



**Reducción de los tiempos de cambios de referencia en la máquina Volpak #2
de Panal SAS, con la implementación de la metodología SMED.**

Vanesa Betancur Sanmartin

Ingeniera Industrial

Asesor

Ricardo Antonio Osorno Ospina

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Ingeniería industrial

Medellín, Colombia

2023

Cita	(Apellidos autor 1 & Apellidos autor 2, Año)
Referencia	Muñoz Zapata, L., & Martínez Naranjo, J. A. (2018). <i>Archivo fotográfico de la Universidad de Antioquia: valoración histórica de las fotografías, 1997 - 2003</i> [Seleccione modalidad de grado].
Estilo APA 7 (2020)	Universidad de Antioquia, Seleccione ciudad UdeA (A-Z).



Créditos a escenario de prácticas, personas, proyectos que aportaron al desarrollo de la práctica (interna y externamente: empresa y área de la empresa, grupo de investigación, proyecto, organización)

Panamericana de alimentos S.A.S en el área de mejora continua



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/director: Julio César Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria Giraldo

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Con profundo agradecimiento, dedico este trabajo de grado a mis padres, quienes han sido la fuente inagotable de apoyo, inspiración y amor incondicional a lo largo de este viaje académico. Su constante aliento y sacrificio han sido la brújula que ha guiado mi camino hacia este importante logro. ¡Gracias por ser mi faro en esta travesía!

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a Panamericana de Alimentos SAS por brindarme la invaluable oportunidad de realizar mis prácticas académicas en sus instalaciones. Esta experiencia ha sido fundamental para mi desarrollo profesional, permitiéndome aplicar los conocimientos adquiridos en el aula a situaciones del mundo real. Agradezco la generosidad de la universidad al abrir sus puertas y ofrecerme un ambiente propicio para aprender y crecer. También quiero extender mi gratitud a mis estimados compañeros de clases, cuya colaboración, compañerismo y apoyo han enriquecido esta etapa académica, convirtiéndola en una experiencia inolvidable.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1 Panamericana de alimentos SAS.....	13
2 objetivos	14
2.1 Objetivo general	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 Marco teórico	15
3.1 Investigación Aplicada.....	15
3.2 Lean Manufacturing	15
3.3 Metodología SMED	16
3.4 Kaizen y Mejora Continua	17
3.5 Medición de Tiempos.....	17
3.6 Marco conceptual	18
4 Metodología	18
5 Resultados	20
5.1 Diagnostico de la situación actual	20
5.1.1 Volpak 2.....	20
5.1.2 Aseo y alistamiento.....	22
5.1.3Planteamiento del problema.....	29
5.1.4 Observación y documentación del aseo	32
5.2 Plan de acción.....	35
5.2.1 Evento kaizen:.....	35

5.3 Seguimiento de la implementación del plan de acción	37
6 Conclusiones	51
Referencias	52
Anexos.....	53
Anexo 1. Identificación de las actividades de aseo en la máquina volpak 2.....	53
Anexo 2 Diagrama analítico.....	59

Lista de tablas

Tabla 1 Términos utilizados en PANAL	18
Tabla 2 Descripción de los procesos de limpieza general	23
Tabla 3 Descripción de los procesos de limpieza tipo 42 CIP con desarme y cambio de formato	25
Tabla 4 Tipos de aseo para la máquina volpak 2	26
Tabla 5 Matriz de cambio de productos	28
Tabla 6 Porcentaje de ocupación volpak 2	30
Tabla 7 porcentaje de consumo de tiempo de aseo y alistamiento.....	31
Tabla 8 Actividades identificadas en el diagrama analítico	33
Tabla 9 Recorridos aseo y alistamiento.....	34
Tabla 10 Clasificación según el grado de inversión.....	38
Tabla 11 Propuesta bomba centrífuga	38
Tabla 12 Propuesta acuerdo calidad	39
Tabla 13 Propuesta especificaciones de laminado	40
Tabla 14 Propuesta bobina 100 kg	40
Tabla 15 Propuesta filtro ventosas	40
Tabla 16 Propuesta mesa	41
Tabla 17 Propuesta mampara	42
Tabla 18 Propuesta completar formatos	42
Tabla 19 Propuesta tubería agua caliente	43
Tabla 20 Propuesta marcadora láser.....	44
Tabla 21 Propuesta tanque móvil	44
Tabla 22 Propuesta estándar de actividades por operario	44
Tabla 23 Propuesta dosificador de jabón	45

Tabla 24 Propuesta estándar implementos de aseo	45
Tabla 25 Propuesta escalera	46
Tabla 26 Propuesta llave de uña.....	47
Tabla 27 Propuesta tubería de difícil acceso	48
Tabla 28 Propuesta letrero tanque pulmón.....	49
Tabla 29 Propuesta zona locativas	49

Lista de figuras

Figura 1 Planta PANAL	14
Figura 2 Máquina Volpak 2	21
Figura 3 Diagrama de espina de pescado	31
Figura 4 Diagrama de recorrido	35
Figura 5 Evento kaizen.....	36
Figura 6 Evento kaizen.....	37
Figura 7 Evento kaizen.....	37
Figura 8 Bomba centrífuga 3 caballos de fuerza.....	39
Figura 9 Filtro después de ensayo	39
Figura 10 Mesa de referencia	41
Figura 11 Mampara comprada	42
Figura 12 Pieza en mal estado.....	43
Figura 13 Pieza con modificación.....	43
Figura 14 Dosificador móvil	45
Figura 15 Dosificador fijo.....	45
Figura 16 Punto de difícil acceso	46
Figura 17 Plano escalera	47
Figura 18 Llave de uña.....	48
Figura 19 Tubería con curvatura	48
Figura 20 Tanque pulmón con letrero	49
Figura 21 Zonas locativas	50

Siglas, acrónimos y abreviaturas

POES: Procedimiento Operativos Estandarizado de Saneamiento

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura

PANAL: Panamericana de Alimentos S.A.S

Resumen

Este trabajo consistió en la implementación de la metodología SMED para reducir los tiempos de cambio de referencia en la máquina envasadora Volpak 2 de Panamericana de Alimentos SAS. Inicialmente se realizó un diagnóstico detallado del proceso actual de aseo y alistamiento, identificando 137 actividades a través de diagramas analíticos y análisis de recorridos. Posteriormente, se llevó a cabo un evento Kaizen para clasificar las actividades en internas y externas, y generar un plan de 19 propuestas de mejora.

Finalmente, se hizo seguimiento a la implementación de dichas propuestas, logrando un avance promedio del 65%. Se espera reducir el tiempo total de aseo en un 20%, incrementando así la disponibilidad de la máquina envasadora.

Abstract

This work consisted of the implementation of the SMED methodology to reduce changeover times in the Volpak 2 packaging machine of Panamericana de Alimentos SAS. Initially, a detailed diagnosis was made of the current cleaning and enlistment process, identifying 137 activities through analytical diagrams and path analysis. Subsequently, a Kaizen event was carried out to classify the activities into internal and external, and to generate a plan of 19 improvement proposals. Finally, the implementation of these proposals was followed up, achieving an average progress of 65%. The total cleaning time is expected to be reduced by 20%, thus increasing the availability of the packaging machine.

Introducción

Panamericana de Alimentos SAS es una empresa colombiana dedicada a la producción de alimentos, que cuenta con 23 líneas certificadas de fabricación. Una de estas líneas es la envasadora automática Volpak 2, enfocada en productos como salsas en presentación de bolsas doypack.

En los últimos dos años la máquina Volpak 2 ha registrado niveles de ocupación por encima de su capacidad nominal, llegando a requerir relevos y horas extra para cumplir con la demanda. El promedio de utilización fue de 107% para 2022 y 91% en lo transcurrido de 2023, indicando que se debe aumentar su disponibilidad actual.

Al analizar las causas que restringen el tiempo productivo de la Volpak 2, se determinó que las actividades de limpieza y alistamiento previo al cambio de referencia representan un 8,83% de las horas totales al mes. Estos prolongados tiempos improductivos señalan una clara oportunidad de mejora focalizando esfuerzos en la optimización de dichos procesos.

Reduciendo la duración de las tareas de aseo y preparación entre productos se podría ganar mayor capacidad instalada de envasado sin requerir inversiones en expansión. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto consistió en la implementación de la metodología SMED para disminuir los tiempos improductivos, incrementando la disponibilidad operacional de la máquina envasadora Volpak 2.

1 Panamericana de alimentos SAS

PANAMERICANA DE ALIMENTOS S.A.S es una empresa con sede en Rionegro, Colombia, especializada en el sector de Conservación de Frutas, Verduras y Fabricación de Alimentos Especializados. Fundada el 2 de diciembre de 2009, la empresa opera las 24 horas al día, los 7 días de la semana y cuenta con 23 líneas de producción que elaboran más de 400 referencias de alimentos.

La actividad principal de la empresa se centra en la producción de alimentos para el consumo humano. Bajo las marcas San Jorge y Respín, fabrican una amplia variedad de productos que incluyen salsas, vegetales, enlatados, compotas, mermeladas, esencias para panadería, néctares y muchos otros productos. El propósito fundamental de PANAMERICANA DE ALIMENTOS S.A.S, también conocida como Panal S.A.S, es elaborar y desarrollar alimentos prácticos de excelente calidad, enriqueciendo así el sabor de las comidas y facilitando la vida de sus clientes.

La empresa está comprometida con la promoción, implementación y cumplimiento de los siguientes principios en todos los niveles y procesos de la organización:

- Elaborar alimentos de excelente calidad e inocuidad.
- Promover la seguridad de nuestros colaboradores en la ejecución de sus actividades.
- Cumplir con las políticas y procedimientos de la organización Levapan.
- Promover la mejora continua en cada uno de nuestros procesos para ser altamente competitivos en el mercado.
- Ser responsables con la sociedad y el medio ambiente.

Este compromiso está arraigado en la visión compartida de "Alimentación para el mundo", que refleja la importancia de su labor en la alimentación global y su responsabilidad hacia un bien común.

De las 23 líneas que operan en PANAL el foco de estudio de este trabajo será la línea de dosificación y empaque de salsas Volpak 2.

Figura 1 Planta PANAL

Nota. Fuente: www.levapan.com/plantas/

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Reducir los tiempos de cambios de referencia en la máquina volpak #2 de Panamericana de alimentos SAS con la implementación de la metodología SMED, para aumentar disponibilidad de la máquina.

2.2 Objetivos específicos

1. Identificar y describir las actividades que se realizan en un aseo con desarme, arme y alistamiento en la máquina volpak 2.
2. Analizar en conjunto con expertos de otras áreas qué actividades se clasifican en internas y externas.
3. Identificar propuestas de mejora para reducir el tiempo de aseo en la máquina volpak 2.
4. Crear y hacer seguimiento a un plan de acción para las propuestas identificadas.

3 Marco teórico

A lo largo de los años, destacados pensadores de gestión como W.E. Deming, Joseph Juran, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Masaaki Imai y tantos otros, establecieron principios y metodologías enfocadas en la eliminación de desperdicios, la entrega de valor al cliente y la mejora incremental de los procesos.

Así nacieron filosofías como el Control Total de Calidad, Justo a Tiempo y Lean Manufacturing en la época postguerra de Japón. Y junto a ellas, técnicas como el Kaizen, 5S, SMED, Kanban, entre otras.

3.1 Investigación Aplicada

La investigación aplicada, también llamada activa o práctica, se enfoca en la resolución de problemas prácticos inmediatos y en brindar soluciones tangibles en el corto plazo (Lozada, 2014). Por tanto, “tiene como fin inmediato la aplicación y utilización de los conocimientos” (López-Roldán y Fachelli, 2017, p.11).

Estos estudios permiten aplicar teorías existentes y generar conocimiento aplicable a las necesidades concretas de una organización o situación particular, a diferencia de la investigación básica motivada por el saber teórico en sí mismo. Se busca la generación de resultados útiles para el diseño de procesos, tecnologías, prototipos o metodologías, que reporten beneficios prácticos y económicos.

3.2 Lean Manufacturing

La producción ajustada o Lean Production tiene sus inicios en el Sistema de Producción Toyota desarrollado por Taiichi Ohno e implementado en las fábricas de Toyota entre 1948 y 1975 (Cuatrecasas y Gonzales, 2017). Según Pérez, et al. (2010), los 5 principios fundamentales del Lean Manufacturing son: definir el valor desde la perspectiva del cliente, identificar la cadena de valor, optimizar el flujo de valor haciéndolo continuo, producir halado por la demanda real y buscar la perfección eliminando todo desperdicio.

Entre sus herramientas se cuentan (Pampanelli, 2014): SMED (Single Minute Exchange of Die), 5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Disciplina), estandarización de procesos, Justo a Tiempo (JIT), Kanban, Mejora Continua o Kaizen, Gestión de Calidad Total (TQM), Mantenimiento Productivo Total (TPM), entre otras.

La implementación de Lean Manufacturing trae consigo beneficios tales como (Mostafa et al., 2013): reducir inventarios y desperdicios, disminuir tiempos de entrega al cliente, aumentar eficiencia y productividad de los procesos, mejorar calidad, reducir costos operativos y de producción.

3.3 Metodología SMED

La técnica SMED (Single Minute Exchange of Die) fue formalizada por Shigeo Shingo como parte del Sistema de Producción Toyota (TPS), publicándose por primera vez en el libro *A Revolution in Manufacturing: The SMED System* en 1985 (Shingo, 1985). SMED tiene como objetivo reducir los tiempos de preparación y cambios rápidos de formatos o herramientas en máquinas a menos de 10 minutos (One Touch Exchange of Die).

Según Vorne (2008), la metodología SMED consta de tres pasos fundamentales:

- Identificar claramente todas las operaciones internas y externas mediante mediciones y diagramas detallados del proceso actual. Las tareas internas se ejecutan con la máquina parada mientras que las externas se pueden hacer con la máquina en operación.
- Convertir en externas todas las operaciones internas posibles, para minimizar el tiempo de parada de equipos.
- Optimizar o racionalizar todas las actividades, tanto internas como externas, para eliminar aquellas que no generan valor.

Los resultados positivos de aplicar SMED en una fábrica o línea de producción suelen ser (McIntosh et al, 2000):

- Aumentos de capacidad.
- Incrementos en productividad.
- Reducción de inventarios.
- Mejoras en flexibilidad (reducción de tamaños de lote).

- Disminución de plazos de entrega.

3.4 Kaizen y Mejora Continua

La palabra japonesa “Kaizen”, traducida al español significa “cambio para mejorar” o “mejoramiento”. Consiste en una filosofía y estrategia de gestión enfocada hacia la mejora continua e incremental en cualquier área de una compañía, eliminando todo elemento de “desperdicio” que no agregue valor (Imai, 1998).

Como lo expresan Gutiérrez y De la Vara (2013), el Kaizen requiere de la participación de todos los miembros de una organización, desde alta dirección hasta nivel operativo. Dentro de los sistemas de producción modernos, esta filosofía busca mejorar los procesos de manera continua y gradual mediante pequeñas innovaciones, en contraste con las mejoras drásticas y de alto costo.

En tal sentido, el Kaizen encaja perfectamente en la cultura de mejoramiento Lean, enfocándose en reducir actividades que no entregan valor desde el punto de vista del cliente (Fernández, 2013). Existen tres tipos de Kaizen: orientado a optimizar flujo de procesos, orientado a potenciar el talento del recurso humano y orientado a trabajo en equipos y áreas de una empresa.

3.5 Medición de Tiempos

Una parte fundamental de las metodologías de mejora de procesos como Lean Manufacturing y SMED es la medición detallada de los tiempos de las actividades que componen cada proceso, como base para el análisis de valor agregado, detección de cuellos de botella e identificación de oportunidades de mejora.

Para medir tiempos de operaciones existen técnicas bien establecidas como (Kanawaty, 1996)::

- **Cronometraje:** Consiste en emplear un cronómetro para registrar los tiempos de ejecución de una actividad específica, ya sea medida de forma independiente o dentro de un proceso. Es el método más utilizado por su practicidad, bajo costo y fácil interpretación. Sin embargo, requiere entrenamiento del observador para lograr mediciones más precisas y confiables.
- **Estándares de Tiempo Históricos:** En operaciones muy estables, se cuenta con bases de datos históricos de los tiempos ya medidos anteriormente, los cuales se actualizan cada

cierto periodo y sirven de estándar para planificar la producción. La precisión en la medición de los tiempos del proceso actual permitirá cuantificar de manera más confiable los ahorros en tiempo al aplicar técnicas como el SMED, comprobando el beneficio de las propuestas de mejora. Por esto, se recomienda utilizar cronometraje directo antes y después de implementar los cambios.

3.6 Marco conceptual

En Panamericana de alimentos hay términos específicos para comunicarse, el significado de éstos y que se trabajaran a lo largo del trabajo son estos:

Tabla 1 Términos utilizados en PANAL

Término	Definición
Operario Experto	Operario que está certificado y capacitado para realizar ajustes de calibración y alistamiento de la máquina
Operario general	Operario que desempeña las labores básicas y de apoyo en funcionamiento y operación del proceso.
Cambio de formato	Cambio de gramaje, es decir, cambio en el tamaño del doypack que se está dosificando, no requiere cambio de producto.
Bomba tipo Graco	Bomba doble diafragma que funciona con aire comprimido, permitiendo generar la presión necesaria para impulsar el producto que está en el granel hacia el tanque pulmón.
Bomba lobular	Es una bomba volumétrica rotativa positiva, quiere decir que siempre empuja la misma cantidad de producto a la misma velocidad, están especializadas para empujar productos viscosos. En PANAL este tipo de bomba se utilizan para el empuje de salsas desde el tanque pulmón hacia la tolva
Bomba Centrífuga	Este tipo de bomba tiene un impulsor que gira rápidamente para impartir velocidad al líquido. Están diseñadas especialmente para empujar producto líquido

4 Metodología

Para lograr los objetivos planteados se emplea tres de las etapas de la investigación aplicada sincronizadas con las etapas de la metodología SMED, en este documento se ha estructurado un plan de acción, impactando en el proceso de aseo y de cambio de referencia, desde el diagnóstico inicial hasta la implementación de mejoras.

- Diagnóstico de la situación actual

Para la etapa inicial se hará un análisis exhaustivo de la máquina volpak 2 implementando la metodología SMED, iniciando con la identificación de las actividades que se realizan en el aseo con desarme, arme y alistamiento de la máquina, mediante la observación, toma de tiempos, registro y evaluación de los recursos humanos y materiales involucrados en el proceso de cambio de referencia. Después se analiza la información recolectada con diferentes herramientas. Así mismo se construirá un listado de problemáticas encontradas en la observación del aseo y alistamiento. Se observará un aseo tipo 42 CIP con desarme y cambio de formato, para documentar y tomar los tiempos de las actividades, realizar el diagrama de Gantt y el diagrama de recorrido. Se realizará la identificación de la problemática con datos que lo sustentan.

- Establecer un plan de acción

En esta fase se realizará el evento Kaizen, conformado por personas de diferentes áreas de la empresa Panamericana de alimentos SAS, se contextualizará al equipo en conceptos básicos como lo son Kaizen y la metodología SMED, luego de esto se socializará las actividades identificadas al equipo de trabajo, para clasificar estas actividades en internas y externas, luego se hará un análisis para convertir el mayor número de actividades internas en externas, esto incluirá la reorganización de tareas, la implementación de nuevas prácticas y la simplificación de procesos para minimizar los tiempos de inactividad de la máquina. Así, se creará un plan de acción para reducir los tiempos de alistamiento de la máquina, la formación del personal y la asignación de responsabilidades y todas las propuestas de mejora previstas para los problemas identificados en el diagnóstico.

- Seguimiento de la implementación de las mejoras

Se comienza con la distribución de las tareas del plan de acción al equipo de trabajo Kaizen, realizando visitas y validaciones del cumplimiento de las actividades asignadas, buscando siempre oportunidades de mejora en todo el proceso. Se implementará las propuestas de mejora identificadas, registrando siempre los datos relevantes, para la medición de resultados y creación de estándares en el aseo con desarme y arme en la máquina volpak 2. Es importante aclarar que el alcance de este trabajo es hacer seguimiento e implementar las propuestas hasta la fecha de terminación del contrato de aprendizaje el 18 de enero de 2024.

5 Resultados

5.1 Diagnostico de la situación actual

Realizar un diagnóstico permite identificar los síntomas y problemas que el proceso está presentando y así determinar el origen y causas de ésta. Se presentará a continuación una contextualización del proceso de aseo y alistamiento en la máquina volpak 2, la problemática y justificación del trabajo. Seguidamente se implementará la primera etapa de la metodología SMED que nos permite saber cómo estamos hoy para tomar acción.

5.1.1 Volpak 2

La máquina Volpak 2 es una máquina envasadora de salsas en doypack, en PANAL la línea Volpak 2 dosifica: salsa de tomate, mayonesa y BBQ en referencias de 200 gr, 400gr, 500 gr y 1000gr.

La línea de envasado está conformada por varios componentes clave. Inicialmente, cuenta con un tanque pulmón que almacena temporalmente el producto antes de ser procesado. La salsa ingresa a este depósito mediante una bomba tipo Graco. Posteriormente, en la estructura principal de la envasadora Volpak 2 se tiene el laminado, corte, sellado lateral del empaque doypack, dosificación y sellado final para conformar cada unidad de envase. El doypack con salsa sale por una banda transportadora para ser finalmente empacado en corrugado. En la parte superior, existe una tolva para abastecer de producto mediante gravedad y lograr la dosificación de la salsa. Una bomba lobular se encarga de impulsar la salsa desde el tanque pulmón a la tolva, siendo este tipo de bombas eficientes para manejar fluidos de alta viscosidad. En resumen, se trata de un proceso automático que convierte rollos de laminado en envases doypack llenos de salsa, listos para su distribución y venta.

Figura 2 Máquina Volpak 2

Para la operación de la máquina Volpak 2 se requiere de un total de 4 operarios:

Operario Experto: Es el trabajador más experimentado y el único capacitado para modificar parámetros y realizar mantenimientos mecánicos a la envasadora. Supervisa las labores de los otros operarios y gestiona el traslado de las estibas con producto terminado hacia la bodega.

Operario en formación: Observa y apoya al líder en actividades puntuales como cambio de bobinas de laminado, manipulación de la salsa a granel previo a su paso al tanque pulmón, y en el encintado y estibado de las cajas llenas al final del proceso.

Operarios de empaque (x2): Su labor principal es tomar los doypacks llenos de la banda transportadora e introducirlos en las cajas de embalaje. Asisten también en las tareas de aseo y sanitización de la línea de envasado.

En síntesis, se requiere de un equipo de 4 personas para gestionar todas las actividades relacionadas con la correcta operación de la envasadora en los turnos de producción. La colaboración coordinada de estos cuatro miembros garantiza la eficiencia y calidad en el proceso operativo de la máquina.

5.1.2 Aseo y alistamiento

PANAL, siendo una empresa dedicada a la producción de alimentos, tiene como factores clave garantizar la inocuidad y limpieza en sus procesos, esto para asegurar la calidad de sus productos y la salud de los consumidores. Es por esto que las 23 líneas de producción con las que cuenta PANAL se encuentran certificadas bajo los siguientes estándares internacionales:


- Sistema HACCP (análisis de peligros y puntos críticos de control).
- Norma internacional IFS Food inocuidad en la producción de alimentos.
- Resolución 2674 del 2013 programa de inocuidad y desinfección BPM.
- El Decreto 3075 de 1997 establece los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano.
- Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas

En PANAL existe un estándar que establece los diferentes tipos de aseo que se deben realizar en las máquinas envasadoras según el producto que estén dosificando. También se cuenta con procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) que detallan los pasos específicos para cada aseo, incluyendo cantidades requeridas de agua, jabones, desinfectantes, utensilios y demás materiales.

La razón de tener POES tan específicos es que la forma de limpiar y desinfectar depende mucho del tipo de producto, ya que algunos como las mayonesas contienen aceites cuya remoción podría requerir de agua caliente. El área de Aseguramiento de Calidad es la encargada de definir y actualizar estos procedimientos, así como de informar la frecuencia de aseos necesaria para cada línea según sus productos. De esta manera se garantiza la estandarización en la periodicidad y forma correcta de realizar las actividades de higienización en toda la planta.

Independientemente del tipo específico de aseo a realizar según el producto envasado, el POES de la máquina envasadora Volpak 2 define algunos lineamientos generales que aplican para todas las actividades de limpieza, los cuales se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2 Descripción de los procesos de limpieza general

 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LIMPIEZA Y/O CAMBIO MÁQUINA VOLPAK 2		
Tipo	Nombre	Descripción
	Medidas de seguridad generales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar elementos de protección personal, de acuerdo con la matriz de EPP AN-SO-18. 2. Cubrir motores, tableros de control e instrumentos con plástico, para proteger al equipo de eventuales daños físicos y evitar la entrada de agua a motores u otros sitios riesgosos. 3. Para el uso de detergente y el desinfectante se debe realizar con los elementos de protección personal. evitando en todo momento el contacto directo de los productos con piel, mucosas y ojos. 4. Los equipos con pesos mayores a 25kg deben ser movilizados entre dos compañeros. El peso Max manipulable es de 50kg entre ambas personas. 5. Si el equipo se encuentra a alturas donde se requiera uso de escaleras se debe solicitar ayudas mecánicas para movilizar el mismo. Por ningún motivo el operario debe realizar esta actividad. 6. Por ningún motivo se podrá realizar procesos de limpieza de bandas, evaporadores, o máquinas en general en movimiento o encendidas.
	Medidas de seguridad para aseos con desarme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar el adecuado bloqueo y etiquetado de las maquina y/ o equipos. Este se puede validar el en formato de ficha máster de bloqueo de energías peligrosas. 2. Asegurarse de que la producción esté detenida y se haya suspendido la corriente eléctrica.
	Medidas de cuidado ambiental	<p>Para contribuir con el medio ambiente se debe tener presente y realizar las siguientes medidas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para evitar el desperdicio de agua, utiliza solo lo necesario para las actividades del proceso. 2. Reporta fugas de agua o vapor que estén generando desperdicio. 3. Da uso adecuado a los equipos eléctricos y electrónicos, 4. Clasifica los residuos de acuerdo con su tipo. 5. Ante presencia de plagas realiza el reporte al analista de calidad. 6. Descargar los primeros 100 litros de carga orgánica en caneca de granel con bolsa, marcar y llevar al pasillo de materias primas para su disposición, aplica para los siguientes productos: <p>*Sazonadoras(salsa soya, inglesa y negra) *Salsa BBQ *Mostaza</p>

<p>Etapas generales para todos los cambios</p>	<p>Antes de iniciar cualquier actividad de cambio o aseo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El operario de la línea debe estar capacitado con anterioridad y cumplir con las medidas de seguridad y BPM 2. Solicitar y registrar en el formato FOBPM.19, los todos implementos de aseo necesarios (si es posible antes de parar producción). 3. Terminar de envasar la última unidad, y detener los equipos. 4. Poner la razón de paro "Alistamiento" y el subparos correspondiente en el control de piso. 5. Cambiar receta en el tablero de control, cuando se realiza cambio de producto, y verificar parámetros con el estándar del libro de consulta. 6. Cerrar orden de producción y hacer devolución de materiales y despeje de la línea 7. Despejar la zona de material de empaque, graneles, corrugado marcado, del producto anterior, haciendo las devoluciones respectivas, y traer a la zona lo del nuevo producto. <p>Después de terminar la actividad de cambio o aseo</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Devolver todos los implementos de aseo, y verificar que están completos. 9. Cargar la orden de producción nueva y cambiar la razón de paro en control de piso. 10. Cambiar el rollo, modificar el video del material y del corrugado. 11. Calibrar pesos y material. 12. Rechazar las primeras unidades, hasta que esté calibrado el laminado y los pesos. 13. Sacar muestras para aprobación de calidad. 14. Iniciar producción --> Envasar primera unidad.
---	--


La Tabla 2 describe algunas condiciones de seguridad y buenas prácticas que se deben garantizar durante los procesos de aseo y limpieza, con el fin de prevenir cualquier tipo de accidente y proteger la integridad de los operarios.

Posteriormente, se detallarán las indicaciones específicas del aseo tipo 42, el cual corresponde a un proceso CIP (Clean-In-Place o "limpieza en sitio"). Este saneamiento es controlado completamente por el operario desde la interfaz digital de la envasadora Volpak 2.

El CIP requiere el desmontaje previo de tuberías y del sistema de dosificación para luego activar el lavado automatizado interno de la máquina con detergentes y desinfectantes. Lo anterior asegura la remoción de residuos y desinfección requerida antes de un cambio de formato, el cual usualmente implica también el reemplazo de componentes puntuales como placas de sellado, tren de arrastre y ajuste en la altura de las bobinas de laminado.

En la tabla 3 se muestra el procedimiento específico que deben realizar para el aseo tipo 42 CIP con desarme y cambio de formato:

Tabla 3 Descripción de los procesos de limpieza tipo 42 CIP con desarme y cambio de formato

 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LIMPIEZA Y/O CAMBIO MÁQUINA VOLPAK		
Tipo	Nombre	Descripción
4,1	CIP con desarme	<p>Sin cambio de formato</p> <p>0. Realizar los pasos generales antes y después. 1. Realizar los pasos del 1 al 4 del procedimiento tipo 3.1 CIP sin desarme. NOTA: Si el producto es Mayonesa y Mostaza, se debe pasar el agua a 80°C.</p> <p>Desarme de piezas --> de acuerdo con el producto que se terminó de empacar: 2. Llamar a mantenimiento para el desarme de la bomba vertical y de paso de producto. 3. Desmontar filtro 4. Desarmar tubería que conecta el tanque pulmón con la tolva. 5. Desconectar mangueras que conectan las válvulas de dosificado con las boquillas. 6. Desmontar boquillas, retirar el pitillo de dosificado.</p> <p>Lavado de piezas: 7. Lavar las piezas usando esponjilla, escobillón largo, cepillo y detergente alcalino multiusos. 8. Enjuagar usando abundante agua.</p> <p>Desinfección manual 9. Solicitar desinfectante para 20 litros de agua y preparar solución. 10. Desinfectar manualmente con una jarra cada una de las piezas. 11. Dejar actuar el desinfectante por 10 minutos. 12. Enjuagar con manguera y abundante agua todas las partes desinfectadas. 13. Llamar a BPM para aprobación del lavado de las piezas y toma de muestras.</p> <p>Armado de la máquina 14. Llamar a mantenimiento para armado de bomba de paso de producto y bomba vertical 15. Armar piezas de la máquina sobre la mesa. 16. Ensamblar el bloque del dosificado entre cuatro personas, sobre la mesa. 17. Realizar el ensamble en la máquina. 18. Realizar los pasos 13 al 17 de cambio tipo 3.1 : Lavado sin desarme, para limpieza manual. 19. Realizar los pasos 18 al 29 de cambio tipo 3.1 : Lavado sin desarme, para desinfección y aprobación de BPM</p>
4,2		<p>Con cambio de formato</p> <p>1. Realizar el procedimiento del cambio tipo 4.1 CIP con desarme. 2. Realizar paso 2 y 3 del procedimiento 3.2 CIP sin desarme con cambio de formato. 3. Realizar los pasos 2 y 3 del cambio tipo 1: Purga.</p>

Se tienen definidos 16 tipos de aseo, con su respectivo tiempo estándar, presentados a continuación en la tabla 4:

Tabla 4 Tipos de aseo para la máquina volpak 2

Tipos	Nombre	Condiciones	Tiempo estándar (minutos)
1	Purga	Con revisión de filtro Sin cambio de formato	40
2	Enjuague con agua caliente	Para cambio entre mermeladas según matriz	60
3,1	CIP sin desarme- sin cambio de formato	Sin cambio de formato	150
3,2	CIP sin desarme- con cambio de formato	Con cambio de formato	300
4,1	CIP con desarme -- sin cambio de formato	Sin cambio de formato	350
4,2	CIP con desarme -- con cambio de formato	Con cambio de formato	460
5,1	Cambio de OP -- sin cambio de formato	Cambio de material de empaque, corrugado, color de tapa y video Mismo formato	60
5,2	Cambio de OP -- con cambio de formato	Cambio de material de empaque, corrugado, color de tapa y video Cambio de formato	150
6,1	Aseo final simple	Paro de fin de semana y al reiniciar es con el mismo producto	130
6,2	Aseo final completo	Paro total o de producto delicado	280
7,1	Desinfección simple -- sin cambio de formato	Sin cambio de formato	120
7,2	Desinfección completa -- con cambio de formato	Con cambio de formato	290
8	Aseo de los 6 días	Se realiza cuando se trabaja tres días continuos sin lavados en el cambio	350
9,1	Aseo de rutina cambio de turno	Al cambio de turno	15
9,2	Aseo de rutina alimentación	Antes de la alimentación	15
10	Aseo general	Con desarme total de la maquina	500

Para determinar el tipo de aseo requerido cuando se va a cambiar de la dosificación de un producto a otro, PANAL tiene establecida una matriz que relaciona el producto actual con el nuevo producto a envasar (ver Tabla 5). Esta matriz permite identificar el procedimiento de limpieza y sanitización específico tomando en cuenta las características de ambos alimentos.

Por ejemplo, el cambio de una mayonesa a una salsa de tomate requeriría un aseo más exhaustivo tipo 42 que tarda 460 minutos, que si se pasara de una salsa de tomate a una salsa BQQ que es un tipo 1 y tarda 40 minutos. Del mismo modo, la transición entre algunos productos

similares podría no requerir desmontaje de tuberías ni limpieza interna de ser necesario. Por esto, dicha matriz se diseñó contemplando todos los escenarios de rotación de productos en la Volpak 2:

Tabla 5 Matriz de cambio de productos

PRODUCTO ACTUAL ↓	-----> PRODUCTO AL QUE SE CAMBIA														
	Mayonesa MBGC	Mayonesa Reducida	Mayonesa Bassi	Aderezo o Mostaza	Mostaza	Salsa Tomate	Pasta de tomate	Merm Piña	Merm Fresa	Merm Mora	Frutos rojos	Merm naranja	Merm Durazno	Salsita Negra	Salsa BBQ
Mayonesa MBGC	---	1	1	4,2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.5
Mayonesa Reducida	1	---	1	4,2	4.1 / 4.3	4.1 / 4.3	4.1 / 4.3	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.5
Mayonesa Bassi	1	1	---	4.1 / 4.2	4.1 / 4.4	4.1 / 4.4	4.1 / 4.4	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Aderezo Mostaza	4,2	4,2	4.1 / 4.2	---	1	4.1 / 4.5	4.1 / 4.5	4,2	4,2	4,2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Mostaza	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	1	.....	4.1 / 4.6	4.1 / 4.6	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Salsa Tomate	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.4	4.1 / 4.7	2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	1
Pasta de tomate	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.4	1	.....	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	
Merme Piña	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.4	4.1 / 4.8	4.1 / 4.8	---	2	2	2	1	1	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Merme Fresa	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.4	4.1 / 4.9	4.1 / 4.9	2	5,1	1	1	2	2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Merme Mora	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.4	4.1 / 4.10	4.1 / 4.10	2	1	5,1	1	2	2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Frutos rojos	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.4	4.1 / 4.11	4.1 / 4.11	2	1	1	.....	2	2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Merme naranja	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	2	2	2	2	.....	2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Merme Durazno	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	2	2	2	2	1	.....	4.1 / 4.2	4.1 / 4.5
Salsita Negra	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,1			---	3,1
Salsa BBQ	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4,2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.4	4.1 / 4.12	4.1 / 4.12	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2	4.1 / 4.2			4.1 / 4.2	.....

Una vez que sale la última unidad del lote anterior, esta se reserva para ser entregada al área de Calidad para su respectivo análisis. Inmediatamente después, el operario líder selecciona en la pantalla de control piso el tipo de aseo requerido e imparte instrucciones específicas a los otros sobre las tareas de limpieza por realizar.

En términos generales, los pasos del proceso de aseo son:

- Programar CIP para enjuague de producto del tanque pulmón y tuberías hacia el sistema de dosificado.
- El operario experto y el aprendiz desmontan piezas y tuberías según corresponda al tipo de aseo.
- Los operarios de empaque lavan las partes desmontadas.
- Inspección de partes limpias por parte del analista de Calidad antes del montaje.
- Armado de la máquina por parte del personal calificado.
- Ejecución de un ciclo CIP con solución desinfectante.
- El analista de Calidad toma muestras de agua y libera línea.
- Alistamiento y puesta en marcha con el nuevo producto.

De esta manera se asegura un riguroso saneamiento, verificación de partes críticas y validación mediante pruebas antes de retomar la operación de envasado con otro producto.

5.1.3 Planteamiento del problema

La envasadora Volpak 2 ha venido presentando altos niveles de ocupación durante los últimos dos años, según se evidencia en la Tabla 6. Para 2022 tuvo una utilización promedio de 107% sobre su capacidad nominal, mientras que en 2023 se ha registrado un 91% hasta el momento. Esto implica que en varios meses se ha debido utilizar relevos para la alimentación de los operarios para poder cumplir con la demanda, superando incluso el máximo rendimiento teórico de la máquina.

Esta tendencia creciente en la utilización de la Volpak 2 es un indicio de que se requiere aumentar su disponibilidad actual para la dosificación de productos. Hay una oportunidad clara de mejora analizando en detalle los factores que más afectan su tiempo productivo, entre los que posiblemente se encuentran los prolongados tiempos de aseo y alistamiento. Optimizando estas actividades se podría ganar mayor capacidad instalada de envasado.

Tabla 6 Porcentaje de ocupación volpak 2

MES	% de ocupación volpak 2	
	2022	2023
ENE	107%	81%
FEB	108%	89%
MAR	113%	93%
ABR	114%	94%
MAY	116%	72%
JUN	113%	88%
JUL	128%	100%
AGO	133%	99%
SEP	98%	99%
OCT	91%	100%
NOV	95%	97%
DIC	71%	75%
Promedio	107%	91%

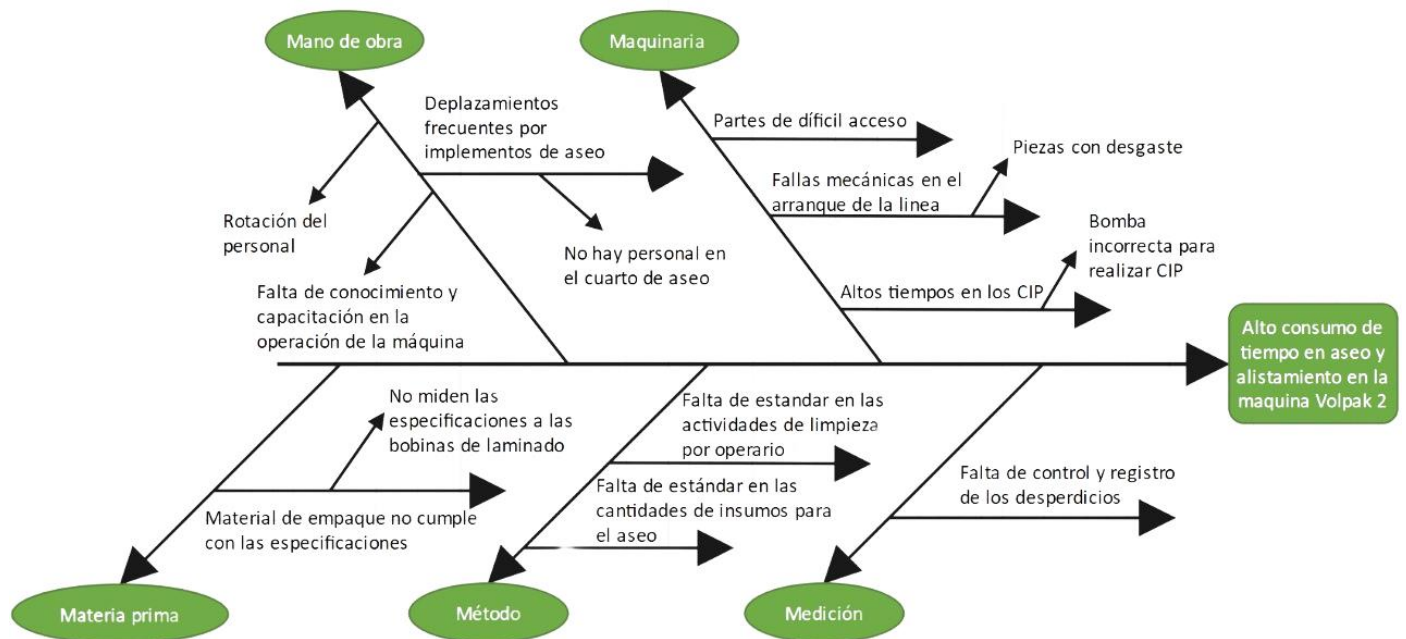
Según los registros de paradas de máquina (ver tabla 7), se pudo determinar que las actividades de limpieza y alistamiento de la envasadora Volpak 2 pueden incurrir en 62,46 horas en promedio al mes.

Es decir que los tiempos de preparación y aseo de la línea entre referencias llegan a representar un 8,83% del tiempo total potencial de operación mensual. Esta proporción tan alta confirma que existe una importante oportunidad para incrementar la productividad de la Volpak 2 enfocando esfuerzos en optimizar estos procesos de alto impacto sobre su disponibilidad operacional. Reduciendo las horas de aseo y alistamiento el equipo podría utilizarse durante más horas al mes en la fabricación del volumen que se requiere para atender los crecientes planes de venta y exportación sin necesidad de costosas expansiones de la capacidad instalada.

Tabla 7 Porcentaje de consumo de tiempo de aseo y alistamiento

Porcentaje de consumo de tiempo en los aseos y alistamientos por mes de la máquina volpak 2														
	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	ago-23	sep-23	Promedio por mes
% de consumo de tiempo	9,53%	5,69%	7,01%	13,01%	10,17%	7,51%	9,05%	8,19%	6,19%	8,10%	12,40%	8,47%	8,67%	8,83%
horas de aseo y alistamiento	67	41	49	93	75	52	65	53	44	56	89	65	63	62,462

Figura 3 Diagrama de espina de pescado



Con el objetivo de entender a profundidad los factores que inciden en los prolongados tiempos de las actividades de aseo y alistamiento de la envasadora Volpak 2, se realizó un análisis causa-raíz cuyos hallazgos se resumen en la Figura 3.

Atacar estas causas que están impactando negativamente la eficiencia de los aseos permitiría una reducción significativa en los tiempos totales que la Volpak 2 actualmente no tiene disponible para producir.

5.1.4 Observación y documentación del aseo






Se llevaron a cabo un total de tres observaciones de aseo tipo 42 CIP con desarme y cambio de formato, siendo el último utilizado específicamente para las actividades consideradas en el SMED. En los otros dos casos, se llevó a cabo un diálogo con los operarios para comprender el proceso y explorar posibles mejoras.

La observación de la limpieza se realizó el 13 de octubre de 2023, comenzando a las 6:15 a.m. y concluyendo a las 7:57 p.m., con una duración total de 12 horas y 42 minutos. Este tiempo se dividió en desarme, limpieza, armado y alistamiento de la máquina. Durante este proceso, se identificaron oportunidades de mejora, se señalaron puntos de difícil acceso y se detectaron maniobras que representaban condiciones de inseguridad.

Antes de comenzar, se dialogó con el operario experto para informarle sobre la realización de la observación, asegurándole que no se trataba de algo negativo y solicitando que realizaran las actividades de manera normal. Para registrar las actividades, se utilizaron herramientas como un teléfono celular para observar la hora y capturar imágenes, así como un lapicero y hojas. Se generó una hora de retraso debido a la toma de muestras de BPM.

Tras la observación, se transcribieron las actividades identificadas en un documento de Excel, clasificando las actividades en desarme, limpieza, armado y alistamiento de la máquina, según se detalla en el Anexo 1. Posteriormente, se elaboró un diagrama analítico (ver Anexo 2) que resume las operaciones, transportes, inspecciones y demoras detectadas. La cantidad de cada una de estas actividades se presenta en la Tabla 8 para una mejor comprensión.

Tabla 8 Actividades identificadas en el diagrama analítico

ACTIVIDADES IDENTIFICADAS EN EL DIAGNOSTICO-DIAGRAMA ANALÍTICO			
Símbolo	Tipo de actividad	Cantidad	%
	Operación	100	72,99%
	Transporte	29	21,17%
	Inspección calidad	1	0,73%
	Demoras	7	5,11%
	Almacenamiento	0	0,00%
TOTAL		137	100%

El análisis del diagrama analítico ha permitido clasificar todas las actividades registradas durante el proceso de limpieza de la Volpak 2. Dentro del conjunto total de 137 actividades, el 73% (100) corresponde a operaciones como desarmado, lavado, armado, entre otras. Un 21,21% (29 actividades) se asigna a los transportes de en busca de los utensilios necesarios para el aseo.

Además, se identificaron 7 demoras, representando un 5,11% del total. Estas demoras están mayormente vinculadas a los períodos de espera desde el momento en que se solicita la presencia de los analistas de Calidad y del personal de mantenimiento, hasta que estos llegan a la envasadora para llevar a cabo sus respectivas inspecciones. Estos hallazgos señalan oportunidades de mejora específicas en los transportes y demoras, sugiriendo que los tiempos podrían reducirse mediante cambios en la logística interna y una coordinación más eficiente del personal involucrado en los procedimientos de aseo.

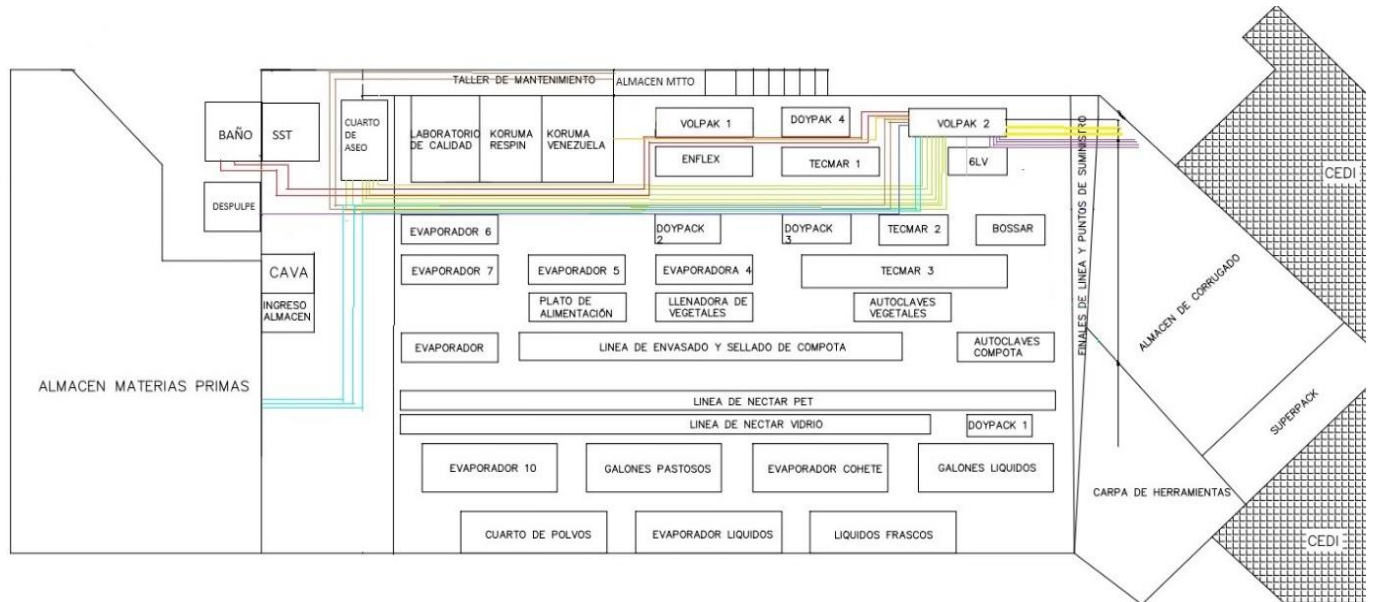
Tabla 9 Recorridos aseo y alistamiento

Recorridos aseo & alistamiento volpak #2				
Color	Desplazamiento	No. Veces	Distancia (m)	Total distancia (m)
	Corrugado	2	80	160
	Cuarto de aseo	9	100	900
	Despulpe	1	320	320
	Zona sticker	4	40	160
	Baño	2	200	400
	6LV	1	2	2
	Almacén mantenimiento	2	200	400
	Cuarto formato	1	140	140
	Bebedero koruma	1	20	20
	Almacén materias primas	3	100	300
Total				2802

Analizando en detalle los transportes registrados en el diagrama analítico, se evidencia que la zona con mayor frecuencia de desplazamientos durante la limpieza es el cuarto de aseo. Esto se debe principalmente a que los operarios encargados de suministrar los insumos y herramientas de limpieza no siempre se encuentran disponibles, por lo que el personal de la Volpak 2 debe movilizarse constantemente para verificar y recoger lo requerido.

Otra área crítica es la zona de stickers, hacia donde hay continuo flujo para tomar en préstamo la escoba con recogedor, ya que este tipo de implementos no están asignados directamente a la envasadora. Finalmente, también se registran caminatas frecuentes al cuarto de formato y zona de despulpe con el objetivo de buscar mesas y mamparas necesarias para el aseo.

En la Figura 4 se puede observar los recorridos que hacen los operarios en la planta de PANAL.

Figura 4 Diagrama de recorrido

5.2 Plan de acción

Una vez completado el diagnóstico detallado del proceso actual de aseo a través de la observación directa y el análisis del diagrama analítico, es fundamental involucrar a diferentes personas de todas las áreas involucradas en el proceso para validar los hallazgos y cocrear las propuestas de mejora.

Para esto se desarrolló un evento Kaizen en el que se socializaron los principales los hallazgos y oportunidades de mejora. A través de la lluvia de ideas y el análisis de alternativas se consolidó un plan para atacar las causas que causan altos tiempos de aseo y alistamiento. Ejecutando estas acciones de mejora focalizadas se espera una reducción del 20% en el tiempo total del aseo, como se detalla más adelante.

5.2.1 Evento kaizen:

El evento se llevó a cabo el 24 de octubre de 2023, liderado por el área de mejora continua, el equipo se conformó de la siguiente manera:

- 2 operarios expertos de la máquina Volpak 2
- 1 supervisor
- 1 mecánico
- 1 analista de BPM

- 1 Jefe de planta
- 1 Auxiliar de SST

Durante este evento, se llevó a cabo la capacitación y contextualización acerca de SMED y Kaizen, y de manera conjunta, los participantes decidieron nombrar al equipo como "Volpakai: equipo del cambio". La presentación continuó con la exposición del diagnóstico actual del proceso de limpieza en la máquina Volpak 2, detallado en la sesión 6.1 de este proyecto.

Es importante destacar que todas las actividades documentadas fueron realizadas internamente, es decir, con la máquina detenida. En la primera fase del SMED, se instruyó al equipo para que revisara las actividades en orden y determinara si estas debían mantenerse como internas, pasar a ser externas o, de manera óptima, eliminarse. Al cierre de la jornada, se contabilizaron 136 actividades internas, 5 actividades externas y 61 actividades eliminadas.

A continuación, se presenta un registro fotográfico del evento, destacando la participación activa del equipo en el proceso de identificación y mejora de las actividades relacionadas con el aseo de la máquina Volpak 2.

Figura 5 Evento kaizen



Figura 6 Evento kaizen*Figura 7 Evento kaizen*

Después de concluir la selección de actividades, se inició la evaluación de las actividades eliminadas con el objetivo de identificar oportunidades de mejora. Este proceso condujo a la formulación del plan de acción correspondiente. Los detalles específicos de este plan se detallan exhaustivamente en la sección 6.3 del informe.

5.3 Seguimiento de la implementación del plan de acción

El plan de acción fue liderado por el área de mejora continua durante el evento Kaizen. Este plan consiste en 19 propuestas de mejora con el objetivo de incrementar el tiempo productivo de la máquina Volpak 2. Varias de las propuestas como lo son los ensayos con la bomba centrífuga, el estándar de actividades por operario, completar los formatos faltantes, entre otras, surgen de la

conversación con el equipo volpakai, sobre las causas encontradas en el diagrama de espina de pescado. La estructura del plan se diseñó asignando a cada propuesta un responsable, una fecha tentativa de ejecución (sujeta a modificaciones) y una clasificación según su grado de inversión, como se detalla en la Tabla 10. Además, se incluye el porcentaje de avance de cada propuesta y los progresos logrados en términos de su implementación. Los criterios para la construcción de la tabla 10 fueron los rangos de inversión que PANAL tiene estipulados, por razones de confidencialidad no se muestran en este trabajo.

Tabla 10 Clasificación según el grado de inversión

Clasificación	Descripción
A	No requiere inversión
B	Inversión mínima
C	Inversión media
D	Inversión alta

La ejecución del plan de acción se lleva a cabo a lo largo de varios días, y en conjunto con el área de mejora continua, se realiza un seguimiento diario para evaluar el cumplimiento e implementación de las mejoras propuestas. Este monitoreo continuo garantiza que las acciones planificadas se estén llevando a cabo de manera efectiva y proporciona la flexibilidad necesaria para realizar ajustes según sea necesario durante el proceso de mejora.

Tabla 11 Propuesta bomba centrifuga

1. Propuesta bomba centrifuga			
Realizar ensayos con bomba centrifuga que es especial para hacer aseos, ya que la bomba lobular esta diseñada para producto espesos y salsas			
Responsable	Wilmar, Julián y mejora continua	Cuando	30/12/2023
Clasificación	D	Estado	50 %
Avance			
30/10/2023 Se descarta cambio de bomba, al no cumplir el ensayo en maquina Enflex, se gestiona ensayo de bomba centrifuga para el CIP.			
29/11/2023: Se realiza ensayo con bomba centrifuga, se evidencia que la bomba si limpia mejor y en menos tiempo la tubería, se lava salsa de tomate. Programar otro ensayo para ensayo con mayonesa.			
7/12/2023: Se realiza ensayo de la bomba conectada directamente a la máquina, pero hubo fallas en el variador, impidiendo el funcionamiento de la bomba. Se indaga concluyendo que la bomba es de 5 caballos de fuerza y el variador de 3.			

22/12/2023: Se valida bomba con 3 caballos de fuerza, dando como resultado una limpieza de las piezas, y dejando las tuberías engrasadas, queda pendiente realizar nuevo ensayo para estudio microbiológico.
 17/01/2024: Se realiza ensayo con bomba centrífuga de 3 caballos de fuerza y la tubería quedó limpia, se espera resultados microbiológicos.
 22/01/2024: Los resultados de las pruebas microbiológicas se hacen cualitativamente si hay presencia o ausencia. En este caso hubo ausencia de coliformes totales. Es necesario realizar más ensayos y tomar muestras

Registro fotográfico de ensayos:

Figura 8 Bomba centrífuga 3 caballos de fuerza



Figura 9 Filtro después de ensayo



Tabla 12 Propuesta acuerdo calidad

2. Propuesta acuerdo calidad			
Al haber demoras y esperas para las inspecciones de BPM se busca llegar a un acuerdo de calidad en donde se le dé prioridad a la máquina Volpak 2			
Responsable	Mejora continua y calidad	Cuando	15/12/2023
Clasificación	A	Estado	10%

Avance	
22/11/2023: Se programa reunión para el 4 de diciembre de 2023.	
22/12/2023: Queda pendiente envío de correo para reprogramar reunión que no se pudo realizar.	

Tabla 13 Propuesta especificaciones de laminado

3. Propuesta especificaciones de laminado			
Los operarios expresan que el laminado no cumple las especificaciones, razón por la cual tardan mucho tiempo realizando la calibración, se decide publicar tabla con especificaciones de laminado en la máquina, para validaciones en pruebas de laminado.			
Responsable	Mejora continua e investigación y desarrollo	Cuando	3/11/2023
Clasificación	A	Estado	80%
Avance			
30/10/2023: Investigación comparte la tabla de especificaciones, se imprime y plastifica, pendiente divulgar con producción y mantenimiento.			
14/11/2023: Se divulga con los supervisores, BPM, producción y mantenimiento.			
22/11/2023: Queda pendiente registros de divulgación.			

Tabla 14 Propuesta bobina 100 kg

4. Propuesta bobina 100 kg			
Las bobinas en promedio tienen un rango de peso muy variado de 40 a 80 kg, por lo que a veces se requieren más cambios para surtir la máquina, se plantea la propuesta de realizar ensayo con bobina de mayor promedio (100 kg) para determinar si es posible la implementación.			
Responsable	Mejora continua, producción y SST	Cuando	25/02/2024
Clasificación	B	Estado	50%
Avance			
03/11/2023: Producción se remite a compras, para negociaciones con proveedor y garantizar el mínimo de empates, ya que estos generan paros en la máquina y se presenta un gran desperdicio de laminado.			
21/11/2023: Se realiza acercamiento con proveedores, dan fecha de inicio de operación requerida para febrero. Se acuerda bobina de 100kg, con un alrededor de 4 empates, y con posible empate que no genere restricción en la máquina.			
09/12/2024: Se valida con abastecimiento indica que los rollos de prueba estarían llegando a finales de enero, pendiente coordinar prueba.			

Tabla 15 Propuesta filtro ventosas

5. Propuesta filtro ventosas			
La máquina en ocasiones presenta problemas de calibración y fallas mecánicas Validar cada cuanto se cambia el filtro según históricos y validar en el plan de mantenimiento.			
Responsable	Mantenimiento	Cuando	8/11/2023
Clasificación	D	Estado	90%
Avance			

02/11/2023: Se confirma existencia del plan de mantenimiento, se espera la llegada el cambio de del mecánico del equipo volpakai para verificación y divulgación.
 21/11/2023: Mecánico envía informe donde se valida que el filtro de las ventosas nunca se ha cambiado, se remite información el jefe de mantenimiento para cotización y compra.
 1/12/2023: Se piden filtros para realizar el cambio y dejar inventario en almacén.

Tabla 16 Propuesta mesa

6. Propuesta mesa para aseo			
Los desplazamientos en busca de la mesa para el aseo evidencian una falta de esta herramienta en PANAL, se decide diseñar, cotizar y comprar mesa para la máquina volpak 2.			
Responsable	Producción y mejora continua	Cuando	30/12/2023
Clasificación	C	Estado	80%
Avance			
27/10/2023: definir lugar de ubicación con los operarios y tener la cotización por parte de 3 proveedores. 03/11/2023: Practicante de mantenimiento empieza el diseño y planos de la mesa. 21/11/2023: Se recibe diseño de mesa de lavado por parte de mantenimiento. 28/11/2023: Se rechaza diseño de mesa, se espera nuevo diseño por parte del proveedor. Se realiza gestión del cambio de la mesa. 09/01/2024: En espera de la propuesta por parte del proveedor.			
Figura 10 Mesa de referencia			
			

Tabla 17 Propuesta mampara


7. Propuesta mampara			
La mampara es una especie de cortina que permite dividir dos espacios y así poder realizar aseo en una línea mientras la otra trabaja sin incurrir en daños por agua, pese a los desplazamientos que en algunos casos deben hacer los operarios, se plantea cotizar y comprar mampara.			
Responsable	Producción y mejora continua	Cuando	30/11/2023
Clasificación	C	Estado	100%
Avance			
10/10/2023: Se tiene diseño de la mampara, se inicia comunicación con el proveedor. 28/11/2023: Se espera cotización por parte del proveedor. 1/12/2023: Se monta requisición para la compra de la mampara. 22/12/2023: Actividad terminada, proveedor entrega mampara			
Figura 11 Mampara comprada			
			

Tabla 18 Propuesta completar formatos

8. Propuesta completar formatos
A la hora de hacer un cambio de formato los operarios expresan que deben quitar piezas de un formato para completar otro, además hay piezas desgastadas como se observa en la imagen 12 que requieren de arreglos temporales por parte de los operarios imagen 13. Mecánico se encarga de validar las piezas de los formatos y verificar el buen estado de las estas y así poder completar los formatos.

Camilo y Ricardo: Validar que estén completos.			
Responsable	Mantenimiento, producción y mejora continua	Cuando	8/11/2023
Clasificación	C	Estado	80%
Avance			
10/11/2023: Se validan piezas faltantes de formato, se ajusta la pieza restante, se espera inventario de piezas por parte de operario.			
21/11/2023: Se valida información enviada por mantenimiento, el jefe del área realiza la gestión de cotización y compra de las piezas para completar los formatos.			
09/01/2024: Se adquieren las piezas y se hace entrega a mecánico para que realice el cambio.			
<i>Figura 12 Pieza en mal estado</i>			
			
<i>Figura 13 Pieza con modificación</i>			
			

Tabla 19 Propuesta tubería agua caliente

9. Propuesta tubería agua caliente			
Algunos aseos requieren ser realizados con agua caliente lo que supone un riesgo, el proceso para llevar agua caliente a la máquina se basa en transportar agua caliente en un granel montado en un estibador y desplazarse por sitios que donde están las personas. Junto con el área de proyectos se plantea la idea de centralizar un calentador y llevar tubería a todas las máquinas que requieran del agua caliente, se va a diseñar, cotizar e implementar el proyecto.			
Responsable	Proyectos, producción y mejora continua	Cuando	2024
Clasificación	D	Estado	0%
Avance			
18/01/2023: Sin iniciar			

Tabla 20 Propuesta marcadora láser

10. Propuesta marcadora láser			
Los operarios no saben la cantidad de agua que depositan al tanque, ya que lo hacen por medio de una manguera y no hay ninguna marcación que les indique el volumen, se propone hacer una marcación temporal con láser mientras se lleva a cabo la propuesta 10. Además, dicha marcadora funcionaria para realizar marcación en la tubería de la línea indicando secuencia de armado y evitando que lleven tubería a otras líneas.			
Responsable	Mantenimiento y mejora continua	Cuando	24/11/2023
Clasificación	C	Estado	50%
Avance			
03/11/2023: Se tiene un proveedor para cotización de laser.			
21/11/2023: Se cuenta con la primera cotización informal y se remite al área de compras para la adquisición de más cotizaciones.			
1/12/2023: Se encuentra en negociaciones y pruebas con los proveedores.			
04/12/2023: Pendiente buscar otra alternativa para marcar el volumen del tanque, ya que con la marcadora laser que se va a comprar no es posible			
09/01/2024: Se realiza ensayo para marcar el volumen del tanque pulmón en la parada de planta y no es funcional por que el operario no ve la marcación desde la parte superior del tanque, se propone implementar un mecanismo más automatizado.			

Tabla 21 Propuesta tanque móvil

11. Propuesta tanque móvil			
Otra solución temporal mientras se implementa la propuesta 10 es llenar un tanque móvil con agua caliente y así se evita que el agua se enfríe y al ser cerrado se evita que se derrame el agua.			
Responsable	Producción, SST y mejora continua	Cuando	8/11/2023
Clasificación	A	Estado	100%
Avance			
30/10/2023: Se espera cronograma de aseo por parte de planeación, para realizar ensayo con tanque móvil.			
22/12/2023: Debido a la inestabilidad del tanque móvil, y la superficie no está aislada, se descarta ensayo por riesgo de quemadura.			

Tabla 22 Propuesta estándar de actividades por operario

12. Propuesta estándar de actividades por operario			
Se evidencia que los operarios no bloquean las energías peligrosas que se requiere hacer en las indicaciones que muestra la tabla 2, además se observa que hacen actividades que no están en el POES, los operarios expertos del equipo volpakai realizan borrador con las actividades por operario en la línea, éstas se validan por parte de calidad.			
Responsable	Producción, mantenimiento y mejora continua	Cuando	25/01/2024
Clasificación	A	Estado	50%
Avance			
30/10/2023: Se pacta con operarios expertos la realización de borrador con las actividades que realizan en el aseo, para su posterior validación con los demás operarios expertos de la línea.			
10/10/2023: Se pasa formato a BPM, y se espera respuesta por parte de analista de BPM.			
20/11/2023: Ingreso de practicante BPM, persona encargada de la labor de validar estándar de actividades.			
1/12/2023: Se espera que practicante de BPM se contextualice para comenzar con el análisis.			

Tabla 23 Propuesta dosificador de jabón



13. Propuesta dosificador de jabón			
Uno de los desplazamientos más comunes fue al cuarto de aseo, por tal razón se plantea la viabilidad de instalar dosificador de jabón por línea.			
Responsable	Calidad, SST y mejora continua	Cuando	28/12/2023
Clasificación	C	Estado	100%
Avance			
1/12/2023: Se aclara con claudia de BPM que no se va a instalar dosificador por línea, si no que se instalará uno general con jabón estándar.			
18/01/2023: Se instala dispensador de jabón fijo y se tiene dispensador móvil que al conectar con el aire comprimido dosifica el jabón.			
Registro fotográfico			
<p>Figura 14 Dosificador móvil</p> 			
<p>Figura 15 Dosificador fijo</p> 			

Tabla 24 Propuesta estándar implementos de aseo

14. Propuesta estándar implementos de aseo por línea

En PANAL se estaba llevando a cabo una estandarización de los implementos de aseo por línea, pero no ha funcionado hasta ahora, con la marcadora láser se pretende marcar estas herramientas y así no puedas llevárselas a otra línea.			
Responsable	Producción, calidad y mejora continua	Cuando	15/12/2023
Clasificación	C	Estado	10%
Avance			
09/01/2024: A espera de la compra de la marcadora laser.			

Tabla 25 Propuesta escalera

15. Propuesta escalera			
En la observación del aseo se encontraron partes de difícil acceso para el operario, estas representan un riesgo a la seguridad, por tal razón se va a implementar una escalera tipo avión para el desarme y arme de la máquina, además se va a cotizar e implementar una plataforma el desarme del sistema de dosificado como se muestra en la imagen 16.			
Responsable	Producción y mejora continua	Cuando	31/01/2024
Clasificación	C	Estado	80%
Avance			
13/12/2023: Se realiza diseño para cotización.			
09/01/2024: Se realiza gestión del cambio, se cotiza, pendiente aprobación del SAI, para mandarla a fabricar.			

Figura 16 Punto de difícil acceso



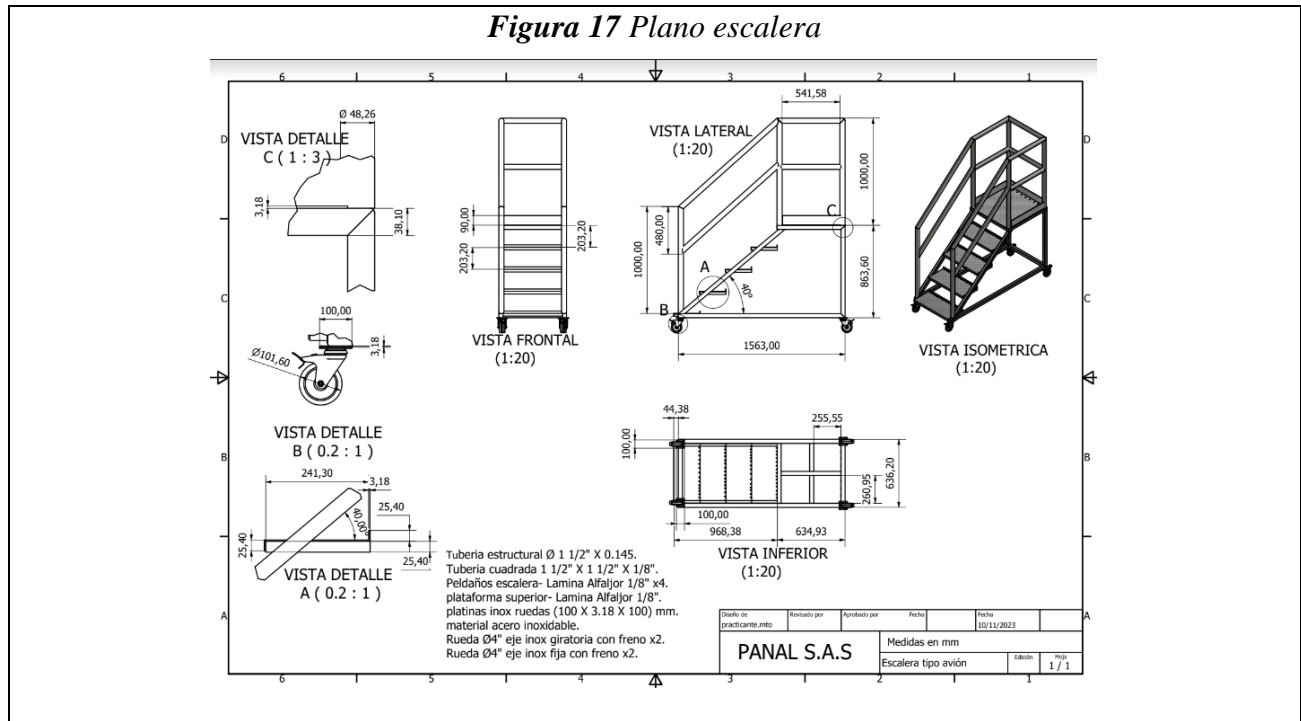


Tabla 26 Propuesta llave de uña

16. Propuesta llave de uña				
Los operarios expresan que les hace falta una llave especial para el desarme, ésta se llama llave de uña. Se va a cotizar, comprar e implementar.				
Responsable	Mejora continua	Cuando	30/01/2024	
Clasificación	C	Estado	100%	
Avance				
09/01/2024: Se entrega llave de uña al jefe de planta para que realice la entrega a todos los operarios de la volpak.				
Registro fotográfico				

Figura 18 Llave de uña



Tabla 27 Propuesta tubería de difícil acceso

17. Propuesta tubería de difícil acceso			
Los operarios expresan que hay tubería que es difícil limpiar por las curvas que tienen, representando un riesgo para la inocuidad, además de que generan reproceso y demoras en la liberación de la línea, se propone identificar tubería de difícil acceso, adecuar piezas o implementar herramientas nuevas para la limpieza.			
Responsable	Producción, Calidad, mantenimiento y mejora continua	Cuando	15/01/2024
Clasificación	B	Estado	80%
Avance			
30/10/2023: Se identifican partes de difícil acceso ver imagen 19, se buscan alternativas para una limpieza óptima.			
10/10/2023: Junto a mantenimiento, se determina que las piezas no se pueden cortar, junto a BPM, se plantea la adquisición de escobillón flexible, para poder llegar a los puntos muertos.			
1/12/2023: Se espera respuesta de BPM respecto a los escobillones, están en conversación con el proveedor.			

Figura 19 Tubería con curvatura



Tabla 28 Propuesta letrero tanque pulmón


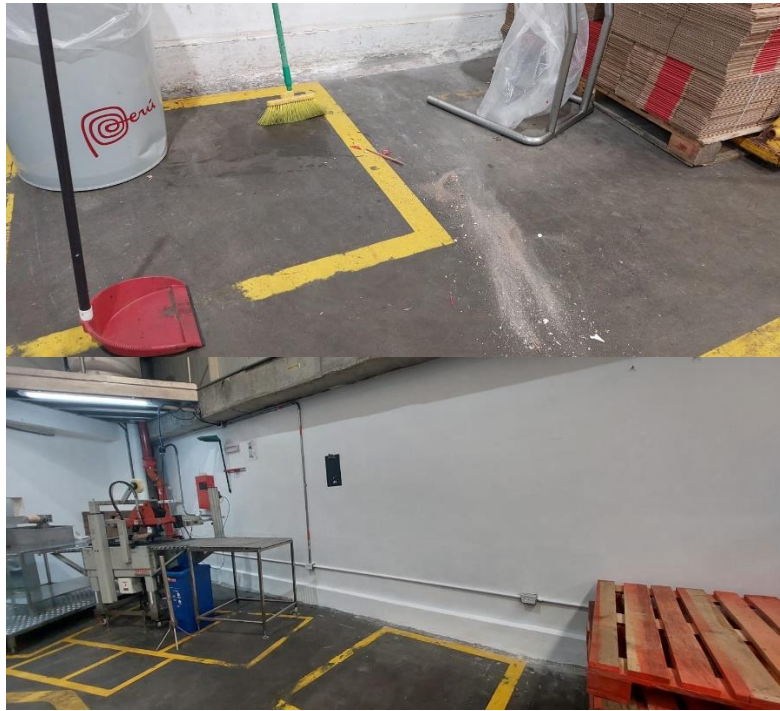
18. Propuesta letrero tanque pulmón			
El día de la observación del aseo uno de los operarios generales ingresa a tanque pulmón para limpiar éste en su interior, acción que está totalmente prohibida. Por tal razón se implementa letrero en el tanque de prohibido ingresar a éste sin las medidas correctas.			
Responsable	SST, Mantenimiento y mejora continua	Cuando	30/11/2023
Clasificación	B	Estado	100%
Avance			
03/11/2023: Junto con SST, se coordina la ubicación de letrero de prohibido.			
09/11/2023: Se hace entrega de letrero de prohibido a mecánico y se espera su ubicación en la línea.			
21/11/2023: Se implementa señalización en el tanque pulmón como se muestra en la imagen xx			
Figura 20 Tanque pulmón con letrero			
			

Tabla 29 Propuesta zona locativas

19. Propuesta			
La zona de empaque y corrugado de la volpak 2 se encuentra con desgaste de pintura, se propone realizar mantenimiento a las zonas locativas			
Responsable	Mantenimiento y mejora continua	Cuando	29/12/2023
Clasificación	B	Estado	80%
Avance			
03/11/2023: Se coordina con mantenimiento, fecha para mejoras locativas.			
22/12/2023; Verificar con mantenimiento posibles soluciones, para reparar las paredes, ya que a la fecha se encuentran de con rayones.			

Figura 21 Zonas locativas

Es crucial señalar que las propuestas que aún no han alcanzado el 100% de su ejecución seguirán siendo implementadas por el área de mejora continua en PANAL SAS. La consecución total del plan de acción se traduce directamente en un aumento del tiempo disponible de la máquina. Este enfoque garantiza la implementación de todas las mejoras identificadas, contribuyendo así a optimizar y maximizar la eficiencia operativa de la máquina volpak 2.

6 Conclusiones

A pesar de que no se ha cumplido el 100% de la implementación del plan de acción, se logró concretar la parte más importante que fue realizar el diagnóstico profundo de la situación actual y diseñar un conjunto de propuestas focalizadas en atacar las causas raíz de los problemas. Esto sentó las bases para poder ejecutar y culminar todas las mejoras identificadas.

El riguroso seguimiento diario al progreso de la implementación de las mejoras fue indispensable para garantizar su ejecución efectiva. El registro de un 65% de avance promedio demuestra que la mayoría de propuestas han sido concretadas, faltando únicamente culminar algunas de alta complejidad. Pero el enfoque de mejora continua asegurará que se lleven a término.

En conclusión, la aplicación de SMED en la Volpak 2 motivó un proceso estructurado de optimización que, al atacar directamente los factores que ampliaban la duración de la limpieza y preparación, se espera derive en una reducción total del 20% en estas actividades improductivas. Esto se traducirá en un significativo aumento de la disponibilidad operacional de la máquina para satisfacer la creciente demanda, sin incurrir en inversiones para expandir la capacidad instalada.

El éxito de este proyecto incentiva la implementación de SMED en otras líneas de producción de PANAL SAS, apuntando a incrementar la eficiencia global de las operaciones de envasado a través de la maximización del tiempo productivo de los equipos. La mejora continua es una filosofía que promueve la participación, el trabajo en equipo y la búsqueda incesante de la perfección.

Referencias

- Cuatrecasas, L., & González, S.P. (2017). Gestión de la producción lean. Organizar la producción y dirección de operaciones según lean thinking. Profit Editorial.
- Fernández, R. (2013). La mejora continua de procesos: Herramientas y técnicas. FC Editorial.
- González Correa, C. (2007). Teoría y práctica del Kaizen. Lulu.
- Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2013). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. McGraw-Hill España.
- Hdz, D. (n.d.). *Introducción al estudio del trabajo, 4ta Edición George Kanawaty FREELIBROS.ORG*. Retrieved January 22, 2024,
- Imai, M. (1998). Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo: gemba kaizen. McGraw-Hill.
- Madariaga, F. (2013). Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Bubok Publishing.
- Pampanelli, A. B. (2014). Lean Office. Eliminación de desperdicios en oficinas y servicios. Lulu.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production. Harper Perennial.
- Shingo, S. (1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Editorial.
- Industries, V. (n.d.). The Fast Guide to OEETM Presented by Vorne Industries Specialists in Visual Factory and Production Monitoring Systems. Retrieved January 21, 2024, from www.vorne.comwww.oeo.com

Anexos

Anexo 1. Identificación de las actividades de aseo en la máquina volpak 2

1. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES				
#	Actividades	Operario	Inicio	Fin
1	Apagar máquina y esperar que venga BPM por muestras	268	6:15	7:20
2	Ir por implementos de aseo	14	6:34	6:37
3	Vaciar contenedores de retal laminado	268	6:31	6:34
4	Buscar mesa de aseo en zona de despulpe	141	6:50	6:57
5	Buscar mesa de aseo	141	6:45	6:50
6	Llevar a entregar granel con reproceso e imprime sticker	141	6:37	6:45
7	Soplar encintadora con aire a presión para limpiar la	141	7:02	7:07
8	Ir por recogedor a zona de sticker	141	7:07	7:08
9	Soplar mesas y piso de zona de empaque con aire a presión	141	7:10	7:11
10	Ir por mesa para lavar	218	7:11	7:15
11	Barrer zona de empaque	141	7:11	7:16
12	Llevar recogedor a su lugar	141	7:16	7:17
13	Llenar de tanque pulmón con agua	141	7:24	7:27
14	Ir por mangueras de enjuague	268	7:25	7:26
15	Enjuagar tanque pulmón desconectando tubería que lo conecta con la bomba lobular	268	7:26	7:29
16	Conectar tubo que conecta el tanque pulmón a bomba lobular	268	7:29	7:30
17	Conectar tubería de enjuague a boquillas de dosificado	268	7:30	7:31
18	Llenar tanque pulmón con agua	141	7:32	7:35
19	CIP	268	7:35	7:47
20	Desconectar boquillas de enjuague	268	7:47	7:50

21	Desarma sistema de dosificado	268	7:50	7:54
22	Preparar jabón con agua	141	7:52	7:54
23	Lavar piezas desarmadas	141	7:54	9:21
24	Desarmar manguera de la bomba doble diafragma a granel	268	7:54	7:56
25	Quitar tapa de tanque pulmón	268	7:56	7:57
26	Desarmar de la tubería del tanque a la bomba doble diafragma	268	8:00	8:04
27	Desamar de bomba lobular	268	8:04	8:06
28	Desarmar de bomba lobular a tolva	268	8:06	8:20
29	Desarmar desde la tolva hacia parte superior del dosificado	268	8:20	8:32
30	Ir por jabón desengrasante	268	8:32	8:35
31	Lavar de banda	268	8:38	8:43
32	Lavar parte interna de la máquina, dosificado	268	8:43	9:30
33	Desayuno		9:30	10:00
34	Lavar parte interna de la máquina, dosificado	268	10:00	10:08
35	Lavar piso	141	9:23	9:30
36	Limpia acrílicos donde se ubica el laminado	141	10:03	10:26
37	Lavar parte inferior de la máquina	268	10:08	10:15
38	Enjuague de piso	141	10:26	10:40
39	Limpia techo de máquina	268	10:33	10:41
40	Limpia paredes	141	10:40	10:49
41	Llenar formato de limpieza y llamar BPM	268	10:41	10:43
42	Espera BPM		10:43	10:59
43	Ir por formato de 200 g	268	10:45	10:52
44	Inspección de BPM	Analista BPM turno 1	10:59	11:37
45	Armado tubería de la bomba lobular	268	11:19	11:30
46	Llamar a mecánico	268	11:26	11:27






47	Armar bomba doble diafragma	Mecanico turno 1	11:25	11:42
48	Ir por desinfectante	141	11:29	11:36
49	Armar tubería desde tanque pulmón hacia la tolva	268	11:29	11:51
50	Entregar implementos de aseo	141	11:36	11:41
51	Poner empaques a tubería	141	11:41	11:59
52	Armar manguera de enjuague	268	11:51	11:55
53	Armar sistema de dosificado parte inferior	268	12:00	12:15
54	Ayudar a armar sistema de dosificado parte inferior	141	12:00	12:15
55	Armar sistema de dosificado parte superior	268	12:15	12:28
56	ir a pedir pieza rancor que se dañó	268	12:28	12:34
57	Llevar conrtina de aseo	141	12:32	14:34
58	Llega eléctrico		12:43	12:55
59	Desarmar uñas	268	12:53	13:21
60	Llamar a electrico por que el chiller no funciona	268	13:21	13:22
61	Llega mecanico a Pretar boquilla de dosificado que está suelta y a revsar el sensor de temperatura	2 mecánicos de turno 1	13:30	13:56
62	Desmontar bobina de tte Bassi	268	13:39	13:41
63	Ir por bobina de BBQ	268	13:41	13:44
64	Ayudar a traer bobina de BBQ	141	13:41	13:44
65	Montar bobina de BBQ	268	13:44	13:45
66	Posicionar y realizar empate bobina	268	13:45	13:46
67	Cambiar planchas	268	13:48	13:52
68	Cambiar media luna	268	13:52	13:56
69	cambio de turno		13:56	14:01
70	Continuación del cambio de media luna	14	14:02	14:12
71	Cambiar guías de laminado	53	14:05	14:10
72	Ayuda a cambiar guías	14	14:05	14:10

73	Cambiar uñas de tren de arrastre		14	14:10	14:18
74	Continua mecánico ajustando boquilla suelta	Mecánico turno 2		14:16	14:19
75	Pasar laminado de BBQ		14	14:20	14:26
76	Ajustar guías del tamaño del doypack		14	14:26	14:40
77	Ajustar medialunas, mordazas verticales y plancha fría		14	14:40	14:49
78	Tomar video a la fotocelda del video, perforadores de laminado		14	14:49	14:53
79	Calibrar presentación del doypack		14	14:53	14:59
80	Armar tubería que conecta el evaporador y el tanque pulmón		53	14:32	14:40
81	Armado de tubería que conecta tanque pulmón y bomba doble diafragma		53	14:40	15:06
82	Calibrar perforadores y video		14	14:59	15:07
83	Calibrar ventosas		14	15:07	15:19
84	Llamar eléctrico		14	15:08	15:09
85	Llega eléctrico a calibrar video	Eléctrico turno 2		15:11	15:19
86	calibrar encogidos, estirados y uñas		14	15:09	15:54
87	Llevar sobrante de corrugado al lugar designado		224	6:27	6:35
88	Ayudar a llevar corrugado a la zona designada		214	6:27	6:35
89	Ir por implementos de aseo		224	6:34	6:37
90	Ir por implementos de aseo		214	6:34	6:37
91	Ir por jabón y desinfectante		214	6:48	6:55
92	Barrer zona de empaque		224	7:00	7:06
93	Barrer zona de empaque		214	7:00	7:06
94	Ir por wypall a calidad		214	7:09	7:11
95	Ir por mesa para el aseo		224	7:11	7:12
96	Limpiar mesa donde ubican el corrugado		224	7:13	7:21
97	Limpiar mesa donde ubican el corrugado		214	7:13	7:21
98	Ir a llevar producto a desperdicio		224	7:23	7:24

99	Ir por cortina de plastico	214	7:24	7:25
100	Llenar granel con agua	224	7:28	7:32
101	Ayuda a desarmar sistema de dosificado	225	7:52	7:55
102	Lavar piezas de boquillas de enjuague	214	7:32	8:05
103	Desarmar manguera de la bomba doble diafragma a granel	224	7:55	8:00
104	Ayuda a desarmar tubería desde tanque pulmón a bomba doble diafragma	224	8:00	8:04
105	Ayuda a desarmar bomba doble diafragma	224	8:04	8:13
106	Lavar piezas de la bomba doble diafragma	214	8:05	9:08
107	Desarme tubería de tanque pulmón a tolva	224	8:14	8:20
108	Quitar reducción a manguera	224	8:20	8:23
109	Ingresar a tanque pulmón para lavar por dentro	224	8:25	8:50
110	Lavado parte superior tanque pulmón	224	8:51	9:01
111	Lavar parte exterior de tanque pulmón	224	9:02	9:14
112	Ir al baño	224	9:14	9:19
113	Ir al baño	214	9:08	9:12
114	Lavar piezas pequeñas	214	9:12	9:21
115	Enjabonar y estregar piso	224	9:21	9:31
116	Ayuda a lavar piso	214	9:21	9:31
117	Limpiar acrilicos	224	10:03	10:10
118	Enjuague de piso	214	10:29	10:42
119	Limpiar puertas traseras de la máquina	214	10:42	10:52
120	Ayuda a limpiar puertas traseras de la máquina	224	10:42	10:52
121	Ayuda a armar tubería de tanque pulmón a bomba lobular	224	11:20	11:29
122	Ayuda a armar tubería	224	11:30	11:38
123	Limpieza zona de empaque	214	10:59	11:38
124	Ayuda a armar tubería de tanque pulmón a la tolva	224	11:41	11:51

125	Armado de manguera	214	11:40	11:51
126	Armado de manguera de enjuague	224	11:52	11:54
127	Armado manguera tanque pulmón	224	11:58	12:02
128	Ayuda a armar sistema de dosificado	224	12:02	12:36
129	Ayuda a armar sistema de dosificado	214	12:02	12:13
130	Ir al cuarto de aseo por wypall	224	12:13	12:15
131	Llamado a eléctrico por fallas en el video jet	214	12:40	12:41
132	Desarmar tubería de tanque pulmón que lo conecta con el evaporador	224	12:43	12:50
133	Ir a tomar agua	214	12:50	12:51
134	Ayuda a desmontar bobina de tte BASSI	224	13:37	13:40
135	Ir a pesar bobina de tte BASSI y entregarla	114	13:40	13:50
136	Ayuda a montar bobina de BBQ	224	13:45	13:48
137	Ajuste y calibración	14	15:54	19:57

Anexo 2 Diagrama analítico

N° Actividad	Actividades	Operario	Tiempo inicial	Tiempo final	Tiempo (seg)	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento	Distancia (m)
											
1. Parada y desarme de la máquina											
1	Apagar máquina y esperar a BPM para tomar muestras	268-- Operario 1 Turno 1	6:15:00	7:20:00	3900				x		
2	Desarmar sistema de dosificado parte inferior	268-- Operario 1 Turno 1	7:50:00	7:54:00	240	x					
3	Ayuda a desarmar sistema de dosificado parte inferior	224 --Operario 2 Turno 1	7:52:00	7:55:00	180	x					
4	Desarmar manguera de la bomba doble diafragma a granel	268-- Operario 1 Turno 1	7:54:00	7:56:00	120	x					
5	Desarmar manguera de la bomba doble diafragma a granel	224 --Operario 2 Turno 1	7:55:00	8:00:00	300	x					
6	Quitar tapa de tanque pulmón	268-- Operario 1 Turno 1	7:56:00	7:57:00	60	x					
7	Desarmar tubería del tanque a la bomba doble diafragma	268-- Operario 1 Turno 1	8:00:00	8:04:00	240	x					
8	Ayuda a desarmar tubería desde tanque pulmón a bomba doble diafragma	224 --Operario 2 Turno 1	8:00:00	8:04:00	240	x					
9	Desarmar bomba doble diafragma	224 --Operario 2 Turno 1	8:04:00	8:13:00	540	x					
10	Desamar bomba lobular	268-- Operario 1 Turno 1	8:04:00	8:06:00	120	x					
11	Desarmar tubería de tanque pulmón a tolva	268-- Operario 1 Turno 1	8:06:00	8:20:00	840	x					
12	Ayudar a desarmar tubería de tanque pulmón a tolva	224 --Operario 2 Turno 1	8:14:00	8:20:00	360	x					
13	Desarmar desde la tolva hacia parte superior del dosificado	268-- Operario 1 Turno 1	8:20:00	8:32:00	720	x					
14	Desarmar llave que conecta el tanque pulmón al evaporador	224 --Operario 2 Turno 1	12:43:00	12:50:00	420	x					
2. Lavado y desinfección											
1	Llevar sobrante de corrugado a la zona de corrugado	224 --Operario 2 Turno 1	6:27:00	6:35:00	480		x				80
2	Ayudar a llevar corrugado a la zona designada	214-- Operario 4 Turno 1	6:27:00	6:35:00	480		x				80

Reducción de los tiempos de cambios de referencia en la máquina Volpak #2

60

3	Ir por implementos de aseo	141-- Operario 3 Turno 1	6:34:00	6:37:00	180		x					100
4	Vaciar contenedores de retal laminado	268-- Operario 1 Turno 1	6:31:00	6:34:00	180	x						
5	Ir por implementos de aseo	224 --Operario 2 Turno 1	6:34:00	6:37:00	180		x					100
6	Ir por implementos de aseo	214-- Operario 4 Turno 1	6:34:00	6:37:00	180		x					100
7	Ir por jabón y desinfectante	214-- Operario 4 Turno 1	6:48:00	6:55:00	420		x					100
8	Buscar mesa de aseo en zona de despulpe	141-- Operario 3 Turno 1	6:50:00	6:57:00	420		x					320
9	Buscar mesa de aseo por la planta	141-- Operario 3 Turno 1	6:45:00	6:50:00	300		x					
10	Llevar a entregar granel con reproceso e imprime sticker	141-- Operario 3 Turno 1	6:37:00	6:45:00	480		x					40
11	Barrer zona de empaque	224 --Operario 2 Turno 1	7:00:00	7:06:00	360	x						
12	Barrer zona de empaque	214-- Operario 4 Turno 1	7:00:00	7:06:00	360	x						
13	Soplar encintadora con aire a presión para limpiar la	141-- Operario 3 Turno 1	7:02:00	7:07:00	300	x						
14	Ir por recogedor a zona de sticker	141-- Operario 3 Turno 1	7:07:00	7:08:00	60		x					40
15	Ir por wypall a cuarto de aseo	214-- Operario 4 Turno 1	7:09:00	7:11:00	120		x					100
16	Soplar mesas y piso de zona de empaque con aire a presión	141-- Operario 3 Turno 1	7:10:00	7:11:00	60	x						
17	Ir por mesa para el aseo	224 --Operario 2 Turno 1	7:11:00	7:12:00	60		x					
18	Ir por mesa para lavar	268-- Operario 1 Turno 1	7:11:00	7:15:00	240		x					
19	Barrer zona de empaque	141-- Operario 3 Turno 1	7:11:00	7:16:00	300	x						
20	Limpiar mesa donde ubican el corrugado	224 --Operario 2 Turno 1	7:13:00	7:21:00	480	x						
21	Ayudar a limpiar mesa donde ubican el corrugado	214-- Operario 4 Turno 1	7:13:00	7:21:00	480	x						
22	Ir a llevar producto a desperdicio	224 --Operario 2 Turno 1	7:23:00	7:24:00	60		x					40
23	Ir por cortina de plastico a 6LV	214-- Operario 4 Turno 1	7:24:00	7:25:00	60		x					2
24	Llenar granel con agua	224 --Operario 2 Turno 1	7:28:00	7:32:00	240	x						
25	Llevar recogedor a zona de sticker	141-- Operario 3 Turno 1	7:16:00	7:17:00	60		x					40
26	Llenar tanque pulmón con agua	141-- Operario 3 Turno 1	7:24:00	7:27:00	180	x						

Reducción de los tiempos de cambios de referencia en la máquina Volpak #2

61

27	Coger mangueras de enjuague de la parte de atrás de la máquina	268-- Operario 1 Turno 1	7:25:00	7:26:00	60	x						
28	Enjuagar con agua el tanque pulmón desconectando tubería que lo conecta con la bomba lobular	268-- Operario 1 Turno 1	7:26:00	7:29:00	180	x						
29	Conectar tubo que conecta el tanque pulmón a bomba lobular	268-- Operario 1 Turno 1	7:29:00	7:30:00	60	x						
30	Conectar tubería de enjuague a boquillas de dosificado	268-- Operario 1 Turno 1	7:30:00	7:31:00	60	x						
31	Lavar piezas de boquillas de enjuague	214-- Operario 4 Turno 1	7:32:00	8:05:00	1980	x						
32	Llenar tanque pulmón con agua	141-- Operario 3 Turno 1	7:32:00	7:35:00	180	x						
33	CIP	268-- Operario 1 Turno 1	7:35:00	7:47:00	720	x						
34	Desconectar boquillas de enjuague	268-- Operario 1 Turno 1	7:47:00	7:50:00	180	x						
35	Preparar jabón con agua	141-- Operario 3 Turno 1	7:52:00	7:54:00	120	x						
36	Lavar piezas desarmadas	141-- Operario 3 Turno 1	7:54:00	9:21:00	5220	x						
37	Lavar piezas de la bomba doble diafragma	214-- Operario 4 Turno 1	8:05:00	9:08:00	3780	x						
38	Quitar reducción a manguera	224 --Operario 2 Turno 1	8:20:00	8:23:00	180	x						
39	Ingresar a tanque pulmón para lavar el interior de éste	224 --Operario 2 Turno 1	8:25:00	8:50:00	1500	x						
40	Ir por jabón desengrasante	268-- Operario 1 Turno 1	8:32:00	8:35:00	180		x					100
41	Lavar de banda	268-- Operario 1 Turno 1	8:38:00	8:43:00	300	x						
42	Lavar parte interna de la máquina, dosificado	268-- Operario 1 Turno 1	8:43:00	9:30:00	2820	x						
43	Lavar parte superior tanque pulmón	224 --Operario 2 Turno 1	8:51:00	9:01:00	600	x						
44	Lavar parte exterior de tanque pulmón	224 --Operario 2 Turno 1	9:02:00	9:14:00	720	x						
45	Ir al baño	214-- Operario 4 Turno 1	9:08:00	9:12:00	240		x					200
46	Lavar piezas pequeñas	214-- Operario 4 Turno 1	9:12:00	9:21:00	540	x						
47	Ir al baño	224 --Operario 2 Turno 1	9:14:00	9:19:00	300		x					200
48	Enjabonar y estregar piso	224 --Operario 2 Turno 1	9:21:00	9:31:00	600	x						
49	Ayudar a lavar piso	214-- Operario 4 Turno 1	9:21:00	9:31:00	600	x						

50	Lavar piso	141-- Operario 3 Turno 1	9:23:00	9:30:00	420	x						
51	Desayuno		9:30:00	10:00:00	1800				x			
52	Lavar parte interna de la máquina, dosificado	268-- Operario 1 Turno 1	10:00:00	10:08:00	480	x						
53	Limpicar acrilicos	224 --Operario 2 Turno 1	10:03:00	10:10:00	420	x						
54	Limpicar acrilicos donde se ubica el laminado	141-- Operario 3 Turno 1	10:03:00	10:26:00	1380	x						
55	Lavar parte inferior de la maquina	268-- Operario 1 Turno 1	10:08:00	10:15:00	420	x						
56	Enjuagar de piso	141-- Operario 3 Turno 1	10:26:00	10:40:00	840	x						
57	Enjuagar de piso	214-- Operario 4 Turno 1	10:29:00	10:42:00	780	x						
58	Limpicar techo de maquina	268-- Operario 1 Turno 1	10:33:00	10:41:00	480	x						
59	Limpicar paredes	141-- Operario 3 Turno 1	10:40:00	10:49:00	540	x						
60	Llenar formato de limpieza y llamar BPM	268-- Operario 1 Turno 1	10:41:00	10:43:00	120	x						
61	Limpicar puertas traseras de la máquina	214-- Operario 4 Turno 1	10:42:00	10:52:00	600	x						
62	Ayudar a limpiar puertas traseras de la máquina	224 --Operario 2 Turno 1	10:42:00	10:52:00	600	x						
63	Esperar a BPM		10:43:00	10:59:00	960				x			
64	Ir por formato de 200 g	268-- Operario 1 Turno 1	10:45:00	10:52:00	420		x					200
65	Inspección de BPM	Analista BPM turno 1	10:59:00	11:37:00	2280				x			
66	Limpicar zona de empaque	214-- Operario 4 Turno 1	10:59:00	11:38:00	2340	x						
3. Armado de la máquina												
1	Armar tubería desde tanque pulmón a bomba lobular	268-- Operario 1 Turno 1	11:19:00	11:30:00	660	x						
2	Ayudar a armar tubería de tanque pulmón a bomba lobular	224 --Operario 2 Turno 1	11:20:00	11:29:00	540	x						
3	Armar bomba doble diafragma	Mecanico turno 1	11:25:00	11:42:00	1020	x						
4	Llamar a mecánico	268-- Operario 1 Turno 1	11:26:00	11:27:00	60	x						
5	Ir por desinfectante	141-- Operario 3 Turno 1	11:29:00	11:36:00	420		x					100
6	Armar tubería desde tanque pulmón hacia la tolva	268-- Operario 1 Turno 1	11:29:00	11:51:00	1320	x						

7	Ayudar a armar tubería de tanque pulmón a la tolva	224 --Operario 2 Turno 1	11:30:00	11:38:00	480	x						
8	Ir a entregar implementos de aseo	141-- Operario 3 Turno 1	11:36:00	11:41:00	300		x					100
9	Armar manguera de bomba doble diafragma	214-- Operario 4 Turno 1	11:40:00	11:51:00	660	x						
10	Ayudar a armar tubería de tanque pulmón a la tolva	224 --Operario 2 Turno 1	11:41:00	11:51:00	600	x						
11	Poner empaques a tubería	141-- Operario 3 Turno 1	11:41:00	11:59:00	1080	x						
12	Armar manguera de enjuague	268-- Operario 1 Turno 1	11:51:00	11:55:00	240	x						
13	Ayudar a armar de manguera de enjuague	224 --Operario 2 Turno 1	11:52:00	11:54:00	120	x						
14	Armar manguera tanque pulmón	224 --Operario 2 Turno 1	11:58:00	12:02:00	240	x						
15	Armar sistema de dosificado parte inferior	268-- Operario 1 Turno 1	12:00:00	12:15:00	900	x						
16	Ayudar a armar sistema de dosificado parte inferior	141-- Operario 3 Turno 1	12:00:00	12:15:00	900	x						
17	Ayudar a armar sistema de dosificado parte inferior y superior	224 --Operario 2 Turno 1	12:02:00	12:13:00	660	x						
18	Ayudar a armar sistema de dosificado inferior	214-- Operario 4 Turno 1	12:02:00	12:13:00	660	x						
19	Ir al cuarto de aseo por wypall	224 --Operario 2 Turno 1	12:13:00	12:15:00	120		x					100
20	Armar sistema de dosificado parte superior	268-- Operario 1 Turno 1	12:15:00	12:28:00	780	x						
21	ir a pedir pieza rancor que se dañó	268-- Operario 1 Turno 1	12:28:00	12:34:00	360		x					200
22	Llevar cortina de aseo	141-- Operario 3 Turno 1	12:32:00	14:34:00	7320		x					140
23	Llamar a eléctrico por fallas en el video jet	214-- Operario 4 Turno 1	12:40:00	12:41:00	60	x						
24	Ir a tomar agua en el bebedero al lado de las korumas	214-- Operario 4 Turno 1	12:50:00	12:51:00	60		x					20
4. Alistamiento												
1	Desarmar uñas	268-- Operario 1 Turno 1	12:53:00	13:21:00	1680	x						
2	Llamar a electrico por que el chiller no funciona	268-- Operario 1 Turno 1	13:21:00	13:22:00	60	x						
3	Llega mecanico a apretar boquilla de dosificado que está suelta y a revsar el sensor de temperatura	2 mecánicos de turno 1	13:30:00	13:56:00	1560	x						
4	Ayudar a desmontar bobina de tte BASSI	224 --Operario 2 Turno 1	13:37:00	13:40:00	180	x						

Reducción de los tiempos de cambios de referencia en la máquina Volpak #2

64

5	Desmontar bobina de tte Bassi	268-- Operario 1 Turno 1	13:39:00	13:41:00	120	x						
6	Ir a pesar bobina de tte BASSI y entregarla	141-- Operario 3 Turno 1	13:40:00	13:50:00	600		x					100
7	Ir por bobina de BBQ	268-- Operario 1 Turno 1	13:41:00	13:44:00	180		x					100
8	Ayudar a traer bobina de BBQ	141-- Operario 3 Turno 1	13:41:00	13:44:00	180		x					100
9	Llega eléctrico a revisar chiller	Eléctrico turno 1	12:43:00	12:55:00	720				x			
10	Montar bobina de BBQ	268-- Operario 1 Turno 1	13:44:00	13:45:00	60	x						
11	Posicionar y realizar empate bobina	268-- Operario 1 Turno 1	13:45:00	13:46:00	60	x						
12	Ayudar a montar bobina de BBQ	224 --Operario 2 Turno 1	13:45:00	13:48:00	180	x						
13	Cambiar planchas	268-- Operario 1 Turno 1	13:48:00	13:52:00	240	x						
14	Cambiar media luna	268-- Operario 1 Turno 1	13:52:00	13:56:00	240	x						
15	Cambio de turno		13:56:00	14:01:00	300				x			
16	Continuar con cambio de media luna	14-- Operario 1 Turno 2	14:02:00	14:12:00	600	x						
17	Cambiar guías de laminado	53 -- Operario 2 Turno 2	14:05:00	14:10:00	300	x						
18	Ayudar a cambiar guías	14-- Operario 1 Turno 2	14:05:00	14:10:00	300	x						
19	Cambiar uñas de tren de arrastre	14-- Operario 1 Turno 2	14:10:00	14:18:00	480	x						
20	Continua mecánico ajustando boquilla suelta	Mecánico turno 2	14:16:00	14:19:00	180				x			
21	Pasar laminado de BBQ	14-- Operario 1 Turno 2	14:20:00	14:26:00	360	x						
22	Ajustar guías del tamaño del doypack	14-- Operario 1 Turno 2	14:26:00	14:40:00	840	x						
23	Ajustar medialunas, mordazas verticales y plancha fría	14-- Operario 1 Turno 2	14:40:00	14:49:00	540	x						
24	Tomar video a la fotocelda del video, perforadores de laminado	14-- Operario 1 Turno 2	14:49:00	14:53:00	240	x						
25	Calibrar presentación del doypack	14-- Operario 1 Turno 2	14:53:00	14:59:00	360	x						
26	Armar tubería que conecta el evaporador y el tanque pulmón	53 -- Operario 2 Turno 2	14:32:00	14:40:00	480	x						
27	Armar de tubería que conecta tanque pulmón y bomba doble diafragma	53 -- Operario 2 Turno 2	14:40:00	15:06:00	1560	x						
28	Calibrar perforadores y video	14-- Operario 1 Turno 2	14:59:00	15:07:00	480	x						
29	Calibrar ventosas	14-- Operario 1 Turno 2	15:07:00	15:19:00	720	x						
30	Llamar eléctrico	14-- Operario 1 Turno 2	15:08:00	15:09:00	60	x						
31	Llega eléctrico a calibrar video	Eléctrico turno 2	15:11:00	15:19:00	480				x			

32	calibrar encogidos, estirados y uñas	14-- Operario 1 Turno 2	15:09:00	15:54:00	2700	x					
33	Ajuste y calibración	14-- Operario 1 Turno 2	15:54	19:27	1278 0	x					