indicadores de cumplimiento:** teniendo en cuenta que cumplir tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con las ratios que indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: cumplimiento del programa de pedidos, tiempo de cambios de un producto a otro, etc.
- **Indicadores de evaluación:** Teniendo en cuenta que evaluación tiene que ver con el rendimiento que obtenemos de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con las ratios y/o los métodos que ayudan a identificar nuestras

fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Ejemplo: evaluación del proceso de gestión de pedidos siguiendo las directrices.

- **Indicadores de eficiencia:** Teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo gasto de tiempo. Los indicadores de eficiencia están relacionados con las ratios que indican el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Tiempo fabricación de un producto, Periodo de maduración de un producto, ratio de piezas / hora, rotación del material, etc.
- **Indicadores de eficacia:** Teniendo en cuenta que eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con las ratios que indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: grado de satisfacción de los clientes con relación a los pedidos.
- **Indicadores de gestión:** teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Los indicadores de gestión están relacionados con las ratios que permiten administrar realmente un proceso. Ejemplo: administración y/o gestión de los "buffer" de fabricación y de los cuellos de botella.

2.2.18 Principios de Lean Manufacturing

Los principios de Lean Manufacturing se establecieron para proveer de manera específica los valores, alineando las acciones con una mejor secuencia, estos fueron desarrollados por la empresa Toyota y cuyo enfoque es la calidad, y se crearon actividades que no generen contratiempos de una forma más efectiva. Los principios de Lean Manufacturing pueden interactuar con los procesos y así lograr más actividades con menos proceso a la vez establecer menos esfuerzo humano, menos equipos, menos tiempo y espacio.

Estos principios se detallan a continuación:

- **Calidad perfecta a la primera:** Búsqueda de cero defectos, y detección y solución de los problemas en su origen.
- **Minimización del despilfarro:** Eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).
- **Mejora continua:** Reducción de costes, mejoras de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información.
- **Procesos “Pull”:** Son técnicas de producción que se adaptan a la demanda de los consumidores. El objetivo es reducir el desperdicio y optimizar los costos de producción.
- **Flexibilidad:** Producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción.
- **Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores:** Tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.

2.2.19 Otros pilares son:

- Especificar el Valor para los clientes (eliminar desperdicios).

No debemos pensar por los clientes. El cliente paga por las cosas que cree que tienen valor y no por las cosas que pensamos que son valiosas. Las actividades de valor son aquellas que el cliente está dispuesto a pagar por ellas. Todas las otras son desperdicios (MUDA).

- Identificar el mapa de la cadena de valor (VSM) para cada producto/servicio.

La secuencia de actividades que permite responder a una necesidad del cliente representa un flujo de valor. Creando un "mapa" de la corriente de valor, es posible identificar aquellas actividades que no agregan valor, desde el punto de vista del cliente, a fin de poder eliminarlas.

- Favorecer el flujo (sin interrupción).

Debemos lograr un movimiento continuo del producto/servicio a través de la corriente de valor. Por ello, tenemos que reducir los tiempos de demora en el flujo de valor quitando los obstáculos en el proceso.

- Dejar que los clientes tiren la producción (sistema PULL).

La aplicación del Flujo y del Pull genera una respuesta más rápida y exacta con un menor esfuerzo y menores desperdicios. Permite producir sólo lo que el cliente pide y evita la generación de un stock innecesario.

- Perseguir la perfección (mejora continua).

Hay que seguir trabajando constantemente para conseguir unos ciclos de producción más cortos, obtener la producción ideal (calidad y cantidad), focalizar los esfuerzos en el valor para el cliente. "Ninguna máquina o proceso llegará a un punto a partir del cual no se puede seguir mejorando" (Sakichi Toyoda - 1890).

2.2.20 Empresas que utilizan la filosofía Lean Manufacturing

Lean Manufacturing se maneja en todas aquellas organizaciones que implementan sistemas de Gestión de calidad como ejemplo las Normas ISO, OHSAS, u otras, es decir Lean es estructurado para ser un similar entre varios tipos de sistemas de calidad.

A continuación, se detallan algunos ejemplos de empresas que han implementado Lean Manufacturing: Lan, Codelco, 3M, Asociación Chilena de Seguridad, Coca-Cola, D&S, Forestal Mininco, Nike, Microsoft, Procter & Gamble, McDonald's, Dell, Colgate-Palmolive, Ford Motor Company, Hewlett-Packard, American Express, etc. Es de reconocer que aún hay muchas empresas que no utilizan Lean Manufacturing, pero al existir varias que la utilizan y se reconocen por su excelencia se puede decir que es solo cuestión de tiempo para que se desarrollen más a lo largo de los próximos años.

Según la página "www.computing.es" "menciona que, de momento, según datos de estos, tan sólo un cinco por ciento de empresas en el mundo aplican el concepto Lean Manufacturing; y en España, es una filosofía que la industria española conoce en un 76,4 por ciento, donde el 50,8 por ciento son implantadores y el 35,5 por ciento no lo implanta, pero lo conoce", por lo que próximamente sea inminente que las industrias del El Salvador acojan esta metodología para sus procesos.

2.3 Marco teórico conceptual

Envasado: es un método para conservar los alimentos. Consiste en calentarlos a una temperatura que destruya los posibles microorganismos presentes y sellarlos en tarros, latas o bolsas herméticas. Debido al peligro que supone el *Clostridium botulinum* (causante del botulismo) y otros agentes patógenos, el único método seguro de envasar la mayoría de los alimentos es bajo condiciones de presión y temperatura altas, normalmente de unos 116-121 °C.

Diagrama de flujo: es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar,

mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender

Proceso: consiste en un conjunto secuencial de acciones ejecutadas para alcanzar un determinado objetivo. En el medio microeconómico, un proceso consiste en una secuencia lógica y planificada de etapas que se cumplen con la intención de alcanzar cierto propósito.

OEE: Es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés “Overall Equipment Effectiveness” o “Eficacia Global de Equipos Productivos”.

Lead time: Tiempo de ciclo, de entrega o de suministro— hace referencia al tiempo que discurre desde que se genera una orden de pedido a un proveedor hasta que se entrega la mercancía de ese proveedor al cliente

Stock: Se define como la mercancía que se almacena en un almacén u otro tipo de local para ser vendida o comercializada.

Takt time: ritmo de fabricación que debemos mantener para responder a las demandas de los clientes.

Dock to dock: Tiempo teórico que se tarda en fabricar algún producto o piezas en el caso de que las fuéramos entregando de uno en uno al cliente.

FIT: (First-Time) La proporción de productos o procesos que se completan correctamente desde el primer intento, sin necesidad de retrabajo, correcciones o desperdicio

-Through Capability). Buena a la Primera. Es la capacidad real de un proceso para producir unidades buenas (sin defectos) dentro de un período de tiempo específico.

Indicador: Característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico.

Procesos “Pull”: Es una técnica que permite reducir el desperdicio de cualquier proceso de producción.

Wip: El trabajo en curso (Work In Process o WIP, por sus siglas en inglés) es un tipo de inventario que se encuentra en la cadena de fabricación entre los inventarios de materias primas y de bienes terminados.

VSM: Mapa de flujo de valor o Value Stream Mapping, es un diagrama o mapa que tiene como objetivo visualizar, analizar y mejorar el flujo dentro de un proceso de producción.

VSA: El Análisis del Flujo de Valor es un método de gestión Lean utilizado para ayudar a las empresas a identificar las fuentes de ineficacia, desperdicios y costes innecesarios dentro de sus operaciones, así como para ayudar a desarrollar estrategias que mejoren el rendimiento global de sus flujos de valor.

Buffer de fabricación: Zona delimitada dentro del almacén donde se deposita mercancía de forma temporal como, por ejemplo, materias primas.

El Layout: manera en que están distribuidos los elementos y las formas dentro de un diseño.

SMED: (acrónimo de Single Minute Exchange of Die) Cambio rápido, es una técnica de trabajo que permite reducir el tiempo de cambio y configuración de un producto o lote en una operación de un solo dígito.

Sistema Andon: Es un término que se refiere a un sistema de fabricación ajustado.

Set up: Configuración, significa prepararse para algo poniendo cosas donde tienen que estar. También significa organizar

Sistema Poka Yoke: Es una técnica japonesa que se usa para evitar errores en las operaciones de una empresa. Su traducción significa «a prueba de errores» o «evitar errores inadvertidos».

Jidoka: Es una palabra japonesa que no tiene traducción al español, aunque para algunos puede significar " automatización".

Feedback: Es una estrategia de crítica constructiva que busca hacer evidentes los éxitos y desaciertos de una persona al realizar una labor específica.

KAMBAN: Sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica, como entre distintas empresas.

FODA: Es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o, incluso, de algún proyecto específico. Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones; el análisis FODA se puede aplicar tanto con fines profesionales como personales.

Sachet: Es una bolsa que se cierra de forma hermética.

TPM: Mantenimiento Productivo Total, se enfoca en el mantenimiento proactivo y preventivo para maximizar la eficiencia operativa del equipo.

El diagrama de Pareto: Es una gráfica que organiza valores, los cuales están separados por barras y organizados de mayor a menor, de izquierda a derecha respectivamente.

5S: Es una herramienta de gestión visual fundamental dentro de Lean Manufacturing, y utilizada habitualmente como punto de partida para introducir la mejora continua en la empresa.

Capítulo III – Metodología de investigación

3.1 Diseño de técnica de la investigación

Para la realización de la investigación, el tipo de análisis es de carácter descriptiva cualitativa-cuantitativa.

3.2 Universo

Totalidad de individuos o elementos en los cuales pueden presentarse determinada característica susceptible a ser estudiada. Puede ser finito o infinito, y en el caso de ser finito puede ser muy grande y no poderse estudiar en su totalidad.

El universo está conformado por más de 1,500 empleados que laboran en los diferentes Áreas de Laboratorios Suizos S.A de C.V. la presente investigación está conformada por 30 empleados que laboran en el área de Envase y Empaque.

3.3 Muestra

El área de investigación está enfocada en el proceso de envasado y empacado en máquina TECMAR 2. Esta línea mantiene una cantidad de 30 personas, debido a que la población es menor a 400 personas, se tomará como muestra el 100% del universo de acuerdo con el cuadro siguiente

Muestra:

Formula:
$$n_0 = \frac{Nz^2pq}{(N-1)E^2 + Z^2pq}$$

Dónde:

N = Total de la población a ser estudiada o universo.

Z² = 1.96 al cuadrado (si la confianza es del 95%)

P = Proporción de éxito (en este caso 95% = 0.95)

Q = probabilidad de fracaso. 1 - P (en este caso 1-0.95 = 0.05)

e² = precisión o error máximo (se utilizará 5%)

n = Tamaño de la muestra a encontrar.

Sustituyendo en la fórmula los datos obtenidos tenemos:

$$n = \frac{30 * 1.96^2 * 0.95 * 0.05}{0.05^2 * (30 - 1) + (1.96^2 * 0.95 * 0.05)} = 22.55 \approx 23$$

Según la respuesta obtenida con la fórmula finita la cual presenta un valor de 23, refiriéndose a la cantidad de colaboradores que se deberían encuestar.

3.4 Recolección de datos por medio de encuestas

Buscando recopilar información que atañe a la investigación sobre el llenado del sistema de envasado de la maquina Tecmar 2, se realizó una encuesta a los principales involucrados siendo los supervisores, encargado de línea y auxiliares de envase y empaque, ya con esto sujetos se logró obtener un panorama de la situación actual de la empresa y en el área de la investigación.

La utilidad de esta información para con el estudio es de apoyo para determinar causas de la ineficiencia que posee el proceso de llenado, analizar los problemas y determinar cuáles de ellas realmente afectan en la producción.

Para la obtención de esta información se diseñó una encuesta en formularios utilizando Google Forms la cual tendría diferentes preguntas de tipo cerrada y las cuales se elaboraron para conocer la percepción de los colaboradores sobre la situación actual de la organización.

Esta encuesta puede encontrarse en los anexos (Anexo 6) a nivel de preguntas, es así como la encuesta fue una herramienta muy útil para ser contestadas en el menor tiempo posible. Posteriormente, se pasó la encuesta por medio de un celular donde cada colaborador respondiera a cada pregunta de la encuesta.

Por último, los resultados fueron clasificados, organizados y analizados, donde se extrajo la información y fueron tabulados en Excel para ser utilizados en esta investigación.

Además, se tomó en cuenta, para este estudio, aspectos generales de los colaboradores que respondieron la encuesta, y cómo puede influir esto en sus respuestas.

A continuación, se presenta los resultados de la encuesta realizada a los colaboradores del área de envase y empaque, tomando en cuenta una muestra de 23 personas.

Las preguntas se enfocaron en aspectos como:

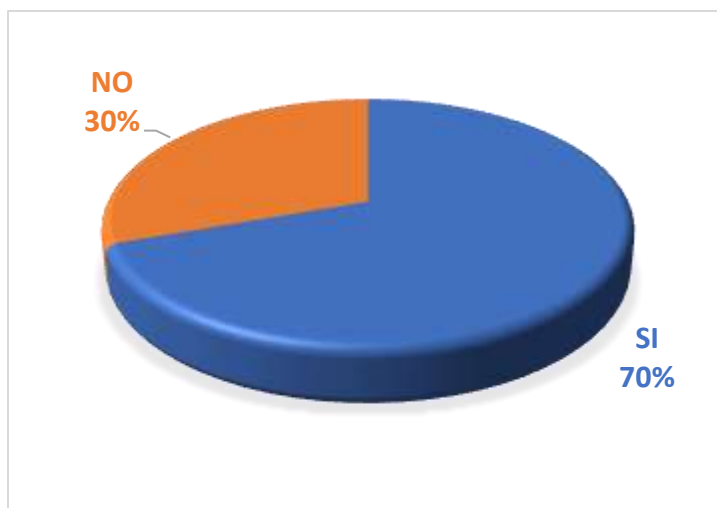
- Conocimiento
- Experiencia técnica del personal
- Ambiente Laboral
- Cumplimiento de Metas

Preguntas de enfoque en conocimientos:

1. ¿Conoce usted el funcionamiento básico del sistema de envasado de la máquina TECMAR 2?

Objetivo: Evaluar el nivel básico de conocimiento del personal sobre el equipo principal.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	16	70%
NO	7	30%
Total	23	100%



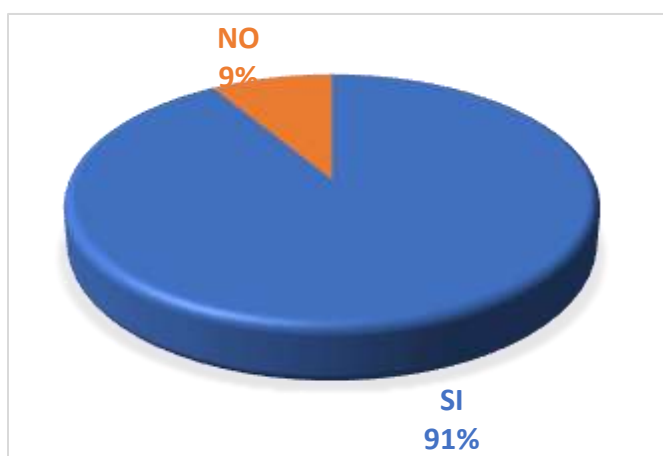
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 30% del personal no conoce el funcionamiento básico del sistema de llenado de la máquina TECMAR 2, se evidencia poco conocimiento en la empresa. Sin embargo, el 70%, tiene este conocimiento básico que representa un área de oportunidad.

2. ¿Ha recibido capacitación específica sobre el proceso de llenado de la máquina TECMAR 2?

Objetivo: Conocer, si existe un programa de capacitación formal y su alcance.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	21	91%
NO	2	9%
Total	23	100%



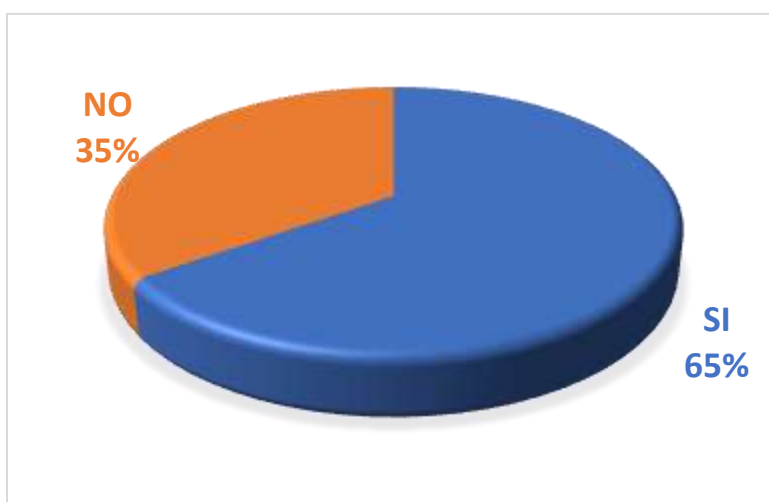
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 9% del personal no ha sido capacitado sobre el proceso de llenado de la máquina TECMAR 2. Sin embargo, el 91%, tiene este conocimiento.

3. ¿Está familiarizado con los parámetros óptimos de funcionamiento del sistema de envasado?

Objetivo: Medir el conocimiento técnico detallado del personal operativo.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	15	65%
NO	8	35%
Total	23	100%



Fuente: Elaboración Propia

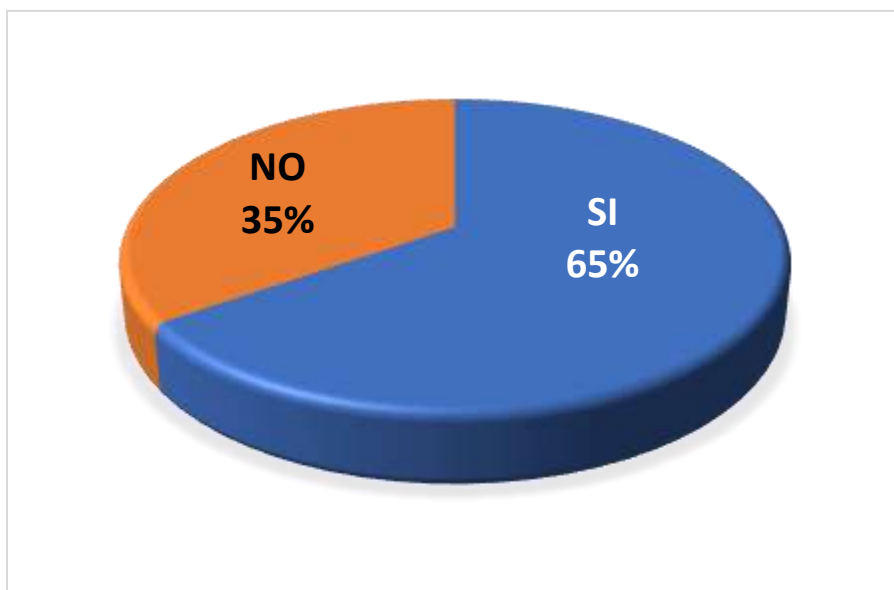
Análisis: Basado en los resultados el 35%, de los encuestados no está familiarizado con los parámetros óptimos de funcionamiento del sistema de llenado y el 65% si conoce los parámetros de funcionamiento.

Preguntas con enfoque en la experiencia técnica del personal

4. ¿Tiene experiencia previa trabajando con sistemas de similares envasados?

Objetivo: Evaluar la experiencia general del personal en sistemas de envasado.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	15	65%
NO	8	35%
Total	23	100%



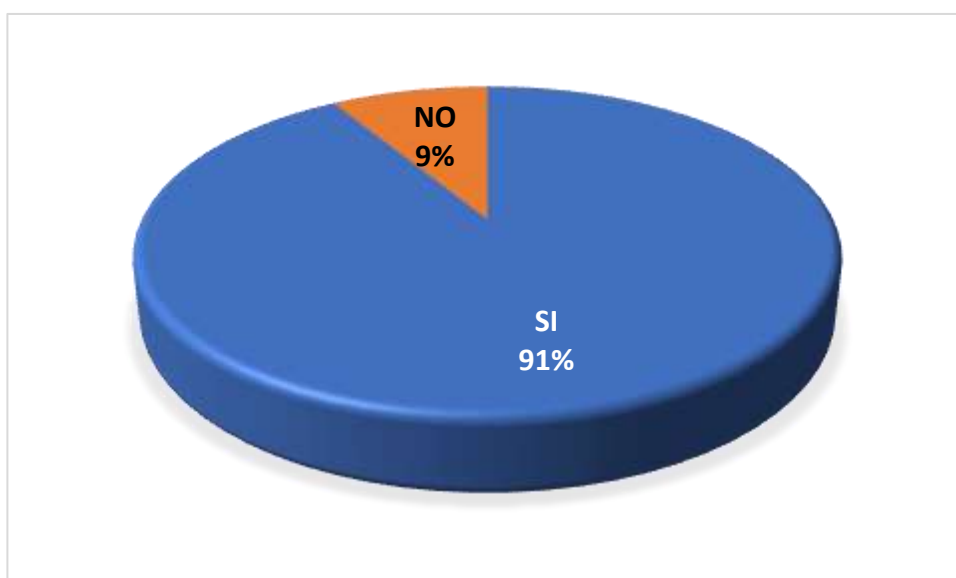
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 35%, de los encuestados no tiene experiencia previa con sistemas similares óptimos de funcionamiento del sistema de llenado y el 65% si conoce los parámetros de funcionamiento.

5. ¿Ha participado en la resolución de problemas técnicos de la máquina TECMAR 2?

Objetivo: Determinar el nivel de involucramiento del personal en el mantenimiento y solución de problemas.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	21	91%
NO	2	9%
Total	23	100%



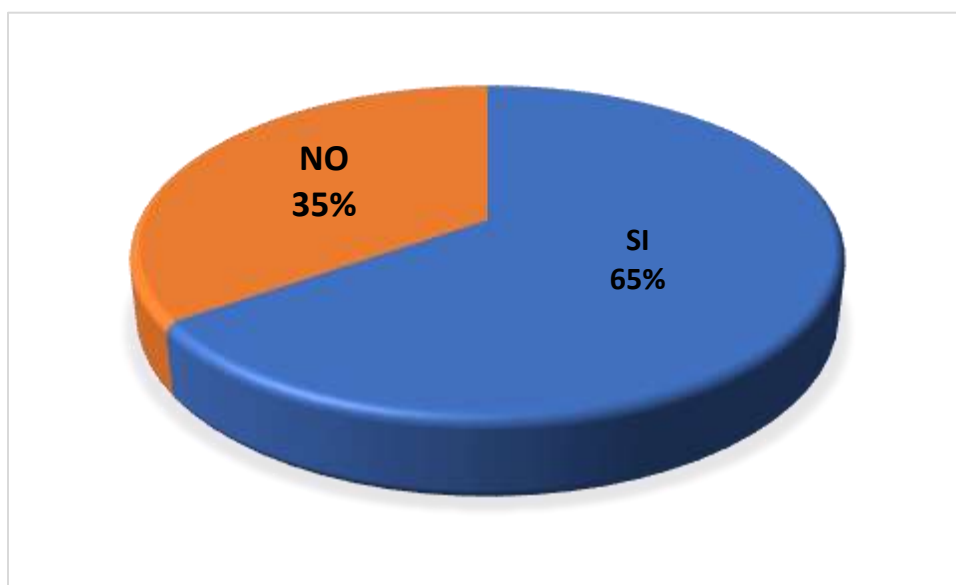
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 9% de los encuestados no participa en la resolución de los problemas técnicos de la máquina TECMAR 2 y solo el 91% participa en la resolución de la máquina TECMAR 2.

6. ¿Se siente capaz de realizar ajustes menores en el sistema de llenado sin supervisión?

Objetivo: Evaluar la confianza y autonomía del personal en el manejo del equipo.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	15	65%
NO	8	35%
Total	23	100%

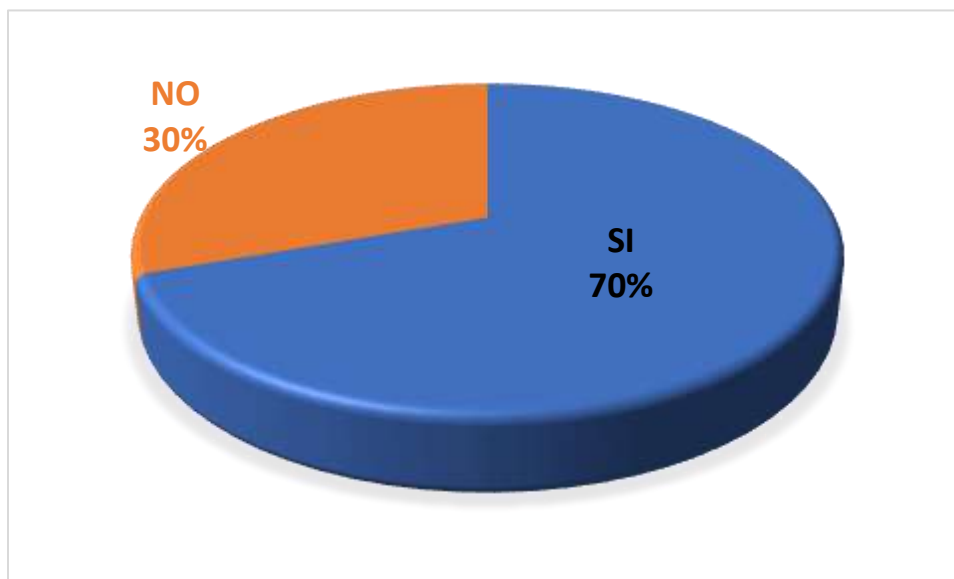


Análisis: Basado en los resultados el 35% de los encuestados no se siente capaz de realizar ajustes a la máquina TECMAR 2 y solo el 65% de los encuestados realiza ajustes técnicos menores en el sistema de llenado de la máquina TECMAR 2.

7. ¿Ha sugerido mejora para el proceso de llenado en los 6 últimos meses?

Objetivo: Medir el nivel de proactividad y participación del personal en la mejora continua.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	16	70%
NO	7	30%
Total	23	100%



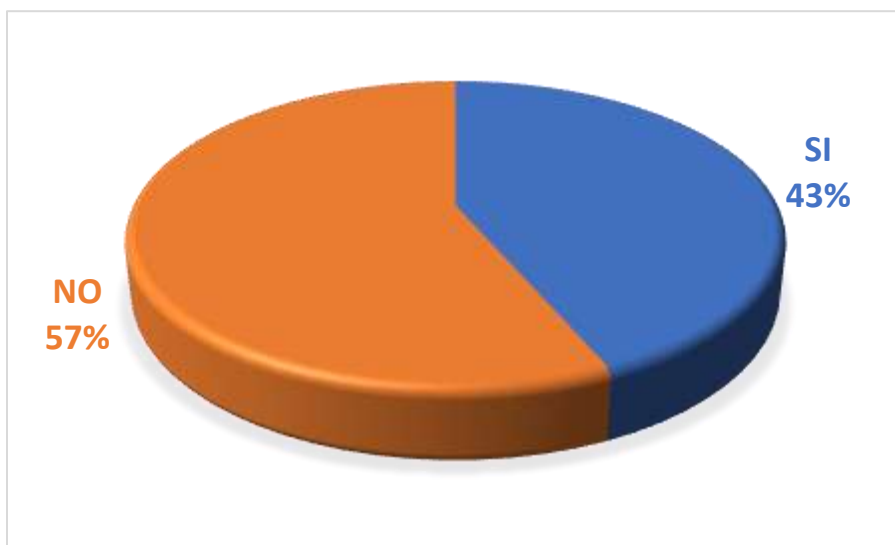
Análisis: Basado en los resultados el 30% de los encuestados no hacen sugerencias para mejorar el proceso de llenado de máquina TECMAR 2 y solo el 70% de los encuestados hace sugerencias para mejorar el proceso de llenado de la máquina TECMAR 2.

Preguntas con enfoque en el Ambiente Laboral

8. ¿Cuenta usted con herramientas para realizar ajustes en la maquinaria?

Objetivo: Identificar posibles necesidades de equipamiento adicional.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	10	43%
NO	13	57%
Total	23	100%



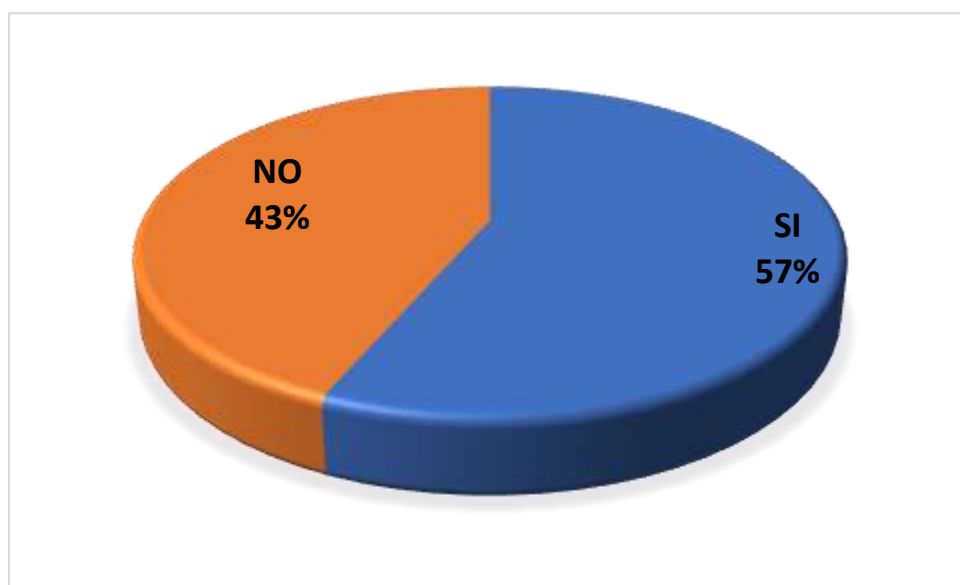
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 57% de los encuestados no cuenta con herramientas para hacer ajustes en la máquina TECMAR 2 y solo el 43% de los encuestados cuenta con herramientas para poder realizar ajustes en la máquina TECMAR 2.

9. ¿Considera que hay una buena comunicación entre los operadores de la máquina y el personal de mantenimiento?

Objetivo: Evaluar la calidad de la comunicación interdepartamental.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	13	57%
NO	10	43%
Total	23	100%



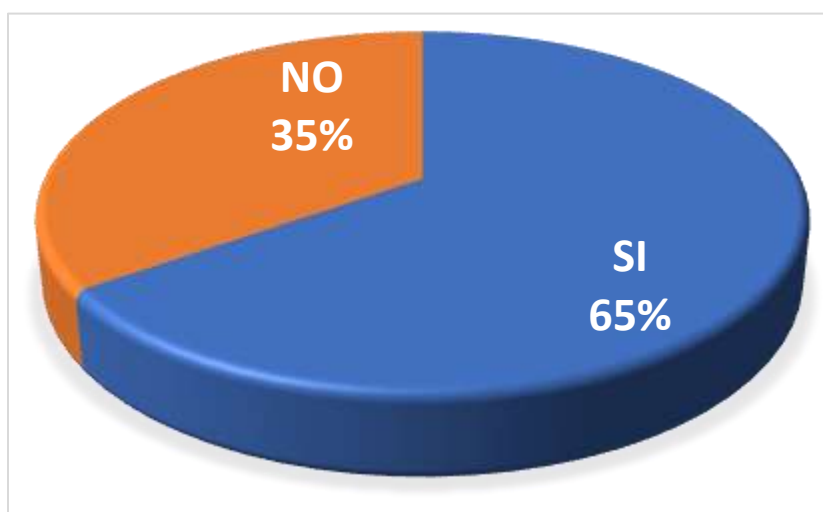
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 43% de los encuestados considera que no existe una buena comunicación entre operadores y personal de mantenimiento y solo el 57% de los encuestados considera que existe buena comunicación entre operadores y personal de mantenimiento.

10. ¿Se siente cómodo cuando aporta ideas para mejorar el proceso de llenado?

Objetivo: Conocer la existencia de un ambiente que fomente la participación y las sugerencias.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	15	65%
NO	8	35%
Total	23	100%



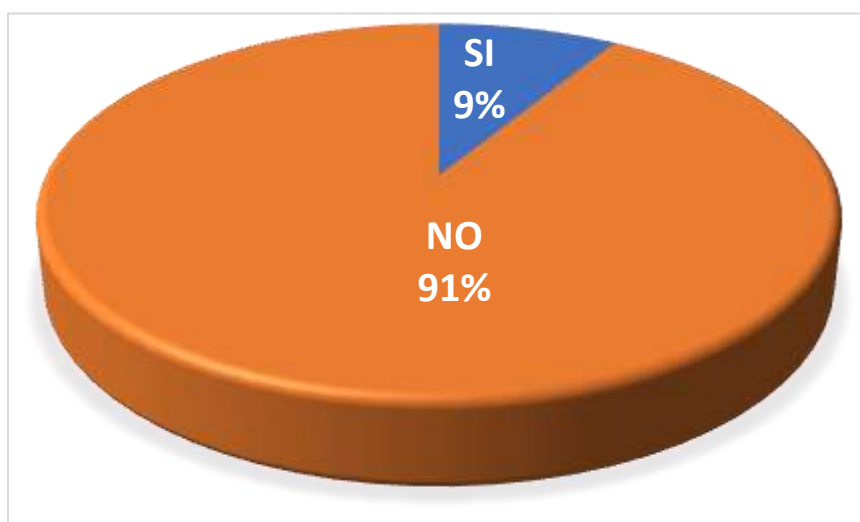
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 35% de los encuestados considera que no se siente cómodo cuando aporta ideas para mejorar el proceso de llenado y solo el 65% de los encuestados considera que si aporta ideas para mejorar el proceso.

11. ¿Recibe retroalimentación regular desempeño sobre manejo del sistema de envasado?

Objetivo: Evaluar la frecuencia y efectividad de la retroalimentación al personal.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	2	9%
NO	21	91%
Total	23	100%



Fuente: Elaboración Propia

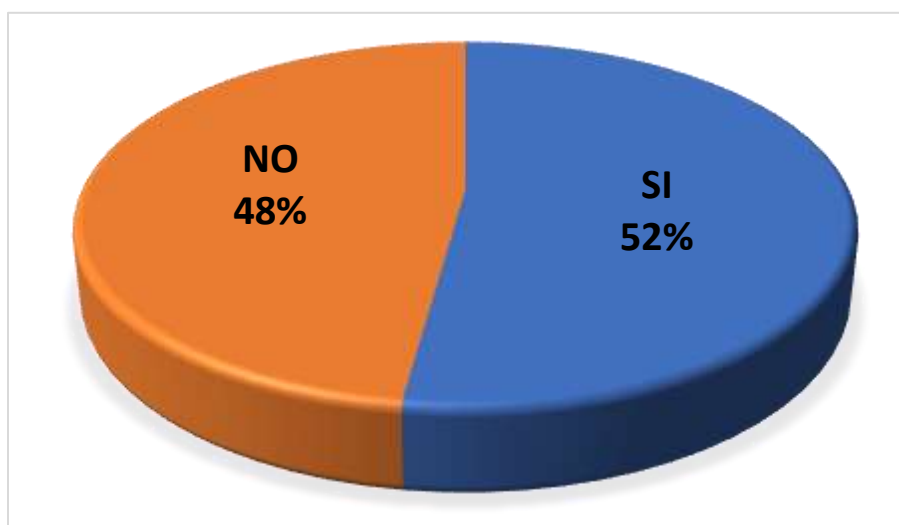
Análisis: Basado en los resultados el 91% de los encuestados considera que no existe retroalimentación sobre el manejo del sistema de envasado de la máquina TECMAR 2 y el 9% de los encuestados considera que existe retroalimentación sobre el manejo del sistema de envasado.

Preguntas con enfoque al cumplimiento de metas

12. ¿Considera que el ambiente de trabajo promueve la eficiencia en el proceso de llenado?

Objetivo: Medir la percepción de lo personal sobre el impacto del ambiente laboral en la eficiencia.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	12	52%
NO	11	48%
Total	23	100%



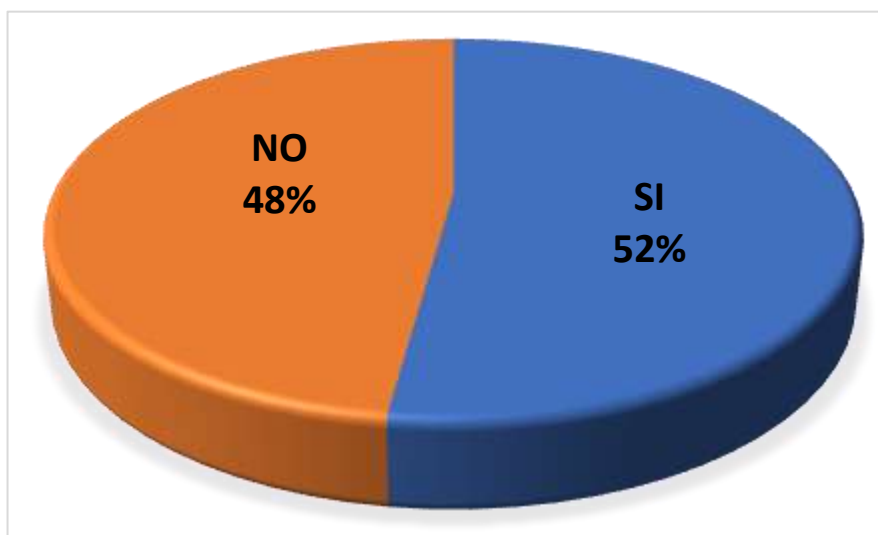
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 48% de los encuestados no considera que el ambiente de trabajo promueve eficiencia en el proceso de llenado de la máquina TECMAR 2 y el 52% de los encuestados considera que el ambiente de trabajo promueve la eficiencia en el proceso de llenado de la máquina TECMAR 2.

13. ¿Conoce sobre las etapas de producción establecidas para el sistema de envasado de la máquina TECMAR 2?

Objetivo: Evaluar la claridad en la comunicación de las etapas de producción.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	12	52%
NO	11	48%
Total	23	100%



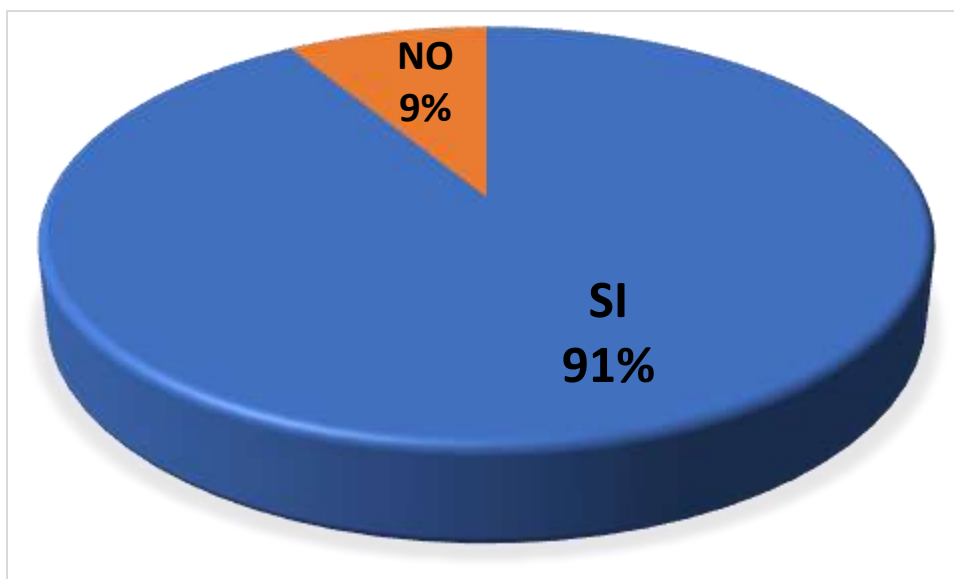
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 48% de los encuestados no tiene conocimiento sobre las etapas establecidas para el sistema de envasado de la máquina TECMAR 2 y solo el 52% de los encuestados cuenta con el conocimiento sobre las etapas del sistema de envasado de la maquina TECMAR 2.

14. ¿Se cumple regularmente con los objetivos de la velocidad de llenado establecidos?

Objetivo: Determinar la percepción del personal sobre el cumplimiento de metástasis de producción.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	21	91%
NO	2	9%
Total	23	100%



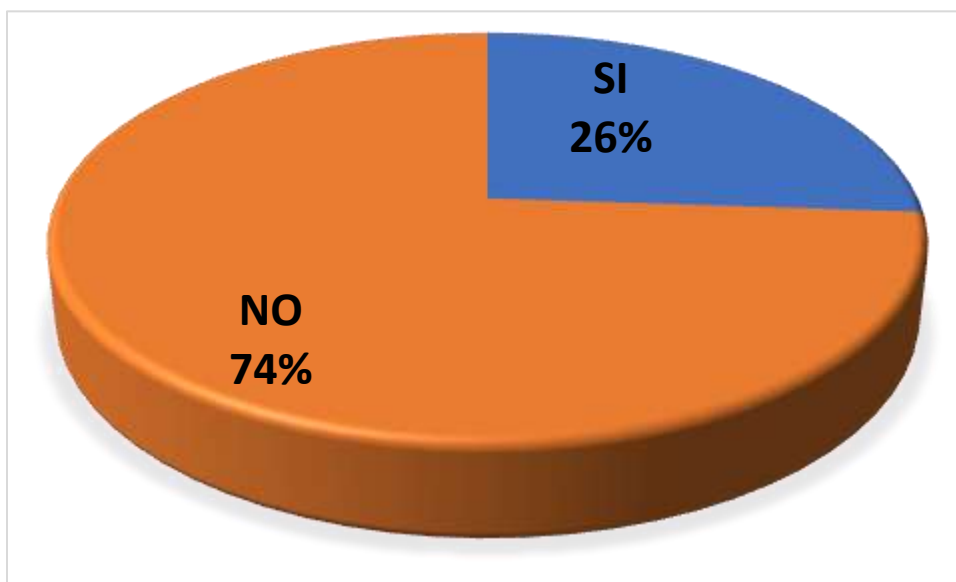
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 9% de los encuestados considera que no se cumplen los objetivos de velocidad establecidos y el 91% de los encuestados considera que se cumplen con los objetivos de velocidad establecidos en la máquina TECMAR 2.

15. ¿Considera que los tiempos de inactividad por mantenimiento o ajustes están dentro de los límites aceptables?

Objetivo: Evaluar la eficiencia del mantenimiento y los ajustes desde la perspectiva del personal.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	6	26%
NO	17	74%
Total	23	100%



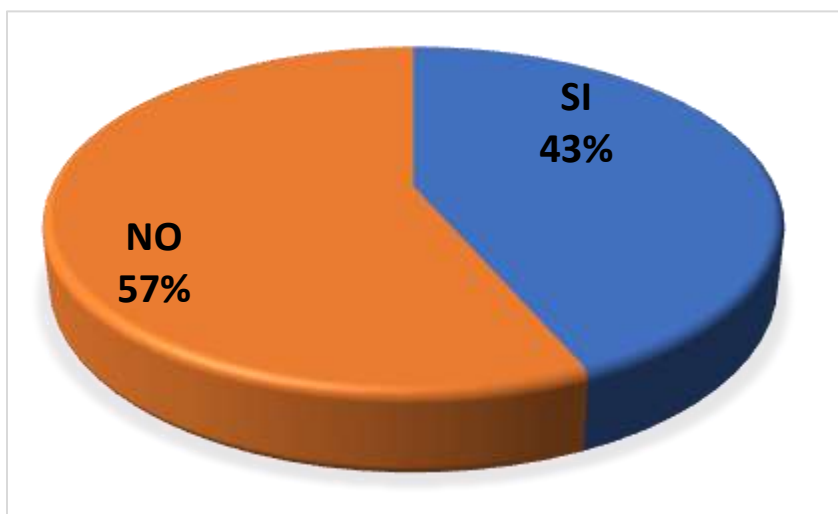
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 74% de los encuestados considera que los tiempos de inactividad por mantenimiento o ajustes no están dentro de los límites aceptables y solo el 26% de los encuestados considera que los tiempos de inactividad por mantenimiento o ajustes están dentro de los límites aceptables.

16. ¿Cree que el proceso real de llenado permite cumplir con los estándares de calidad requeridos?

Objetivo: Medir la percepción del personal sobre la capacidad del proceso para cumplir con los estándares de calidad.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	10	43%
NO	13	57%
Total	23	100%



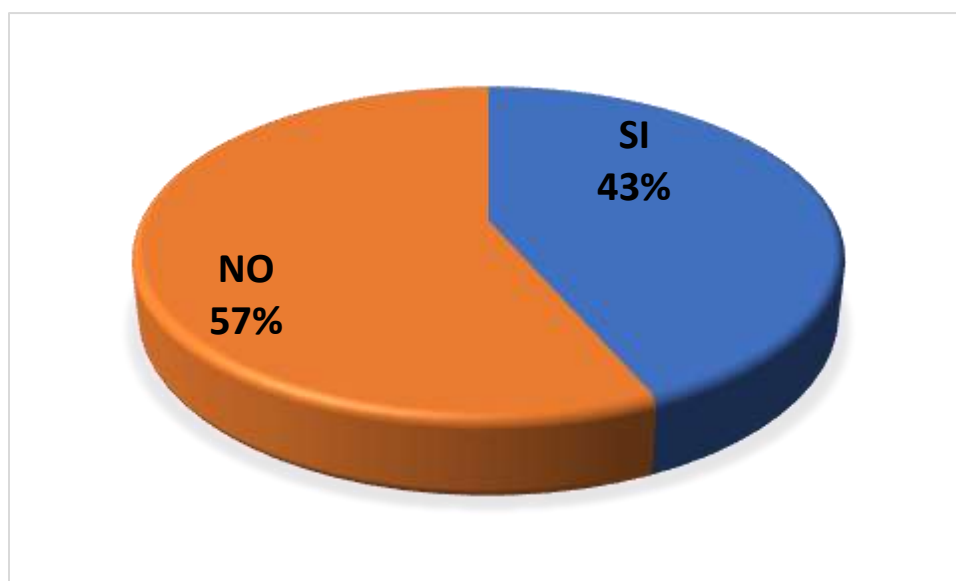
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 57% de los encuestados considera que el proceso de llenado no permite cumplir con los estándares de calidad y el 43% de los encuestados considera que el proceso de llenado si permite cumplir con los estándares de calidad requeridos.

17. ¿Conoce usted los defectos que se pueden encontrar en el empackado de producto?

Objetivo: Evaluar el conocimiento del personal sobre los posibles problemas de calidad en el proceso de empackado.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	10	43%
NO	13	57%
Total	23	100%



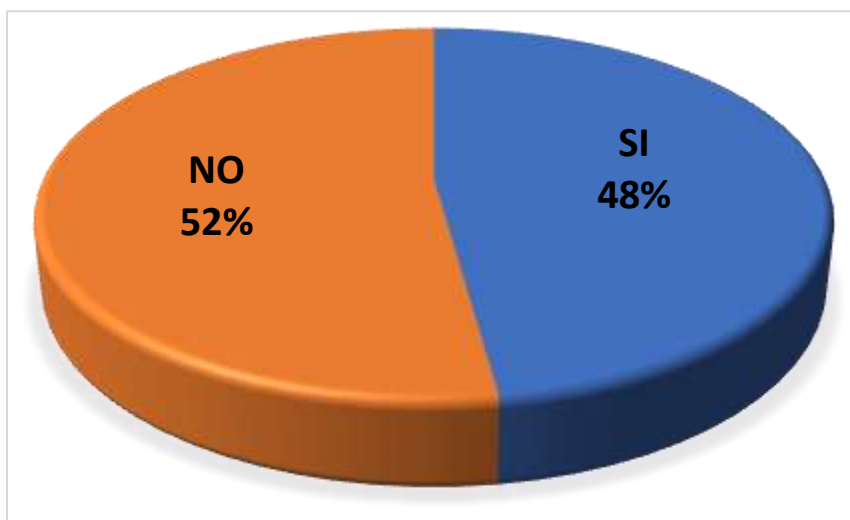
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 43% de los encuestados no conoce los defectos que se pueden encontrar en el empackado de producto y el 57% de los encuestados si tiene el conocimiento de los defectos que se pueden encontrar en el empackado del producto.

18. ¿Conoce usted los estándares establecidos en el proceso de empackado?

Objetivo: Determinar si los empleados están familiarizados con los procedimientos establecidos para el empackado.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	11	48%
NO	12	52%
Total	23	100%



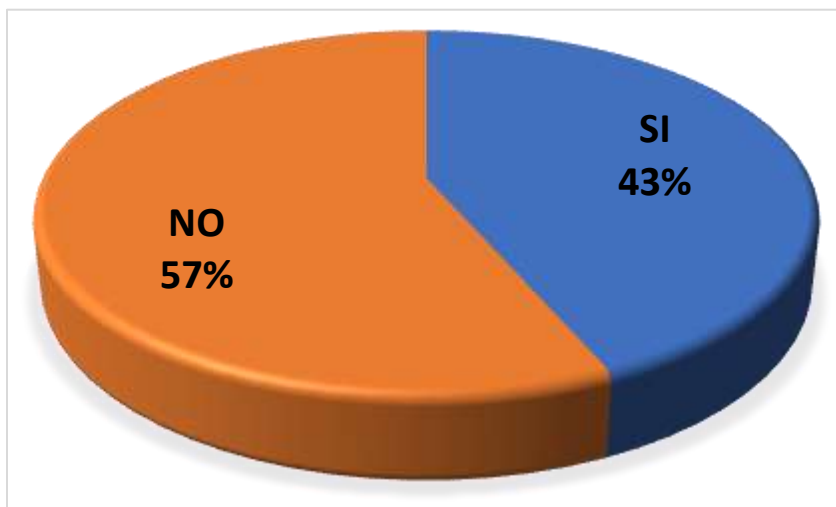
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 52% de los encuestados no cuenta con conocimiento de los estándares establecidos del proceso de empackado y solo el 48% de los encuestados cuenta con conocimiento de los estándares establecidos en el proceso de empackado.

19. ¿Conoce usted sobre los peligros del manejo inadecuado de la máquina TECMAR 2?

Objetivo: Evaluar la conciencia del personal sobre los riesgos de seguridad asociados con el uso incorrecto de la maquina TECMAR 2.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	10	43%
NO	13	57%
Total	23	100%



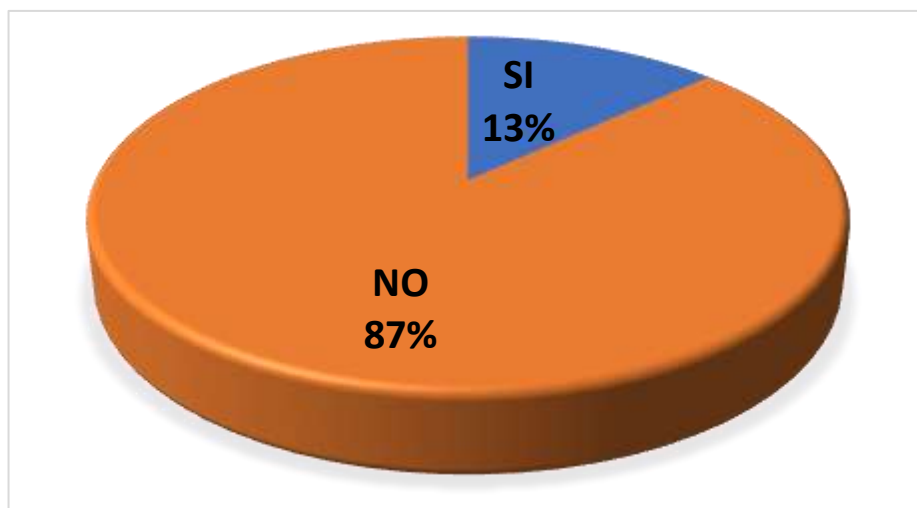
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 57% de los encuestados no cuenta con conocimiento sobre los peligros del manejo inadecuado de la máquina TECMAR 2 y solo el 43% de los encuestados cuenta con conocimientos sobre los peligros del manejo inadecuado de la máquina TECMAR 2.

20. ¿Considera usted que el espacio para el almacenaje de insumos y producto es adecuado para la movilización del personal?

Objetivo: Obtener la opinión de los empleados sobre la ergonomía y la seguridad del espacio de almacenamiento en relación con el movimiento del personal.

Opción	Frecuencia	Frecuencia relativa
SI	3	13%
NO	20	87%
Total	23	100%



Fuente: Elaboración Propia

Análisis: Basado en los resultados el 87.0% de los encuestados considera que el espacio para el almacenamiento de insumos y productos no es adecuado para la movilización del personal y solo el 13.0% de los encuestados considera que el espacio para almacenamiento de insumos y producto si es adecuado para la movilización del personal.

3.4.1 Análisis de la encuesta

En consideración de la información anteriormente presentada sobre la captura de información, la cual se obtuvo a través de los colaboradores de la empresa, se puede mencionar que se necesita un mejoramiento del proceso de llenado del sistema de envasado de máquina TECMAR 2 en la empresa Laboratorio Suizos S.A de C.V., para obtener mayor productividad.

3.5 Visita técnica



Ilustración 5 máquina TECMAR 2

Especificación técnica

Fabricante	IMA TECMAR S. A
Modelo	4C-220+LF
Numero de maquina	220183
Velocidad	Hasta 120 golpes x minutos
Ancho de sellado	35 -250 mm
Líneas	6

3.5.1 Imágenes de hallazgos encontrados



Ilustración 7 Desperdicio de bobina
Fuente: Laboratorios Suizos
Desperdicios de bobina, generado durante el ajuste de mantenimiento correctivo para el proceso sellado de la máquina TECMAR 2.



Ilustración 8 Llenado 4
Fuente: Laboratorios Suizos
Ajuste de sello y corte de bobina en máquina TECMAR 2.



Ilustración 9 Desperdicio
Fuente Laboratorios Suizos
Ajuste de sello y corte de bobina en máquina TECMAR 2



Ilustración 10 Colocación de bobinas en maquina
Fuente: Laboratorios suizos
Ajuste de sello y corte de bobina en máquina TECMAR 2



Ilustración 11 Embalaje de producto terminado
Fuente: Laboratorios suizos
Producto terminado, para ser enviado al centro de distribución

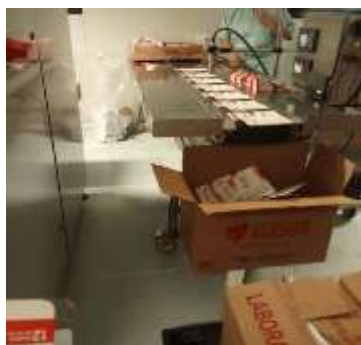


Ilustración 12 espacio de impresión
Fuente: Laboratorios suizos
Espacio para impresión de etiquetas, cajas,
Área de empaque secundario.



Ilustración 13 Material de empaque
Fuente: Laboratorios suizos
Área saturada de diversos empaques para
ser utilizados en los diferentes procesos.



*Ilustración 14 Salida y entrada de
material de empaque*
Fuente: Laboratorios suizos
Puerta 1. Salida de material de empaque.
Puerta 2. Entrada de material al área de
empaque secundario



Ilustración 15 Área de empaque secundario
Fuente: Laboratorios Suizos
Área general empaque secundario



*Ilustración 16 Línea de recepción de
sobres*
Fuente: Laboratorios Suizos
Línea de recepción de sobres de máquina
TECMAR 2.



*Ilustración 17 Llenado 4 Maquina
TECMAR 2*
Fuente: Laboratorios Suizos
Llenado 4 Maquina Tecmar llenado de
sobres, desperdicios de bobina generados
por sello y corte



*Ilustración 18 Registro de datos de
producto terminado*
Fuente: Laboratorios Suizos
Datos de entrega de producto terminado
hacia el almacén (Centro de distribución)



*Ilustración 19 Producto pendiente de
empacar*
Fuente: Laboratorios Suizos
Producto almacenado en el área de
empaquetado secundario

Capítulo IV – Situación actual de la empresa

4.1 Antecedentes de la industria

Los orígenes de la producción farmacéutica se remontan a las civilizaciones antiguas, donde el uso de plantas medicinales y remedios naturales era común. En el antiguo Egipto, Mesopotamia, China e India, se desarrollaron sofisticados sistemas de medicina que incluían la preparación de remedios. Durante la Edad Media, los monasterios en Europa se convirtieron en centros de conocimiento médico y farmacéutico. Los boticarios, precursores de los farmacéuticos modernos, comenzaron a aparecer en las ciudades europeas, preparando medicamentos según las recetas de los médicos. Este período sentó las bases para el desarrollo posterior de la industria farmacéutica, aunque la producción aún era artesanal y a pequeña escala.

La revolución industrial del siglo XIX marcó un punto de inflexión en la producción farmacéutica. La mecanización y los avances en química permitieron la fabricación de medicamentos a mayor escala. Empresas como Merck, Bayer y Pfizer, originalmente compañías químicas, comenzaron a producir fármacos. El aislamiento de principios activos de plantas, como la morfina del opio en 1804, abrió nuevas posibilidades. La síntesis química de medicamentos, como la aspirina en 1897, revolucionó la industria. Estos avances permitieron la estandarización de los medicamentos y el inicio de la producción masiva, sentando las bases de la industria farmacéutica moderna.

El siglo XX presenció una explosión en el desarrollo farmacéutico. El descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming en 1928 y su producción masiva durante la Segunda Guerra Mundial marcaron el inicio de la era de los antibióticos. Los avances en bioquímica y fisiología llevaron al desarrollo de nuevos medicamentos para enfermedades crónicas.

La industria farmacéutica se consolidó como un sector clave de la economía global. Las grandes farmacéuticas invirtieron enormes sumas en investigación y desarrollo, lo que resultó en una avalancha de nuevos medicamentos. La regulación gubernamental también aumentó, con la creación de agencias como la FDA en Estados Unidos.

En la segunda mitad del siglo XX, la biotecnología emergió como una fuerza transformadora en la industria farmacéutica. El descubrimiento de la estructura del ADN en 1953 abrió nuevas vías de investigación. En la década de 1970, la tecnología del ADN recombinante permitió la producción de proteínas humanas en bacterias, dando lugar a medicamentos como la insulina sintética. La industria comenzó a cambiar su enfoque de la química tradicional a la biología molecular. Este período también vio un aumento en la globalización de la industria, con empresas farmacéuticas expandiéndose a mercados internacionales y estableciendo centros de investigación en todo el mundo.

En El Salvador, la historia de la producción farmacéutica comenzó más tardíamente que en los países industrializados. A principios del siglo XX, la mayoría de los medicamentos eran importados. Sin embargo, en la década de 1940, se empezaron a establecer las primeras farmacias que no solo vendían, sino que también preparaban medicamentos. Estas farmacias-laboratorio fueron el germen de la industria farmacéutica salvadoreña. En 1950, se fundó el Laboratorio y Droguería Laínez, considerado uno de los pioneros en la producción farmacéutica industrial en el país. Este laboratorio comenzó fabricando productos básicos como jarabes y ungüentos.

Durante las décadas de 1960 y 1970, la industria farmacéutica en El Salvador experimentó un crecimiento significativo. Se establecieron varios laboratorios nacionales, muchos de los cuales siguen operando en la actualidad. Entre ellos, destacan Laboratorios López, fundado en 1950, y

Laboratorios Vijosa, establecido en 1968. Estos laboratorios comenzaron produciendo medicamentos genéricos y formulaciones básicas, contribuyendo a reducir la dependencia de las importaciones. El gobierno salvadoreño implementó políticas para fomentar la industria nacional, incluyendo protecciones arancelarias y apoyo a la formación de profesionales en el campo farmacéutico.

La década de 1980 fue un período difícil para la industria farmacéutica salvadoreña debido al conflicto armado que afectó al país. Sin embargo, también fue una época de consolidación para algunas empresas que lograron mantenerse y crecer a pesar de las adversidades. En este período, se fortaleció la regulación del sector con la creación de la Junta de Vigilancia de la Profesión Químico-Farmacéutica. Tras los Acuerdos de Paz en 1992, la industria experimentó un nuevo impulso. Se modernizaron las instalaciones y se adoptaron estándares internacionales de calidad, lo que permitió a algunas empresas salvadoreñas comenzar a exportar a otros países centroamericanos.

En las últimas décadas, la industria farmacéutica salvadoreña ha enfrentado desafíos y oportunidades. La globalización ha intensificado la competencia, especialmente de productos importados. Sin embargo, también ha abierto oportunidades de exportación. Los laboratorios salvadoreños han invertido en investigación y desarrollo, aunque a una escala menor que las grandes farmacéuticas internacionales. El enfoque principal ha sido la producción de medicamentos genéricos de calidad a precios accesibles. La industria ha jugado un papel importante en el sistema de salud del país, proporcionando medicamentos esenciales. Actualmente, el sector farmacéutico es uno de los más dinámicos de la economía salvadoreña, contribuyendo significativamente al PIB y al empleo en el país.

4.2 Caracterización empresarial

Laboratorio Suizos es un laboratorio salvadoreño, el cual produce una gran variedad de productos farmacéuticos, siendo su especialidad los productos de línea natural, entre los cuales se encuentran gotas para la digestión, tranquilizantes, medicamentos para el colon entre otros. Además de la producción y comercialización de sus productos, también distribuye medicamentos de otros laboratorios.

4.2.1 Historia de Laboratorios Suizos

Laboratorios Suizos es una empresa salvadoreña líder en la fabricación y comercialización de productos farmacéuticos y cosméticos.

Con 50 años de éxitos, la empresa está comprometida con el bienestar de la familia salvadoreña y de más de 1,500 colaboradores que forman parte del equipo.

En 1965, El Dr. Víctor Silhy, inició su aventura empresarial abriendo las puertas de su primer negocio: Farmacias San Nicolás en el centro de San Salvador.

En 1968, se establece Laboratorios Suizos, iniciando en la casa de la familia Silhy, cuyo rápido crecimiento y expansión motiva a la familia a mudarse, y en pocos años el laboratorio no solo ocupaba toda la casa, sino también 2 construcciones vecinas.

Fue en el recetario de esa primera farmacia, donde se desarrollaron los primeros productos. Gracias a su excelente aceptación se convirtieron en los primeros productos fabricados para una distribución masiva, y es así como nace Laboratorios Suizos.

La excelente comercialización y rápido posicionamiento del mercado dio por resultado que Wella, otorgará a Laboratorios Suizos la autorización para la fabricación exclusiva de sus productos para Centroamérica.

4.3 Filosofía Empresarial

Misión: Brindar soluciones de salud y belleza a nuestros clientes para mejorar su calidad de vida y realizar sus sueños.

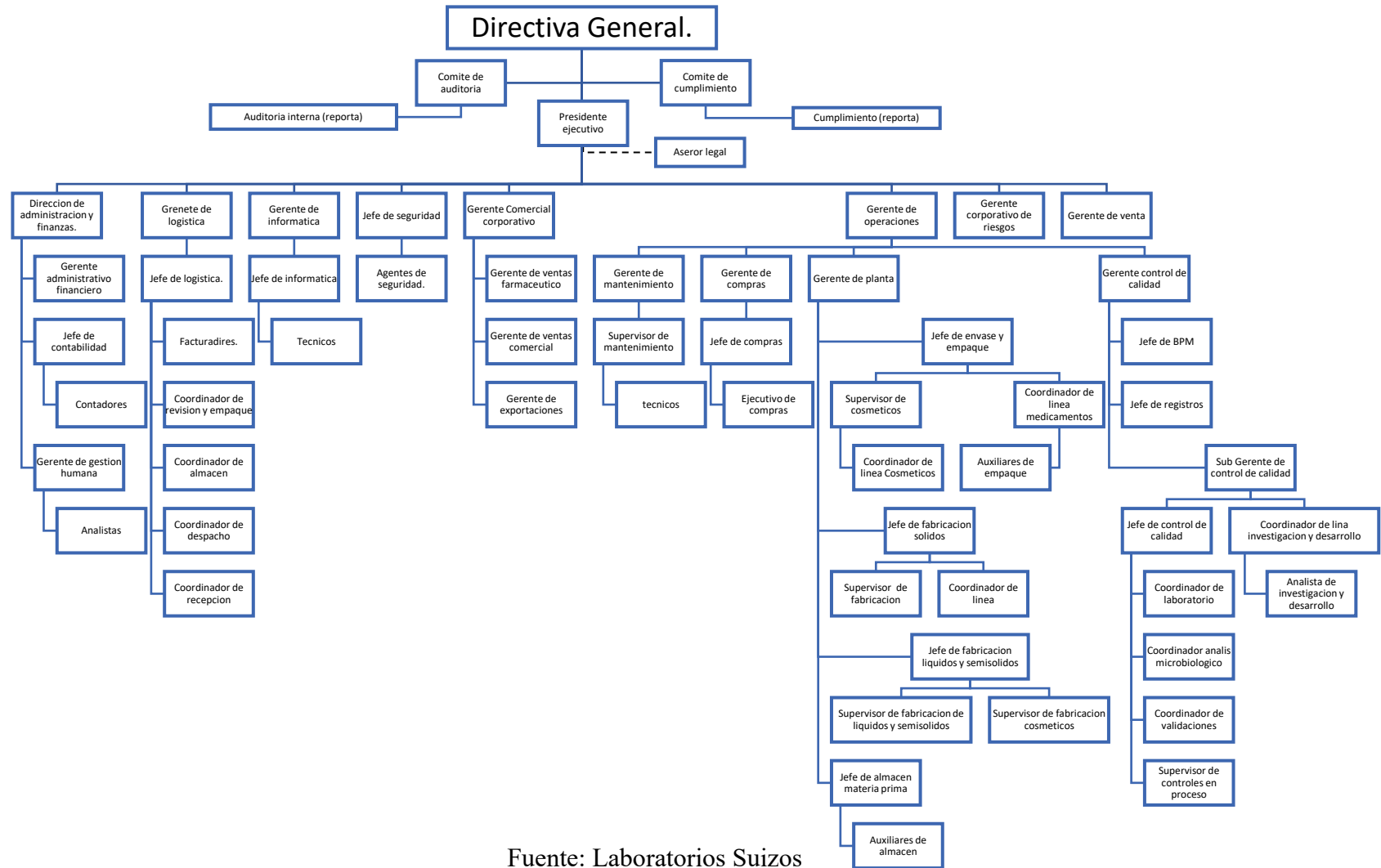
Visión: Crecimiento sostenido anual de 15% y exportar 75% de lo producido.

Valores “CARELS”

- Calidad y eficiencia en el uso del tiempo.
- Actitud positiva para enfrentar nuevos retos.
- Respeto a compañeros y clientes.
- Trabajo en Equipo para alcanzar metas.
- Lealtad al trabajo con pasión y convicción.
- Servir a nuestros clientes sin límites.

4.4 Organigrama

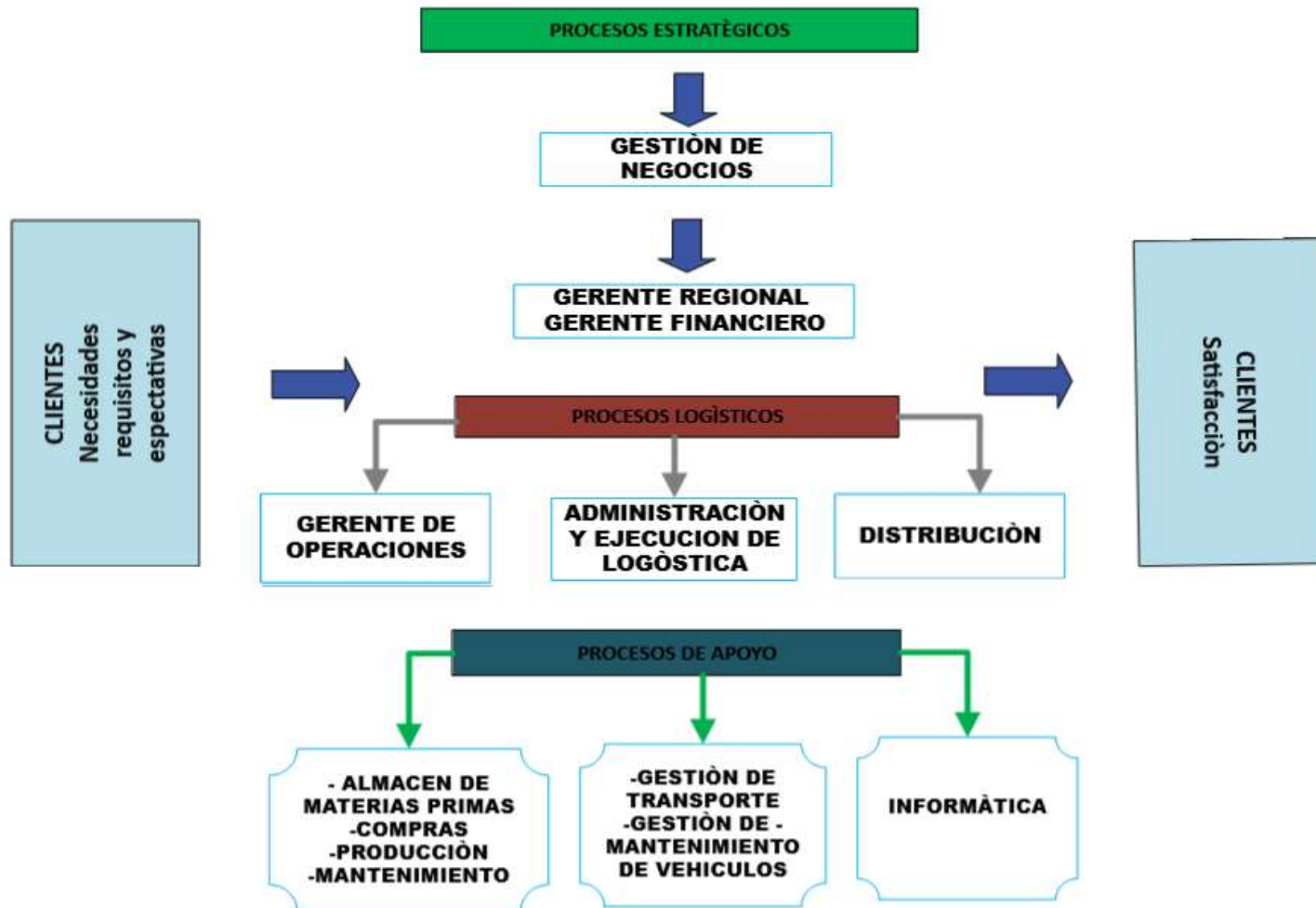
Ilustración 6 Organigrama general



Fuente: Laboratorios Suizos

Mapa de proceso de Laboratorios Suizos

Ilustración 7 Mapa de procesos



4.5 Tipo de Industria

Rubro Industria Farmacéutica sector que se dedica a la fabricación, preparación y comercialización de productos químicos naturales y químicos medicinales.

4.6 Producto

En la Actualidad Laboratorios Suizos siendo una empresa farmacéutica y cosmética posee un conjunto de características y atributos tangibles e intangibles que sus clientes requieren.

4.7 Organigrama de planta farmacéutica

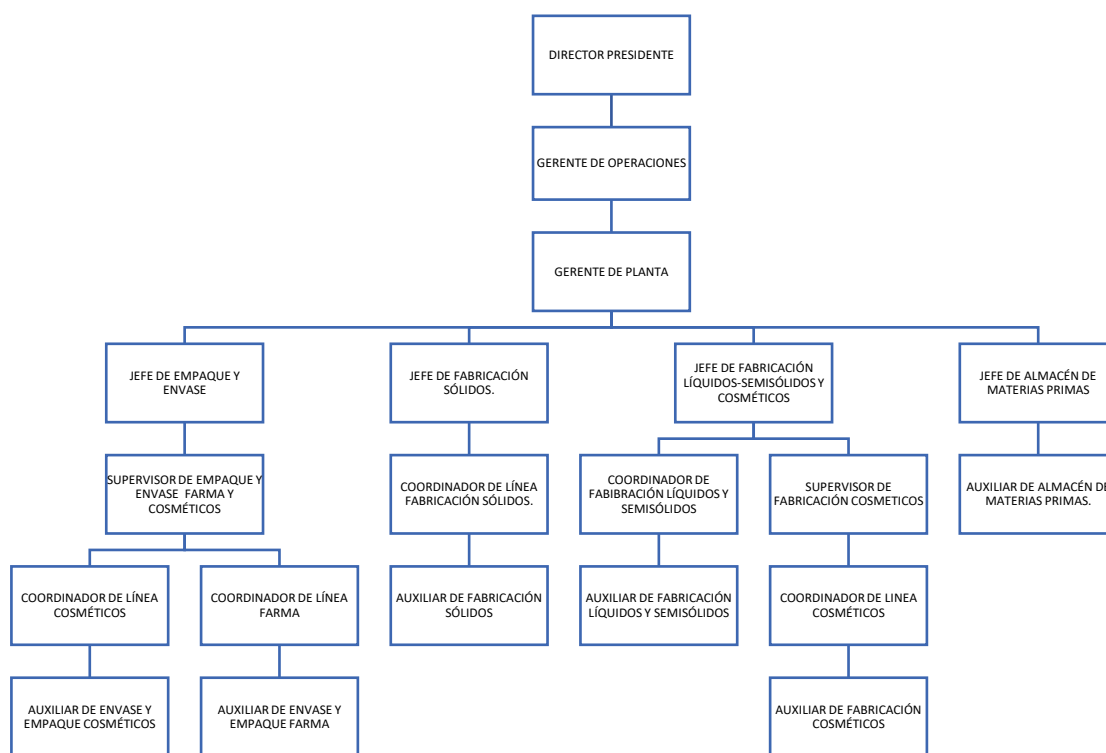


Ilustración 8 organigrama planta farmacéutica

Fuente: Laboratorios Suizos

4.8 Clasificación de los productos línea Farma según su forma farmacéutica

A continuación, se describen los productos según clasificación de forma para la empresa Laboratorios Suizos, esto con el fin de presentar dicha organización.

Líquidos (suspensiones, soluciones, jarabes)

Semisólidos (cremas, jaleas)

Sólidos (polvos, cápsulas, tabletas compactas, tabletas masticables)

Dentro de la planta de producción Farma los procesos de fabricación, llenado y empaçado de los diferentes productos se clasifican según las líneas de trabajo por su forma farmacéutica.

4.9 Diagrama de bloque de actividades del proceso investigado

A continuación, se presenta el diagrama de actividades del proceso de una de las líneas de producción Farma, estas poseen similar estructura para las demás líneas de producción.

Esta representación gráfica simplificada de las principales actividades involucradas en un proceso, mostrando las relaciones y secuencias entre ellas de forma clara y directa. En un contexto de investigación, este tipo de diagrama se utiliza para visualizar las fases o pasos clave de un proceso investigado, facilitando la identificación de entradas, salidas, puntos críticos y flujos de información o materiales entre actividades.

4.10 Diagrama de bloque de procesos línea farma

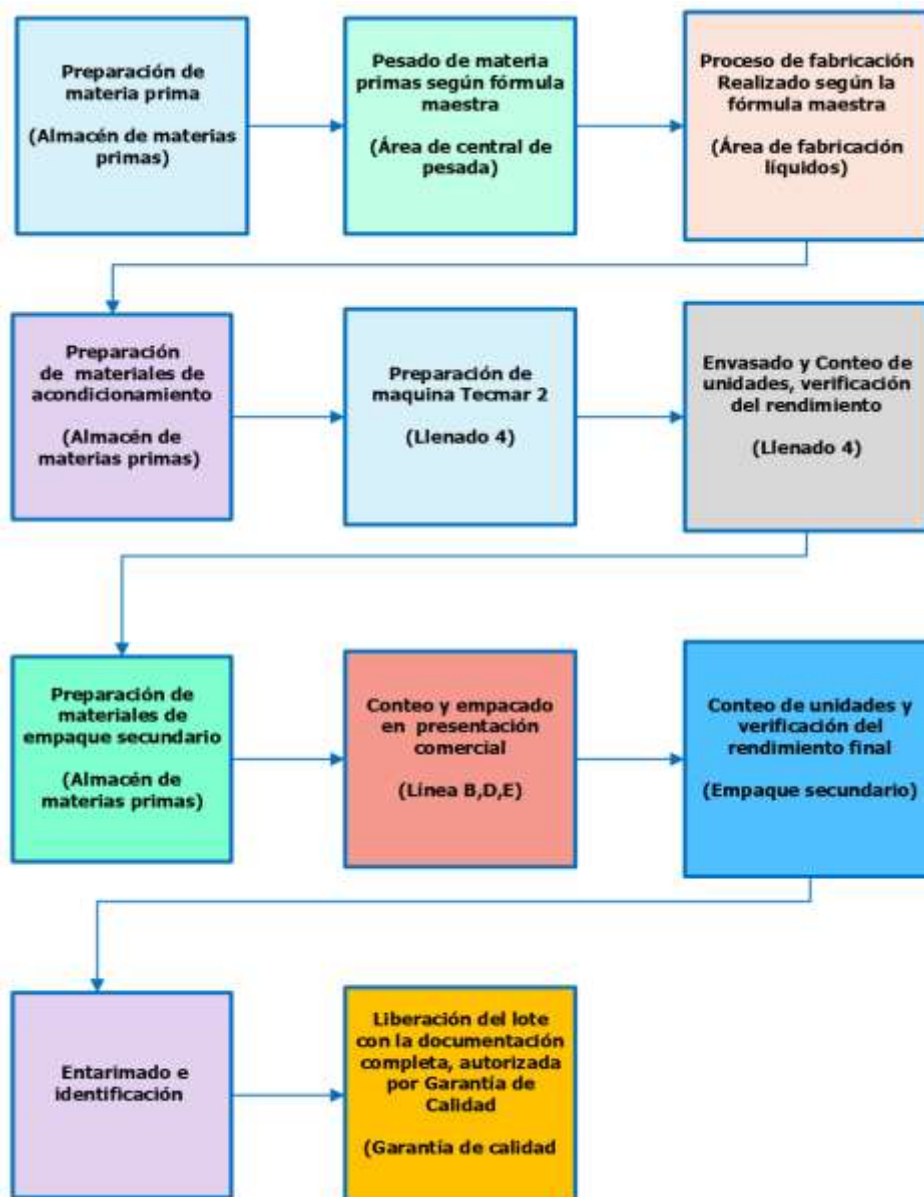


Ilustración 9 Diagrama de bloque de procesos de línea de farma

Fuente Laboratorio Suizos

Elaboración propia

4.11 Diagrama de flujo de proceso de producción:

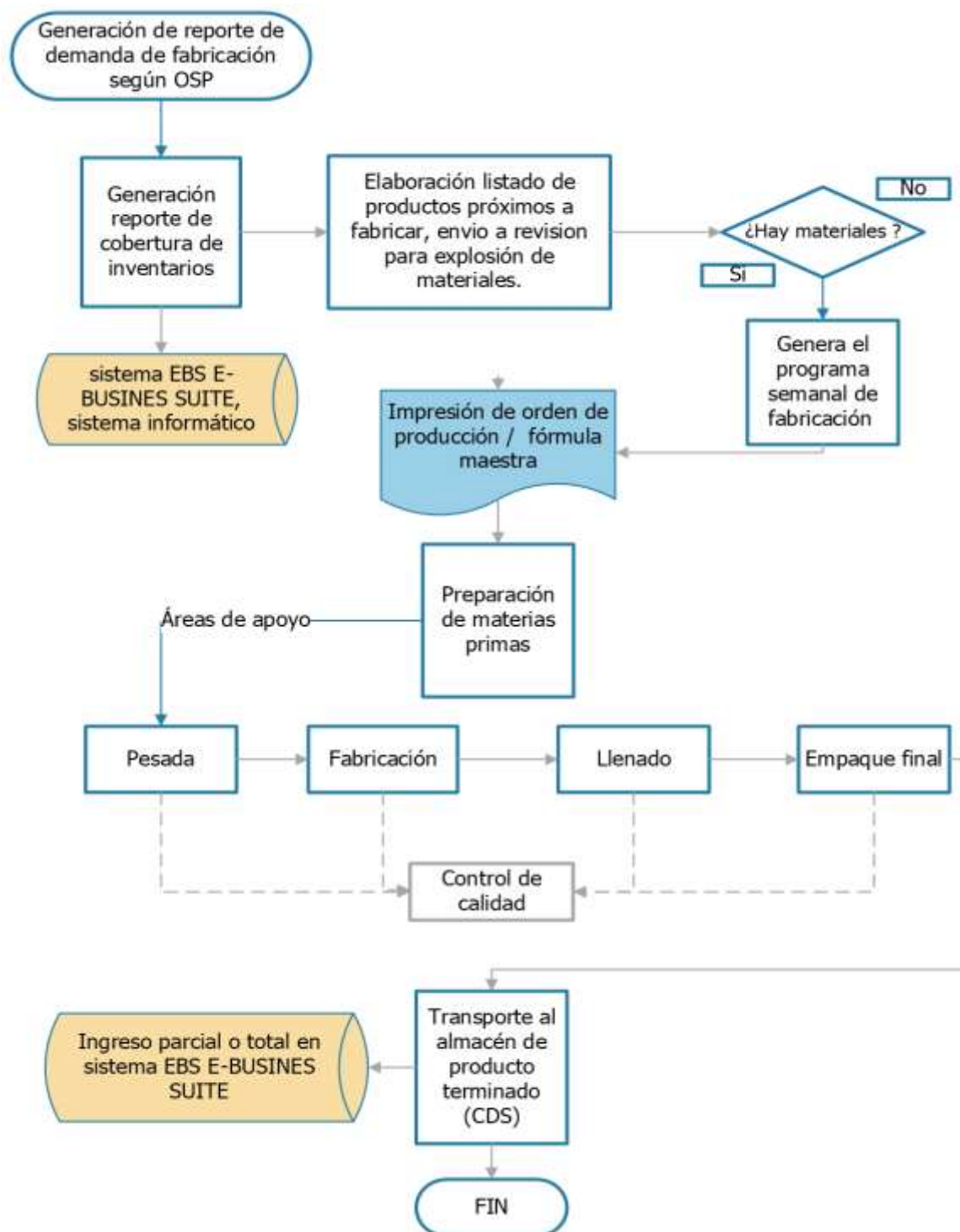


Ilustración 10 Diagrama de bloque de procesos de línea de farma

Fuente Laboratorio Suizos

Elaboración propia

El proceso de fabricación inicia mediante la planificación de la producción, la cual tiene como objetivo determinar la cantidad, la frecuencia y la secuencia en la que se va a fabricar los productos en función de ventas y las previsiones de la demanda.

Programa de fabricación, envase y empaque

Después de la revisión semanal se determina la fecha, el código de producto, la cantidad a fabricar y en algunos los códigos en los cuales se debe empaçar. Dicho programa se elabora semanalmente en conjunto gerencia de planta y jefe de envase y empaque a fin de verificar la disponibilidad de equipos, líneas, maquinaria y personal tomando en cuenta el uso establecido de las áreas y equipos.

Emisión de la documentación para la preparación de la producción:

La documentación para ejecutar las diferentes actividades de producción se genera de acuerdo con lo establecido.

Para la fabricación y empaçado de cada producto se debe tener una formula maestra previamente revisada y autorizada.

La documentación se emite con anticipación a fin de que no haya atrasos en la preparación de materias primas y/o materiales que serán utilizados.

Se emite la formula maestra correspondiente a cada producto la cual comprende de:

- Orden de producción
- Orden de envase y empaque
- Protocolo de fabricación
- Protocolo de envase y empaque

Las ordenes de entregan a AMP (Almacén de Materia Prima) para su debida preparación, previamente firmada por gerente de planta quien autoriza la fabricación.

Las ordenes de envase y empaque son separadas en dos formularios una para la preparación de empaque primario(esto debido a que se entrega en el SAS de materiales para el ingreso a la planta farma y el empaque secundario se entrega por el pasillo para ser empacado en el área de empaque secundario farma) estas detallan código, presentación y nombre del producto terminado en el cual será empacado, número de lote, fecha de emisión cantidad de unidades a empacar, código, lote interno, descripción y cantidad de los materiales a preparar.

Preparación de los materiales para la fabricación por parte de almacén de materia prima, así mismo se envían los bultos al área de pesada de planta farma.

Pesada de materiales: Pesar las materias primas según las órdenes de producción o fórmulas establecidas.

Fabricación encargada de cumplir con los tiempos establecidos de mezclado, así como del uso adecuado de los equipos involucrados en el proceso, con el fin de obtener el producto a granel conforme a los estándares de calidad y seguridad establecidos.

Envase: es responsable del proceso de envase o llenado, asegurando que el producto se dosifique en los envases correspondientes conforme a las especificaciones de calidad, higiene y seguridad establecidas por la empresa.

Funciones clave:

- Verificar la limpieza y el correcto funcionamiento de los equipos antes, durante y después del proceso.

- Registrar lotes, cantidades y parámetros críticos del proceso.
- Realizar el llenado del producto en sus respectivos envases, garantizando el peso, volumen y presentación correctos.

Empaque: Ejecutar el empaque del producto en su presentación final (cajas, bolsas, tarimas, etc.).

Funciones clave:

- Verificar que los productos estén correctamente cerrados, etiquetados y codificados.
- Asegurar la integridad del empaque para evitar daños durante el almacenamiento o transporte.
- Apilar y organizar el producto terminado de acuerdo con los procedimientos establecidos.

La planta Farma está conformada por las diferentes áreas/salas:

Fabricación de líquidos y semisólidos:

Para la fabricación se debe verificar equipos, área y que los materiales estén limpios y debidamente identificados, posteriormente se debe solicitar la autorización de las áreas equipos a Control de calidad.

Auxiliares y /o coordinadores reciben las materias primas previamente pesadas para llevarlas al área respectiva según su forma farmacéutica. Revisan que todas las materias primas estén de acuerdo con lo detallado en la orden de producción y proceden a su fabricación según fórmula maestra de cada producto.

Una vez finalizada la fabricación de lote y aprobada por control de calidad se procede a descargar el producto y ser trasladado a la sala de graneles.

Los graneles deben ser almacenados en contenedores de acero inoxidable exclusivo para cada producto.

Envasado primario de líquidos y semisólidos

Auxiliares y/o coordinadores reciben los empaques primarios y los trasladan al área respectiva según su forma farmacéutica.

Revisan que todos los materiales estén de acuerdo con lo detallado en la orden de envase y proceden a su llenado según lo descrito en la fórmula maestra de envase y empaque. Los graneles NO deben ser empacados sin el respectivo aprobado por control de calidad.

Al finalizar el envasado deben hacer la conciliación de la cantidad de materiales, para asegurar que no haya discrepancias y superen los límites aceptables.

Las líneas pueden ser utilizadas para etiquetado y empacado según sea la necesidad sin importar la forma farmacéutica, siempre y cuando se haga el despeje de línea respectivo para evitar la contaminación cruzada.

Empaque secundario: Empaque secundario está compuesta por las siguientes líneas de trabajo.

LÍNEA	ACTIVIDADES
Línea A	Estuchadora
Línea B	Empaques secundarios de sobres frascos de productos sólidos, empaque de inyectable, productos maquilados, impresión de cajas y etiquetas
Línea C	Empacado de frascos, maquina etiquetadora (KETAN)
Línea D	Empacado de cremas, productos maquilados, impresión de cajas y etiquetas
Línea E	Sachet, sobres, empaque de productos maquilados impresión de etiquetas y cajas

Fabricación de líquidos y semisólidos:

SALAS	ACTIVIDADES
Fabricación 1	Fabricación de productos líquidos
Fabricación 2	Fabricación de productos semisólidos
Fabricación 3	Fabricación de productos líquidos
Fabricación 4	Fabricación de productos líquidos
Llenado 1	Empaque primario de líquidos
Llenado 2	Empaque primario de semisólidos
Llenado 4	Empaque primario de sachet líquidos y semisólidos
Lavado	Lavado de equipos contenedores y utensilios
Equipo limpio	Almacenamiento de equipos, contenedores y utensilios limpios
Graneles	Almacenamiento de producto que está esperando su empaque primario
Área auxiliar	Calentamiento de agua purificada utilizada utilizados en la fabricación.
Controles en proceso	Análisis de productos (CC.)

4.12 Diagrama de flujo del proceso.

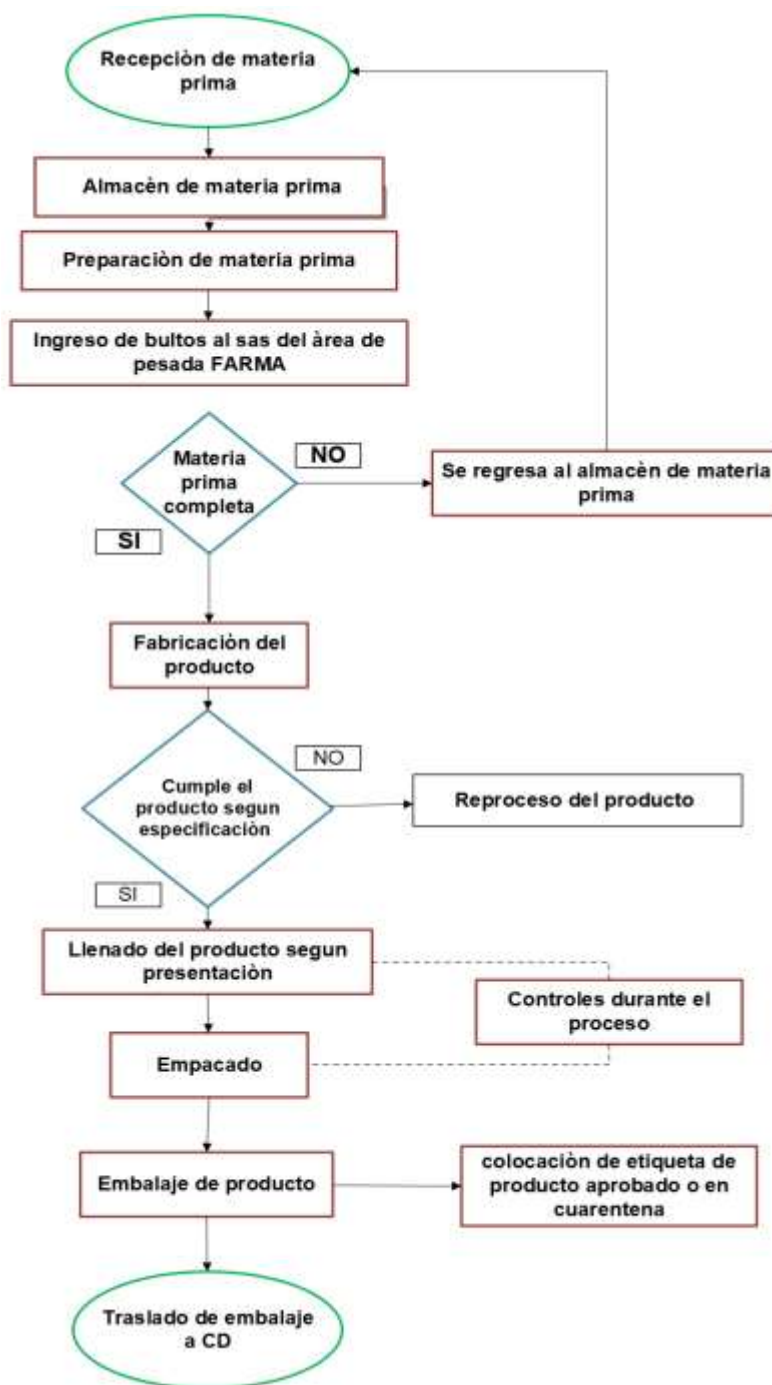


Ilustración 11 Diagrama de flujo de proceso investigado
Fuente Laboratorios Suizos
Elaboración propia

4.13 Análisis de Value Stream Mapping (VSM)

En la actualidad las organizaciones buscan eficiencia y la creación de valor como parte de la esencia, en el factor de la aplicación de la metodología del Value Stream Mapping, es así como se presenta una herramienta con un enfoque que permite identificar y analizar el flujo de valor a lo largo de un proceso, a visualizar cómo se generan y entregan los productos.

Es así como, al utilizar esta metodología, es posible detectar desperdicios, optimizar recursos y, en última instancia, mejorar el flujo de procesos, por medio de la utilización de las etapas de su implementación. Las etapas para considerar serian: Etapa 1 - Identificar la familia del producto, El proceso de producción se debe establecer en base a la familia de los productos que requieren llenado en la máquina TECMAR 2.

Productos como soluciones orales.

En este paso utilizaremos una serie de fórmulas para la obtención de datos, se detallan a continuación. En la siguiente tabla calculamos las métricas de los procesos involucrados de:

1. Pesada
2. Fabricación
3. Envase
4. Empaque

Para este análisis tomaremos el proceso del producto Neuroglutan solución oral de 800 L.

Métricas del proceso							
Descripción	Símbolo	UMD	Pesada	Fabricación	Llenado / sachet x 10 ml	Empaque/ caja x 12 sobres	TIEMPO
Numero de turnos	NT	unidades	1	1	1	1	
Jornada laboral	JL	horas/turno	9	9	9	9	
Tiempo inefectivo	TI	horas/turno	5	1	3	1.15	
Tiempo disponible	$TD = (JL - I) * NT$	seg/día	14400	28800	21600	28260	5.1 días
Producción bruta	PB	unid/ turno	1	1	48,000	720	
Nº de máquinas	NM	unid	1	1	1	0	
% de funcionamiento	TF	%	1	1	33%	18%	
Producción real	$PR = PB * NM * TF$	und/turno	1	800 L	15840	130	
Tiempo de ciclo	$T/C = TD/PR$	seg/turno	14,400	28,800	1.4	218.1	61,419 Seg
Tiempo de cambio	TC	min	15	60	120	15	
Nº Operarios	NO	und	3	2	2	5	

Cálculo de Lead Time					
Descripción	Pesada	Fabricación	Llenado / sachet x 10 ml	Empaque/ caja x 12 sobres	Lead time
cantidad de unidades	1	1	80000	6667	
Lead time (días)	0.44	0.89	3.46	5.51	10.30

Cálculo de la demanda			
Descripción	Símbolo	Valor	UMD
Demanda mensual	DM	26,667	und/mes
Días hábiles x mes	DH	22.04	días/mes
Demanda diaria	$DD = (DM/DH)$	1210	und/día

El estudio de las métricas de producción evidencia que los procesos tienen actual tiene una capacidad de con tiempos de ciclo de (1.4 seg. /unidad)

4.13.1 Diagrama del estado actual VSM

El Diagrama del Estado Actual VSM es la base utilizada para crear un diagnóstico para cualquier iniciativa de mejora continua. No se puede mejorar lo que no se entiende, y esta herramienta proporciona esa comprensión global y compartida de la situación real, allanando el camino para diseñar un "Estado Futuro" más eficiente y libre de desperdicios.

A continuación, se presenta dicho diagrama elaborado para lograr comprender el proceso investigado.

Diagrama del estado actual VSM

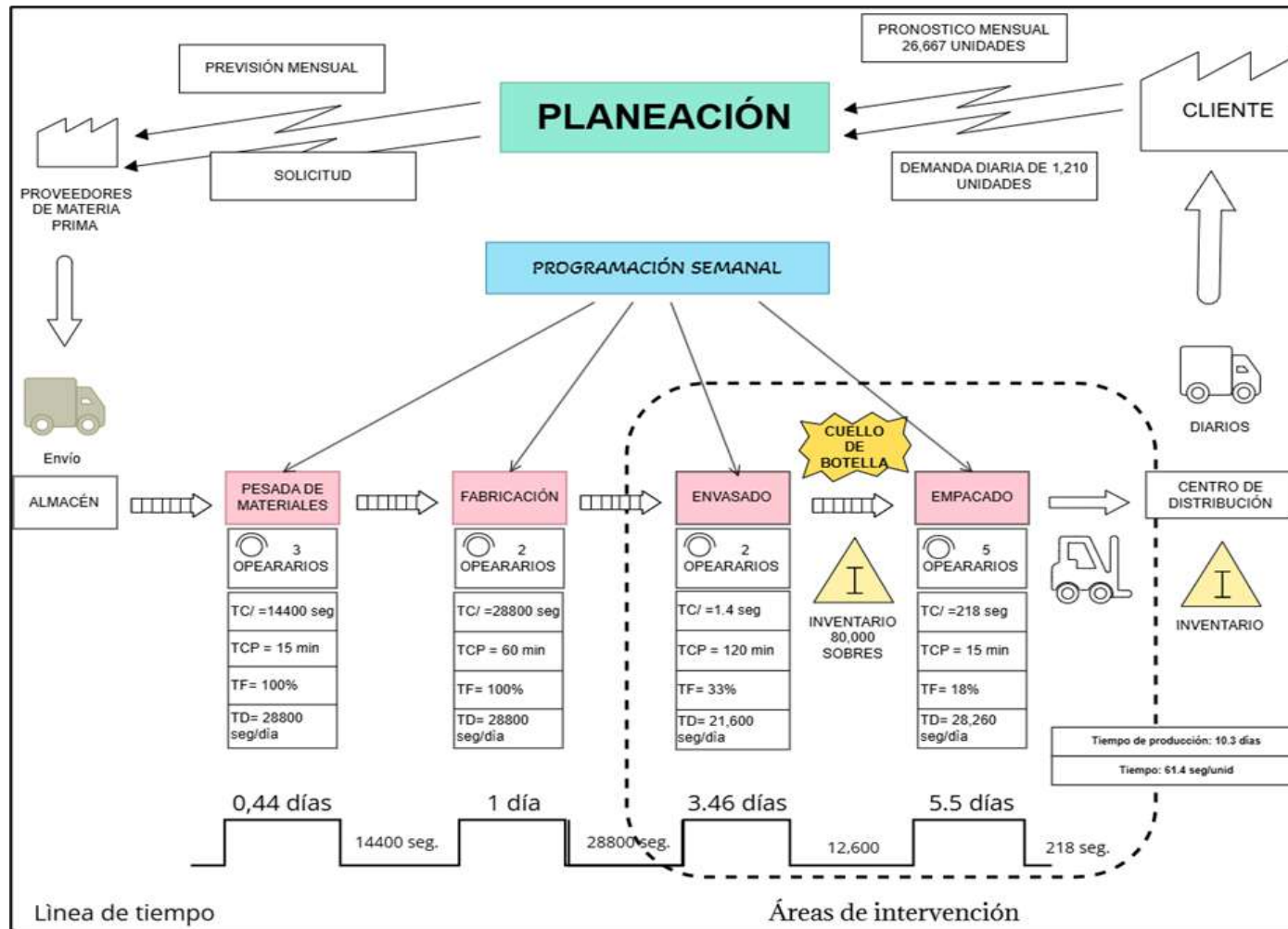


Ilustración 12 Diagrama VSM de estado actual.

Elaboración propia
Fuente Laboratorios Suizos

4.14 Análisis de la capacidad instalada

La capacidad instalada teórica representa el volumen máximo de producción que una máquina puede alcanzar bajo condiciones ideales o dentro del tiempo efectivo de trabajo disponible. Este cálculo es clave para medir el aprovechamiento del equipo, identificar brechas con respecto a la producción real y establecer estrategias de mejora en la eficiencia operativa. A continuación, se presenta la estimación de la capacidad instalada diaria de la máquina TECMAR 2, utilizada para la producción de sachet.

4.14.1 Capacidad instalada teórica de la máquina TECMAR 2

Formula:

Capacidad Instalada =

(Sachet x minuto) x (turno) x (número de líneas) x (tiempo efectivo de trabajo)

Datos maquina TECMAR 2:

- Producto: sachet 10 ml
- Número de líneas sachet: 4 líneas.
- Velocidad real: 96 golpes por minuto por línea.
- Turnos: 8 Horas.
- Tiempo efectivo de trabajo: 5 horas equivalente al 63%.

Descontando

- Almuerzo: 1 hora
- Preparación de equipo: 30 minutos
- Ajuste de sellado: 1.5 horas

Tenemos:

$$\frac{96 \text{ sachet}}{\text{min}} \times 60 \text{ minutos} = 5,760 \text{ sachet hora, por linea}$$

$$5,760 \text{ sachet} \times 4 \text{ líneas} = 23,040 \text{ sachet} / \text{hora}$$

$$23,040 \times 5 \text{ horas} = 115,200 \text{ sachet} / \text{día}$$

Capacidad instalada = 115,200 sachet / día, Basado en el tiempo efectivo de trabajo

El cálculo revela que la máquina TECMAR 2 tiene una capacidad instalada de 115,200 sachet por día, considerando solo el tiempo efectivo de trabajo. Esta cifra representa el límite superior de producción diaria en condiciones controladas, excluyendo pausas operativas inevitables como alimentación, ajustes y preparación.

4.14.2 Capacidad instalada real de la máquina TECMAR 2

La capacidad instalada real se refiere al volumen de producción que efectivamente puede alcanzar una máquina bajo condiciones reales de operación, considerando limitaciones técnicas, operativas y tiempos improductivos. A diferencia de la capacidad teórica, esta medida refleja el rendimiento práctico del equipo y permite evaluar el nivel de aprovechamiento de los recursos disponibles.

Fórmula:

Capacidad Instalada =

(Sachet x minuto) x (turno) x (número de líneas) x (tiempo efectivo de trabajo)

Datos maquina Tecmar 2:

- Producto: sachet Neuroglutan 10 ml
- Número de líneas sachet: 4 líneas
- Velocidad real: 40 golpes por minuto por línea
- Turnos: 8 Horas
- Tiempo efectivo de trabajo: 5 horas equivalente al 63%.

Descontando

- Almuerzo: 1 hora
- Preparación de equipo: 30 minutos
- Ajuste de sellado: 1.5 horas

Tenemos:

$$40 \text{ sachet / min} \times 60 \text{ minutos} = 2,400 \text{ sachet hora, por linea}$$

$$2,400 \text{ sachet} \times 4 \text{ lineas} = 9,600 \text{ sachet / hora}$$

$$9,600 \times 5 \text{ horas} = 48,000 \text{ sachet / día}$$

Capacidad instalada = 48,000 sachet / día, Basado en el tiempo efectivo de trabajo

Análisis:

La máquina TECMAR 2 está utilizando solamente el 41% de su capacidad instalada teórica. Esta diferencia significativa se debe principalmente a la baja velocidad real de operación (40 sachet/min frente a una capacidad de 120 sachet/min).

4.15 Análisis de Pareto

4.15.1 Actividades

Con el objetivo de identificar las principales actividades que generan pérdidas de tiempo en el flujo operativo de la máquina, se aplicó la herramienta de Análisis de Pareto. Este método permitió clasificar las tareas en función del tiempo invertido durante el período comprendido entre los meses de mayo a agosto, evidenciando cuáles son responsables de la mayor parte del tiempo improductivo.

#	Actividades	Total	Frecuencia	% Acumulado
1	Segregacion de producto bueno y malo	140.00	45%	45%
2	Lavado de equipo (piezas jarabe)	36.15	12%	57%
3	Regulacion de equipo: sello, peso, fotocelda, medida etc.	30.55	10%	66%
4	Ajuste de equipo (corte de mordaza, abre facil, corte de producto)	22.50	7%	74%
5	Lavado de equipo (piezas cremas)	11.50	4%	77%
6	Armado de equipo (piezas jarabe)	9.15	3%	80%
7	Mantenimiento correctivo cambio de resortes de mordazas	6.53	2%	82%
8	Sanitizacion de equipos (piezas jarabe)	5.95	2%	84%
9	Ajuste de equipo, contaminacion de pruebas de llenado babysil L MA97885	5.00	2%	86%
10	Ajuste de equipo, falla sistema de inyeccion y soplado	4.45	1%	87%
11	Desarmado de equipo (piezas jarabe)	4.35	1%	89%
12	Cambio de mordazas	4.30	1%	90%
14	Mantenimiento preventivo	4.00	1%	91%
13	Ajuste de equipo, variacion de peso y falla en corte de material	4.00	1%	93%
16	Mantenimiento correctivo (pruebas)	3.30	1%	94%
15	Mantenimiento correctivo ajuste de fotocelda, reajuste	3.30	1%	95%
17	Limpieza superficial de equipo	2.65	1%	96%
18	Ajuste de equipo, problemas con sistema de inyeccion y soplado	2.20	1%	96%
19	Armado de equipo (piezas crema)	2.06	1%	97%
20	Mantenimiento Correctivo revision del codificador	2.05	1%	98%
22	Ajuste de cuchilla de corte y fase de soplado	2.00	1%	98%
21	Pruebas de llenado (inyeccion y corte de crema con sistema soplado)	2.00	1%	99%
23	Sanitizacion de equipo (piezas crema)	1.55	0%	100%
24	Desarmado de equipo (piezas cremas)	0.90	0%	100%
25	Autorizacion por C.C.	0.34	0%	100%
26	Sanitizacion de equipo	0.10	0%	100%
27	Hisopado F.Q.	0.08	0%	100%

Tabla 1 Actividades por paro de máquina

Fuente: Laboratorios Suizos

Elaboración propia

La gráfica de Pareto muestra las actividades ordenadas de mayor a menor según el tiempo registrado (en horas), así como la línea de porcentaje acumulado, que indica la concentración del impacto.



Ilustración 13 Gráfico de Pareto

Fuente: Laboratorios Suizos

Elaboración propia

El análisis muestra que la actividad de "Segregación de producto bueno y malo" representa la mayor inversión de tiempo, acumulando cerca de 140 horas, lo que constituye una proporción considerable del total. Le siguen "Lavado de equipo (piezas árabe)" y "Regulación de equipo", con tiempos significativamente menores, pero aún relevantes. El gráfico revela que unas pocas actividades concentran la mayoría del tiempo consumido, mientras que otras tareas, como la sanitización y el mantenimiento, representan una fracción mínima. Esta información sugiere que optimizar las actividades más demandantes podría generar un impacto positivo considerable en la eficiencia global del proceso.

4.15.2 Defectos del proceso de envasado

El control de calidad es un componente esencial en los procesos productivos, ya que permite detectar, clasificar y minimizar los defectos que impactan tanto el rendimiento operativo.

En la siguiente tabla se presenta una categorización de los principales defectos identificados en los sachet durante el proceso de envasado, detallando su frecuencia. Este análisis facilita enfocar los esfuerzos en los tipos de defectos más recurrentes.

#	DEFECTO	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
1	SACHET CON ORILLAS	10	56%	56%
2	SACHET CON FUGA	7	39%	95%
3	SACHET CON REBABA	1	6%	100%
Total		18	100%	

Tabla 2 Defectos de producto envasado

Fuente: Laboratorios Suizos

Elaboración propia

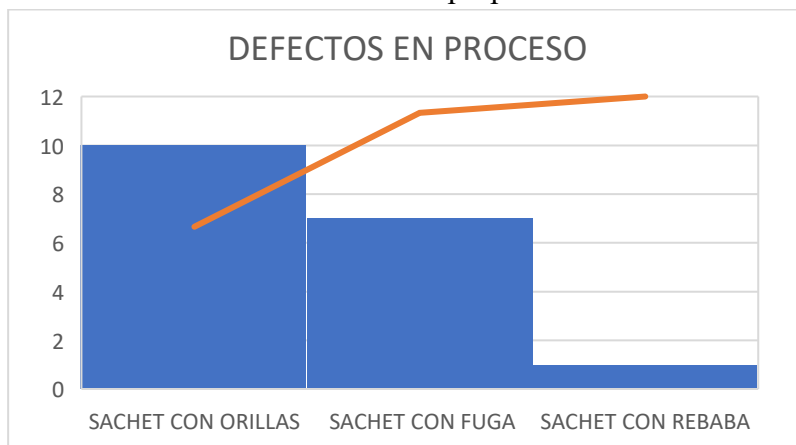


Ilustración 14 Gráfico de Defectos de proceso

Fuente: Laboratorios Suizos

Elaboración propia

4.15.3 Rechazos material de empaque

Como parte del control de calidad de materiales en la recepción, se ha registrado un historial de rechazos de materia prima provenientes de distintos lotes y proveedores, específicamente de operativos, la eficiencia del proceso y la calidad final del producto.

Se identificaron múltiples rechazos de bobinas utilizadas en el proceso de envasado, en su mayoría por problemas de tensión, bobinas descalibradas o defectos físicos. Estos materiales fueron retirados durante la producción o en controles de calidad de ingreso, representando una pérdida significativa de materia prima.

PROVEEDOR	CANTIDAD INGRESADA	CANTIDAD RECHAZADA	observación	
DIVISIÓN ROTOFLEX, SIGMA Q	767.0kg	93.7kg	Rechazo en línea de producción	Bobina floja en el core
ROTOFLEX, SIGMA Q	234.8kg	181.5kg	Rechazo en línea de producción	Bobina con problemas de tensión uno de los extremos presenta mayor tensión.
ROTOFLEX, SIGMA Q	965.1kg	39.5kg	Rechazo en línea de producción	Bobina con problemas de tensión uno de los extremos presenta mayor tensión.
ROTOFLEX, SIGMA Q	965.1kg	60.2kg	Rechazo en línea de producción	Bobina descalibrada con mayor tensión en uno de los extremos.
ROTOFLEX, SIGMA Q	965.1kg	166.9kg	Rechazo en línea de producción	Bobina con problemas de tensión, uno de los extremos presenta mayor tensión provocando que el sachet no selle de manera correcta.
ROTOFLEX, SIGMA Q	1077.7kg	90.7kg	Rechazo en línea de producción	Bobina con problemas de tensión, uno de los extremos presenta mayor tensión provocando que el sachet no selle de manera correcta.
ROTOFLEX, SIGMA Q	810.0kg	76.6kg	Control de calidad ingresos	Bobina con poca tensión (flojas y con efecto estrella)

Tabla 3 Rechazos de material de bobina

Fuente: Laboratorios Suizos

Elaboración propia

4.16 Costos

4.16.1 Costos por pérdida de producción máquina TECMAR 2:

1. Datos Operativos

Variable	Valor
N.º de líneas (sachet por golpe)	4
Velocidad de máquina (golpes/minuto)	40
Producción estimada (sachet/hora)	9,600
Tiempo de paro por segregación (horas/mes)	35

2. Cálculos

Concepto	Cálculo	Resultado
Producción por minuto	$40 \text{ golpes/min} \times 4 \text{ sachet/golpe}$	160 sachet/min
Tiempo de paro mensual	$35 \text{ horas} \times 60 \text{ min/hora}$	2,100 minutos
Producción no realizada	$2,100 \text{ min} \times 160 \text{ sachet/min}$	336,000 sachet
Pérdida mensual	336,000	

El paro promedio mensual de 35 horas debido a la segregación de producto representa una pérdida significativa de 336,000 sachet no producidos, lo que impacta directamente en los costos de oportunidad y la rentabilidad del proceso productivo.

Este análisis resalta la urgente necesidad de reducir los tiempos improductivos mediante la implementación de estrategias como: Mejoras en los sistemas de inspección automatizada, Control de calidad en línea, Optimización de los procesos de cambio de producto.

4.16.2 Análisis de Pérdidas por Defectos

El presente análisis tiene como objetivo identificar y cuantificar las pérdidas económicas asociadas a los principales defectos detectados durante el proceso de empaque en la máquina TECMAR 2. A través del registro de incidencias y su respectiva frecuencia, se ha realizado una evaluación detallada del impacto económico causado por sachet defectuosos.

Para dicho análisis, se han agrupado los defectos más representativos, se ha calculado su porcentaje de ocurrencia con respecto al total, y se ha estimado la pérdida económica en función del valor unitario del producto no conforme. Este enfoque permite priorizar acciones correctivas y orientar estrategias de mejora continua para minimizar desperdicios, optimizar la productividad y reducir los costos operativos.

La información presentada a continuación está basada en datos recopilados durante el periodo de observación de mayo-agosto, con base en reportes internos de control de calidad y producción. Detalle en la siguiente tabla:

DEFECTO	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO	COSTO UNITARIO	PÉRDIDA (\$)
SACHET CON ORILLAS	232	47.4%	47.5%	\$0.80	\$185.60
SACHET CON FUGA	252	51.5%	99.0%	\$0.80	\$201.60
SACHET CON REBABA	5	1.0%	100.1%	\$0.80	\$4.00
TOTAL	489	100%			\$391.20

Tabla 4 Costos estimados por defectos en proceso

El análisis complementario considera el impacto de los defectos en términos de tiempos improductivos y su relación con los paros de producción. Cada defecto detectado no solo implica pérdida de unidades, sino también tiempos adicionales de espera asociados a las actividades de segregación.

4.16.3 Interpretación de resultados

- El 99 % de los defectos se concentra en dos categorías: sachet con fuga y sachet con orillas.
- La pérdida económica directa por producto no conforme asciende a 391.20 USD durante el periodo analizado.

4.17 Costos por tiempos de espera y actividades de segregación

El análisis complementario considera el impacto de los defectos en términos de tiempos improductivos y su relación con los paros de producción. Cada defecto detectado no solo implica pérdida de unidades, sino también tiempos adicionales de espera asociados a las actividades de segregación.

Se identifican 6 actividades principales de segregación que generan paros en la máquina TECMAR 2:

1. Datos iniciales

- Tiempo promedio por actividad: 0.5 horas
- Total, de actividades mensuales: 35 horas de paro (ya registradas en segregación)
- Total, de defectos: 489 unidades
- Tiempo de espera por defecto: 2 minutos
- Costo de mano de obra: 3.44 USD por hora

2. Impacto en tiempo

Cálculo	Resultado
Tiempo total de espera	$489 \times 2 \text{ min} = 978 \text{ min}$
Tiempo total en horas	$978 / 60 = 16.3 \text{ horas}$

3. Impacto económico actual

Cálculo	Resultado
Costo total	$16.3 \text{ h} \times 3.44 \text{ USD/h}$
Costo asociado a defectos	56.1 USD

4. Ahorro potencial por reducción de defectos

El ahorro potencial se calcula proporcionalmente a la reducción del número de defectos, considerando únicamente el tiempo de segregación.

5. Escenarios de mejora

Reducción de defectos	Defectos evitados	Horas ahorradas	Ahorro (USD)
20 %	98	3.3 h	11.2
50 %	245	8.2 h	28.1
80 %	391	13.0 h	44.9

Los defectos detectados en la máquina TECMAR 2 generan 16.3 horas de tiempo improductivo, equivalentes a un costo directo de 56.1 USD, asociado exclusivamente a las actividades de segregación.

Adicionalmente, la pérdida por producto no conforme asciende a 391.20 USD, lo que refuerza la relevancia económica del problema.

La reducción de defectos representa una oportunidad clara de ahorro, además de beneficios adicionales no cuantificados en este análisis, tales como la disminución de retrabajos, la mejora del flujo del proceso y el incremento de la capacidad productiva.

6. Indicadores clave

Costo actual por defecto: $56.1 \text{ USD} \div 489 = 0.115 \text{ USD}$ por defecto

Ahorro por cada 10 % de reducción: 1.63 horas = 5.6 USD

Conclusión: Los defectos generan 16.3 horas de tiempo improductivo, equivalentes a un costo directo de 56.1 USD, asociado únicamente a la actividad de segregación.

La reducción de defectos representa una oportunidad clara de ahorro, además de beneficios adicionales no cuantificados en este análisis, como reducción de retrabajo, mejor flujo del proceso y mayor capacidad productiva.

4.17.1 Análisis de Pérdidas por rechazos

El objetivo de este análisis es calcular el costo total asociado a la cantidad de material rechazado durante el proceso de envasado, con el fin de identificar el impacto económico que representan los defectos en las bobinas suministradas.

El rechazo de 709.1 kg de material durante el proceso de envasado implica un costo económico estimado de \$5,672.80 USD, utilizando un valor referencial de \$8 por kg. Este análisis permite cuantificar el impacto que los defectos en las bobinas (principalmente relacionados con problemas de tensión y bobina floja) generan en términos de pérdida directa.

Detalle en la siguiente tabla:

DEFECTO	Rechazado (kg)	Costo estimado en kg-\$8.0)	Costo estimado (USD)
Bobina floja en el core	93.7	\$8.00	\$749.60
Problema de tensión en un extremo	181.5	\$8.00	\$1,452.00
Problema de tensión	39.5	\$8.00	\$316.00
Descalibrada / tensión desigual	60.2	\$8.00	\$481.60
Tensión incorrecta, fallas en sellado	166.9	\$8.00	\$1,335.20
Tensión desigual en extremos	90.7	\$8.00	\$725.60
Bobina floja (efecto estrella) – rechazo en ingreso	76.6	\$8.00	\$612.80
TOTAL			\$5,672.80

Tabla 5 Costos estimado de bobinas rechazadas

4.17.2 Resumen General de Costos del Proceso de Producción (Máquina TECMAR 2)

1. Pérdida de producción (unidades defectuosas)

Total, de unidades con defectos: 489 sachet

Costo por unidad: \$0.80

Costo estimado por unidades defectuosas: \$391.2 USD

2. Pérdida de producción (paros de máquina)

Tiempo de paro mensual: 35 horas

Costo por hora: \$3.44

Pérdida de producción por paros de maquina: \$120.4 USD

3. Costo por material rechazado (defectos en bobinas)

Total, de material rechazado: 709.1 kg

Precio promedio del material: \$8.0 USD/kg

Costo estimado por material defectuoso: \$5,672.80 USD

Costo total consolidado

Concepto	Costo (USD)	% sobre el total
Paros de producción	\$120.40	1.9%
Unidades defectuosas	\$391.20	6.3%
Material rechazado	\$5,672.80	91.7%
Total, general	\$6,184.40	100%

Análisis: El rechazo de bobinas defectuosas con el porcentaje más alto de 91.7% especialmente cuando hay problemas de tensión, lo que afecta directamente la calidad del sellado de los sachet.

4.17.3 Cálculo de costo de mano de obra por empleado

A continuación, se detalla el costo que representa una persona para la empresa tomando como referencia el salario mínimo vigente de \$365.00

Este cálculo contempla los días laborales reales, días no laborables, y el desglose de prestaciones o cargas adicionales.

Salario	Mensual	Anual
	\$ 365.00	\$ 4,380.00
APORTES PATRONALES		
ISSS (7.5%)	\$ 27.38	\$ 328.50
AFP (8.75%)	\$ 31.94	\$ 383.25
APORTES ADICIONALES		
AGUINALDO	\$ 12.17	\$ 182.50
VACACIONES	\$ 54.75	\$ 237.25
INDEMNIZACIÓN	\$ -	\$ 365.00
otras prestaciones		
Alimentación (66%)(\\$1.98)	\$ 41.58	\$ 498.96
Bono mensual	\$ 20.00	\$ 240.00
Canasta alimenticia	\$ 20.00	\$ 240.00
E.P.P, uniformes	\$ -	\$ 80.00
TOTAL		\$ 1,058.96

TABLA RESUMEN

Costos anuales del empleador	
Sueldo anual (12 meses)	\$ 4,380.00
Aguinaldo (un año laboral = (15 días))	\$ 182.50
Vacaciones (15 días + 30%)	\$ 237.25
Indemnización anual	\$ 365.00
ISSS (7.5%)	\$ 328.50
AFP (8.75%)	\$ 383.25
otras prestaciones	\$ 1,058.96
TOTAL	\$ 6,935.46

Días no laborales al año

Días laborados al año	
Días laborados al año	252
Sábados y domingos	102
Días festivos	11
Vacaciones (15 días)	15
Días no laborados al año	113
Días promedio por mes	21

Desglose del costo por empleado

Salario	
mensual	\$ 577.96
diario	\$ 27.52
hora	\$ 3.44

4.18 Análisis FODA (producción)

A continuación, se presenta un análisis FODA enfocado específicamente en la producción, con el objetivo de contribuir al fortalecimiento y sostenibilidad de esta área clave dentro de la organización.

	INTERNO	EXTERNO
	Debilidades	Amenazas
NEGATIVO	Dependencia de proveedores: La falta de disponibilidad o calidad de materiales de envasado puede interrumpir el proceso.	Cambios normativos: Modificaciones en las regulaciones de envasado que puedan aumentar los costos o complicar el proceso.
	Mantenimiento de equipos: El desgaste de las máquinas puede causar paradas no programadas y reducir la eficiencia	Crisis económicas: Disminución del poder adquisitivo de los consumidores, lo que puede reducir la demanda de producto envasado
	Resistencia al cambio: Dificultad para adoptar nuevas tecnologías y métodos de envasado.	Competencia en costos: Empresas con procesos más automatizados o producción en economías de escala pueden ofrecer precios más bajos.
	Riesgo de contaminación: La manipulación manual y el contacto con el medio ambiente pueden introducir agentes contaminantes	
	Fortalezas	Oportunidades
POSITIVO	Innovación en materiales: Uso de materiales innovadores para mejorar la barrera de protección y la vida útil del producto.	Integración de tecnología: Implementación de sistemas de gestión de la cadena de suministro y de control de calidad más sofisticados.
	Personal capacitado: Operadores y técnicos con conocimientos técnicos y experiencia en el manejo de equipos y procesos	Sostenibilidad: Uso de materiales de envasado más ecológicos y reciclables.
	Cultura de mejora continua: Compromiso de las áreas técnicas y operativas con la optimización de procesos.	Control de calidad: Sistemas de inspección visual y automatizada para asegurar la integridad y calidad de los sachet.

Ilustración 15 Análisis FODA- Línea de envasado

Elaboración propia

Basado en el análisis FODA presentado, la empresa farmacéutica muestra una posición competitiva interesante con fortalezas significativas en su cadena de suministro y distribución de productos de alta calidad, respaldada por certificaciones BPM y un alcance tanto nacional como internacional. Sin embargo, enfrenta desafíos importantes relacionados con altos costos de producción y tecnología desactualizada que podrían limitar su capacidad para aprovechar plenamente las oportunidades de mercado existentes.

A pesar de la alta demanda y el potencial de crecimiento en el sector farmacéutico, la empresa debe abordar urgentemente sus limitaciones en capacidad productiva y la dependencia de insumos importados, mientras se adapta a un entorno regulatorio cambiante y una fuerte competencia en el mercado. La clave para el éxito futuro radica en la modernización tecnológica, la capacitación del personal y la optimización de procesos para mantener su competitividad y asegurar un crecimiento sostenible.

**Capítulo V – Propuesta para
el mejoramiento del proceso
de llenado del sistema de
envasado de máquina
TECMAR 2 en la empresa
Laboratorios Suizos S.A. de
C.V.**

5.1 Introducción

Tomando en consideración que la industria farmacéutica actual busca lograr una eficiencia y precisión en los procesos de producción, elementos fundamentales para mantener la competitividad y asegurar la calidad de los productos, siendo la empresa Laboratorios Suizos S.A. de C.V., una empresa líder en el sector que, enfrenta el constante desafío de optimizar sus procesos de manufactura para satisfacer la creciente demanda del mercado mientras mantiene los más altos estándares de calidad.

Es así como el proceso de llenado en el sistema de envasado de la máquina TECMAR 2 representa una etapa crítica en la línea de producción, donde la precisión, velocidad y control de calidad deben conjugarse de manera óptima. Este proceso no solo influye directamente en la productividad de la planta, sino que también impacta en la calidad final del producto y en el cumplimiento de las normativas sanitarias vigentes.

La presente propuesta de mejoramiento surge de la necesidad de perfeccionar el proceso actual de llenado, identificando áreas de oportunidad y planteando soluciones innovadoras que permitan lograr la optimización de los recursos de la maquinaria actual.

5.2 Nuevo proceso optimizado

En los siguientes puntos, se presentan las diferentes características y descripciones del proceso de llenado, siendo aplicado en un sistema de envasado propuesto, para mejorar la productividad en la empresa.

5.2.1 Características del sistema a implementar

El sistema propuesto a ser implementado posee cualidades necesarias para que sea una línea de producción eficiente, entre estas se debe realizar una buena distribución del equipo, manejo eficiente de los materiales y velar por la calidad del producto durante el proceso hasta su disposición final.

5.3 REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE SEGREGACIÓN DE SACHET MEDIANTE EL USO DE BANDA TRANSPORTADORA.

5.3.1 Objetivo

Reducir el tiempo de segregación de sachet mediante la implementación de una banda transportadora, optimizando el flujo del proceso, disminuyendo la manipulación manual y aumentando la eficiencia operativa.

5.3.2 Justificación de la propuesta:

Actualmente, el proceso de segregación de sachet presenta un tiempo promedio de 35 horas al mes, lo cual impacta negativamente en la eficiencia operativa, la disponibilidad de los equipos y los costos de mano de obra.

La falta de uso de la banda transportadora genera acumulación de producto, manipulación innecesaria y riesgos de daño físico o contaminación durante el proceso manual.

La implementación de la banda transportadora permitirá un flujo continuo y controlado del producto desde el área de envasado hacia el área de empaque, reduciendo tiempos improductivos y mejorando la detección de defectos directamente en la línea de producción.

5.3.3 Análisis del estado actual:

Producción por hora: 9,600 sachet/hora

Tiempo actual de segregación: 35 horas/mes

1. Cálculo de producción no realizada:

Sachet no producidos = 35 h/mes x 9600 sachet/h = **336,000 sachets**.

5.3.4 Descripción de la mejora:

Con la implementación de la banda transportadora, el producto una vez envasado será transportado automáticamente mediante un canal adaptado hacia el área de empaque.

De esta forma, se elimina la segregación manual, se reduce el tiempo de espera entre etapas y se detectan defectos en línea, incrementando la eficiencia y reduciendo desperdicios.

Cuadro comparativo: Proceso de segregación de sachet		
Aspecto	Proceso actual (sin banda transportadora)	Proceso propuesto (con banda transportadora)
Método de segregación	Manual	Automatizado mediante banda transportadora
Tiempo de segregación	35 horas/mes	Reducción estimada entre 20% y 60%
Flujo del producto	Discontinuo, con acumulación	Continuo y controlado
Manipulación del producto	Alta	Mínima
Riesgo de daño o contaminación	Alto	Bajo
Detección de defectos	Fuera de línea	En línea
Productividad	Limitada por paradas	Mayor aprovechamiento de la capacidad
Producción no realizada	336,000 sachet/mes	Reducción significativa
Impacto económico	Pérdida de \$26,880.00 mensuales	Recuperación de hasta \$16,128.00 mensuales
Uso de mano de obra	Intensivo	Optimizado
Eficiencia operativa	Baja	Alta

1. Detalle de reducción de tiempo y beneficio económico

La siguiente tabla presenta los escenarios de reducción del tiempo de segregación, con base en la producción actual de 9,600 sachet/hora, un tiempo de segregación de 35 horas/mes y una utilidad unitaria de \$0.08:

Reducción %	Horas actuales	Reducción en horas	Unidades actuales (sachet/hora)	Unidades adicionales para producir (sachet/hora)	Utilidad mensual \$
20%	35	7	9,600	67,200	\$5,376.00
40%	35	14	9,600	134,400	\$10,752.00
60%	35	21	9,600	201,600	\$16,128.00

2. Análisis de resultados

Con una reducción del 20% (equivalente a 7 horas menos de segregación), se obtiene una utilidad adicional mensual de \$5,376.00, valor que justifica plenamente el costo de operación, mantenimiento o adaptación de la banda transportadora.

Impacto Operativo:

- Detección y segregación de producto defectuoso en línea.
- Control de la producción, piezas buenas y piezas malas durante el giro de cada orden de trabajo.
- Se reduce el tiempo de segregación posterior a la producción.

5.4 UTILIZACIÓN DE TABLAS MILITAR ESTÁNDAR

5.4.1 Objetivo de la propuesta:

Optimizar el proceso de segregación y verificación en el área de producto terminado, mediante la implementación de tablas militar estándar que permitan reducir el tiempo de inspección y toma de decisiones, asegurando uniformidad en los criterios de aceptación y disminuyendo la carga operativa del personal de calidad.

5.4.2 Justificación de la propuesta:

Actualmente, el área de producto terminado requiere un tiempo promedio de 35 horas mensuales y cinco personas para realizar la segregación de producto bueno y malo.

Este proceso presenta una alta demanda de recursos humanos debido a la necesidad de evaluaciones visuales repetitivas y decisiones subjetivas sobre la conformidad del producto.

La implementación de tablas militar estándar permitirá aplicar criterios técnicos de muestreo y aceptación basados en normas reconocidas (MIL-STD), facilitando que una sola

persona (inspector de calidad) pueda determinar la conformidad de los lotes terminados de forma más rápida, precisa y estandarizada.

La implementación de esta mejora se llevará a cabo en el área de producto terminado por medio de un muestreo de aceptación utilizando las tablas de la Militar Standard, y haciéndose necesario analizar los lotes de productos terminados. Es debido a que la empresa posee tarimas de producto terminado las cuales cuentan con un total de 5000 empaques aproximadamente, por lo tanto, las tablas de muestreo de aceptación simple, indica que de acuerdo con el tipo de inspección que se tenga, se debe elegir de la tabla maestra para inspección normal muestreo sencillo (ver anexo #1) letra clave del tamaño de la muestra MIL-STD-105D (norma ABC) una letra toma en cuenta, el tamaño del lote y el tipo de inspección que apliquemos.

Según el caso anterior se utilizaría un tipo de muestreo normal y para un lote mínimo de entre 3,000 y 10,000 unidades como rango en donde se encuentra la cantidad de productos que contienen las tarimas, por lo tanto, se utilizarían la letra “Según la tabla de militar estándar para posteriormente con esta letra y el nivel de calidad aceptable lograr obtener los parámetros adecuados. A la misma vez la planta debe trabajar con un nivel de calidad aceptable de 1.5 y utilizando la letra clave para el tamaño de la muestra, se obtendría un valor de 80 unidades de paquetes, según la tabla maestra para inspección normal, aplicando la tabla de la muestra simple MIL-STD-105D (ver anexo #2), de los cuales se puede obtener como máximo 3 unidades de envases malo, si la cantidad es mayor de 4 defectuosos se rechaza.

Al momento de ser rechazado el lote, con una inspección normal se procedería con la realización de un muestreo doble, utilizando la letra que identifica el tamaño de muestra “J” y con el nivel de calidad aceptable de 1.5 se debe buscar en la tabla maestra para inspección normal

(muestreo doble) MIL-STD-105D (ver anexo 3), el tamaño de las dos muestras a obtener al azar siendo estas : la muestra número 1 es igual a 50 y el tamaño de la muestra número 2 es igual a 50 para tener un acumulado de 100 unidades a extraer del lote .

Considerando la primera muestra como un defecto, se acepta el lote; si se obtiene entre 2 y 4 se realiza la revisión de la segunda muestra, si el acumulado de defectuoso entre las dos muestras es mayor de cuatro el lote se rechazaría. Es importante que la empresa efectué un análisis por medio del muestreo simple y doble, con el fin de encontrar rechazado con estas dos formas se considerara por muestrear al 100 % con la finalidad de garantizar al cliente un producto de calidad.

Este método de inspección, basado en las tablas militar estándar, asegura un equilibrio entre la eficiencia operativa y la confiabilidad del control de calidad, permitiendo reducir significativamente los tiempos de segregación y la cantidad de recursos humanos involucrados, sin comprometer la calidad del producto final.

Ver en anexo # 1 Tabla militar estándar.

Ver en anexo # 2 Tabla de muestreo simple MIL-STD-105D.

Ver en anexo # 3 Tabla maestra para inspección normal – muestreo doble.

5.5 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED

5.5.1 Objetivo:

Reducir el tiempo de preparación (setup time) de la Máquina TECMAR 2 mediante la aplicación de la metodología SMED, incrementando la disponibilidad operativa, disminuyendo tiempos inefectivos y aumentando la capacidad de producción mensual.

5.5.2 Justificación:

El análisis del proceso actual de cambio de formato identifica un tiempo inefectivo total de 6.15 horas por lote, en su mayoría asociado a actividades internas.

La metodología SMED busca convertir actividades internas en externas, eliminando tiempos improductivos y permitiendo que la máquina mantenga su operación mientras se preparan los recursos requeridos para el siguiente lote.

Durante el análisis se identificó que el Lavado de Equipo (piezas jarabes), aunque se ejecuta al final de la orden de producción, puede trasladarse y ejecutarse como actividad paralela antes del fin del lote en curso, lo que genera una oportunidad significativa de mejora.

Convertir el Lavado de Equipo (2.26 horas) en una actividad paralela, ejecutada mientras la orden de producción aún se encuentra en proceso.

5.5.3 Cálculo de ahorro:

El ahorro se calcula restando el tiempo de Preparación de Máquina proyectado del tiempo de Preparación de Máquina actual.

Ahorro de Tiempo: 6.15 horas (actual) – 3.89 horas (proyectado) = 2.26 horas

Ahorro de Tiempo (Porcentaje): (2.26 horas / 6.15 horas) x 100 = 36.75%

Resumen:

- Tiempo Inefectivo Actual: 6.15 horas por lote.
- Tiempo Inefectivo Proyectado: 3.89 horas por lote.
- Ahorro Potencial: 2.26 horas, lo que representa una reducción del 36.75% en el tiempo de transición entre lotes de envasado.

Este análisis técnico identifica la actividad de Lavado de Equipo (Piezas Jarabes), con un tiempo de 2.26 horas por lote, como el principal cuello de botella que incrementa el tiempo inefectivo (setup time) entre órdenes de producción.

5.5.4 Formato: Trabajo Estándar de prelistamiento.

Se propone implementar un Trabajo Estándar de prelistamiento, que asegure la limpieza, desinfección y disponibilidad de las piezas de jarabes/cremas antes de la finalización del lote en curso, permitiendo un cambio de formato rápido y seguro.

5.5.5 Objetivo del formato:

Garantizar que las piezas de contacto (mangueras, boquillas y accesorios) estén limpias, desinfectadas y disponibles a pie de máquina antes del fin del lote, reduciendo tiempos de transición y mitigando riesgos de contaminación cruzada.

Ver en anexo #4: Formato de Trabajo estándar de prelistamiento.

5.5.6 Beneficios y Retorno de la Inversión (ROI)

Datos:

Producción por hora: 9,600 sachet/hora

Tiempo recuperado: 2.26 horas

Utilidad unitaria: \$0.08 por sachet

Producción adicional generada

Producción adicional = $2.26 \text{ h} \times 9,600 \text{ sachet/h}$

Producción adicional = 21,696 sachet por evento

Utilidad por incremento de producción

Utilidad adicional = $21,696 \text{ sachet} \times \0.08

Utilidad mensual generada = \$1,735.68

Beneficios Operativos

- Aumento de la disponibilidad: Recuperación de 2.26 h/lote permite programar órdenes adicionales.
- Reducción del setup time: Disminución del 36.75% en el tiempo de transición.
- Mayor flexibilidad en la planificación: El tiempo de cambio se estandariza y se vuelve predecible.
- Mejora en la eficiencia operacional: Mayor continuidad y menos interrupciones.

La conversión del Lavado de Equipo en una actividad paralela permite reducir 2.26 horas del tiempo inefectivo entre lotes de envasado. Este tiempo recuperado puede ser utilizado directamente para incrementar la producción.

Análisis del beneficio

La implementación de esta mejora no solo reduce el tiempo de transición en 36.75%, sino que además genera una utilidad adicional directa de \$1,735.68 por cada evento de cambio de lote, al aprovechar tiempo productivo que anteriormente se perdía.

Conclusión: La implementación del Trabajo Estándar bajo SMED permitirá recuperar 36.16 horas productivas cada cuatro meses, aumentando la capacidad de envasado y reduciendo costos por tiempo ocioso de la máquina.

5.6 MEJORA CONTINUA KAIZEN ENFOCADO EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE ENVASADO.

5.6.1 Justificación:

El proceso de envasado de la maquina TECMAR 2 presenta índices de altos tiempos de paros de maquina impactando negativamente en el rendimiento y flujo de procesos para el producto terminado.

Actualmente, la falta de control eficiente en el proceso de llenado del sistema de envasado de la máquina TECMAR 2, genera una serie de inconvenientes que impactan negativamente en la productividad.

1. El proceso no cuenta con formatos de control que permita dar trazabilidad de producción diaria, registro de defectos o novedades del proceso.
2. El proceso de envasado presenta desperdicios de calidad “Sachet con defectos de impresión, fugas en sellos y arrugas” que no son detectados oportunamente. Por lo general todo el material envasado “bueno y malo” se recepciona y se almacena en el área de empaque secundario en cajas de cartón corrugado, este queda en espera de ser inspeccionado para segregar y realizar la documentación de ordenes de trabajo.
3. El proceso presenta altos tiempos de cambio de lote a lote, la actividad “operación por lavado de equipo piezas jarabes” actualmente demora 2.26 horas entre cada cambio, impactando directamente en la productividad del proceso.

Implementación de kaizen

Línea: Envasado de la máquina Tecmar 2, en la empresa Laboratorios Suizos S.A. de C.V.

5.6.2 Objetivo del proyecto

Implementar la filosofía Kaizen (mejora continua) en línea envasado y empacado, con el fin de:

- Incrementar la eficiencia operativa
- Reducir tiempos de cambio (setup)

- Disminuir reprocesos y rechazos
- Mejorar el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura (GMP)
- Estandarizar las operaciones sin afectar la validación del proceso

5.6.3 Alcance

El proyecto aplica exclusivamente procesos de Llenado-Empaque.

Personal involucrado:

- Operadores, supervisores, mantenimiento, calidad, BPM y producción.
- No incluye cambios de diseño de equipos ni revalidaciones mayores.

5.6.4 Enfoque metodológico

- La implementación se basa en: Filosofía Kaizen
- Herramientas Lean adaptadas a: 5S, Trabajo estándar, SMED.
- Análisis de causa raíz.

5.6.5 Cronograma de implementación

FASE 1: Preparación y diagnóstico			
Semana	Actividad	Descripción	Responsable
Semana 1	Reunión de arranque con Dirección, BPM y Producción	Definición de objetivos del proyecto y alcance	Designación del Líder Kaizen de la línea
Semana 2	Gemba Walk en la línea de llenado y empaque	Identificación de paros de máquina, rechazos, tiempos de cambio de producto y formato	Levantamiento de indicadores base OEE
Semana 3	Análisis de causas (Ishikawa / 5 porqués)	Identificación de oportunidades Kaizen	Evaluación de impacto regulatorio (BPM)
Semana 4	Capacitación del personal	Filosofía Kaizen, 5S y SMED básico	Resultado: línea piloto definida, personal capacitado y KPIs establecidos

Durante la Fase 1 se utilizarán formatos estandarizados para la recolección de información oportuna (ver Anexo 5, 6, 7, 8, 9).”

FASE 2: Implementación piloto			
Semana	Actividad	Descripción	Responsable
Semana 5	Implementación 5S	Orden y clasificación de herramientas. Identificación visual de mangueras, boquillas y partes. Zonas limpias claramente definidas.	Registros de limpieza conforme a GMP
Semana 6	Estandarización	Desarrollo o mejora de SOPs: arranque de línea, cambio de producto, cambio de formato y limpieza.	Implementación de checklists operativos
Semana 7	Evento Kaizen (5 días)	Reducción de tiempos de cambio mediante preparación externa de materiales y kits de cambio de formato.	Eliminación de movimientos innecesarios
Semana 8	Medición	Comparación de KPIs antes vs después. Ajustes finales.	Resultado: mejoras implementadas y resultados medidos

FASE 3: Estandarización y sostenimiento			
Semana	Actividad	Descripción	Responsable
Semana 9	Actualización documental	Actualización de procedimientos y control de versiones.	BPM
Semana 10	Capacitación formal	Capacitación del personal y registro de entrenamiento GMP.	RRHH / QA
Semana 11	Auditoría interna	Auditoría 5S, cumplimiento de procesos y definición de acciones correctivas.	BPM
Semana 12	Cierre del proyecto	Informe final y plan de mejora continua.	Dirección / Equipo Kaizen

5.6.6. Indicadores de desempeño

- OEE de la línea

- Tiempo de cambio de producto
- Rechazos por lote
- Unidades producidas por hora
- Paros no programados

5.6.7. Costos estimados (USD)

Descripción	Costos estimados (USD)	
Capacitación Kaizen / 5S / SMED	\$3.000,00	\$5.500,00
Materiales 5S.	\$1.000,00	\$1.800,00
Documentación	\$1.500,00	\$1.500,00
Costo total estimado	\$5.500,00	\$8.800,00

5.6.8 Resultados esperados

Reducción de tiempos de cambio: 36.7%

Disminución de rechazos: 5%

Aumento de productividad: 20%

5.6.9 Captura y análisis de datos

El análisis sistemático de datos operativos es esencial para identificar las causas principales que afectan el rendimiento de la máquina TECMAR 2 en el proceso de envasado y empacado. Para ello, se implementarán dos herramientas fundamentales:

1. Hoja de reporte de paros de máquina
2. Hoja de reporte de defectos por lote de producción

Ambos formatos permitirán capturar información de manera estructurada y servirán como base para realizar análisis, identificar causas potenciales y establecer planes de acción orientados a la mejora continua.

5.6.9.1 Formato: Reporte mensual de paros de equipo

Objetivo:

Registrar los tiempos de paro y las causas asociadas en la máquina TECMAR 2, para identificar los motivos más frecuentes de interrupción y establecer estrategias para reducir el tiempo improductivo.

Justificación:

Ante la ausencia de un sistema estructurado de registro de paros, se propone la implementación del formato “Hoja de Reporte de Paros de Máquina” (Ver anexo #5), el cual estará disponible en el área de producción. Cada vez que ocurra un paro operativo, el operador responsable deberá completar la información correspondiente.

Al finalizar cada lote de producción, el formato será entregado al supervisor de producción, quien consolidará y analizará los datos recolectados. Posteriormente, esta información será revisada junto con el encargado de mantenimiento, con el fin de:

- Identificar patrones de fallas.
- Determinar causas raíz de los paros.
- Proponer ajustes y acciones correctivas.
- Mejorar la eficiencia general de la línea de envasado.

Ver en anexo # 5 - Formato: Reporte mensual de paros de equipo

5.6.9.2 Formato: Reporte de defectos por lote de producción

Objetivo:

Implementar un mecanismo de control sistemático para el registro de defectos en la línea de envasado mediante una hoja de reporte mensual, que permita identificar defectos recurrentes, facilitar el análisis de causas y promover la mejora continua del proceso.

Justificación:

Actualmente, la línea de envasado no cuenta con una herramienta formal para registrar los defectos que se presentan durante la operación. Por esta razón, se propone el uso de un formato denominado “Lista de Chequeo de Defectos” (Ver anexo #6) , el cual incluye la descripción de los principales defectos identificados, facilitando su reconocimiento y registro por parte del personal de control de calidad.

La implementación de este formato permitirá:

- Mantener la trazabilidad completa del proceso.
- Generar información confiable para el análisis estadístico.
- Facilitar la toma de decisiones basada en datos reales.

Al finalizar cada lote, el documento será entregado al supervisor de producción, quien consolidará y analizará la información junto con el jefe de producción.

Ver en anexo # 6 – Formato: Lista de chequeo de defectos.

5.6.9.3 Formato: Reporte mensual de defectos.

Este documento consolida la información recopilada diariamente y permite visualizar tendencias, recurrencias y áreas críticas, convirtiéndose en una herramienta fundamental para la planificación de mejoras y toma de decisiones.

La implementación de este mecanismo no requiere inversión económica, ya que se desarrolla con recursos internos disponibles. Sin embargo, aporta beneficios intangibles significativos como mejora en la calidad operativa, fortalecimiento de la cultura organizacional, mayor comunicación entre áreas, mejor trazabilidad, agilidad en la toma de decisiones y soporte a la mejora continua del proceso.”

5.6.9.4 Beneficios de la información recopilada

Con los datos provenientes de la lista de chequeo y la hoja de reporte mensual, será posible:

- Identificar los defectos más frecuentes en el proceso de envasado.
- Implementar acciones correctivas y preventivas en las áreas correspondientes.
- Controlar la eficiencia del proceso y reducir el desperdicio de materiales.
- Mejorar la comunicación entre las áreas de producción, mantenimiento y calidad.

Ver en anexo # 7 – Formato: Reporte mensual de defectos.

5.7 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA DEL ÁREA DE ENVASADO.

5.7.1 Objetivo:

Optimizar la organización y limpieza del área de envasado mediante la aplicación de la metodología 5S, reduciendo tiempos de búsqueda de materiales, mejorando la ergonomía del personal, y disminuyendo el riesgo de errores en el proceso de llenado de la máquina TECMAR 2.

5.7.2 Justificación:

El área de envasado presenta actualmente oportunidades de mejora relacionadas con el orden, la limpieza y la disposición de materiales e insumos, lo que genera tiempos innecesarios de búsqueda, movimientos repetitivos y posibles interferencias durante la operación de la máquina TECMAR 2. Estas condiciones pueden ocasionar errores en el proceso de llenado, disminución del ritmo de producción, fatiga en el personal y mayores probabilidades de incidentes operativos.

La aplicación de la metodología 5S permitirá establecer un entorno de trabajo más eficiente, seguro y estandarizado. A través de la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina, se facilitará el acceso a herramientas y materiales.

A continuación, se presenta un formato de auditoría de las 5S, el cual sería destinado para desarrollar una verificación en el área de producción, este Check-list permitirá identificar aspectos a considerar de cada una de las 5S.

5.7.3 Objetivo del formato:

Verificar y calificar de manera objetiva el grado de cumplimiento de las 5S en un área determinada mediante observación directa, entrevistas breves y revisión de evidencia física o documental.

El siguiente formato de las 5S, se establecen las interrogantes que servirá como guía para la auditoria por área, esta deberá ser completada por el auditor, y expuesto a jefes de áreas para poder dar seguimiento a los hallazgos y dar solución, es necesario realizar esta auditoria una vez al mes para mantener un ambiente de trabajo agradable, eficiente, ordenado y seguro.

¿Cómo se va a ejecutar?

La ejecución de la metodología 5S en conjunto con la herramienta Kaizen se llevará a cabo de manera progresiva en el área de envasado, específicamente en la máquina TECMAR 2. Inicialmente se realizará una sensibilización al personal involucrado sobre los principios de las 5S y la mejora continua. Posteriormente se aplicarán las cinco etapas de la metodología:

- Clasificar (Seiri): Identificación y eliminación de materiales, herramientas e insumos innecesarios en el área de trabajo.

- Ordenar (Seiton): Organización de los elementos necesarios, definiendo ubicaciones visibles y accesibles.

- Limpiar (Seiso): Limpieza profunda del área de envasado y del equipo, identificando fuentes de suciedad.

- Estandarizar (Seiketsu): Implementación de formatos, instructivos visuales y rutinas estandarizadas.

- Disciplina (Shitsuke): Seguimiento mediante auditorías mensuales y compromiso del personal.

De forma paralela, se aplicará Kaizen mediante la recopilación y análisis continuo de datos de paros y defectos, permitiendo proponer acciones correctivas basadas en información real.

2. ¿Qué se necesita?

Para la correcta implementación se requiere:

- Compromiso de la gerencia y jefaturas.
- Participación activa del personal de producción, mantenimiento y calidad.
- Capacitación básica en 5S y mejora continua.

Formatos impresos / digitales:

- Auditoría de 5S (Ver anexo # 8)
- Reporte de paros de máquina (Ver anexo # 5)
- Lista de chequeo de defectos (Ver anexo # 6)
- Reporte mensual de defectos (Ver anexo # 7)
- Recursos internos existentes (tiempo del personal, áreas asignadas y materiales disponibles).

3. Planificar la implementación

La planificación de la implementación se realizará en fases:

Fase 1 – Preparación:

- Socialización del proyecto con el personal.
- Asignación de responsables.
- Preparación de formatos y material visual.

Fase 2 – Implementación de 5S:

- Aplicación de Seiri, Seiton y Seiso.
- Reorganización del área de envasado.

Fase 3 – Estandarización y control:

- Uso de formatos de control de paros y defectos.
- Ejecución de auditorías mensuales de 5S.

Fase 4 – Mejora continua (Kaizen):

- Análisis de datos recopilados.
- Identificación de causas raíz.
- Definición de acciones correctivas y preventivas.
- Este ciclo se repetirá de forma continua para asegurar la sostenibilidad de la mejora.

5.8 IMPLEMENTACIÓN DEL OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

El OEE es un indicador porcentual que permite medir la eficiencia real de los equipos industriales al considerar tres factores clave: disponibilidad, rendimiento y calidad. En algunos entornos productivos también se conoce como TTR (Tasa de Retorno Total). Su aplicación permite evaluar de forma objetiva el desempeño de la maquinaria de envasado y detectar pérdidas productivas.

5.8.1 Objetivo de la implementación:

Estandarizar el registro de datos operativos y mejorar el seguimiento del desempeño de los equipos de envasado mediante un formato estructurado. Esta herramienta permitirá a operadores y supervisores:

Objetivos específicos

- Registrar la información de cada lote de producción.
- Medir la disponibilidad, el rendimiento y la calidad del proceso.
- Calcular el OEE, indicador fundamental para evaluar la eficiencia global de la línea.
- Identificar causas de paro, desviaciones y pérdidas productivas.
- Proveer información confiable para análisis técnico, toma de decisiones y planes de mejora continua.

5.8.2 Justificación:

La implementación del formato para el registro y análisis del OEE (Overall Equipment Effectiveness) se justifica por la necesidad de contar con un sistema estructurado que permita medir de forma precisa la eficiencia real de la máquina Tecmar 2, de envasado. Actualmente, gran parte de la información operativa se obtiene de manera dispersa o sin estandarización, lo que

dificulta identificar las causas de pérdida de productividad y limita la toma de decisiones oportunas.

5.8.3 Formato: Medición de indicadores

El uso de este formato “Medición de indicadores” permite el registro de datos críticos, tales como tiempos de paro, tiempos productivos, rendimiento del proceso y calidad del producto final. Esto proporciona una base objetiva para evaluar el desempeño de los equipos y facilita la detección temprana de desviaciones o fallas recurrentes, con los objetivos de:

5.8.4 Objetivos del formato:

- Registrar los datos de lotes de producción.
- Medir el rendimiento de operación, calidad y disponibilidad.
- Calcular el indicador de eficiencia global del equipo (OEE).
- Identificar causas de paro y desviaciones que afecten la productividad.
- Proveer información confiable para análisis técnico, toma de decisiones y mejora continua.

Ver en anexo # 9 - Formato: Medición de indicadores

5.9 Inversión y beneficios del proyecto

Inversión total del proyecto: USD 8,800

Beneficio económico anual estimado: USD 85,847.04

Este beneficio incluye ahorros generados por:

1. Reducción de rechazos de producción
2. Reducción del tiempo de cambio de formato
3. Reducción del tiempo de segregación

5.9.1 Justificación del Retorno de Inversión (ROI)

1. Datos operativos:

Producción actual: 9,600 unidades/día

Costo promedio por unidad rechazada: USD 0.08

Días operativos por mes: 22 días

2. Ahorro por reducción de rechazos (5 %)

Rechazos diarios actuales: $9,600 \times 5 \% = 480$ unidades/día

Unidades recuperadas por día: $480 \times 5 \% = 24.0$ unidades/día

Ahorro mensual: $24.0 \times 0.08 \times 22 = \text{USD } 42.24$

Ahorro anual estimado: $42.24 \times 12 = \text{USD } 506.88$.

3. Ahorro por reducción del tiempo de cambio de formato (36.75 %)

Tiempo promedio actual por cambio de formato: 6.15 horas

Tiempo reducido por cambio: $6.15 \times 36.75 \% = 2.26$ horas

Producción equivalente por hora: 9,600 sachet/hora

Incremento de producción por cambio: $2.26 \times 9,600 = 21,696$ sachet

Ahorro mensual: $21,696 \times 0.08 = \text{USD } 1,735.68$

Ahorro anual estimado: $1,735.68 \times 12 = \text{USD } \mathbf{20,828.16}$

4. Ahorro por reducción del tiempo de segregación (20 %)

Tiempo mensual de segregación: 35 horas

Tiempo reducido: $35 \times 20 \% = 7$ horas/mes

Incremento de producción mensual: $7 \text{ horas} \times 9,600 \text{ sachet/hora} = 67,200 \text{ sachet/mes}$

Valor de la producción mensual adicional: $67,200 \times 0.08 = \text{USD } 5,376.00$

Ahorro anual estimado: $5,376.00 \times 12 = \text{USD } 64,512.00$

5. Ahorro total anual estimado

Concepto	Ahorro anual (USD)
Reducción de rechazos	506.88
Reducción de tiempo de cambio de formato	20,828.16
Reducción de tiempo de segregación	64,512.00
Ahorro total anual estimado	85,847.04

5.9.2 Retorno de Inversión (ROI)

Inversión total del proyecto: USD 8,800

Beneficio económico anual estimado: USD 85,847.04

Formula:

$$ROI = \frac{\text{Beneficio anual} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100$$

$$ROI = \frac{85,847.04 - 8,800}{8,800} \times 100 = 875.64\%$$

Este resultado indica que, por cada dólar invertido, se obtiene un retorno aproximado de 8,76 USD en beneficios anuales.

5.9.3 Periodo de recuperación de la inversión

Beneficio mensual promedio: $85,847.04 / 12 = \text{USD } 7,153.92$

Periodo de recuperación: $8,800 / 7,153.92 = 1.5$ meses

Conclusión: El proyecto presenta un retorno de inversión altamente atractivo, con un ROI de 875.64 % y un periodo de recuperación de menor a 1.5 meses, lo que demuestra que la inversión propuesta se recupera en un plazo muy corto.

Los beneficios económicos están principalmente asociados a la reducción de tiempos improductivos, el incremento de la capacidad productiva y la disminución de rechazos, justificando plenamente la implementación del proyecto desde el punto de vista financiero y operativo.

Conclusiones

1- Baja eficiencia operativa actual: El análisis del proceso de llenado en la máquina TECMAR 2 evidenció una utilización del 41% de la capacidad instalada, debido principalmente a tiempos improductivos, paros por segregación de producto y deficiencias en el control de calidad del material de empaque.

2- Principales causas de pérdida: El 91.7% de los defectos identificados se atribuyen a problemas en las bobinas de empaque, lo que genera desperdicio de material, aumento de costos y paros frecuentes para ajuste de sellado.

3- Potencial de mejora considerable: Con la aplicación de metodologías de mejora continua (5S, KAIZEN, SMED y OEE), se puede optimizar la eficiencia global del equipo, reducir los tiempos de segregación y aumentar la capacidad real de producción hasta en un 20–40%.

4- Estandarización y control: La ausencia de procedimientos estandarizados y registros sistemáticos limita la capacidad de análisis y control del proceso. La estandarización es clave para asegurar la repetibilidad y calidad del llenado.

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones se describieron considerando la propuesta expuesta en esta investigación y la estructura organizacional que posee la empresa Laboratorios Suizos S.A DE C.V."

Implementar la banda transportadora y estandarizar la segregación del producto. Priorizar la instalación de la banda transportadora para reducir el tiempo de segregación, principal causa de improductividad en la máquina TECMAR 2, permitiendo aumentar la producción y mejorar el aprovechamiento de la capacidad instalada.

Aplicar y mantener trabajos estándar y SMED en la máquina TECMAR 2

Documentar y ejecutar trabajos estándar de prelistamiento, arranque y ajustes, junto con la aplicación continua de la metodología SMED, para disminuir tiempos de preparación, reducir paros operativos y asegurar una operación uniforme.

Monitorear el desempeño del proceso mediante indicadores OEE y control de calidad

Implementar el OEE y fortalecer el control de calidad de los insumos de empaque, con el fin de tomar decisiones basadas en datos reales, reducir defectos y garantizar la mejora continua del proceso de envasado.

Bibliografía

- Acosta, J., & Mendoza, L. (2018). Análisis y mejora del proceso de envasado de productos líquidos en una industria química. *Revista Ingeniería Industrial*, 19(1), 89-103.
- Aguilar, F., & Santillán, G. (2019). Mejora del proceso de envasado y llenado de productos líquidos en una empresa de consumo masivo. *Revista Ingeniería Industrial*, 17(1), 71-86.
- Araujo, J., & Castillo, E. (2020). Optimización del proceso de envasado en línea de producción de líquidos en una empresa de alimentos. *Revista Ingeniería y Competitividad*, 22(2), 1-12.
- Beltrán, A., & Vásquez, M. (2017). Optimización del proceso de llenado y sellado de envases en una planta de bebidas carbonatadas. *Revista de Ingeniería de Procesos*, 12(2), 45-57.
- Cabrera, F., & Gutiérrez, E. (2020). Estandarización de tiempos y métodos en el proceso de envasado de productos alimenticios. *Revista Ciencia e Ingeniería en Acción*, 9(3), 71-84.
- Criollo, R. (2017). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de envasado de una empresa de productos de limpieza. *Revista Ciencia e Ingeniería en Acción*, 8(2), 45-58.
- Díaz, A., & Noriega, M. (2018). Análisis y propuesta de mejora en el proceso de envasado de productos químicos. *Revista de Ingeniería de Procesos*, 13(1), 25-37.
- Delgado, M., & Paredes, J. (2019). Mejora del proceso de envasado en línea de producción de cosméticos. *Revista Ingeniería y Competitividad*, 21(1), 23-35.
- Espinoza, L., & Ramírez, J. (2021). Reducción de tiempos de ciclo en el proceso de envasado de líquidos viscosos. *Revista de Ingeniería y Tecnología*, 19(3), 15-27.
- Fernández, R., & Ramírez, L. (2018). Análisis de capacidad y balance de línea en el proceso de envasado de productos químicos. *Revista de Ingeniería Industrial*, 17(2), 103-115.
- Gómez, A., & Vargas, T. (2021). Aplicación de lean Manufacturing en el proceso de envasado de productos de limpieza. *Revista de Ingeniería de Operaciones*, 16(1), 57-69.
- Herrera, J., & Peña, M. (2017). Mejora del proceso de llenado y sellado en la producción de alimentos enlatados. *Revista Ciencia y Tecnología*, 13(2), 41-52.

- Jiménez, L., & Sánchez, C. (2020). Rediseño del layout de la línea de envasado de productos farmacéuticos. *Revista de Ingeniería de Procesos*, 15(1), 77-89.
- Laboratorio Suizos S.A. de C.V. (2022). Información corporativa. Recuperado de <https://www.laboratoriosuizos.com/>
- Martínez, D., & Guevara, A. (2016). Mejora del proceso de llenado y envasado de productos farmacéuticos. *Revista de Ingeniería Química*, 11(2), 63-75.
- Mendoza, D., & Torres, E. (2019). Aplicación de metodología Six Sigma para optimizar el proceso de envasado de productos líquidos. *Revista Ingeniería Industrial*, 20(1), 115-128.
- Serna, H., & Toro, J. (2019). Optimización del proceso de envasado de líquidos en una empresa del sector cosmético. *Revista de Ingeniería de Operaciones*, 15(1), 41-53.
- Vélez, P., & Zambrano, G. (2018). Mejora de la eficiencia en el proceso de envasado de productos de cuidado personal. *Revista Ciencia e Ingeniería en Acción*, 10(3), 93-105.

Anexos

Anexo # 1 - Tabla Militar Estándar

Tamaño del lote			Niveles de inspección especial				Niveles de inspección general		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	To	8	A	A	A	A	A	A	B
9	to	15	A	A	A	A	A	B	C
16	to	25	A	A	B	B	B	C	D
26	to	50	A	B	B	C	C	D	E
51	to	90	B	B	C	C	C	E	F
91	to	150	B	B	C	D	D	F	G
151	to	280	B	C	D	E	E	G	H
281	to	500	B	C	D	E	F	H	J
501	to	1,200	C	C	E	F	G	J	K
1,201	to	3,200	C	D	E	G	H	K	L
3,201	to	10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001	to	35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001	to	150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001	to	500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001	or	more	D	E	H	K	N	Q	R

Anexo # 2 - Tabla de muestreo simple MIL-STD-105D

[illegible]

Anexo # 3 - Tabla maestra para inspección normal –muestreo doble (MIL. Etd. 105D).

MIL II-B. Inspección estricta

c	n	Valores de $p_A = AQL$																											
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1.000		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	1.250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	2.000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
S	3.150	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

n = tamaño muestral; c = letra código obtenida de tabla 7.5; Ac = número de defectuosas para aceptar; Re = número para rechazar.

Los valores de AQL entre 0.01 y 10 representan % de elementos defectuosos o, si las unidades pueden tener más de un defecto, defectos por 100 unidades. A partir del valor 10 son sólo número de defectos por 100 unidades.

Fuente: Acheson, J. Duncan. Control de calidad y estadística industrial. Limusa. México 1983. página 224.

Anexo # 4 - Formato: Trabajo Estándar de prelistamiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS					Página < # > de < # > >
	CÓDIGO:XXX					
	FECHA: XX-XX-XXXX					
TRABAJO ESTANDAR PARA: PRELISTAMIENTO DE INSUMOS (PIEZAS JARABES/CREMAS) PROCESO LLENADO DE MAQUINA TECMAR 2						
1 DESARROLLO:						
Paso	Responsable	Actividad	Tiempo de Ejecución	Estatus (SMED)	Criterio de Finalización	
1	Operador de Llenado	Se desplaza y toma las piezas jarabe / crema del estante.	6 minutos	paralela	Antes de que falten 3 horas para terminar la orden en curso.	
2	Operador de Llenado	Prepara solución y limpia/desinfecta las piezas.	130 minutos	secuencial	Piezas inspeccionadas y listas para la colocación.	
3	Operador de Llenado	Coloca piezas jarabe / crema a pie de máquina.	5 minutos	secuencial	Inmediatamente después de que la máquina detiene la producción.	
4	Supervisor	Verifica la limpieza de las piezas prelistadas.	5 minutos	secuencial	Antes de iniciar la Regulación/Ajuste.	
Importante: El prelistamiento de piezas jarabe / crema debe realizarse cuando aún se está produciendo la orden en curso.						

Anexo # 5 - Formato: Reporte mensual de paros de equipo

			LABORATORIOS SUIZOS S.A. DE C.V						
			DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN						Código: 000
			REPORTE MENSUAL PAROS DE EQUIPOS						Edición: 00
Fecha	Hora de inicio	No. De Lote	Producto	Motivo de paro	Hora final	Tiempo total	Encargado (firm)	Observaciones	
						horas			
Observaciones Generales:									

Anexo # 6 – Formato: Lista de chequeo de defectos.

 LABORATORIOS SUIZOS	DEPARTAMENTO DE FABRICACIÓN LIQUIDOS			
	AREA DE ENVASADO			
	LISTA DE CHEQUEO DE DEFECTOS			
PRODUCTO:			LOTE:	
DEFECTO	DIA:	DIA:	DIA:	TOTAL
SOBRES	CANTIDAD			
Sobres con menor peso o vacios				
Sobres mal sellados				
Sobres derramados				
Datos variables mal impresos				
BOBINAS	CANTIDAD			
Core delgado/grueso				
Core dañado				
Golpeada				
Mucha presion y/o Floja				
Enbobinado al reves				
Manchadas				
Sucias				
Observaciones:				

Anexo # 8 - Formato: Plantilla auditoria 5S

		LABORATORIOS SUIZOS S.A. DE C.V.			
		DEPARTAMENTO GARANTÍA DE CALIDAD			
		PLANILLA AUDITORIA 5S			
Área:				Fecha:	
0	Inexistente	No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado			
1	Insuficiente	El grado de cumplimiento es menor del 40%			
2	Bien	El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90%			
3	Excelente	El grado de cumplimiento es mayor del 90%			
		Objetivo		Real	
		1 * 8			
		2 * 8			
		3 * 8			
		4 * 8			
		5 * 8			
		0	1	2	3
1º S Separar y eliminar innecesarios	1	¿Están eliminados de la área de trabajo los materiales y herramientas innecesarios que podrían generar desorden o interferir en el proceso de envasado?			
	2	¿Se realiza periódicamente una revisión para identificar y remover objetos innecesarios en el área de máquina Tecmar 2?			
	3	¿Existen directrices claras sobre qué materiales y herramientas deben permanecer en el área de trabajo?			
	4	¿El personal conoce el procedimiento para identificar y desechar elementos innecesarios?			
		Total			
2º S Situar e identificar necesarios	1	¿Están claramente definidos y etiquetados los lugares de almacenamiento de cada herramienta, material o equipo en el área de envasado?			
	2	¿Se encuentran los elementos de uso frecuente en ubicaciones de fácil acceso para el personal?			
	3	¿Existen los caminos y áreas de trabajo libres de obstrucciones para facilitar el flujo del proceso de llenado?			
	4	¿Existe esquema visual o mapa de organización que facilite la ubicación de herramientas y materiales en el área?			
		Total			
3º S Suprimir la suciedad	1	¿Se realiza una limpieza diaria en el área de la máquina Tecmar 2 según un plan de limpieza estandarizado?			
	2	¿El personal tiene asignada responsabilidad específica para la limpieza de su área de trabajo?			
	3	¿Hay check-list de limpieza disponible y se mantiene actualizado para asegurar el cumplimiento?			
	4	¿Se realiza una inspección visual para asegurar que la limpieza se mantiene durante toda la jornada laboral?			
		Total			
4º S Señalar	1	¿Existen procedimientos estandarizados para la organización, el orden y la limpieza en el área de envasado?			
	2	¿Existen visibles las guías y estándares para el uso adecuado de herramientas y equipos?			
	3	¿El personal sigue los mismos procedimientos para la organización y limpieza en cada turno?			
	4	¿Se cuenta con un sistema de señalización visual para indicar el estado de cada área según los estándares de las 5S?			
		Total			
5º S Sostener y respetar	1	¿Se realiza capacitación regular para el personal sobre la importancia de entender la 5S?			
	2	¿El equipo muestra constancia en el cumplimiento de las normas de orden y limpieza?			
	3	¿Existen mecanismos de reconocimiento para los empleados que demuestran un alto compromiso con las 5S?			
	4	¿Se realizan auditorías periódicas para evaluar el nivel de disciplina y compromiso del personal con la metodología?			
		Total			
Observaciones generales					
Jefe de área:				Jefe de área:	
Fecha:				Fecha:	
Firma:				Firma:	

Anexo # 9 - Formato: Medición de indicadores

MEDICIÓN DE INDICADORES (OEE)		
Producto:		Fecha
Nº de lote:		
Equipo:		
DETERMINACION	DATOS	OBSERVACIONES
Tiempo disponible (min u horas) (Tiempo programado para producción)		
Tiempo de operación (min u horas) (Tiempo real en que la máquina estuvo operando)		Se recomienda especificar: "Tiempo programado para producir (en minutos)"
Producción real (unidades) (Total producido, incluyendo buenas y defectuosas)		
Producción teórica (según capacidad del equipo) (Unidades que se deberían producir en el tiempo de operación)		Cantidad de unidades que se deberían producir en el tiempo de funcionamiento, según la capacidad teórica del equipo
Total de piezas fabricadas		
Total de piezas defectuosas		
Causas de defecto (breve descripción) (Ej. "Mal sellado", "Falla de sensor")		Se recomienda anotar brevemente el motivo (ej. "fallo de sellado", "Fugas", etc.).
RENDIMIENTOS		
INDICADOR		
Disponibilidad (%) = (Tiempo de operación / Tiempo disponible * 100)		
Rendimiento (%) = (Producción real / Producción teórica * 100)		
Calidad (%) = (Total de piezas fabricadas - Total de piezas defectuosas) / (Total de piezas fabricadas) * 100		
RENDIMIENTO GENERAL DEL EQUIPO (OEE)		
Efectividad general del equipo (OEE %) = (Disponibilidad × Rendimiento × Calidad) / 100		"El resultado se expresa en % y el 100% representa eficiencia total."
OBSERVACIONES GENERALES		
Realizado por:		
Verificado por:		

Anexos # 10 - Imágenes de bitácoras de equipo y áreas.

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Anexos # 11 - Encuesta

Preguntas de enfoque en conocimientos:

1. ¿Conoce usted el funcionamiento básico del sistema de envasado de la máquina TECMAR 2?
2. ¿Ha recibido capacitación específica sobre el proceso de llenado de la máquina TECMAR 2?
3. ¿Está familiarizado con los parámetros óptimos de funcionamiento del sistema de envasado?

Preguntas con enfoque en la experiencia técnica del personal

4. ¿Tiene experiencia previa trabajando con sistemas de similares envasados?
5. ¿Ha participado en la resolución de problemas técnicos de la máquina TECMAR 2?
6. ¿Se siente capaz de realizar ajustes menores en el sistema de llenado sin supervisión?
7. ¿Ha sugerido mejora para el proceso de llenado en los 6 últimos meses?

Preguntas con enfoque en el Ambiente Laboral

8. ¿Cuenta usted con herramientas para realizar ajustes en la maquinaria?
9. ¿Considera que hay una buena comunicación entre los operadores de la máquina y el personal de mantenimiento?
10. ¿Se siente cómodo cuando aporta ideas para mejorar el proceso de llenado?
11. ¿Recibe retroalimentación regular desempeño sobre manejo del sistema de envasado?

Preguntas con enfoque al cumplimiento de metas

12. ¿Considera que el ambiente de trabajo promueve la eficiencia en el proceso de llenado?
13. ¿Conoce sobre las etapas de producción establecidas para el sistema de envasado de la máquina TECMAR 2?
14. ¿Se cumple regularmente con los objetivos de la velocidad de llenado establecidos?

15. ¿Considera que los tiempos de inactividad por mantenimiento o ajustes están dentro de los límites aceptables?
16. ¿Cree que el proceso real de llenado permite cumplir con los estándares de calidad requeridos?
17. ¿Conoce usted los defectos que se pueden encontrar en el empaçado de producto?
18. ¿Conoce usted los estándares establecidos en el proceso de empaçado?
19. ¿Conoce usted sobre los peligros del manejo inadecuado de la máquina TECMAR 2?
20. ¿Considera usted que el espacio para el almacenaje de insumos y producto es adecuado para la movilización del personal?