



**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Seminario de grado**

**Aplicación de la herramienta Scrumban en el proceso de empaque para  
aumentar la productividad en la línea de producción de toallas  
higiénicas**

Corporación Universitaria Remington.

Facultad de ingenierías

Especialización en Dirección de Operaciones y Mejoramiento Continuo

Estudiantes:

Jhon Fredy Galindo Fiesco

Víctor Daniel Otálvaro Rodríguez

Tutor: Alejandro Arango Correa

Seminario Metodologías Ágiles Para La Gestión De Proyectos

2025

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes han estado presentes y han apoyado la trayectoria de nuestras carreras, con su amor incondicional y aliento nos han motivado día a día a alcanzar nuestros logros

## **Agradecimientos**

Agradecemos al profesor Alejandro Arango Correa por sus enseñanzas, dedicación y paciencia para con nosotros y por compartir y transmitirnos su conocimiento y así poder llevar a cabo satisfactoriamente este trabajo de grado para nuestra especialización.

## Tabla de Contenidos

Resumen.....	7
Marco conceptual y contextual .....	9
Marco Conceptual.....	9
- Productividad .....	9
- Línea de Empaque.....	9
- Metodologías ágiles .....	9
- Metodología Scrumban.....	9
Marco contextual .....	10
Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	11
- Pasos para el desarrollo de proyecto.....	11
- Actividades (Backlog) para el desarrollo de Sprints.....	12
Sprint 1: Inicio, organización y diagnóstico .....	13
- Roles y responsabilidades definidos .....	13
- Tablero Scrumban creado .....	14
- Backlog priorizado.....	15
- Continuación del Sprint 1 .....	15
- Identificación de cuellos de botella.....	16
- Análisis con la Metodología de los 5 Porqués (Cuello de Botella) .....	17
- Mapa de Flujo de Valor (VSM).....	19
- Informe diagnóstico del primer Sprint.....	20
Sprint 2: Planificación de mejoras .....	20
- Análisis técnico de maquinaria actual: .....	21
- Cotización de componentes: .....	22
- Plan de mejora.....	26
- Informe diagnóstico del segundo Sprint .....	26
Recomendaciones continuación proyecto:.....	27
Conclusiones.....	28
Bibliografía .....	29

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Nomenclatura colores Roles .....	14
Ilustración 2: Tablero Kanban DURANTE Sprint 1 (Fuente-Tello) .....	14
Ilustración 3: Causas Paros proceso (Fuente: Propia).....	17
Ilustración 4: VSM Actual del proceso.....	19
Ilustración 5: Tablero Kanban - Fin Sprint 1 .....	20
Ilustración 6: Cotización componente Rodillos corte Bolsa.....	23
Ilustración 7: Cotización Troquel Corte Final .....	24
Ilustración 8: Cotización Empaquetadora y Sistema apilador .....	25
Ilustración 9: Cronograma de Plan de mejora equipo.....	26
Ilustración 10: Tablero Kanban Fin Sprint 2 .....	27

## Índice de Tablas

Tabla 1: Sprint desarrollo de proyecto.....	11
Tabla 2: Backlog detallado por Sprint .....	12
Tabla 3: Roles y responsabilidades.....	13
Tabla 4: Backlog priorizado.....	15
Tabla 5: Análisis paros y eficiencia del proceso.....	16
Tabla 6: Actividades de Sprint 2.....	21
Tabla 7: Datos Técnicos de maquinaria - Elaboración Toallas Higiénicas .....	21

## Resumen

Produsa Zona Franca es una empresa ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia, dedicada a la fabricación de productos para el cuidado femenino, tales como toallas higiénicas, protectores diarios y una línea cosmética. Actualmente, la compañía busca mejorar la eficiencia en su proceso de empaque, más específicamente en su línea de sellado de empaques, ya que actualmente este proceso se realiza de manera manual afectando la calidad del producto y la disponibilidad en inventario por la baja eficiencia del proceso. Mas aun sabiendo, de acuerdo a estudios de mercado, que es la única empresa dentro de este segmento de mercado que realiza esta operación sin realizar un sellado automatizado. Por ello, se ha decidido hacer uso de la metodología ágil Scrumban para desarrollar un proyecto que permita aumentar la productividad y eficiencia del proceso de empaque de la empresa.

El objetivo principal de este proyecto es utilizar la herramienta Scrumban en el proceso de empaque para incrementar la productividad en la línea de producción de toallas higiénicas y en la línea de sellado. La metodología establecida contempla la ejecución de cinco Sprints: en el primero se define el alcance del proyecto, se conforman los equipos y se establece la línea base; en el segundo, se planifican las mejoras y se diseñan las soluciones técnicas; en el tercero, se busca implementar dichas mejoras; en el cuarto, se miden los resultados y se evalúa el impacto del nuevo proceso; y, finalmente, en el quinto sprint, se procede a establecer estandarización y socialización de las mejoras con el equipo productivo involucrado.

Durante el desarrollo de los dos primeros Sprints se logró definir claramente el objetivo, seleccionar los roles del equipo, llevar a cabo la reunión inicial. Se crea, además, el tablero Scrumban y se elabora el mapa de flujo de valor (VMS) actual del proceso, para determinar los cuellos de botella dentro de la elaboración de las toallas higiénicas, y validar el proceso de empaque y la actividad de sellado. Además, se realizó la cotización para el cambio de algunos componentes de la máquina, que han de permitir aumentar la productividad de la línea de sellado de 480 a 1.200 unidades por minuto, de modo, que se pueda operar la maquina a la capacidad nominal del equipo sin ninguna restricción dentro del proceso.

## **Palabras clave**

Scrumban, productividad, cuellos de botella, metodología ágil, industria de cuidado femenino.

## Marco conceptual y contextual

### Marco Conceptual

#### - **Productividad**

Ramírez Méndez, Magaña Medina y Ojeda López (2022) definen la productividad como la utilización eficiente de los factores de producción para crear bienes y servicios optimizando recursos humanos, materiales, capital y financieros, con el fin de alcanzar la competitividad en el mercado. Además, describen la productividad como la eficiencia en la producción que mide la relación entre salidas y entradas de insumos, y como una herramienta de gestión que combina eficacia y eficiencia organizacional (Ramírez Méndez, Magaña Medina, & Ojeda López, 2022)

#### - **Línea de Empaque**

La línea de empaque puede definirse en términos científicos como un conjunto de procesos que se ejecutan de forma semiautomatizada o automatizada para el envasado o empaquetado de productos, con el propósito de almacenarlos y transportarlos de la manera más segura y eficiente posible. Este sistema integra diversas maquinarias personalizables según las necesidades específicas de la empresa, y su implementación mejora la estabilidad del proceso productivo, reduce errores y optimiza el uso de materiales para el empaquetado (Soporte Dinámico Industrial, 2024).

#### - **Metodologías ágiles**

Las metodologías ágiles son un conjunto de técnicas, herramientas y prácticas que facilitan el desarrollo ágil de proyectos mediante la división del trabajo en pequeñas partes o iteraciones, promoviendo la entrega continua de valor de manera rápida y flexible. Estas metodologías permiten adaptarse a cambios frecuentes, fomentar la colaboración entre equipos multidisciplinarios y garantizar una comunicación fluida. Su objetivo es optimizar la gestión y ejecución de proyectos, ajustándolos de forma óptima según las necesidades del cliente y el contexto, destacando por entregas regulares en plazos cortos para permitir retroalimentación y mejora constante (Universidad Europea, 2022)

#### - **Metodología Scrumban**

La metodología Scrumban es un enfoque híbrido de gestión ágil de proyectos que surge de la combinación estratégica entre Scrum y Kanban, con el objetivo de ofrecer una solución flexible, adaptable y eficiente para equipos que operan en contextos dinámicos. Esta metodología conserva la estructura iterativa de Scrum, incluyendo elementos como los sprints, las reuniones diarias (stand-ups) y las retrospectivas, pero los integra con las

herramientas visuales y de control de flujo de Kanban, como los tableros de tareas y la limitación del trabajo en curso (WIP).

De acuerdo con Atlassian, Scrumban permite a los equipos mantener una planificación estructurada al tiempo que responden de forma ágil a los cambios y prioridades del proyecto, lo que lo convierte en una opción eficaz tanto para proyectos con requisitos cambiantes como para entornos que requieren mejora continua sin perder la capacidad de entrega constante (Atlassian, s.f.)

## **Marco contextual**

Produsa S.A.S es una empresa con sede en el municipio de Rionegro, Antioquia, dedicada a la fabricación y comercialización de productos absorbentes de protección íntima femenina, así como de productos cosméticos de cuidado personal para toda la familia. Como parte de su estrategia, mejora continua y crecimiento para el futuro, la empresa ha comprendido que necesita integrar nuevos procesos a su planta de producción para hacerla más productiva y eficiente, incluyendo la automatización en el empaque y sellado de productos.

Sin embargo, la empresa ahora enfrenta un problema frente a su productividad y eficiencia en cada línea de producción, ya que a partir de estudios de mercado y análisis competitivo de competidores directos o indirectos, se revelaron que sus productos son los únicos cuyo proceso de empaque no está totalmente automatizado. Debido a que actualmente esta operación de sellado de los empaques, dentro de la empresa, se realiza de manera manual, resultando en una operación ineficiente y poco productiva que afecta la calidad del producto tanto en términos de imagen del empaque como de inocuidad, es que se ha visto necesario introducir nuevos enfoques que solucionen varios problemas que posee su producción y su cadena de valor.

En la actualidad, la línea de empaque de la empresa está equipada con una máquina que opera a velocidades de alrededor de 480 uni/min. Utilizando el método Scrumban, la empresa busca evaluar la posibilidad de mejorar este proceso, evaluando la necesidad incorporar ciertos componentes mecánicos a la maquinaria actual, de modo que puedan ser intercambiados por otros nuevos que utilicen una tecnología más avanzada que permitiría elevar la capacidad de producción a aproximadamente 1200 unid/min que es la capacidad nominal de la máquina, resultando en un aumento de la productividad de las líneas de producción en un factor de 2,5%. Esto ayudaría a obtener mejoras significativas, partiendo del hecho de que, como una máquina con ajustes automáticos, el consumo de materiales y el contenido final del producto estarían mejor regulados.

Por último, los envases sellados significarían mejores productos de calidad y más para comercializar el producto, así como su seguridad.

## Desarrollo e implementación del aprendizaje

La adopción de metodologías ágiles en la industria manufacturera representa una oportunidad clave para mejorar la eficiencia, aumentar la productividad y fortalecer la capacidad de las empresas para enfrentar los retos competitivos del entorno actual. En este contexto, el presente proyecto se enfoca en aplicar el método ágil Scrumban en la línea de producción de toallas higiénicas de Produsa S.A.S., con un énfasis en la optimización del proceso de empaque, esto debido a que esta metodología ofrece la flexibilidad necesaria para desarrollar proyectos en los que las tareas pueden cambiar y donde es crucial una rápida respuesta, debido a que se evidencia la posibilidad automatizar el proceso para mejorar sustancialmente el proceso de empaque de la empresa Produsa S.A.S.

### - Pasos para el desarrollo de proyecto

Con el objetivo de garantizar una ejecución estructurada, colaborativa y enfocada en los resultados, se ha diseñado un procedimiento detallado que orientará cada etapa del proyecto, abarcando desde la planificación inicial hasta la revisión y evaluación de los resultados obtenidos. Este enfoque promueve el monitoreo de las actividades, favoreciendo la coordinación entre los integrantes del equipo y posibilitando la creación de espacios formales para la planificación, implementación y retroalimentación, conocidos como sprints, tal como sugiere la metodología Scrumban.

Tabla 1: Sprint desarrollo de proyecto

<i>Nº</i>	<i>Paso / Sprint</i>	<i>Duración sugerida</i>	<i>Objetivo del Sprint</i>
1	<b>Sprint 1: Inicio, organización y diagnóstico</b>	2 días	Establecer el marco de trabajo ágil y analizar el estado actual
2	<b>Sprint 2: Planificación de mejoras</b>	3 días	Diseñar soluciones técnicas y preparar ejecución
3	<b>Sprint 3: Implementación y validación técnica</b>	2 semanas	Ejecutar las mejoras y validar en campo
4	<b>Sprint 4: Medición de resultados</b>	1 semana	Evaluar el impacto de las mejoras
5	<b>Sprint 5: Socialización y estandarización</b>	2 días	Documentar, capacitar y cerrar el proyecto

### - Actividades (Backlog) para el desarrollo de Sprints

A continuación, se presentan los diferentes backlogs organizados por sprint, los cuales han sido definidos a partir de la validación de las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto y la correcta ejecución de cada fase bajo el enfoque Scrumban. Cada sprint contiene su respectivo objetivo, conjunto de actividades clave y entregables esperados.

Tabla 2: Backlog detallado por Sprint

N°	Paso / Sprint	Objetivo	Actividades (Backlog)	Entregables
1	<b>Sprint 1: Inicio, organización y diagnóstico</b>	Definir el alcance, conformar el equipo, preparar el entorno ágil, caracterizar la línea de empaque y establecer línea base	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir el objetivo del proyecto</li> <li>- Seleccionar equipo multidisciplinario</li> <li>- Asignar roles (Scrum Master, Product Owner, equipo técnico)</li> <li>- Reunión de lanzamiento (Explicación de la metodología)</li> <li>- Crear tablero Scrumban</li> <li>- Establecer actividades iniciales</li> <li>- Recolección de datos (capacidad, paros, defectos)</li> <li>- Observación directa</li> <li>- Identificación de cuellos de botella</li> <li>- Mapeo del flujo de valor (VSM)</li> <li>- Priorización del backlog</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acta de inicio del proyecto</li> <li>- Roles y responsabilidades definidos</li> <li>- Tablero Scrumban creado</li> <li>- Informe diagnóstico</li> <li>- Mapa de flujo actual (VSM)</li> <li>- Backlog priorizado</li> </ul>
2	<b>Sprint 2: Planificación de mejoras</b>	Diseñar soluciones técnicas y preparar su ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis técnico de maquinaria actual</li> <li>- Cotización de componentes</li> <li>- Definición de tareas técnicas prioritarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio técnico</li> <li>- Cotizaciones</li> <li>- Plan de mejoras</li> </ul>
3	<b>Sprint 3: Implementación y validación técnica</b>	Ejecutar mejoras y validarlas en campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de nuevos componentes</li> <li>- Configuración de parámetros (velocidad, temperatura)</li> <li>- Pruebas piloto</li> <li>- Validación técnica del proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos instalados</li> <li>- Parámetros ajustados</li> <li>- Validaciones documentadas</li> </ul>
4	<b>Sprint 4: Medición de resultados</b>	Evaluar impacto y beneficios del nuevo proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación antes/después del rendimiento</li> <li>- Medición de indicadores (OEE, calidad, desperdicio)</li> <li>- Retroalimentación del equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de resultados</li> <li>- Comparativo de indicadores</li> </ul>
5	<b>Sprint 5: Socialización y estandarización</b>	Documentar el nuevo proceso y formalizar su implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estandarización del proceso</li> <li>- Actualización de manuales</li> <li>- Capacitación al personal</li> <li>- Presentación final del proyecto</li> <li>- Cierre del tablero Scrumban</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuales actualizados</li> <li>- Personal capacitado</li> <li>- Informe de cierre</li> <li>- Tablero archivado</li> </ul>

## Sprint 1: Inicio, organización y diagnóstico

El Sprint 1 tuvo como objetivo principal establecer las bases del proyecto, organizar al equipo de trabajo e iniciar el diagnóstico del proceso actual. Para ello, se realizaron diversas actividades orientadas a la planificación, la asignación de roles y la construcción de herramientas de gestión visual que facilitarían el seguimiento de las tareas, esto durante un periodo de dos días, en donde se desarrolló de manera intensiva con la participación activa de todos los involucrados.

En el primer día de trabajo, se llevó a cabo una reunión de planificación o denominada por la metodología como *kick-off*, en la cual se definió el objetivo general del proyecto, se seleccionó un equipo multidisciplinario, y se asignaron roles clave como el de Scrum Master, Product Owner y miembros del equipo técnico. El equipo quedó conformado por cinco integrantes: *jefe de Ingeniería, jefe de Producción, Técnicos, jefe de Suministros* y el *director de Planta*. Posteriormente, se elaboró el acta de inicio y se creó un tablero Scrumban utilizando la herramienta Trello, lo que permitió visualizar, asignar y dar seguimiento a las tareas planificadas de forma clara y colaborativa.

Una vez organizada la estructura del equipo, se procedió con el levantamiento de información inicial, estableciendo las actividades clave del proyecto y asignando responsables para cada una. En la jornada siguiente, dentro del desarrollo formal del primer sprint, se revisaron los avances iniciales y se dio seguimiento al estado de las tareas, evidenciado que a pesar de que algunas actividades aún se encuentran en desarrollo, como lo es la elaboración completa del mapa de flujo de valor (VSM) y la identificación formal de cuellos de botella, se cumplieron los principales objetivos del Sprint 1, que era establecer los fundamentos del proyecto y organizar al trabajo del equipo para obtener buenos resultados.

### - Roles y responsabilidades definidos

Tabla 3: Roles y responsabilidades

<b>Rol</b>	<b>Nombre</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Scrum Master</b>	Jefe de Producción	Facilitar metodología, eliminar impedimentos
<b>Product Owner</b>	Director de Planta	Definir prioridades, gestionar backlog
<b>Equipo técnico</b>	Jefe de Ingeniería	Ejecutar actividades, aportar conocimiento técnico

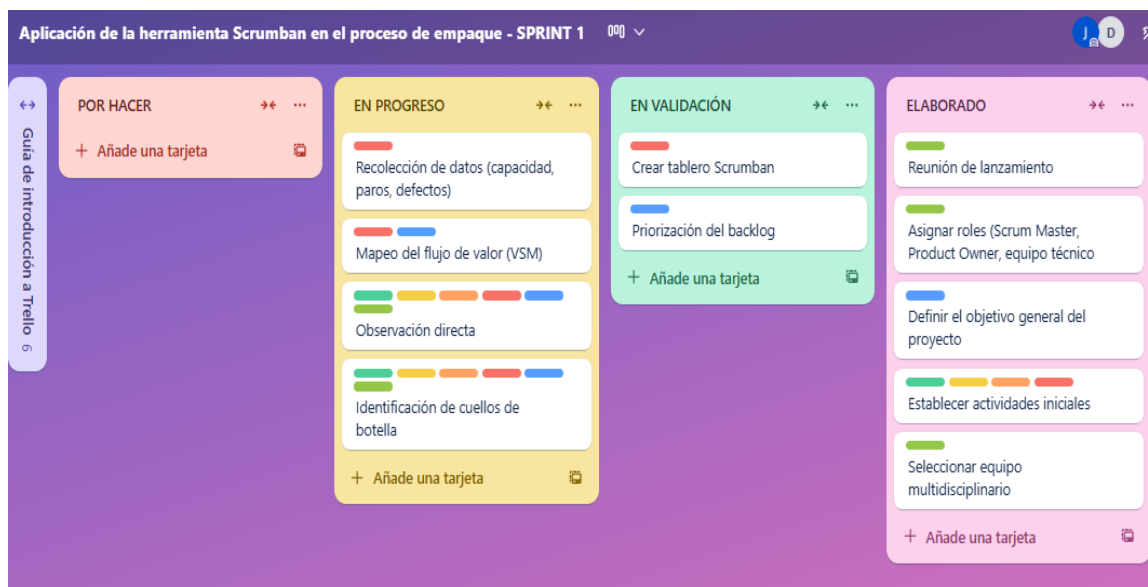
## - Tablero Scrumban creado

Se establecen prioridades de acuerdo con las capacidades y funciones de cada miembro del equipo, asignando roles específicos para la ejecución de las actividades definidas. Para el desarrollo del proyecto, se ha adoptado una nomenclatura clara que facilita la identificación de responsables y el seguimiento de las tareas asignadas:



*Ilustración 1: Nomenclatura colores Roles*

Una vez realizada la primera reunión de planificación, la organización del trabajo puede visualizarse en el tablero Kanban de la siguiente manera:



*Ilustración 2: Tablero Kanban DURANTE Sprint 1 (Fuente-Tello)*

## - Backlog priorizado

Tabla 4: Backlog priorizado

<i>Actividad</i>	<i>Responsable</i>	<i>Estado</i>	<i>Observaciones</i>
<i>Definir el objetivo del proyecto</i>	Product Owner	Elaborado	Objetivo claro y alineado con las partes interesadas
<i>Seleccionar equipo multidisciplinario</i>	Scrum Master	Elaborado	Diversidad funcional garantizada
<i>Asignar roles (SM, PO, equipo técnico)</i>	Scrum Master	Elaborado	Roles formalmente comunicados
<i>Reunión de lanzamiento (Kick-off)</i>	Scrum Master	Elaborado	Metodología y herramientas explicadas
<i>Crear tablero Scrumban</i>	Equipo técnico	En validación	Visible y funcional en herramienta digital (Tello)
<i>Establecer actividades iniciales</i>	Todo el equipo	Elaborado	Creadas y priorizadas en backlog
<i>Recolección de datos (capacidad, paros, defectos)</i>	Equipo técnico	En progreso	Se han comenzado registros diarios
<i>Observación directa</i>	Todo el equipo	En progreso	Se realiza en planta/proceso real
<i>Identificación de cuellos de botella</i>	Todo el equipo	En progreso	Programada tras observación y recolección de datos
<i>Mapeo del flujo de valor (VSM)</i>	Equipo técnico y Product Owner	En progreso	Se elaborará con base en datos recolectados
<i>Priorización del backlog</i>	Product Owner	Elaborado	Backlog priorizado en conjunto con partes interesadas

## - Continuación del Sprint 1

Debido a que el desarrollo del Sprint 1 estaba inicialmente programado para realizarse en dos días, pero el equipo técnico requirió un día adicional para completar las actividades asignadas, se decidió ampliar el alcance de este sprint. Durante este tiempo adicional, se llevaron a cabo actividades clave como la identificación del cuello de botella en el proceso, mediante la recolección de datos y el apoyo de la observación directa. Adicionalmente, se elaboró el Mapa de Flujo de Valor (VSM) del proceso, con el objetivo de visualizar las etapas críticas y detectar oportunidades de mejora.

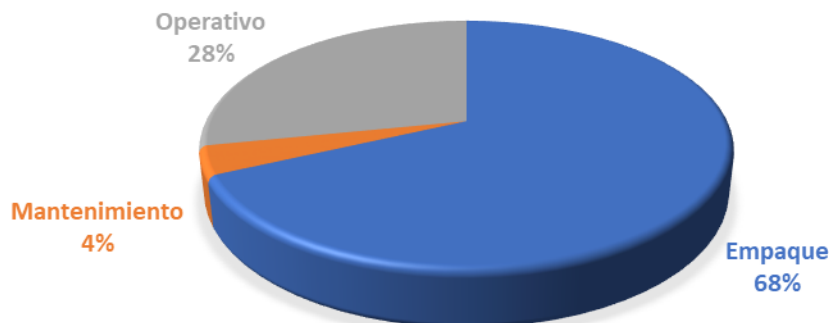
### - Identificación de cuellos de botella

Se realizó un estudio más detallado de las unidades producidas y el tiempo desperdiciados durante los turnos realizados entre el 8 y el 12 de septiembre de 2025, para descubrir algunas anomalías notables que afectaron el desempeño del flujo de producción de las toallas higiénicas. Dentro del análisis solo se incluyeron los paros más relevantes durante el turno, lo que significa que no se consideraron eventos no críticos como cambios de rollo, ajustes de parámetros por parte de los operadores y/o limpieza planificada, los cuales no afectan gravemente la eficiencia general de un proceso.

*Tabla 5: Análisis paros y eficiencia del proceso*

Fecha	Turno	Duración (min)	Unidades Producidas	Paros (min)	Causa del Paro más relevante	Unidades Defectuosas	Proceso relacionado	Observaciones
8/09/2025	1	480	214,385	25	Empaque manual lento	493	Empaque	Empaque congestiona salida
8/09/2025	2	480	208,137	40	Cambio de turnos	512	Operativo	Tiempos muertos entre cambios
8/09/2025	3	480	198,645	60	Acumulación en empaque	628	Empaque	Falta de operarios
9/09/2025	1	480	215,912	20	Mantenimiento menor	471	Mantenimiento	Buen rendimiento general
9/09/2025	2	480	210,483	30	Ajustes de máquina	496	Operativo	Revisión de sensores de conteo
9/09/2025	3	480	200,918	50	Saturación en empaque	611	Empaque	Turno con menos personal disponible
10/09/2025	1	480	217,274	15	Limpieza programada	458	Operativo	Producción muy estable
10/09/2025	2	480	212,119	25	Faltante de bolsas	462	Empaque	Reposición rápida del material
10/09/2025	3	480	200,248	55	Lento desempeño manual	643	Empaque	Acumulación en banda
11/09/2025	1	480	215,832	20	Falla de conteo	477	Operativo	Error en conteo automático
11/09/2025	2	480	209,781	35	Fallo leve en empaque	503	Empaque	Tiempo de reparación moderado
11/09/2025	3	480	199,394	60	Saturación en empaque	639	Empaque	Falta de automatización afecta flujo
12/09/2025	1	480	216,248	18	Limpieza de boquillas	468	Operativo	Solo parada breve
12/09/2025	2	480	211,876	28	Cambio de materiales	486	Operativo	Normal
12/09/2025	3	480	200,037	55	Paro por acumulación	625	Empaque	Turno nocturno sigue como el más lento

## CAUSAS PAROS MAQUINA



*Ilustración 3: Causas Paros proceso (Fuente: Propia)*

Por lo tanto, se puede evidenciar que una de las principales causas de los paros en la máquina encargada de la elaboración de toallas higiénicas es el proceso de empaque. Al no estar automatizado, este limita significativamente la capacidad operativa de la máquina, estableciendo una restricción en la productividad del sistema. Actualmente, se deben realizar conteos manuales para llevar el control de inventarios de insumos, y la eficiencia del proceso depende directamente de las capacidades individuales de los operarios. Además, la gestión de insumos se basa en estimaciones manuales, lo que puede generar errores o demoras. Ya los paros operativos, si bien son relevantes, ya han sido identificados por la empresa como parte normal del proceso, por lo que son susceptibles de mejora. Por otro lado, el mantenimiento se considera altamente efectivo y la confiabilidad del proceso en general es buena.

### - **Análisis con la Metodología de los 5 Porqués (Cuello de Botella)**

Se comprende del monitoreo realizado al desempeño operativo de la línea de producción de toallas higiénicas, en donde componente principal es una máquina de alta velocidad que posee una capacidad nominal de 1,200 unidades por minuto, lo que equivale a una capacidad teórica diaria de 576,000 unidades por turno de 8 horas (480 minutos), que de acuerdo a los registros la producción efectiva por turno se encuentra por debajo de dicha capacidad máxima, alcanzando en promedio entre 198,000 y 217,000 unidades por turno, lo cual representa solamente un 34% a 38% de la capacidad nominal.

El análisis de los datos revela que hay una acumulación de producto y unas desviaciones en los niveles de producción, especialmente en el tercer turno (turno nocturno), los cuales son recurrentes en este periodo de tiempo. Las principales causas asociadas a estas interrupciones están relacionadas con el proceso de empaquetado, el cual se realiza de forma manual, generando una diferencia significativa entre la velocidad de producción de la

máquina principal y la capacidad de respuesta de las operarias encargadas del proceso de empaque, especialmente del sellado.

Esta situación da lugar a la formación de cuellos de botella en la línea, donde el producto se acumula en la salida de la máquina al no poder ser empaquetado al mismo ritmo, haciendo que se deba disminuir la capacidad de la máquina o se detenga para no generar problemas al final de la línea o generar un accidente dentro del proceso.

Debido a esto, se aplicó la metodología de los 5 Porqués para identificar y validar el cuello de botella del proceso, así como proponer acciones correctivas basadas en evidencia operativa.

***Por qué 1: ¿Por qué la producción total no alcanza su capacidad máxima teórica?***

Porque hay paros frecuentes y reducción de velocidad en el proceso, especialmente al final de la línea.

***Por qué 2: ¿Por qué ocurren paros frecuentes y reducción de velocidad al final de la línea?***

Porque hay acumulación de producto terminado esperando ser empaquetado y sellado de forma manual.

***Por qué 3: ¿Por qué se acumula el producto en el área de empaque?***

Porque el proceso de sellado del empaque es manual y más lento que el ritmo de producción de la máquina.

***Por qué 4: ¿Por qué el proceso de sellado manual es más lento?***

Porque requiere intervención humana para sellar y preparar los paquetes, y la cantidad de personal disponible es limitada, especialmente en turnos nocturnos.

***Por qué 5: ¿Por qué no hay suficiente personal o herramientas en empaque para mantener el ritmo?***

Porque el proceso no está automatizado, y no se han implementado mejoras (como maquinaria semiautomática o ajustes en la línea de trabajo) para igualar la capacidad del resto del proceso.

- **Mapa de Flujo de Valor (VSM)**

Estado Actual del Proceso:

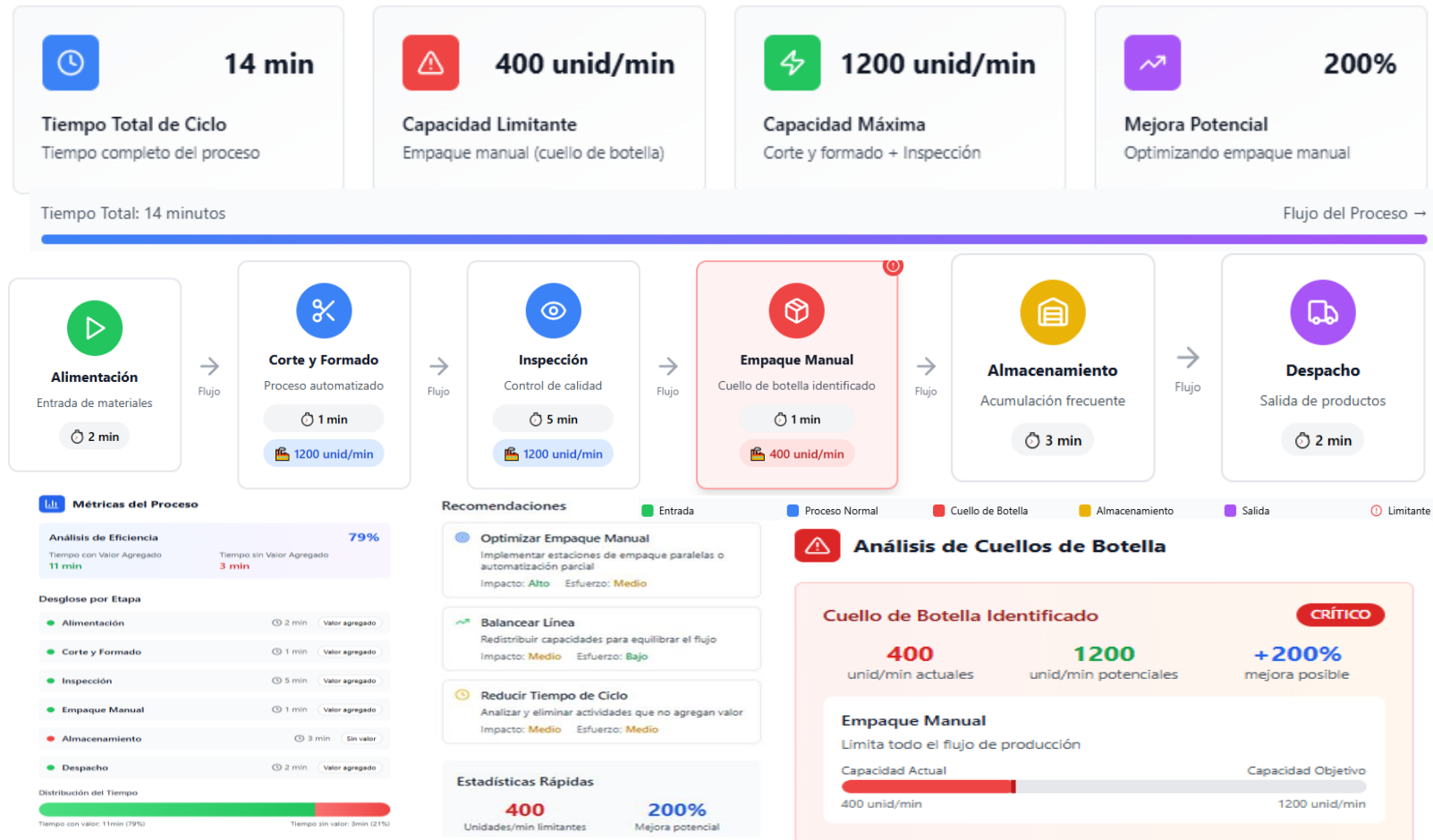
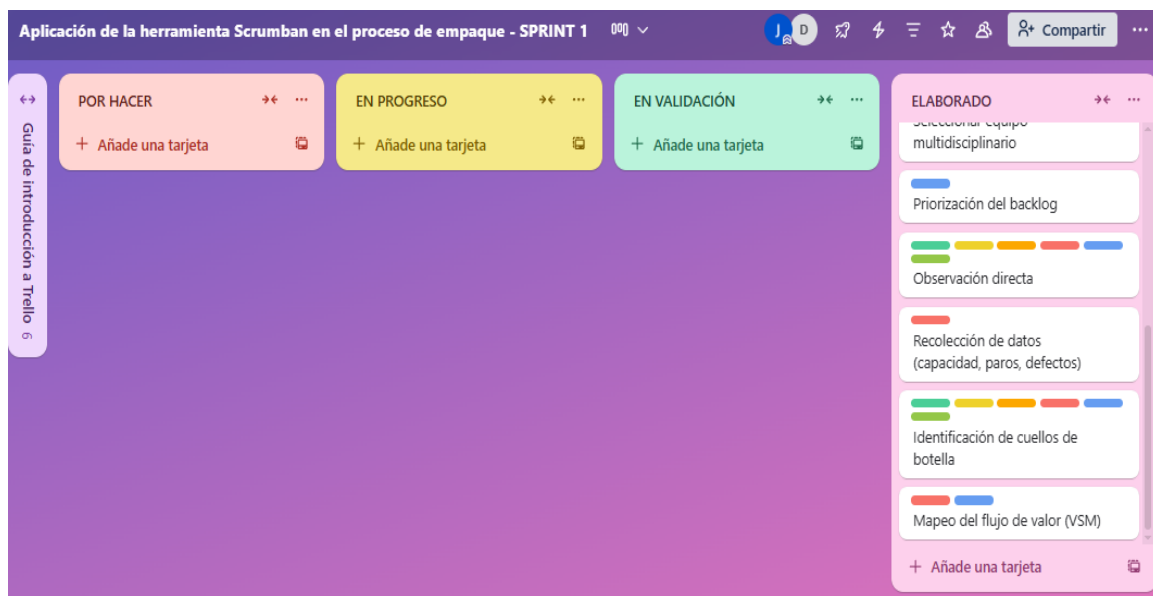


Ilustración 4: VSM Actual del proceso

## - Informe diagnóstico del primer Sprint

En el primer sprint se completó aproximadamente el 55% de las actividades planificadas dentro del periodo establecido de 2 días, cumpliendo con éxito los objetivos de planificación y organización inicial del proyecto. Las actividades restantes, relacionadas con el diagnóstico operativo (recolección de datos, observación y análisis), avanzaron significativamente y quedaron como parte de continuidad para el siguiente sprint y se concretaron en el día posterior, es decir al 3 día del desarrollo del proyecto.



*Ilustración 5: Tablero Kanban - Fin Sprint 1*

## Sprint 2: Planificación de mejoras

Durante el Sprint 2 se avanzó significativamente en el desarrollo del proyecto, partiendo de las actividades pendientes del Sprint 1 que incluyeron la recolección de datos completos sobre capacidad, paros y defectos, así como la observación directa para validar la información cuantitativa y la identificación de los cuellos de botella mediante un análisis detallado apoyado en el mapeo del flujo de valor (VSM).

En base en estos insumos, en el Sprint 2 se realizó un análisis técnico de la maquinaria actual para determinar las causas de la subutilización de la capacidad nominal del equipo, enfocándose en el actual proceso de empaque manual que limita el rendimiento del equipo. De igual manera, se gestionó la cotización de los componentes necesarios para la automatización del área de empaque, buscando eliminar el cuello de botella identificado. Finalmente, se definieron las tareas técnicas prioritarias que guiarán el plan de acción para la mejora, incluyendo la instalación de nuevos equipos, la capacitación del personal y la

reingeniería del *layout*, con el fin de alinear la capacidad instalada con los objetivos de productividad y asegurar una mejora sostenible en el tiempo.

Tabla 6: Actividades de Sprint 2

<i>Actividad</i>	<i>Resultado esperado</i>	<i>Observaciones breves</i>
<b>Actividades pendientes del Sprint 1</b>		
<i>Recolección de datos (capacidad, paros, defectos)</i>	Datos completos para análisis	Continuación de registros iniciados
<i>Observación directa</i>	Información cualitativa del proceso	Validar datos cuantitativos con la realidad
<i>Identificación de cuellos de botella</i>	Lista de problemas técnicos	Basado en datos y observación
<i>Mapeo del flujo de valor (VSM)</i>	VSM completo y validado	Herramienta clave para definir mejoras
<b>Actividades desarrollo del Sprint 2</b>		
<i>Análisis técnico de la maquinaria actual</i>	Estudio técnico	Revisar planos, manuales, estado real
<i>Cotización de componentes</i>	Cotizaciones de mejora o reemplazo	Contacto con proveedores, especificaciones
<i>Definición de tareas técnicas prioritarias</i>	Plan de acción técnico preliminar	Vinculado a los cuellos de botella

#### - Análisis técnico de maquinaria actual:

Con el fin de comprender las causas del bajo aprovechamiento de la capacidad de la maquinaria actual, se realizó un análisis técnico del equipo en operación. A continuación, se detallan sus características funcionales, condiciones actuales y los factores que limitan su rendimiento, con énfasis en su interacción con el proceso de empaque.

Tabla 7: Datos Técnicos de maquinaria - Elaboración Toallas Higiénicas

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>
<i>Tipo de máquina</i>	Línea de producción de toallas sanitarias de alta calidad
<i>Tasa de producto acabado</i>	$\geq 99\%$ (sin incluir los productos defectuosos causados por el aplicador de cola, el suministro de materias primas y las uniones de materias primas)
<i>Capacidad nominal</i>	1,200 unidades/minuto (576,000 unidades por turno de 8 horas)
<i>Velocidad de producción estable</i>	850 piezas/min(290mm)
<i>Rendimiento observado</i>	Entre 198,000 y 217,000 unidades por turno (35% – 38% de la capacidad teórica)
<i>Potencia</i>	380V/50HZ
<i>Poder a plazos</i>	$\geq 260KW$
<i>Peso de la máquina</i>	Aprox. 35 toneladas
<i>Fuente de energía</i>	380V $\pm 5\%$ , 50HZ, trifásico 4 hilos + cable de tierra
<i>Presión de aire de suministro</i>	0,6+0,8Mpa

<b>Sistema de control</b>	Automatizado con PLC y HMI
<b>Sistemas auxiliares</b>	Sensores de calidad e inspección automática
<b>Condición operativa actual</b>	Estable. Sin fallos mecánicos o eléctricos relevantes. La máquina opera bien bajo condiciones controladas.
<b>Modo de empaque</b>	Manual (proceso posterior al formado)
<b>Intervención humana requerida</b>	Sí. Alimentación de insumos, cambios menores, limpieza, ajustes, verificación visual
<b>Limitante principal del sistema</b>	Proceso de empaque manual. El ritmo de trabajo de operarios acompaña la velocidad de producción de la máquina
<b>Principales causas de subutilización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acumulación en salida</li> <li>- Paros por saturación</li> <li>- Desbalance entre etapas</li> <li>- Control manual de inventario de proceso (producto terminado e insumos).</li> <li>- Reducción de eficiencia de proceso de acuerdo al tipo de turnos.</li> </ul>
<b>Cuello de botella detectado</b>	Etapa de empaque manual (confirmado por VSM y análisis de paros)
<b>Recomendaciones técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatización parcial o total del empaque</li> <li>- Revisión de layout de línea</li> <li>- Capacitación técnica al personal</li> <li>- Sistema de monitoreo de OEE</li> </ul> <p>La maquinaria principal no requiere reemplazo, ya que su desempeño mecánico y funcional se encuentra dentro de parámetros adecuados. El bajo aprovechamiento de su capacidad instalada está directamente relacionado con limitaciones operativas en las etapas posteriores, particularmente en el proceso de empaque manual.</p>
<b>Conclusión técnica</b>	<p>Para resolver este desbalance, se requiere el diseño e implementación de un sistema automatizado complementario, específicamente orientado a mejorar la eficiencia del empaque, lo cual permitirá alinear la capacidad de salida del proceso con la velocidad nominal de producción.</p> <p>Es fundamental que cualquier solución propuesta se integre de manera armónica a la estructura existente de la máquina, sin intervenir ni modificar componentes críticos del equipo, de forma que no se comprometa la calidad del producto final ni las condiciones de operación seguras y estables del sistema actual.</p>

*Fuente 1: Ficha técnica de equipo y Observación proceso*

#### - **Cotización de componentes:**

En el marco de establecer las acciones de mejora para optimizar el rendimiento de la línea de producción, se identificó como principal limitante del proceso la etapa de empaque manual, la cual restringe el aprovechamiento pleno de la capacidad instalada de las máquinas de conversión.

Con el objetivo de eliminar el cuello de botella en esta fase y facilitar un flujo de producción más eficiente, se propone la incorporación de nuevos equipos automatizados que permitan reducir los tiempos improductivos, mejorar la sincronización entre líneas y garantizar la integridad del producto durante el empaquetado.

Los componentes detallados a continuación están diseñados para integrarse al sistema existente sin afectar la configuración estructural de las máquinas actuales, y permitirán además una alimentación cruzada de producto entre líneas, ampliando la flexibilidad operativa:

- **Rodillo de corte de Bolsa:** La cotización del proveedor INDUSTRIAS THIAGO SAS incluye la fabricación del rodillo de corte de bolsa con sus componentes principales: cuatro porta-cuchillas con grafilado, pepa central y anillos extremos en material K110, eje central en acero 4140 bonificado, pines de registro, perforaciones pasantes para resistencias, perforaciones de amarre para cuchillas, eje central y pepa, así como el agujero lateral para la resistencia.

También se contempla el tratamiento térmico en horno al vacío para las piezas críticas, tornillería en acero inoxidable, y el suministro de cuchillas de corte sin costo adicional. El proceso incluye el ensamble completo del conjunto y su rectificado final para asegurar precisión y rendimiento. En cuanto al mantenimiento, se realiza una revisión dimensional y funcional, verificación de dureza (60–62 HRC), control de ajuste y sujeción de componentes, y una inspección técnica final antes de la entrega.

*Ilustración 6: Cotización componente Rodillos corte Bolsa*

INDUSTRIAS THIAGO SAS			
NIT 901100427-9			
FECHA 11 DE SEPTIEMBRE 2025		COTIZACION 28	
EMPRESA PRODUSA ZONA FRANCA S A S	NIT 901179900-1		
DIRECCION ZONA FRANCA RIONEGRO	TELEFONO 6045625695		
Email <a href="mailto:ventas@thiagoprzas.com.co">ventas@thiagoprzas.com.co</a>	FORMA DE PAGO: CONTADO <input type="checkbox"/>		
CONTACTO: INGENIERA LINA BUSTAMANTE	CREDITO <input type="checkbox"/>		
CANTIDAD	DESCRIPCION	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
	FABRICACION RODILLO CORTE DE BOLSA		
	4 PORTA CUCHILLAS		
1	EJE CENTRAL MATERIAL 4140 BONIFICADO	\$2.400.000	\$2.400.000
	AGUJERO LATERAL PARA RESISTENCIA		
	AGUJEROS DE AMARRE		
1	PEPA CENTRAL MATERIAL K110 CON	\$17.600.000	\$17.600.000
	PERFORACIONES DE AMARRE AL EJE CENTRAL		
	PERFORACIONES DE AMARRE CUCHILLAS		
	GRAFILADO PORTA CUCHILLAS		
	PERFORACIONES PASANTES PARA RESISTENCIA		
	TRATAMIENTO TERMICO HORNO AL VACIO		
2	ANILLOS EXTREMOS MATERIAL K110	\$1.400.000	\$2.800.000
	PERFORACIONES DE AMARRE PEPA CENTRAL		
	PERFORACIONES PASANTES PARA RESISTENCIA		
	PINES DE REGISTRO		
	TRATAMIENTO TERMICO HORNO AL VACIO		
4	CUCHILLAS DE CORTE SIN COSTO ALGUNO		
	EL CLIENTE DEBE SUMINISTRAR EL PLANO Y SOLDADO		
	ENSAMBLE Y RECTIFICADO EN CONJUNTO		
	DUREZA DE LOS TRATAMIENTOS 60 A 62 HRC		
	TORNILLERIA EN INOX		
	SE ENTREGAN LOS CERTIFICADOS DE LOS		
	MATERIALES ASI COMO DEL PROCESO DEL		
	TRATAMIENTO TERMICO		
	TIEMPO DE ENTREGA 90 DIAS		
	LOS PLANOS Y SOLDOS LOS SUMINISTRA EL CLIENTE		
	DESPUES DE HABER GENERADO LA ORDEN DE COMPRA		
	SUB TOTAL		22.800.000
	DESCUENTO		-
	IVA		4.332.000
	TOTAL		27.132.000

- **Troquel Corte Final:** Se propone la fabricación del troquel para toalla nocturna, el cual incluye cuchilla de corte en material K110 y eje central en acero 4340 bonificado. Todos los materiales serán adquiridos en Böhler, garantizando alta calidad, y se someterán a tratamiento térmico en horno al vacío, realizado por el mismo proveedor INDUSTRIAS THIAGO SAS, lo que asegura una mejor dureza y rendimiento del conjunto. El tiempo estimado de entrega es de 40 días calendario, contados a partir de la generación de la orden de compra.

Con la entrega del troquel se incluirán los certificados de materiales y tratamiento térmico, así como la primera afilada sin costo adicional. Para formalizar el proceso, se recomienda generar la orden de compra a la mayor brevedad.

*Ilustración 7: Cotización Troquel Corte Final*

**INDUSTRIAS THIAGO SAS**  
NIT 901100427-9

FECHA	11 DE SEPTIEMBRE 2025		<b>COTIZACION</b>
			21
EMPRESA	PRODUSA ZONA FRANCA S A S	NIT	901179900-1
DIRECCION	ZONA FRANCA RIONEGRO	TELEFONO	6045625695
Email	taller@ellas.com.co	FORMA DE PAGO:	CONTADO <input type="checkbox"/>
CONTACTO:	INGENIERA LINA BUSTAMANTE		CREDITO <input checked="" type="checkbox"/>

CANTIDAD	DESCRIPCION	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
	DISEÑO Y FABRICACION		
	TROQUEL CORTE FINAL		
	TOALLA NOCTURNA		
	FABRICACION TROQUEL NOCTURNA	\$22.800.000	\$22.800.000
1	EJE CENTRAL MATERIAL 4340 BONIFICADO		
1	CUCHILLA DE CORTE MATERIAL K110		
	TORNILLERIA EN INOX		
	SE ADICIONA LA PRIMERA AFILADA SIN COSTO		
	ALGUNO DEL TROQUEL		
	SE PROPONE GENERAR LA ORDEN DE COMPRA EN		
	DOS PARTES		
	LOS MATERIALES SE COMPRAN EN BOHLER Y CON		
	ELLOS MISMOS SE REALIZA EL PROCESO DEL		
	TRATAMIENTO TERMICO		
	EL TRATAMIENTO TERMICO QUE SE REALIZA ES DE		
	HORNO AL VACIO EL CUAL DA UNA MEJOR DUREZA		
	MEJORANDO EL PROCESO		
	SE ENTREGAN LOS CERTIFICADOS DE LOS		
	MATERIALES ASI COMO DEL PROCESO DEL		
	TRATAMIENTO TERMICO		
	TIEMPO DE ENTREGA 40 DIAS		
	EL TIEMPO DE ENTREGA CUENTA DESDE QUE SE		
	GENERE LA ORDEN DE COMPRA		
	<b>SUB TOTAL</b>		22.800.000
	<b>DESCUENTO</b>		-
	<b>IVA</b>		
	<b>TOTAL</b>		22.800.000

- ***Empaquetadora y Sistema apilador:*** Los equipos detallados a continuación están diseñados para integrarse al sistema existente sin afectar la configuración estructural de las máquinas actuales, y permitirán además una alimentación cruzada de producto entre líneas, ampliando la flexibilidad operativa:
  - 1x Sistema apilador de empaquetadora integrado GS2DUO + GB1
  - 1x Empaquetadora GB1

De acuerdo con la propuesta comercial emitida por el proveedor GEVAS Brasil Ltda., la adquisición de los equipos propuestos implica una inversión inicial de USD 1,072,000, con un descuento aplicado del 10%, resultando en un costo final de USD 964,800.

Este valor incluye:

- Suministro completo de los equipos:
  - 1x Sistema apilador de empaquetadora integrado GS2DUO + GB1
  - 1x Empaquetadora GB1.
- Instalación y puesta en marcha por parte del proveedor, realizada por un equipo técnico durante 15 días hábiles, en jornadas de 8 horas (de 8:00 am a 5:00 pm),
- Entrenamiento técnico sin costo adicional, consistente en:
  - 3 días de capacitación operativa y técnica,

Esta inversión tiene como objetivo eliminar el cuello de botella en el área de empaque, mejorar la eficiencia global del proceso de empaque.

*Ilustración 8: Cotización Empaquetadora y Sistema apilador*

Proyecto	Precio (US Dollar)
<b>A. Sistema integrado Apilador + Empaquetadora GS2DUO+GB1 – Línea 2</b>	
<b>Apilador GS2DUO</b>	
* Cintas de alimentación (IB)   Servoaccionado	
* Cadena de paletas (ST)   Servoaccionado	
* Empujador de sobreaudición corta (SO)   Servoaccionado	
* Pre Compresión (PC)   Servoaccionado	
<b>Empaquetadora GB1</b>	
* Transportador de barras (BC)   Servoaccionado	
* Empujador de sobreoida (OP)   Servoaccionado	
* Compresión principal (MC)   Neumático	
* Cargador de bolsos (BM)   Servoaccionado	
* Abridor de bolsos (BO)   Servoaccionado	
* Ángulo de alimentación (IA)   Servoaccionado	
* Estación de soldadura (WS)   Servoaccionado	
<b>Opciones incluidas en el proyecto</b>	
* 2 Juegos de Piezas de cambio	Incluido
* Eliminación del producto en sellado por transportador (WS)	Incluido
* GS2 DUO - Apilador más largo.	Incluido
* Salida manual para cajas plegadizas	Incluido
* Posibilidad de alimentación manual de protectores diarios manualmente.	Incluido
<b>Precio Item A</b>	<b>657,000.00</b>
<b>B. Empaquetadora GB1 – Línea 4</b>	
<b>Empaquetadora GB1</b>	
* Transportador de barras (BC)   Servoaccionado	
* Empujador de sobreoida (OP)   Servoaccionado	
* Compresión principal (MC)   Neumático	
* Cargador de bolsos (BM)   Servoaccionado	
* Abridor de bolsos (BO)   Servoaccionado	
* Ángulo de alimentación (IA)   Servoaccionado	
* Estación de soldadura (WS)   Servoaccionado	
<b>Opciones incluidas en el proyecto</b>	
* 2 Juegos de Piezas de cambio	Incluido
* Eliminación del producto en sellado por transportador (WS)	Incluido
* Posibilidad de alimentación manual de protectores diarios manualmente.	Incluido
<b>Precio Item B</b>	<b>415,000.00</b>

## - Plan de mejora

Este plan de mejora ha sido elaborado para guiar a la empresa en un proceso estructurado de cambio, orientado a eliminar el cuello de botella en el área de empaque y alcanzar la eficiencia operativa esperada. Su implementación considera tanto la incorporación de tecnología como ajustes operativos y capacitación del personal, con el fin de alinear la capacidad instalada con los objetivos de productividad y asegurar una mejora sostenible en el tiempo.

*Ilustración 9: Cronograma de Plan de mejora equipo*

<i>Categoría</i>	<i>Acción Propuesta</i>	<i>Objetivo Específico</i>	<i>Responsable</i>	<i>Plazo</i>
<i>Capacitación</i>	Entrenamiento exprés al personal de empaque sobre técnicas de eficiencia y flujo continuo	Disminuir los tiempos muertos por operación manual deficiente	Producción / RRHH	Días 1–2
<i>Reingeniería de Layout</i>	Ajuste del flujo físico entre máquina formadora y estación de empaque para mejorar desplazamiento y ergonomía	Reducir acumulación y mejorar tiempo de reacción	Mantenimiento / HSE	Días 2–4
<i>Automatización</i>	Instalación de apilador y empacadora automática (GS2DUO + GB1) en Líneas 2 y 4	Eliminar intervención manual como causa principal del cuello de botella	Proveedor (GEVAS) + Ingeniería	Días 3–10
<i>Puesta en Marcha</i>	Pruebas funcionales bajo carga real y ajustes operativos de parámetros	Asegurar integración fluida con las máquinas existentes	Ingeniería + Producción	Días 11–12
<i>Formación Técnica</i>	Capacitación formal en operación y mantenimiento del nuevo sistema automático	Transferir conocimiento técnico y garantizar autonomía operativa	Proveedor + Equipo Ingeniería	Días 11–13
<i>Monitoreo OEE</i>	Activar medición de eficiencia global (OEE) enfocada en rendimiento del área de empaque	Obtener métricas objetivas para evaluar mejora continua	Mejora Continua / Producción	Desde Día 12
<i>Evaluación Final</i>	Análisis del impacto post-instalación, con comparación de producción efectiva antes y después del cambio	Medir resultados y definir ajustes adicionales	Gerencia de Planta	Día 14

## - Informe diagnóstico del segundo Sprint

Durante el segundo sprint se completó el 100% de las actividades programadas dentro del periodo establecido de tres días, cumpliendo satisfactoriamente con los objetivos de

planificación y organización inicial del proyecto. Las actividades se enfocaron en el desarrollo de planes orientados a la validación técnica de los equipos, con el fin de implementar mejoras en el proceso, basadas en la información recolectada y la retroalimentación obtenida durante el desarrollo del Sprint 1.

*Ilustración 10: Tablero Kanban Fin Sprint 2*



### **Recomendaciones continuación proyecto:**

Dado que el proyecto no ha podido ser concluido en su totalidad, se recomienda continuar con el desarrollo de los Sprints 3, 4 y 5, conforme a los objetivos establecidos en la planificación inicial. Esta continuidad es fundamental para asegurar la optimización del proceso de elaboración de toallas higiénicas, especialmente en la etapa de empaque, donde se ha identificado un alto potencial de mejora.

- Sprint 3 – Implementación y validación técnica: Ejecutar las mejoras propuestas e iniciar su validación en campo, permitiendo observar su funcionamiento en condiciones reales.
- Sprint 4 – Medición de resultados: Evaluar el impacto de las mejoras implementadas y cuantificar los beneficios obtenidos en términos de productividad, eficiencia y reducción de errores operativos.
- Sprint 5 – Socialización y estandarización: Documentar el nuevo proceso optimizado, estandarizar las prácticas adoptadas y socializar los resultados con el equipo productivo, garantizando que la mejora sea efectiva a lo largo del tiempo.

Continuar con estas etapas permitirá consolidar los avances logrados hasta el momento y garantizar una mejora sostenible y medible en el proceso productivo.

## Conclusiones

En Produsa Zona Franca se implementó la herramienta Scrumban con el objetivo de identificar alternativas que permitieran aumentar la eficiencia en la línea de producción de toallas higiénicas, específicamente en el proceso de empaque, debido a que actualmente el sellado los empaques se realiza de manera manual. Este seguimiento, desarrollado bajo una herramienta de mejora continua como Scrumban, permitió evidenciar la necesidad urgente de optimizar este proceso para mejorar la productividad del proceso de elaboración de toallas higiénicas dentro de la empresa. La metodología utilizada brinda flexibilidad en su implementación, lo que permite el poder hacer un seguimiento constante a las actividades y una rápida adaptación a los cambios (Jimenez, 2025), que para el caso del proyecto permitió identificar cuellos de botella, optimizar los tiempos de sellado y aumentar la eficiencia general del proceso.

Con base en los resultados obtenidos durante los dos primeros Sprints, es evidente que el uso de metodologías ágiles en un entorno de producción no solo es viable, sino altamente beneficioso. Ya que, a través del análisis de la información recolectada mediante observación directa, validación en campo y la elaboración del Mapa de Flujo de Valor (VSM), se confirmó la necesidad de implementar mejoras apoyadas, en este caso, de la instalación de nuevos componentes para automatizar el proceso. Y con ello se espera alcanzar la capacidad nominal del equipo, es decir, operar al 100% de su potencial. Sin embargo, después de superar la curva de aprendizaje y realizar los ajustes necesarios, se proyecta superar la capacidad operativa estándar de 850 unidades por minuto, lo cual representa una mejora significativa para la empresa.

El seguimiento adecuado a cada una de las etapas del proyecto permitirá concluir con la implementación de un sistema de sellado automatizado, lo que contribuirá directamente a mejorar la productividad y eficiencia del proceso de elaboración de toallas higiénicas en Produsa Zona Franca, brindando a los clientes de productos con altos estándares de calidad e inocuidad.

## Bibliografía

- Atlassian. (s.f.). *Scrumban: domina dos metodologías ágiles*. Obtenido de Atlassian: [https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/scrumban?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/scrumban?utm_source=chatgpt.com)
- Jimenez, T. (17 de 06 de 2025). *¿Qué es la Metodología Scrumban, cuándo usarla y cómo aplicarla con Jira?* Obtenido de TCServi | Gestión: <https://tcservi.com/scrumban-metodologia/#:~:text=Veamos%20por%20qu%C3%A9:-,Mayor%20flexibilidad,de%20lo%20que%20est%C3%A1%20haciendo.>
- Kanban Tool. (s.f.). *¿Qué es Scrumban?* Recuperado el 14 de 09 de 2025, de Kanban Tool: <https://kanbantool.com/es/guia-kanban/que-es-scrumban>
- Ramírez Méndez, G., Magaña Medina, D., & Ojeda López, R. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *TRASCENDER, CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, 189-208. doi:<https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- Sliger, M. (22 de Octubre de 2011). *Agile project management with Scrum*. Obtenido de Project Management Institute: <https://www.pmi.org/learning/library/agile-project-management-scrum-6269>
- Soporte Dinámico Industrial. (2024). *Línea de empaque*. Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/linea-de-empaque/>
- Universidad Europea. (2 de Noviembre de 2022). *¿Qué son las metodologías ágiles?* Obtenido de Empresa y Tecnología: <https://universidadeuropea.com/blog/metodologias-agiles/>